



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGON

"INSTALACION ELECTRICA EN LAS
OFICINAS CORPORATIVAS DE
DAIMLER - CHRYSLER"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

GARCIA ARCOS HUGO

ASESOR DE TESIS:
ELEAZAR M. PINEDA DIAZ

SAN JUAN DE ARAGON EDO. DE MEX. 2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres:

Por darme la vida y la oportunidad de poder ser alguien de provecho, por apoyarme siempre y darme todo mas allá de sus posibilidades, este logro es realmente suyo. Gracias mamá por ser muy paciente y ser la fortaleza para mi y nuestro hogar a pesar de todas las adversidades. Gracias papá por apoyarme, creer en mi y ser siempre un ejemplo para mi. Gracias por todo y me siento muy orgulloso de ser su hijo.

Al Ing. Jacques de Botton Emmert:

Por dejarme desarrollar como profesionista bajo su tutela, por su ayuda y consejos en todos los aspectos.

A mi hermana Karla y mi tía Cleo:

Por ayudarme a culminar este trabajo y por todas las vueltas que se dieron a la escuela

A mis amigos:

Por enseñarme a ser compartido, por lo momentos de risa, desesperación, angustia y tristeza que compartimos, por apartarme un lugar en la fila de inscripciones.

A mis compañeros de trabajo:

Por ayudarme a forjarme de manera profesional y compartir todos los conocimientos de esta profesión y de algunas otras.

Al profesor Pineda:

Por su ayuda sin limitaciones para realizar este trabajo de tesis, por ser un excelente guía y por el compromiso que siempre tiene con todos sus alumnos.

A la Universidad Nacional Autónoma de México:

Por ser la máxima casa de estudios y dejarme aprender dentro de sus aulas los conocimientos que tal vez en ningún otro lado se puedan adquirir.

Este trabajo también se lo dedico a mi abuelita Altagracia que me hubiera gustado mucho que estuviera en este momento para ver lo que he logrado, de igual forma a una persona muy especial que formo parte de mi vida pero que ya no esta conmigo.

TEMARIO

INTRODUCCIÓN

Pág. i

CAPÍTULO 1.

LA NORMA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LAS OFICINAS CORPORATIVAS DE DAIMLER-CHRYSLER.

1.1.- Introducción.	Pág. 1
1.2.- El título de la norma NOM.	Pág. 2
1.3.- El capítulo 4.1 de la norma NOM.	Pág. 14
1.4.- Especificaciones para instalaciones eléctricas.	Pág. 23
1.4.1.- Artículo 346 Para tubo (conduit) metálico tipo pesado.	Pág. 24
1.4.2.- Artículo 349 Para tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero.	Pág. 26
1.4.3.- Artículo 370 Salidas, dispositivos, cajas de jalado y de empalmes, . cajas de paso y accesorios.	Pág. 28
1.4.4.- Artículo 310-12 Identificación de los conductores.	Pág. 36
1.4.5.- Artículo 384 Para los tableros de distribución y paneles de alumbrado y control.	Pág. 38

CAPÍTULO 2.

ANTECEDENTES

2.1.- Introducción.	Pág. 44
2.2.- Estudio de los planos de obra.	Pág. 45
2.3.- Identificar los materiales.	Pág. 49
2.4.- Conocer las especificaciones propias de la instalación.	Pág. 75
2.5.- Conocer el contrato de obra.	Pág. 75
2.6.- Tener y conocer el reglamento interno de la obra.	Pág. 76
2.7.- Reconocer el lugar de la instalación.	Pág. 76
2.8.- Realizar el programa calendarizado de obra.	Pág. 76

CAPÍTULO 3.

PROCESO DE LA INSTALACIÓN.

3.1.- Alumbrado Normal y de Emergencia.	Pág. 77
3.1.1.- Canalizaciones.	Pág. 77
3.1.2.- Cableado.	Pág. 88
3.1.3.- Conexión de tableros.	Pág. 92
3.1.4.- Colocación de luminarias.	Pág. 94

3.2.- Contactos Normales.	Pág. 96
3.2.1.- Canalizaciones.	Pág. 96
3.2.2.- Cableado.	Pág. 108
3.2.3.- Conexión de tableros.	Pág. 116
3.2.4.- Colocación de contactos.	Pág. 120
3.2.5.- Rotulación de tableros.	Pág. 123
3.3.- Contactos Regulados.	Pág. 125
3.3.1.- Canalizaciones.	Pág. 125
3.3.2.- Cableado.	Pág. 134
3.3.3.- Conexión de tableros.	Pág. 135
3.3.4.- Colocación de contactos.	Pág. 135
3.3.5.- Rotulación de tableros.	Pág. 136
3.4.- Alimentadores de Fuerza.	Pág. 137
3.4.1.- Canalizaciones.	Pág. 137
3.4.2.- Cableado.	Pág. 143
3.4.3.- Conexión de aire acondicionado.	Pág. 144
3.4.4.- Conexión de tableros.	Pág. 145
3.4.5.- Rotulación de tableros.	Pág. 146
3.5.- Alimentadores Generales.	Pág. 148
3.5.1.- Canalizaciones.	Pág. 148
3.5.2.- Cableado.	Pág. 151
3.5.3.- Conexión de tableros.	Pág. 152
3.5.4.- Rotulación de tableros.	Pág. 159

CAPÍTULO 4.

PRUEBAS.

4.1.- Pruebas generales.	Pág. 161
4.2.- Pruebas de aislamiento en el cableado.	Pág. 161
4.3.- Pruebas en el alumbrado.	Pág. 165
4.4.- Pruebas en contactos normales.	Pág. 166
4.5.- Pruebas en contactos regulados.	Pág. 167
4.6.- Pruebas en alimentadores.	Pág. 167
4.6.- Pruebas en alimentadores de fuerza.	Pág. 167

CAPÍTULO 5

5.1.- Planos definitivos	Pág. 169
--------------------------	----------

CONCLUSIONES

Pág. 170

BIBLIOGRAFÍA.

Pág. 172

INTRODUCCIÓN.

En la escuela se nos enseña que es la energía eléctrica, en sus aspectos teóricos, pero no se nos enseña como hacerla llegar a una casa, oficina o industria. No conocemos materiales, tipos de tubería, los diferentes tipos de cables y alambres, etc.

Por eso es que en este trabajo reflejo la experiencia que he tenido dentro del ramo de las instalaciones eléctricas para un proyecto de un edificio de 14 niveles, en donde se tienen diferentes áreas, como lo es un Comedor, un Lobby, un Centro de Negocios, un Auditorio, un Gimnasio, un centro de Entrenamiento y 10 niveles para oficinas.

En donde cada uno de estos niveles presenta necesidades propias, en cuanto alumbrado, contactos y fuerza, por lo tanto la gama de instalaciones que tenemos es mucha, el catalogo de materiales es amplio también, por lo que pretendo transmitir los conocimientos adquiridos en este proyecto por medio de este trabajo de tesis.

Esta tesis tiene como objetivo mostrar un proceso que se pueda seguir de manera sencilla, para hacer un trabajo de instalación eléctrica; teniendo como ejemplo las oficinas corporativas de DAIMLER-CHRYSLER.

En este trabajo se aborda desde el inicio del proyecto hasta la culminación del mismo, por lo tanto comienza con el conocimiento de las normas que rigen las instalaciones eléctricas dentro del país que en este caso sería la norma Oficial Mexicana (NOM), en donde podremos conocer los diferentes artículos relacionados con este tipo de obra y no se estudiara más allá de estos ya que esta norma incluye instalaciones eléctricas que en este proyecto no se utilizaron, también se conocerá las normas que emite el encargado de hacer el proyecto, que estas normas más que nada hablan de marcas y ciertas características que el dueño del edificio necesita.

Después de conocer las normas que rigen las instalaciones eléctricas es necesario familiarizarse con los documentos, planos y reglamentos que se tienen en este proyecto, después de tener identificadas cada una de las partes que conforman este proyecto es necesario conocer la materia prima con la cual se hacen las instalaciones, por lo tanto se hace una descripción de los materiales que más frecuentemente se usan en una instalación, haciendo mención de su uso en la instalación.

Una vez que ya se tienen los conocimientos de la instalación, se comenzara a desarrollar el proyecto en el campo, es decir a comenzar la instalación. Para este trabajo es empezar a describir los procedimientos de la instalación eléctrica.

Para hacer esto se habla por separado de cada una de las especialidades de la instalación, es decir, alumbrado, contactos normales, contactos regulados, alimentadores de fuerza y alimentadores generales, especificando como es el procedimiento de cada uno de ellos,

enunciando también los problemas que se tuvieron en este proyecto y las soluciones que se adoptaron.

La descripción del procedimiento se hace desde la colocación del primer tubo hasta la colocación del último accesorio de cada una de las especialidades, para conocer los problemas y procedimientos a fondo.

Una vez que ya se ha terminado con la instalación es necesario demostrar que se ha hecho un buen trabajo y por lo tanto se hacen las pruebas necesarias para que el cliente quede satisfecho con el trabajo, en esta parte se enuncian los tipos de pruebas que comúnmente se hacen a las instalaciones y las específicas que el cliente solicitó para sus instalaciones.

Para dar por terminado el proyecto es indispensable dejar el antecedente de todos los cambios que se hicieron al proyecto original, para que el cliente esté enterado de cómo y por dónde están sus instalaciones; en base a los planos definitivos.

CAPITULO 1. LA NORMA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LAS OFICINAS CORPORATIVAS DE DAIMLER-CHRYSLER.

1.1.- Introducción

En todos los ámbitos de la vida tenemos ciertas reglas a las cuales debemos apegarnos y cumplirlas. Esto se aplica también a las instalaciones, estas normas nos deben dar los parámetros para hacer una instalación correcta y segura dentro de un edificio.

En el edificio de las oficinas corporativas de Daimler-Chrysler, las normas que se utilizaron como base es la Norma Oficial Mexicana (NOM), emitida en el diario oficial de la federación el día 27 de septiembre de 1999, que se conoce como la NOM-001-SEDE-1999; pero la misma empresa que construyo el edificio emitió unas especificaciones en referencia a como deberían estar terminadas sus instalaciones eléctricas para asegurar más su operación.

Las normas en cuanto a instalaciones eléctricas se refiere abarca muchos aspectos, dividiéndose en dos, las instalaciones de menos de 600 volts y las de más de 600 volts, en las normas se nos habla de instalaciones de alimentadores, canalizaciones o tuberías, cajas de conexión, de cables en donde se divide en varios grupo, de subestaciones, etc. en estas normas se tratan también los posibles casos donde se utilice la energía eléctrica, como en casas habitaciones, oficinas, comercios, cines, bodegas, etc., por ejemplo no son las mismas necesidades de un hospital que de una casa habitación.

La NOM esta elaborada por un organismo llamado Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas (CCNNIE), bajo la supervisión de la Secretaría de Energía. El CCNNIE esta constituido por varias organizaciones privadas y publicas, estas organizaciones emiten comentarios, sugerencias, propuestas y colaboraciones para hacer esta norma, los integrantes de este Comité son los siguientes:

- ◆ Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, SECOFI
- ◆ Secretaría del Trabajo y Previsión Social, STPS
- ◆ Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, CONAE
- ◆ Comisión Federal de Electricidad, CFE
- ◆ Petróleos Mexicanos, PEMEX
- ◆ Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS
- ◆ Luz y Fuerza del Centro, LyFC
- ◆ Instituto de Investigaciones Eléctricas, IIE

- ◆ Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico, PAESE
- ◆ Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, FIDE
- ◆ Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos Electricistas, AIUME
- ◆ Asociación Mexicana de Directores Responsables de Obra y Corresponsables, AMDROC
- ◆ Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción, AMERIC
- ◆ Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos Electricistas, AMIME
- ◆ Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, CMIC
- ◆ Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas, CANAME
- ◆ Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas, CIME
- ◆ Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos, CONCAMIN
- ◆ Federación de Colegios de Ingenieros Mecánicos y Electricistas de la República Mexicana, FECIME
- ◆ Instituto de Ingeniería de la UNAM

La NOM se divide en 8 títulos, cuyos nombres son los siguientes:

TÍTULO 1 Objetivo

TÍTULO 2 Campo de aplicación

TÍTULO 3 Referencias

TÍTULO 4 Especificaciones (Capítulos 1 al 10 y Apéndices A, B y C)

TÍTULO 5 Lineamientos para la aplicación de las especificaciones de la NOM

TÍTULO 6 Vigilancia

TÍTULO 7 Concordancia con normas internacionales

TÍTULO 8 Bibliografía

1.2.- El título 4 de la norma NOM

El título 4 de la norma NOM se llama de Especificaciones y es el que contiene la información sobre las instalaciones eléctricas, sobre canalizaciones, cables, tipos de instalación, etc. El contenido de los capítulos y de los artículos de este título está resumido de la siguiente manera:

4.1 DISPOSICIONES GENERALES

100 DEFINICIONES

- A. Definiciones generales
- B. Definiciones generales para instalaciones de tensión eléctrica nominal superior a 600 V

-
- 110 REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS
 - A. Disposiciones generales
 - B. Más de 600 V nominales
 - 4.2 ALAMBRADO Y PROTECCIÓN
 - 200 USO E IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES PUESTOS A TIERRA
 - 210 CIRCUITOS DERIVADOS
 - A. Disposiciones generales
 - B. Clasificación de los circuitos derivados
 - C. Salidas necesarias
 - 215 ALIMENTADORES
 - 220 CÁLCULO DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS, ALIMENTADORES Y ACOMETIDAS
 - A. Disposiciones generales
 - B. Alimentadores y acometidas
 - C. Cálculos opcionales para las cargas de alimentadores y acometidas
 - D. Método de cálculo de cargas en instalaciones agrícolas
 - 225 CIRCUITOS ALIMENTADORES Y DERIVADOS EN EXTERIORES
 - 230 ACOMETIDAS
 - A. Disposiciones generales
 - B. Conductores de acometida aérea
 - C. Acometidas subterráneas
 - D. Conductores de entrada de acometida
 - E. Equipo de acometida - Disposiciones generales
 - F. Equipo de acometida - Medios de desconexión
 - G. Equipo de acometida - Protección contra sobrecorriente
 - H. Acometidas de más de 600 V nominales
 - 240 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE
 - A. Disposiciones generales
 - B. Localización
 - C. Envolventes
 - D. Desconexión y resguardo
 - E. Fusibles a presión, portafusibles y adaptadores
 - F. Fusibles y portafusibles de cartucho
 - G. Interruptores automáticos de circuito
 - H. Protección contra sobrecorriente a mas de 600 V nominales
 - 250 PUESTA A TIERRA
 - A. Disposiciones generales
 - B. Puesta a tierra de circuitos y sistemas eléctricos
 - C. Ubicación de las conexiones de puesta a tierra de los sistemas
 - D. Puesta a tierra de envolventes y canalizaciones
 - E. Puesta a tierra de los equipos
 - F. Métodos de puesta a tierra
 - G. Puentes de unión
 - H. Sistema de electrodos de puesta a tierra
 - I. Conductores del electrodo de puesta a tierra
 - J. Conexiones de los conductores de puesta a tierra
 - K. Transformadores de instrumentos, relés, etcétera
-

-
- L. Puesta a tierra de sistemas y circuitos de alta tensión (600 V o más)
 - 280 APARTARRAYOS
 - A. Disposiciones generales
 - B. Instalación de los apartarrayos
 - C. Conexión de los apartarrayos
 - 4.3 MÉTODOS DE ALAMBRADO Y MATERIALES
 - 300 MÉTODOS DE ALAMBRADO
 - A. Disposiciones generales
 - B. Requisitos para tensiones eléctricas nominales mayores a 600 V.
 - 305 INSTALACIONES PROVISIONALES
 - 310 CONDUCTORES PARA ALAMBRADO EN GENERAL
 - 318 SOPORTES TIPO CHAROLA PARA CABLES
 - 320 ALAMBRADO VISIBLE SOBRE AISLADORES
 - 321 ALAMBRADO SOPORTADO POR UN MENSAJERO
 - 324 ALAMBRADO OCULTO SOBRE AISLADORES
 - 325 CABLES CON SEPARADOR INTEGRADO DE GAS (Tipo IGS)
 - A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Especificaciones de construcción
 - 326 CABLES DE MEDIA TENSIÓN (TIPO MV)
 - 328 CABLE PLANO TIPO FCC
 - A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Especificaciones de construcción
 - 330 CABLE CON AISLAMIENTO MINERAL Y CUBIERTA METÁLICA, TIPO MI
 - A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Especificaciones de construcción
 - 331 TUBO (*CONDUIT*) NO-METÁLICO
 - A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Especificaciones de construcción
 - 332 TUBO (*CONDUIT*) DE POLIETILENO
 - A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Especificaciones de construcción
 - 333 CABLE ARMADO TIPO AC
 - A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Especificaciones de construcción
 - 334 CABLE CON ARMADURA METÁLICA TIPO MC
 - A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Especificaciones de construcción
 - 336 CABLES CON CUBIERTA TERMOPLÁSTICA (TIPOS NM, NMC Y NMS)
 - A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Especificaciones de construcción
-

- 338 CABLE DE ENTRADA DE ACOMETIDA
- 339 CABLES SUBTERRÁNEOS PARA ALIMENTADORES Y CIRCUITOS DERIVADOS TIPO UF
- 340 CABLES DE ENERGÍA Y CONTROL TIPO TC PARA USO EN SOPORTES TIPO CHAROLA
- 342 EXTENSIONES NO-METÁLICAS
- 343 TUBO (*CONDUIT*) NO-METÁLICO CON CABLES PREENSAMBLADOS PARA USOS SUBTERRÁNEOS
- A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Especificaciones de construcción
- 345 TUBO (*CONDUIT*) METÁLICO TIPO SEMIPESADO
- A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Especificaciones de construcción
- 346 TUBO (*CONDUIT*) METÁLICO TIPO PESADO
- A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Especificaciones de construcción
- 347 TUBO (*CONDUIT*) RÍGIDO NO-METÁLICO
- A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Especificaciones de construcción
- 348 TUBO (*CONDUIT*) METÁLICO TIPO LIGERO
- A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Especificaciones de construcción
- 349 TUBO (*CONDUIT*) METÁLICO FLEXIBLE TIPO LIGERO
- A. Disposiciones generales
 - B. Construcción e instalación
- 350 TUBO (*CONDUIT*) METÁLICO FLEXIBLE
- A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
- 351 TUBO (*CONDUIT*) FLEXIBLE HERMÉTICO A LOS LÍQUIDOS METÁLICO Y NO METÁLICO
- A. Tubo (*Conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos
 - B. Tubo (*Conduit*) no-metálico flexible y hermético a los líquidos
- 352 CANALIZACIONES SUPERFICIALES METÁLICAS Y NO-METÁLICAS
- A. Canalizaciones superficiales metálicas
 - B. Canalizaciones superficiales no-metálicas
 - C. Canal tipo extruído
- 353 ENSAMBLE DE RECEPTÁCULOS MÚLTIPLES
- 354 CANALIZACIONES BAJO EL PISO
- 356 CANALIZACIONES EN PISOS METÁLICOS CELULARES
- A. Instalación
 - B. Especificaciones de construcción
- 358 CANALIZACIONES EN PISOS DE CONCRETO CELULAR
- 362 DUCTOS METÁLICOS Y NO-METÁLICOS CON TAPA
- A. Ductos metálicos

- B. Ductos no-metálicos
- 363 CABLES PLANOS TIPO FC
- 364 DUCTOS CON BARRAS (ELECTRODUCTOS)
 - A. Disposiciones generales
 - B. Requisitos para tensión eléctrica mayor a 600 V nominales
- 365 CANALIZACIONES PREALAMBRADAS
- 370 SALIDAS, DISPOSITIVOS, CAJAS DE JALADO Y DE EMPALMES, CAJAS DE PASO Y ACCESORIOS
 - A. Alcance y disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Especificaciones de construcción
 - D. Cajas de empalmes y de paso utilizadas en instalaciones de más de 600 V nominales
- 373 GABINETES, CAJAS PARA CORTACIRCUITOS Y BASES PARA MEDIDORES
 - A. Instalación
 - B. Especificaciones de construcción
- 374 CANALES AUXILIARES
- 380 DESCONECTADORES
 - A. Instalación
 - B. Especificaciones de construcción
- 384 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y PÁNELES DE ALUMBRADO Y CONTROL
 - A. Disposiciones generales
 - B. Tableros de distribución
 - C. Paneles de alumbrado y control
 - D. Especificaciones de construcción
- 4.4 EQUIPOS DE USO GENERAL
 - 400 CABLES Y CORDONES FLEXIBLES
 - A. Disposiciones generales
 - B. Especificaciones de construcción
 - C. Cables portátiles de tensión eléctrica nominal mayor a 600 V
 - 402 CABLES DE APARATOS ELÉCTRICOS
 - 410 LUMINARIAS, PORTALÁMPARAS, LÁMPARAS Y RECEPTÁCULOS
 - A. Disposiciones generales
 - B. Localización del equipo
 - C. Cajas de salida, tapas y cubiertas ornamentales para luminarias
 - D. Soportes de luminarias
 - E. Puesta a tierra
 - F. Alambrado de las luminarias
 - G. Construcción de las luminarias
 - H. Instalación de portalámparas
 - I. Construcción de los portalámparas
 - J. Lámparas y equipos auxiliares
 - K. Receptáculos, cordones de conexión y clavijas
 - L. Disposiciones especiales para luminarias montadas en cavidades o empotradas
 - M. Requisitos de construcción de luminarias tipo empotrar montaje rasante

- N. Disposiciones especiales para sistemas de iluminación de descarga de 1000 V o menos
 - O. Disposiciones especiales para luminarias de descarga eléctrica de más de 1000 V
 - P. Rieles de iluminación
- 411 SISTEMAS DE ALUMBRADO QUE FUNCIONAN A 30 V O MENOS
- 422 APARATOS ELÉCTRICOS
- A. Disposiciones generales
 - B. Requisitos de los circuitos derivados
 - C. Instalación de los aparatos eléctricos
 - D. Control y protección de los aparatos eléctricos
 - E. Marcado de los aparatos eléctricos
- 424 EQUIPO ELÉCTRICO FIJO PARA CALEFACCIÓN DE AMBIENTE
- A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Control y protección de equipo eléctrico fijo para calefacción de ambiente
 - D. Marcado del equipo de calefacción
 - E. Cables eléctricos calentadores de ambiente
 - F. Calentadores de ductos
 - G. Calderas tipo de resistencias
 - H. Calderas tipo con electrodos
 - I. Paneles eléctricos calentadores de radiación y conjuntos de paneles calentadores
- 426 EQUIPO ELÉCTRICO FIJO PARA DESCONGELAR Y DERRETIR NIEVE
- A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Elementos de calefacción por resistencia
 - D. Calentamiento por impedancia
 - E. Calentamiento por efecto superficial
 - F. Control y protección
- 427 EQUIPO ELÉCTRICO FIJO PARA CALENTAMIENTO DE TUBERÍAS PARA LÍQUIDOS Y RECIPIENTES
- A. Disposiciones generales
 - B. Instalación
 - C. Elementos de calentamiento por resistencia
 - D. Calentamiento por impedancia
 - E. Calentamiento por inducción
 - F. Calentamiento por efecto superficial
 - G. Control y protección
- 430 MOTORES, CIRCUITOS DE MOTORES Y SUS CONTROLADORES
- A. Disposiciones generales
 - B. Conductores para circuitos de motores
 - C. Protección de sobrecarga de los motores y de sus circuitos derivados
 - D. Protección de circuitos derivados para motores contra cortocircuitos y fallas a tierra
 - E. Protección de alimentadores para motores contra cortocircuito y fallas a tierra

- F. Circuitos de control de motores
- G. Controladores de motores
- H. Centros de control de motores (CCM)
- I. Medios de desconexión
- J. Motores que operan a más de 600 V nominales
- K. Protección de las partes vivas para todas las tensiones eléctricas
- L. Puesta a tierra para todas las tensiones eléctricas
- M. Tablas
- 440 EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y DE REFRIGERACIÓN
 - A. Disposiciones generales
 - B. Medios de desconexión
 - C. Protección de los circuitos derivados contra cortocircuito y falla a tierra
 - D. Conductores del circuito derivado
 - E. Controladores para motores de compresor
 - F. Protección contra sobrecarga de motores - compresores y de los circuitos derivados
 - G. Requisitos para acondicionadores de aire para habitación
- 0 GENERADORES
- 450 TRANSFORMADORES Y BÓVEDAS DE TRANSFORMADORES
 - A. Disposiciones generales
 - B. Disposiciones específicas aplicables a los diferentes tipos de transformadores
 - C. Bóvedas de transformadores
- 455 CONVERTIDORES DE FASE
 - A. Disposiciones generales
 - B. Especificaciones aplicables a diferentes tipos de convertidores de fases
- 460 CAPACITORES
 - A. Tensión eléctrica nominal de 600 V y menos
 - B. Tensión eléctrica nominal mayor a 600 V
- 470 RESISTENCIAS Y REACTORES
 - A. Tensión eléctrica nominal 600 V y menos
 - B. Tensión eléctrica nominal mayor a 600 V
- 480 ACUMULADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA (BATERÍA)
- 4.5 AMBIENTES ESPECIALES
 - 500 ÁREAS PELIGROSAS (CLASIFICADAS)
 - 501 ÁREAS CLASE I
 - 502 ÁREAS CLASE II
 - 503 ÁREAS CLASE III
 - 504 SISTEMAS INTRÍNSECAMENTE SEGUROS
 - 505 ÁREAS CLASE I, ZONAS 0, 1 Y 2
 - 510 ÁREAS PELIGROSAS (CLASIFICADAS) - ESPECÍFICAS
 - 511 TALLERES DE SERVICIO, DE REPARACIÓN Y ESTACIONAMIENTOS PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES
 - 513 HANGARES DE AVIACIÓN
 - 514 SURTIDORES (DISPENSARIOS) Y ESTACIONES DE SERVICIO Y AUTOCONSUMO

515 PLANTAS DE ALMACENAMIENTO

516 PROCESOS ACABADO

517 INSTALACIONES EN LUGARES DE ATENCIÓN DE LA SALUD

- A. Disposiciones generales
- B. Alambrado y protección
- C. Sistema eléctrico esencial
- D. Locales para anestesia por inhalación
- E. Instalaciones para rayos X
- F. Sistemas de comunicaciones, señales, de información, de señalización de protección contra incendio y para tensiones eléctricas menores a 127 V
- G. Sistemas de energía aislados

518 LUGARES DE REUNIÓN

520 TEATROS, ÁREAS DE AUDIENCIA EN CINES Y ESTUDIOS DE TELEVISIÓN Y LUGARES SIMILARES

- A. Disposiciones generales
- B. Tableros de distribución para escenarios fijos
- C. Equipo fijo para escenarios
- D. Tableros portátiles en el escenario
- E. Equipo portátil del escenario
- F. Camerinos
- G. Puesta a tierra

525 CARNAVALES, CIRCOS, FERIAS Y EVENTOS SIMILARES

- A. Disposiciones generales
- B. Instalación
- C. Puesta a tierra y puenteo
- D. Medios de desconexión

530 ESTUDIOS DE CINE, TELEVISIÓN Y LUGARES SIMILARES

- A. Disposiciones generales
- B. Escenario o estudio
- C. Camerinos
- D. Mesas de presentación, corte y montaje
- E. Bóvedas de almacenamiento de películas de nitrato de celulosa
- F. Subestaciones
- G. Sistemas derivados separados de 60 V a tierra

540 PROYECTORES DE CINE

- A. Disposiciones generales
- B. Definiciones
- C. Equipos y proyectores tipo profesional
- D. Proyectores no-profesionales
- E. Equipos de grabación y reproducción de sonido

545 INMUEBLES PREFABRICADOS

547 CONSTRUCCIONES AGRÍCOLAS

550 CASAS MÓVILES, CASAS PREFABRICADAS Y SUS ESTACIONAMIENTOS

- A. Disposiciones generales
- B. Casas móviles
- C. Acometidas y alimentadores

551 VEHÍCULOS DE RECREO Y SUS ESTACIONAMIENTOS

- A. Disposiciones generales

- B. Sistemas de baja tensión
- C. Sistemas eléctricos combinados
- D. Otras fuentes de energía
- E. Sistemas de 120 o 127 V o 120/240 V o 220Y/127 V
nominales
- F. Pruebas en fábrica
- G. Estacionamientos de los vehículos de recreo
- 552 REMOLQUES
 - A. Disposiciones generales
 - B. Sistemas de baja tensión
 - C. Sistemas eléctricos combinados
 - D. Sistemas de 120 o 127 V o 120/240 V o 220Y/127 V
nominales
 - E. Pruebas en fábrica
- 553 CONSTRUCCIONES FLOTANTES
 - A. Disposiciones generales
 - B. Acometidas y alimentadores
 - C. Puesta a tierra
- 555 MARINAS Y MUELLES
- 4.6 EQUIPOS ESPECIALES
 - 600 ANUNCIOS LUMINOSOS Y ALUMBRADO REALCE
 - A. Disposiciones generales
 - B. Anuncios luminosos y alumbrado de realce de 1000 V o
menos
 - C. Anuncios luminosos y alumbrado de realce de más de 1000 V
 - 604 SISTEMAS DE CABLEADO PREFABRICADOS
 - 605 INSTALACIONES EN OFICINAS
 - 610 GRUAS Y POLIPASTOS
 - A. Disposiciones generales
 - B. Instalación eléctrica
 - C. Conductores de contacto
 - D. Medios de desconexión
 - E. Protección contra sobrecorriente
 - F. Control
 - G. Puesta a tierra
 - 620 ELEVADORES, MONTACARGAS, ESCALERAS ELÉCTRICAS Y PASILLOS
MÓVILES, ESCALERAS Y ELEVADORES PARA SILLAS DE RUEDAS
 - A. Disposiciones generales
 - B. Conductores
 - C. Instalación eléctrica
 - D. Instalación de conductores
 - E. Cables móviles
 - F. Medio de desconexión y control
 - G. Protección contra sobrecorriente
 - H. Cuarto de máquinas
 - I. Puesta a tierra
 - J. Sistemas de energía en emergencia y de reserva
 - 630 MÁQUINAS DE SOLDAR ELÉCTRICAS
 - A. Disposiciones generales

- B. Máquinas de soldar de arco tipo transformador de c.a. y de rectificador de c.c.
- C. Máquinas de soldar de arco tipo Motor-Generador
- D. Máquinas de soldar por resistencia
- E. Cable para soldar
- 640 EQUIPOS DE GRABACIÓN DE SONIDO Y SIMILARES
- 645 EQUIPOS DE PROCESAMIENTO DE DATOS Y DE CÓMPUTO ELECTRÓNICO
- 650 ÓRGANOS TUBULARES
- 660 EQUIPOS DE RAYOS X
 - A. Disposiciones generales
 - B. Control
 - C. Transformadores y capacitores
 - D. Resguardos y puesta a tierra
- 665 EQUIPOS DE CALENTAMIENTO POR INDUCCIÓN Y POR PÉRDIDAS DIELECTRICAS
 - A. Disposiciones generales
 - B. Protección e interconexión a tierra
 - C. Equipo Motor-Generador
 - D. Equipo distinto del Motor-Generador
- 668 CELDAS ELECTROLÍTICAS
- 669 GALVANOPLASTIA
- 670 MAQUINARIA INDUSTRIAL
- 675 MÁQUINAS DE RIEGO OPERADAS O CONTROLADAS ELÉCTRICAMENTE
 - A. Disposiciones generales
 - B. Máquinas de riego con pivote central
- 680 ALBERCAS, FUENTES E INSTALACIONES SIMILARES
 - A. Disposiciones generales
 - B. Albercas de instalación permanente
 - C. Albercas desmontables
 - D. Fuentes de aguas termales y bañeras térmicas
 - E. Fuentes
 - F. Albercas y bañeras para uso terapéutico
 - G. Bañeras de hidromasaje
- 685 SISTEMAS ELÉCTRICOS INTEGRADOS
 - A. Disposiciones generales
 - B. Interrupción programada
- 690 SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS
 - A. Disposiciones generales
 - B. Requisitos para los circuitos
 - C. Medios de desconexión
 - D. Métodos de alambrado
 - E. Puesta a Tierra
 - F. Marcado
 - G. Interconexión a otras fuentes de energía
 - H. Baterías de acumuladores
- 695 BOMBAS CONTRA INCENDIOS
- 4.7 CONDICIONES ESPECIALES
- 700 SISTEMAS DE EMERGENCIA
 - A. Disposiciones generales

- B. Alambrado de circuitos
- C. Fuentes de alimentación
- D. Circuitos de emergencia para alumbrado y fuerza
- E. Control de los circuitos del alumbrado de emergencia
- F. Protección contra sobrecorriente
- 701 SISTEMAS DE RESERVA REQUERIDOS LEGALMENTE
 - A. Disposiciones generales
 - B. Alambrado de circuitos
 - C. Fuentes de alimentación
 - D. Protección contra sobrecorriente
- 702 SISTEMAS DE RESERVA OPCIONALES
 - A. Disposiciones generales
 - B. Alambrado de circuitos
- 705 FUENTES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA INTERCONECTADA
- 706 ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN EN LUGARES DE REUNIÓN
- 707 INSTALACIONES CON TENSIONES ELÉCTRICAS NOMINALES MAYORES DE 600 V
 - A. Disposiciones generales
 - B. Disposiciones generales para equipos
 - C. Disposiciones específicas para equipos
 - D. Instalaciones accesibles únicamente a personas calificadas
 - E. Equipo móvil y portátil
 - F. Instalaciones en túneles
 - G. Calderas de electrodos
- 720 CIRCUITOS Y EQUIPOS QUE OPERAN A MENOS DE 50 V
- 725 CIRCUITOS CLASE 1, CLASE 2 Y CLASE 3 PARA CONTROL REMOTO, SEÑALIZACIÓN Y DE POTENCIA LIMITADA
 - A. Disposiciones generales
 - B. Circuitos Clase 1
 - C. Circuitos Clase 2 y Clase 3
- 760 SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN PARA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
 - A. Disposiciones generales
 - B. Circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendios
 - C. Circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendios
- 770 CABLES DE FIBRA ÓPTICA Y SUS CANALIZACIONES
 - A. Disposiciones generales
 - B. Protección
 - C. Cables en el interior de edificios
- 780 SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN PROGRAMADA
- 4.8 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN
 - 800 CIRCUITOS DE COMUNICACIÓN
 - A. Disposiciones generales
 - B. Cables en exteriores y entrada a edificios
 - C. Protección
 - D. Métodos de puesta a tierra

- E. Conductores de comunicaciones dentro de los edificios
- 810 EQUIPOS DE RADIO Y TELEVISIÓN**
 - A. Disposiciones generales
 - B. Equipos receptores- Sistemas de antenas
 - C. Estaciones transmisoras y receptoras de aficionados –
Sistemas de antenas
 - D. Instalaciones interiores – Estaciones transmisoras
- 820 ANTENAS DE TELEVISIÓN COMUNITARIAS Y SISTEMAS DE
DISTRIBUCIÓN DE RADIO**
 - A. Disposiciones generales
 - B. Cables en exteriores y entrada a edificios
 - C. Protección
 - D. Métodos de puesta a tierra
 - E. Cables dentro de edificios
- 4.9 INSTALACIONES DESTINADAS AL SERVICIO PÚBLICO**
 - 920 DISPOSICIONES GENERALES**
 - 921 PUESTA A TIERRA**
 - A. Disposiciones generales
 - B. Líneas aéreas
 - C. Líneas subterráneas
 - D. Subestaciones
 - E. Otros
 - 922 LÍNEAS AÉREAS**
 - A. Disposiciones generales
 - B. Separación de conductores en una misma
estructura, espacios para subir y trabajar
 - C. Separación entre conductores soportados en
diferentes estructuras
 - D. Altura de conductores y partes vivas de equipo,
sobre el suelo, agua y vías férreas
 - E. Separación de conductores a edificios, puentes
y otras construcciones
 - F. Distancia horizontal de estructuras a vías
férreas, carreteras y aguas navegables
 - G. Derecho de vía
 - H. Cargas mecánicas en líneas aéreas
 - I. Clases de construcción en líneas aéreas
 - J. Retenidas
- 923 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS**
 - A. Instalación y aplicación de cables subterráneos en la vía pública
 - B. Obra civil
- 923 SUBESTACIONES**
- 930 ALUMBRADO PÚBLICO**
 - A. Disposiciones generales
 - B. Especificaciones de los sistemas de alumbrado
 - C. Especificaciones de los componentes
 - D. Métodos de alumbrado
- 4.10 TABLAS**
- APÉNDICE A. Tablas adicionales de capacidad de conducción de corriente (normativo)**

APÉNDICE B. Catálogo de normas de productos eléctricos (informativo)

APÉNDICE C. Tablas de relleno de conductores en tubo (*conduit*) (informativo)

1.3.- El capítulo 4.1 de la norma NOM

Cada Título de la norma contiene una serie de artículos que van describiendo al título de una manera clara y sencilla.

Por ejemplo, en el artículo 4.1 llamado de disposiciones generales se habla sobre definiciones y requisitos para las instalaciones eléctricas. Es importante para conocer la norma contar con las definiciones que se utilizaron para hacer esta NOM. Estas definiciones se pueden ver en el artículo 100 del capítulo 4.1. dicho artículo se muestra a continuación:.

ARTÍCULO 100 - DEFINICIONES

Alcance. Este Artículo contiene las definiciones esenciales para la aplicación apropiada de esta NOM. No intenta incluir los términos generales comúnmente definidos o los términos técnicos definidos en otras normas. En general, sólo se definen términos utilizados en dos o más Artículos de esta NOM. En algunos Artículos se incluyen otras definiciones de aplicación particular en el propio Artículo, pero puede hacerse referencia a ellas en este Artículo.

La parte A de este Artículo contiene las definiciones que se aplican dondequiera que los términos sean utilizados en esta NOM. La parte B contiene las definiciones aplicables únicamente en las Secciones que cubren instalaciones y equipos que operan a más de 600 V nominales.

A. Definiciones generales

Accesible: (aplicado a los métodos de alambrado) Capaz de ser quitado o expuesto sin causar daño a la estructura o al acabado del edificio, o que no está permanentemente encerrado dentro de la estructura o del acabado del edificio (véase Oculto y Expuesto.)

Accesible: (aplicado a los equipos) Que admite acercarse; no está protegido por puertas con cerradura, ni por elevación, ni por otro medio eficaz (véase Accesible, fácilmente).

Accesible, fácilmente: Capaz de ser alcanzado rápidamente para su operación, reposición o inspección, sin requerir que quien tenga fácil acceso necesite escalar o quitar un obstáculo, ni recurrir a escaleras portátiles, sillas, etcétera (véase Accesible) (aplicado a los equipos).

Acometida: Derivación que conecta la red del suministrador a las instalaciones del usuario.

A la vista de: Donde se especifique que un equipo debe estar "A la vista de" otro equipo, significa que un equipo debe estar visible desde el otro equipo y que no están separados más de 15 m uno del otro.

Alimentador: Todos los conductores de un circuito formado entre el equipo de acometida o la fuente de un sistema derivado separado y el dispositivo final de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

Alumbrado de realce: Disposición de lámparas incandescentes o lámparas de descarga eléctrica para delinear o llamar la atención de ciertas características, tales como la forma de un edificio o la decoración de un escaparate.

Anuncio luminoso: Equipo de utilización fijo, estacionario o portátil, autocontenido, iluminado eléctricamente con palabras o símbolos, diseñado para comunicar información o llamar la atención.

- Aparato a prueba de explosión:** Aparato encerrado en una envolvente capaz de soportar una explosión de un gas o vapor específico que pueda ocurrir en su interior, y de prevenir la ignición de un gas o vapor específico que rodee la envolvente, por chispas o explosión del gas o vapor del interior de la envolvente y capaz de funcionar a una temperatura exterior tal que la atmósfera inflamable que le rodea no pueda ser incendiada por su causa.
- Aparato eléctrico:** Equipo de utilización, generalmente no industrial, que se fabrica en tamaños normalizados y que se instala o conecta como una unidad para realizar una o más funciones, como lavar ropa, acondicionar aire, mezclar alimentos, freír, etcétera.
- Apartado, Separado:** (aplicado a lugares) No fácilmente accesible a las personas, sin utilizar medios especiales.
- Aprobado:** Aceptado para su utilización (véase 110-2)
- A prueba de intemperie:** Construido o protegido de modo que su exposición a la intemperie no impida su buen funcionamiento.
- NOTA: Los equipos a prueba de lluvia, herméticos a la lluvia o herméticos al agua pueden cumplir los requisitos de "a prueba de intemperie" donde no influyen otras condiciones variantes de intemperie distintas de la humedad, como la nieve, hielo, polvo o temperaturas extremas.
- A prueba de lluvia:** Construido, protegido o tratado para prevenir que la lluvia interfiera con la operación satisfactoria del aparato bajo condiciones de prueba específica.
- A prueba de polvo:** Construido de forma que el polvo no interfiera en su operación satisfactoria.
- A tierra:** Conexión conductora, intencionada o accidental, entre un circuito o equipo eléctrico y el terreno natural o algún cuerpo conductor que sirva como tal.
- Automático:** Auto-actuante, que opera por su propio mecanismo cuando se le acciona por medio de una influencia impersonal, por ejemplo un cambio de intensidad de corriente eléctrica, presión, temperatura o configuración mecánica (véase no-automático).
- Autoridad competente:** Secretaría de Energía; Dirección General de Gas L.P. y de Instalaciones eléctricas conforme con sus atribuciones.
- Bajada de acometida aérea:** Conductores de una acometida aérea que van desde el último poste u otro soporte aéreo hasta conectar, incluyendo los empalmes, si existen, a los conductores de entrada de la acometida en un edificio u otra estructura.
- Cable de acometida:** Conductores de acometida con configuración de cable.
- Caja para cortacircuitos (baja tensión):** Envolvente diseñada para montaje superficial que tiene puertas oscilantes o cubiertas sujetas directamente a las paredes de la caja de forma telescópica.
- Caja de paso:** Parte independiente, unida a un sistema de tubo (*conduit*) que permite acceso al interior del sistema, al retirar una tapa o tapas removibles, en un punto de unión de dos o más secciones del sistema o en un punto terminal del sistema.
- NOTA: Las cajas tipo FS y FD o más grandes de metal fundido o de lámina metálica no se clasifican como cajas de paso.
- Cámara de aire:** Compartimento o cámara a la que están conectados uno o más conductos de aire y que forma parte del sistema de distribución de aire.
- Canalización:** Canal cerrado de materiales metálicos o no-metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras conductoras, con funciones adicionales como lo permita esta NOM.
- Capacidad de conducción de corriente:** Corriente eléctrica expresada en amperes (A), que un conductor eléctrico puede conducir continuamente, bajo condiciones de uso, sin exceder su temperatura nominal.
- Carga continua:** Aquella con la que se espera que la corriente eléctrica máxima continúe circulando durante tres horas o más.

Carga no-lineal: Una carga donde la forma de onda de la corriente eléctrica en estado estable no sigue la forma de onda de la tensión eléctrica aplicada.

NOTA: Ejemplos de cargas que pueden no ser lineales: equipo electrónico, alumbrado de descarga eléctrica/electrónica, sistemas de velocidad variable y similares.

Centro de control de motores: Conjunto de una o más secciones encerradas, que tienen barras conductoras comunes y que contienen principalmente unidades para el control de motores.

Circuito de control remoto: Cualquier circuito eléctrico que controle a otro circuito a través de un relé o dispositivo equivalente.

Circuito de señalización: Cualquier circuito eléctrico que suministre energía a equipos de señalización.

Circuito derivado: Conductores de un circuito desde el dispositivo final de sobrecorriente que protege a ese circuito hasta la(s) salida(s).

Circuito derivado de uso general: Circuito derivado que alimenta a diversas salidas para alumbrado y aparatos eléctricos.

Circuito derivado individual: Circuito derivado que alimenta a un solo equipo de utilización.

Circuito derivado, multiconductor: Circuito derivado que consta de dos o más conductores no-puestos a tierra que tienen diferencia de potencial eléctrico entre ellos, y un conductor puesto a tierra que tiene la misma diferencia de potencial eléctrico entre él y cada conductor no-puesto a tierra del circuito y que está conectado al neutro o al conductor puesto a tierra del sistema.

Circuito derivado para aparatos eléctricos: Circuito derivado que suministra energía eléctrica a una o más salidas a las que se conectan aparatos eléctricos; tales circuitos no deben contener elementos de alumbrado conectados permanentemente que no formen parte del aparato eléctrico.

Circuito no-inflamable: Circuito en el que cualquier arco o efecto térmico producido en condiciones previstas de operación del equipo o que debido a la apertura, cortocircuito o la puesta a tierra del alambado, en condiciones de prueba específica, no puede iniciar la ignición de gases, vapores o mezclas aire-polvo inflamables.

Clavija: Dispositivo que por medio de inserción en un receptáculo, establece conexión eléctrica entre los conductores de su cordón flexible adjunto y los conductores conectados permanentemente al receptáculo.

Cocineta, Cocina unitaria para mostrador: Aparato electrodoméstico para cocinar, diseñado para integrarse o montarse sobre un mueble tipo mostrador y que consiste en uno o más elementos calefactores, alambado interno y controles incorporados o montados por separado (véase Hornos de pared).

Conductor aislado: Conductor rodeado de un material de composición y espesor reconocidos por esta NOM como aislamiento eléctrico.

Conductor cubierto: Conductor rodeado de un material de composición o espesor no reconocidos por esta NOM como aislamiento eléctrico.

Conductores de acometida: Conductores comprendidos desde el punto de acometida hasta el medio de desconexión de la acometida.

Conductores de entrada de acometida, sistema aéreo: Conductores de acometida comprendidos entre las terminales del equipo de la acometida y un punto comúnmente fuera del edificio, y separado de sus paredes, donde se unen por derivación o empalme a la bajada de la acometida aérea.

Conductores de entrada de acometida, sistema subterráneo: (lateral) Conductores de acometida comprendidos entre las terminales del equipo de la acometida y el punto de conexión con la acometida lateral.

Conductor del electrodo de puesta a tierra: Conductor utilizado para conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra del equipo, al conductor puesto a tierra o a ambos, del circuito en el equipo de acometida o en la fuente de un sistema derivado separado.

Conductor desnudo: Conductor que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.

Conductor de puesta a tierra: Conductor utilizado para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambrado al electrodo o electrodos de puesta a tierra.

Conductor de puesta a tierra de los equipos: Conductor utilizado para conectar las partes metálicas no-conductoras de corriente eléctrica de los equipos, canalizaciones y otras envolventes al conductor del sistema puesto a tierra, al conductor del electrodo de puesta a tierra o ambos, en los equipos de acometida o en el punto de origen de un sistema derivado separado.

Conductor puesto a tierra: Conductor de un sistema o circuito intencionadamente puesto a tierra.

Conector a presión: (sin soldadura) Dispositivo para establecer una conexión entre dos o más conductores o entre uno o más conductores y una terminal por medio de presión mecánica, sin uso de soldadura.

Controlador: Dispositivo o grupo de dispositivos para gobernar, de un modo predeterminado, la energía eléctrica suministrada al aparato al cual está conectado.

Corriente de interrupción: Corriente eléctrica máxima de corto circuito, a la cual un dispositivo a su tensión eléctrica nominal, es capaz de interrumpir bajo condiciones de prueba normalizadas. Otros dispositivos diseñados para interrumpir corriente eléctrica a otros niveles distintos de los de cortocircuito, pueden tener su corriente de interrupción expresada en función de otras unidades, como kW o corriente eléctrica a rotor bloqueado del motor.

Cuarto de baño: Zona que incluye un lavabo y uno o más de los siguientes elementos: inodoro, tina o ducha.

Desconectores:

Desconector aislador: Dispositivo diseñado para aislar un circuito eléctrico de su fuente de alimentación. No tiene corriente de interrupción y está diseñado para operar sin carga y únicamente después de que el circuito ha sido abierto por algún otro medio.

Desconector de aislamiento en derivación: Dispositivo operado manualmente usado en conjunto con un desconector de transferencia para constituir un medio de conexión directa de los conductores de carga a la fuente de alimentación y aislar el desconector de transferencia.

Desconector de transferencia: Dispositivo automático o no-automático para transferir una o más conexiones de los conductores de carga de una fuente de alimentación a otra.

Desconector de uso general: Dispositivo diseñado para uso en circuitos de distribución general y derivados con el fin de conectar o desconectar cargas hasta su corriente y tensión eléctricas nominales. Tiene capacidad nominal en amperes y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión eléctrica nominal.

Desconector de uso general de acción rápida: Dispositivo de uso general construido de manera que pueda instalarse en cajas de dispositivos o sobre tapas de caja o utilizado junto con sistemas de alambrado reconocidos por esta NOM.

Desconector para circuito de motor: Dispositivo con valor nominal de capacidad en kW capaz de interrumpir la máxima corriente eléctrica de operación de sobrecarga de un motor de los mismos kW (o CP) nominales al interruptor a su tensión eléctrica nominal.

Dispositivo: Unidad en un sistema eléctrico diseñada para conducir, pero no para consumir energía eléctrica.

Edificio: Estructura plantada independientemente o que está separada de otras estructuras adyacentes por medio de muros divisorios contra fuego con todas sus aberturas protegidas por puertas aprobadas contra fuego.

Edificio de vivienda:

Unidad de vivienda: Una o más habitaciones para el uso de una o más personas formando una unidad de vivienda que incluye área de comedor, de estar, dormitorio e instalaciones permanentes de cocina y servicio sanitario.

Unidad de vivienda bifamiliar: Edificio que contiene solamente dos unidades de vivienda.

Unidad de vivienda multifamiliar: Edificio que contiene tres o más unidades de vivienda.

Unidad de vivienda unifamiliar: Edificio que contiene solamente una unidad de vivienda.

Encerrado: Rodeado por una carcasa, envolvente, cerca o paredes para evitar que las personas entren accidentalmente en contacto con partes energizadas.

Energizado(a): Conectado(a) eléctricamente a una fuente de diferencia de potencial.

Ensamble de salidas múltiples: Canalización superficial o empotrada diseñada para contener conductores y receptáculos ensamblados ya sea en campo o en fábrica.

Envolvente: Recinto, recipiente o carcasa de un aparato, cerca o paredes que rodean una instalación para prevenir que las personas entren en contacto accidental con partes energizadas o para protección de los equipos contra daño físico.

NOTA: Véase la Tabla 430-91 para ejemplos de tipos de envolventes.

Equipo: Término general que incluye dispositivos, aparatos electrodomésticos, luminarias, aparatos y productos similares utilizados como partes de, o en conexión con una instalación eléctrica.

Equipo de acometida: Equipo necesario para servir de control principal y que usualmente consiste en un interruptor automático o desconectador y fusibles, con sus accesorios, localizado cerca del punto de entrada de los conductores de suministro a un edificio u otra estructura o a un área definida.

Equipo de utilización: Equipo que transforma, con cierta eficiencia, la energía eléctrica en energía mecánica, química, calorífica, luminosa u otras.

Equipo sellable: (precintable) Equipo con envolvente en forma de caja o gabinete provisto de medios de bloqueo o sello de manera que las partes energizadas no sean accesibles sin abrir la envolvente. El equipo puede o no ser accionable sin abrir la envolvente.

Escaparate: Ventana utilizada o diseñada para la exhibición de mercancías o material publicitario, que está total o parcialmente cerrada o totalmente abierta por detrás y que puede tener o no una plataforma a un nivel superior al del piso de la calle.

Etiquetado: Equipo o materiales que tienen adherida una etiqueta, símbolo u otra marca de identificación de un organismo acreditado o dependencia que mantiene un programa de inspecciones periódicas al equipo o material etiquetado, y que es aceptable para la autoridad competente que se ocupa de la evaluación del producto. Con la etiqueta, símbolo u otra marca de identificación mencionada, el fabricante o proveedor indica que el equipo o material cumple con las normas aplicables o de su buen funcionamiento bajo requisitos específicos.

Expuesto: (aplicado a métodos de alambrado) Colocado sobre o fijado a la superficie o detrás de paneles diseñados para permitir el acceso (véase Accesible) (aplicado a los métodos de alambrado).

Expuesta: (aplicado a partes vivas) Que una persona puede inadvertidamente tocarla o acercarse a una distancia menor a la segura. Se aplica a las partes que no están adecuadamente resguardadas, separadas o aisladas (véase Accesible y Oculto).

Fácilmente accesible: (véase Accesible, fácilmente).

Factor de demanda: Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte de un sistema y la carga total conectada de un sistema o la parte del sistema bajo consideración.

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

Gabinete: Envolvente diseñada para montaje superficial o empotrado, provista de un marco, montura o bastidor en el que se puede instalar una o varias puertas, en cuyo caso dichas partes deben ser oscilantes.

Garaje: (cochera, estacionamiento) Edificio o parte de un edificio en el que uno o más vehículos autopropulsados para el transporte a base de líquidos o gases volátiles inflamables, para combustión o fuerza motriz, que están ahí para su uso, venta, almacenamiento, renta, reparación, exhibición o demostración y toda aquella porción de un edificio por encima o por debajo del nivel del piso en la que se guardan tales vehículos y que no está separada del mismo con medios adecuados.

NOTA: Respecto a las cocheras de almacenamiento y talleres de reparación, véase 511-1.

Hermético al agua: Construido para que la humedad no entre en la envolvente, en condiciones específicas de prueba.

Hermético a la lluvia: Construido o protegido de manera que no entre agua cuando se le expone a la lluvia batiente en condiciones específicas de prueba.

Hermético al polvo: Construido de modo que el polvo no entre en la envolvente en condiciones específicas de prueba.

Herraje: (accesorio) Contratueras, boquillas (monitor) u otra parte de un sistema de alambrado, diseñado fundamentalmente para desempeñar una función más mecánica, que eléctrica.

Horno de pared: Horno para cocinar, diseñado para montarse empotrado o sobre una pared u otra superficie, el cual consiste en uno o más elementos calefactores, alambrado interno y controles incorporados o para montarse por separado (véase Cocineta, Cocina unitaria para mostrador).

Hueco del ascensor: Abertura, escotilla, boca de pozo u otra abertura o espacio vertical diseñada para que dentro de ella funcione un ascensor o montacargas.

Identificado: (aplicado a los equipos) Reconocido como adecuado para un propósito específico, función, uso, entorno, aplicación, por medio de una identificación donde esté así descrito como requisito particular de esta NOM (véase Equipo).

NOTA: La adecuación de un equipo para un propósito específico, uso, entorno o aplicación específica puede ser determinada por un organismo acreditado para la evaluación de la conformidad del producto. La identificación puede evidenciarse por medio de un listado o marca de conformidad (véase Listado, Marcado).

Interruptor automático: Dispositivo diseñado para abrir y cerrar un circuito ya sea por medios no-automáticos y para abrir el circuito automáticamente a una sobrecorriente en condiciones predeterminadas, sin dañarse a sí mismo, cuando se aplica apropiadamente dentro de su valor nominal.

NOTA: El medio de apertura automática puede ser integral que actúa directamente con el interruptor automático o situado a distancia del mismo.

Ajustable: Indica que el interruptor automático puede regularse para cambiar el valor de corriente eléctrica a la cual dispara o el tiempo requerido para hacerlo, dentro de límites definidos.

Ajuste: El valor de corriente eléctrica, de tiempo o de ambos, a los cuales se regula el disparo de un interruptor automático ajustable.

De disparo instantáneo: Término calificador que indica que en la acción de disparo del interruptor automático no se ha introducido intencionalmente algún retardo.

De retardo inverso: Término calificador que indica que en la acción de disparo del interruptor automático se ha introducido intencionalmente un retardo que decrece a medida que la magnitud de la corriente eléctrica aumenta.

No-ajustable: Término calificador que indica que el interruptor automático no puede regularse para cambiar el valor de la corriente eléctrica a la cual dispara o el tiempo requerido para su funcionamiento.

Interruptor de circuito por falla a tierra: Dispositivo diseñado para la protección de personas, que funciona para desenergizar un circuito o parte del mismo, dentro de un periodo determinado, cuando una corriente eléctrica a tierra excede un valor predeterminado, menor al necesario para accionar el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito de alimentación.

Líquido volátil inflamable: Líquido inflamable con punto de inflamación inferior a 38 °C. Líquido inflamable cuya temperatura está por encima de su punto de inflamación, o un combustible líquido de Clase II con una presión de vapor no mayor de 276 kPa a 38 °C, y cuya temperatura está por encima de su punto de inflamación.

Listado: Equipo o productos incluidos en una lista publicada por un organismo de certificación acreditado (institución relacionada con la evaluación del producto, que mantiene un programa de inspecciones periódicas al equipo o producto listado, y que en el listado establece que los equipos o materiales cumplen con las normas aplicables o que hayan sido sometidos a prueba y encontrados aptos para condiciones específicas de uso). El medio para identificar equipo listado puede variar para cada organismo acreditado o dependencia relacionada con la evaluación del producto, algunas de ellas no reconocen el equipo como listado a menos que también esté etiquetado. Se debe utilizar el sistema empleado por el organismo que origina el listado o dependencia para identificar los productos listados. En tanto no esté disponible un listado de productos que destaque las características de los mismos con relación a las prescripciones establecidas por esta NOM o en tanto un producto no cuente con los elementos que permitan su certificación conforme con lo establecido en 110-2, no procede la obligatoriedad de cumplir con el requisito de “ser listado” indicado en diversas disposiciones de esta NOM. Invariablemente los productos deberán cumplir con lo indicado en 110-2.

Locales húmedos: (véase Lugares)

Locales mojados: (véase Lugares)

Locales secos: (véase Lugares)

Localización o Lugar: (véase Lugares)

Lugares:

Lugar húmedo: Lugar parcialmente protegido bajo aleros, marquesinas, porches techados abiertos y lugares similares y lugares interiores sujetos a un grado moderado de humedad como algunos sótanos, graneros y almacenes refrigerados.

Lugar mojado: Instalación subterránea o dentro de losas o mampostería de concreto, que está en contacto directo con el terreno o un lugar sometido a saturación con agua u otros líquidos, tal como área de lavado de vehículos o un lugar expuesto a la intemperie y no protegido.

Lugar seco: Lugar que normalmente no está húmedo o sujeto a ser mojado. Un local clasificado como seco puede estar temporalmente húmedo o sujeto a ser mojado, como en el caso de un edificio en construcción.

Marcado (aplicado a marca de conformidad): Equipo o materiales que tienen adherida una etiqueta, símbolo u otra marca de identificación de un organismo acreditado o dependencia que mantiene un programa de inspecciones periódicas al equipo o material etiquetado, y que es aceptable para el organismo que se ocupa de la evaluación de la conformidad del producto. Con la etiqueta, símbolo u otra marca de identificación mencionada, el fabricante o proveedor indica que el equipo o material cumple con las normas aplicables o su buen funcionamiento bajo requisitos específicos (véase 110-2.)

Medio de desconexión: Dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios por medio de los cuales los conductores de un circuito pueden ser desconectados de su fuente de alimentación.

No-automático: Acción que requiere de la intervención de personal para su control. Cuando se aplica a un controlador eléctrico, el control no-automático no implica necesariamente un controlador manual, sino que es necesaria la intervención de una persona (véase Automático).

Oculto: Que resulta inaccesible por la estructura o acabado del edificio. Los conductores en canalizaciones ocultas son considerados ocultos, aunque se hacen accesibles al extraerlos de las canalizaciones. (Véase Accesible) (aplicado a los métodos de alambrado).

Operable desde fuera: Capaz de ser operado sin que el operario esté expuesto a contacto con partes vivas.

Panel: Placa, entrepaño, tramo, segmento, cuadro o compartimento.

Panel de alumbrado y control: Panel sencillo o grupo de paneles unitarios diseñados para ensamblarse en forma de un solo panel, accesible únicamente desde el frente, que incluye barras conductoras de conexión común y dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente y otros dispositivos de protección, y está equipado con o sin desconectores para el control de circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza; diseñado para instalarlo dentro de un gabinete o caja de cortacircuitos ubicada dentro o sobre un muro o pared divisora y accesible únicamente desde el frente (véase Tablero de distribución).

Partes vivas: Conductores, barras conductoras, terminales o componentes eléctricos sin aislar o expuestos, que representan riesgo de choque eléctrico.

Permiso especial: Autorización escrita de la autoridad competente.

Persona calificada. Es aquella persona física cuyos conocimientos y facultades especiales para intervenir en la proyección, cálculo, construcción, operación o mantenimiento de una determinada instalación eléctrica han sido comprobados en términos de la legislación vigente o por medio de un procedimiento de evaluación de la conformidad bajo la responsabilidad del usuario o propietario de las instalaciones.

Protección de falla a tierra de equipos: Sistema diseñado para dar protección a los equipos contra daños por corrientes de falla entre línea y tierra, que hacen funcionar un medio de desconexión que desconecta los conductores no-puestos a tierra del circuito afectado. Esta protección es activada a niveles de corriente eléctrica inferiores a los necesarios para proteger a los conductores contra daños mediante la operación de un dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito alimentador.

Protector térmico: (aplicado a motores) Dispositivo de protección, para ser instalado como parte integral de un motor o motor-compresor y el cual, cuando se utiliza de manera apropiada, protege al motor contra sobrecalentamiento peligroso debido a sobrecarga o falla del arranque.

NOTA: El protector térmico puede consistir de uno o más elementos sensores integrados en el motor o motor-compresor y un dispositivo de control externo.

Protegido térmicamente: (aplicado a motores) Las palabras "protegido térmicamente", en la placa de datos del motor o motor-compresor, indican que el motor tiene un protector térmico.

Puente de unión, circuito: Conexión entre partes de un conductor en un circuito para mantener la capacidad de conducción de corriente requerida por el circuito.

Puente de unión, equipo: Conexión entre dos o más partes del conductor de puesta a tierra del equipo.

Puente de unión, principal: Conexión en la acometida entre el conductor del circuito puesto a tierra y el conductor de puesta a tierra del equipo.

Puente de unión: Conductor confiable, para asegurar la conductividad eléctrica requerida entre partes metálicas que requieren ser conectadas eléctricamente.

Puesto a tierra: Conectado al terreno natural o a algún cuerpo conductor que pueda actuar como tal.

Puesto a tierra eficazmente: Conectado al terreno natural intencionalmente a través de una conexión o conexiones a tierra que tengan una impedancia suficientemente baja y capacidad de conducción de corriente, que prevengan la formación de tensiones eléctricas peligrosas a las personas o a los equipos conectados.

Punto de acometida: Punto de conexión entre las instalaciones de la empresa suministradora y las del usuario.

Receptáculo: Dispositivo de contacto instalado en una salida para la conexión de una sola clavija. Un receptáculo sencillo es un dispositivo de contacto de un solo juego de contactos. Un receptáculo múltiple es aquel que contiene dos o más dispositivos de contacto en el mismo chasis.

Resguardado: Cubierto, blindado, cercado, encerrado o protegido de otra manera, por medio de cubiertas o tapas adecuadas, barreras, rieles, pantallas, placas o plataformas que evitan el riesgo de acercamiento o contacto de personas u objetos a un punto peligroso.

Rótulo: (véase Anuncio luminoso).

Salida: Punto en un sistema de alambrado en donde se toma corriente eléctrica para alimentar al equipo de utilización.

Salida de fuerza: Conjunto con envolvente que puede incluir receptáculos, interruptores automáticos, portafusibles, desconectores con fusibles, barras conductoras de conexión común y bases para montaje de wathorímetros; diseñado para suministrar y controlar el suministro de energía eléctrica a casas móviles, paraderos para remolques, vehículos de recreo, remolques o embarcaciones; o para servir como medio de distribución de la energía eléctrica necesaria para operar equipo móvil o instalado temporalmente.

Salida de receptáculos: Salida en la que están instalados uno o más receptáculos.

Salida para alumbrado: Salida diseñada para la conexión directa de un portalámparas, una luminaria o un cordón colgante que termine en un portalámparas.

Servicio:

Servicio continuo: Funcionamiento con una carga prácticamente constante durante un periodo largo indefinido.

Servicio por tiempo corto: Funcionamiento con una carga prácticamente constante durante un periodo corto y específicamente definido.

Servicio intermitente: Funcionamiento por intervalos alternativos de (1) con carga y sin carga; (2) con carga y en reposo, o (3) con carga, sin carga y en reposo.

Servicio periódico: Funcionamiento intermitente en el que las condiciones de carga son regularmente recurrentes.

Servicio variable: Funcionamiento con cargas e intervalos de tiempo, que pueden estar sometidos a variaciones amplias.

Sistema de alambrado de usuarios: Alambrado interior y exterior incluyendo circuitos de fuerza, alumbrado, control y señalización con todos sus herrajes, accesorios y dispositivos de alambrado asociados, ya sean permanentes o temporalmente instalados, que parten desde el punto de acometida de los conductores del suministrador o fuente de un sistema de derivado separado hasta las salidas. Dicho alambrado no incluye el alambrado interno de aparatos electrodomésticos, luminarias, motores, controladores, centros de control de motores y equipos similares.

Sistema derivado separadamente: Sistema de alambrado de una propiedad, cuya energía procede de una batería, sistema fotoeléctrico solar o de un generador, transformador o devanados de un convertidor y que no tiene conexión eléctrica directa incluyendo al conductor del circuito sólidamente puesto a tierra, con los conductores de suministro que provengan de otro sistema.

Sistema solar fotovoltaico: El total de componentes y subsistemas que, en combinación, convierten la energía solar en energía eléctrica apropiada para la conexión a una carga de utilización.

Sobrecarga: Funcionamiento de un equipo excediendo su capacidad nominal, de plena carga, o de un conductor que excede su capacidad de conducción de corriente nominal, cuando tal funcionamiento, al persistir por suficiente tiempo puede causar daños o sobrecalentamiento peligroso. Una falla, tal como un cortocircuito o una falla a tierra, no es una sobrecarga (véase Sobrecorriente).

Sobrecorriente: Cualquier corriente eléctrica en exceso del valor nominal de los equipos o de la capacidad de conducción de corriente de un conductor. La sobrecorriente puede ser causada por una sobrecarga (véase definición de “sobrecarga”), un cortocircuito o una falla a tierra.

NOTA: Una corriente eléctrica en exceso de la nominal puede ser absorbida por determinados equipos y conductores si se presenta un conjunto de condiciones. Por eso, las reglas para protección contra sobrecorriente son específicas para cada situación en particular.

Tablero de distribución: Panel grande sencillo, estructura o conjunto de paneles donde se montan, ya sea por el frente, por la parte posterior o en ambos lados, desconectadores, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otras protecciones, barras conductoras de conexión común y usualmente instrumentos. Los tableros de distribución de fuerza son accesibles generalmente por la parte frontal y la posterior, y no están previstos para ser instalados dentro de gabinetes.

Tensión eléctrica a tierra: En los circuitos puestos a tierra, es la tensión eléctrica entre un conductor dado y aquel punto o el conductor del circuito que es puesto a tierra. En circuitos no-puestos a tierra es la mayor diferencia de potencial entre un conductor determinado y otro conductor de referencia del circuito.

Tensión eléctrica (de un circuito): Es la mayor diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos cualesquiera de la instalación. Es el mayor valor eficaz (raíz cuadrática media) de la diferencia de potencial entre dos conductores determinados.

NOTA: Algunos sistemas, como los trifásicos de cuatro hilos, monofásicos de tres hilos y de c.c. de tres hilos, pueden tener varios circuitos a diferentes tensiones eléctricas.

Tensión eléctrica nominal: Valor nominal asignado a un circuito o sistema para la designación de su clase de tensión eléctrica. La tensión eléctrica real a la cual un circuito opera puede variar desde el nominal dentro de una gama que permita el funcionamiento satisfactorio de los equipos.

Tubo (conduit): Sistema de canalización diseñado y construido para alojar conductores en instalaciones eléctricas, de forma tubular, sección circular.

Unión: Conexión permanente de partes metálicas para formar una trayectoria eléctricamente conductora que asegure la continuidad y capacidad de conducir con seguridad cualquier corriente eléctrica a la que puedan estar sometidas.

Ventilado: Provisto de medios que permiten una circulación de aire suficiente para remover un exceso de calor, humos o vapores.

1.4.- Especificaciones para instalaciones eléctricas

Para hablar sobre las especificaciones de instalaciones podemos dividir a ésta en tres grupos: la canalización, el cableado y las protecciones. A continuación se mencionan los artículos de cada uno de ellos.

Para las canalizaciones los artículos que hacen referencia a las canalizaciones tipo pared gruesa galvanizada, es el 346 Tubo Metálico tipo Pesado. Para el tubo conduit metálico flexible tipo ligero, es el 349. Para las salidas, dispositivos, cajas de jalado, empalme y paso, es el artículo 370.

1.4.1 ARTÍCULO 346 PARA TUBO CONDUIT METÁLICO TIPO PESADO

Las disposiciones generales son:

346-1. Uso. Se permite el uso de tubo (conduit) metálico tipo pesado en todas las condiciones atmosféricas y en edificios de cualquier ocupación, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

a) Protegidos por esmalte. Si el tubo (conduit) y accesorios de metales ferrosos sólo están protegidos contra la corrosión por un esmalte, se permite su uso únicamente en interiores y en edificios no sometidos a condiciones corrosivas graves.

b) De otros metales. Cuando sea posible se debe evitar que haya metales distintos en contacto dentro de la misma instalación, para eliminar la posibilidad de reacción galvánica.

Excepción: Se permite utilizar accesorios y envolventes de aluminio con tubo (conduit) de acero tipo pesado y envolventes y accesorios de acero con tubo (conduit) de aluminio de tipo pesado.

c) Protección contra la corrosión. Se permite instalar tubo (conduit), codos, acoplamientos y accesorios de metales ferrosos y no-ferrosos en concreto, en contacto directo con la tierra o en zonas sometidas a corrosión grave, si están protegidos contra la corrosión y se juzgan adecuados para esas condiciones.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

346-2. Otros Artículos. Las instalaciones con tubo (conduit) metálico tipo pesado deben cumplir lo establecido en las correspondientes Secciones del Artículo 300.

B. Instalación

346-3. Relleno de escoria. Se permite instalar tubo (conduit) metálico tipo pesado en o bajo relleno de escoria si están sometidos a humedad permanente, embebido en concreto no-menor a 50 mm de espesor sin escoria; cuando el tubo (conduit) esté a no-menos de 46 cm bajo la escoria o cuando esté protegido contra la corrosión y se juzgue adecuado para esas condiciones.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

346-4. En lugares mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etcétera, deben ser de material resistente contra la corrosión o estar protegidos con material resistente contra la corrosión.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

346-5. Tamaño nominal

a) Mínimo. No se debe utilizar tubo (conduit) metálico tipo pesado de tamaño nominal menor a 16 mm.

Excepción: Para instalar cables de motores, como se permite en 430-145(b).

b) Máximo. No se debe utilizar tubo (conduit) metálico tipo pesado de tamaño nominal mayor a 155 mm.

346-6. Número de conductores en un conducto. El número de conductores permitido en tubo (conduit) metálico tipo pesado no debe superar el por ciento especificado en la Tabla 10-1, Capítulo 10.

346-7. Escariado y abocardado

a) Escariado. Todos los extremos cortados de tubo (conduit) metálico tipo pesado se deben escariar o terminar en forma de eliminar los bordes filosos.

b) Abocardado. Cuando el tubo (conduit) metálico tipo pesado se rosque en obra, se debe utilizar una tarraja estándar con una conicidad de 19 mm por cada 30 cm.

346-8. Boquillas. Cuando un tubo (conduit) metálico tipo pesado entre en una caja, accesorio u otra envolvente, se deben instalar boquillas o adaptadores que protejan el conductor o cable de la

abrasión, siempre que el diseño de la caja, accesorio o envolvente no ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Para la protección de los conductores de tamaño nominal 21,15 mm² (4 AWG) o mayor, véase 300-4(f).

346-9. Acoplamientos y conectadores

a) Sin rosca. Los acoplamientos y conectadores sin rosca utilizadas con tubo (conduit) se deben apretar adecuadamente. Cuando estén enterrados en ladrillo u concreto, deben ser herméticos al concreto. Cuando estén en lugares mojados, deben ser de tipo hermético a la lluvia.

b) Con rosca corrida. En tubo (conduit) metálico tipo pesado no se deben utilizar conectadores con rosca corrida.

346-10. Curvas. Cómo se hacen. Las curvas del tubo (conduit) metálico tipo pesado se deben hacer de modo que el tubo (conduit) no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva hecha en obra no debe ser menor al indicado en la Tabla 1.4.1.

Tamaño nominal del tubo Mm (in)	Conductores sin cubierta de plomo (mm)	Conductores con cubierta de plomo (mm)
16(1/2)	102	152
21(3/4)	127	203
27(1)	152	279
35(1-1/4)	203	356
41(1-1/2)	254	406
53(2)	305	533
63(2-1/2)	381	635
78(3)	457	787
91(3-1/2)	533	914
103(4)	610	1016
129(5)	762	1270
155(6)	914	1549

Tabla 1.4.1. Radio de curvatura del tubo (conduit) tipo pesado

Nota: El tamaño nominal del tubo es el correspondiente a la normativa internacional IEC. De forma que el lector se familiarice con la designación internacional en la Tabla anterior se indica entre paréntesis la designación correspondiente en pulgadas.

346-11. Curvas. Número de curvas en un tramo. Entre dos puntos de sujeción, por ejemplo, entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360° en total).

346-12. Soportes. El tubo (conduit) metálico tipo pesado se debe apoyar como sistema completo, como establece el Artículo 300, y sujetarse firmemente. El tubo (conduit) se debe sujetar como mínimo a cada 3 m. Además, se debe sujetar firmemente a menos de 1 m de cada caja de salida, caja de terminales, caja de dispositivos, gabinete, caja de paso u otras terminales. Cuando los miembros de la estructura no permitan fácilmente sujetar el tubo (conduit) a cada metro, se permite aumentar la distancia hasta 1,5 m.

Excepción 1: Si están hechos con acoplamientos roscados, se permite soportar los tramos rectos del tubo (conduit) metálico tipo pesado según lo establecido en la Tabla 1.4.2, siempre que tales apoyos eviten la transmisión de esfuerzos a los extremos donde el tubo (conduit) presente un doblez entre los soportes.

Excepción 2: En soportes verticales expuestos para maquinaria industrial se permite aumentar la distancia de los soportes hasta 6 m, siempre que el tubo (conduit) tenga acoplamientos roscados, esté sujeto en los extremos y no haya otros medios de apoyo al alcance.

Excepción 3: Se permite no sujetar al tubo (conduit) a menos de 1 m de la entrada de la acometida, cuando termine en un poste sobre el piso.

Excepción 4: Se permiten tramos horizontales de tubo (conduit) metálico tipo pesado apoyados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no-mayores a 3 m y sujetos a menos de 1 m de los puntos de terminación.

346-13. Cajas y accesorios. Véase el Artículo 370.

346-14. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deben cumplir con los establecido en el Artículo 370.

Tamaño nominal (mm)	Distancia máxima entre soportes en metros
16 - 21	3,9
27	3,7
35 - 41	4,3
53 - 63	4,9
78 y mayores	6,1

Tabla 1.4.2 Soportes para tubo (conduit) metálico tipo pesado

C. Especificaciones de construcción

346-15. Disposiciones generales. El tubo (conduit) metálico tipo pesado debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Longitudes. El tubo (conduit) metálico tipo pesado se suministra en tramos de 3 m, incluido el acoplamiento (se suministra un acoplamiento con cada tramo). El tubo (conduit) se debe escariar y roscar en sus dos extremos. Para aplicaciones o usos específicos se permite suministrar tramos más cortos o más largos de 3 m con o sin acoplamientos y con o sin rosca.
- Material resistente a la corrosión. El tubo (conduit) de metal no-ferroso resistente a la corrosión debe ir marcado adecuadamente.
- Identificación permanente. Cada tubo (conduit) debe ir identificado de modo claro y duradero conforme lo establecido en la norma de producto.

1.4.2 ARTÍCULO 349 PARA TUBO CONDUIT METÁLICO FLEXIBLE TIPO LIGERO

Las disposiciones generales son:

349-1. Alcance. Las disposiciones de este Artículo se aplican a las canalizaciones de sección circular, para conductores eléctricos, metálicas, flexibles y herméticas a los líquidos, sin cubierta no-metálica.

349-2. Otros Artículos. Las instalaciones de tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300 y lo indicado en 110-21.

349-3. Usos permitidos. Se permite usar tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero en circuitos derivados (1) de lugares secos, (2) ocultos, (3) en lugares accesibles y (4) para instalaciones de 1000 V máximo.

349-4. Usos no permitidos. No se debe utilizar tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero (1) en huecos de elevadores, (2) en cuartos de bóvedas de bancos de baterías, (3) en lugares peligrosos (clasificados), si no lo autorizan otros Artículos de esta NOM, (4) directamente enterradas o empotradas en concreto colado o agregado, (5) si están expuestas a daños físicos y (6) en tramos de más de 1,8 m.

B. Construcción e instalación

349-10. Tamaño nominal

a) Mínimo. No se debe utilizar tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero de tamaño nominal menor a 16 mm.

Excepción 1: Se permite instalar tubo (conduit) de tamaño nominal de 10 mm según lo establecido en 300-22 (b) y (c).

Excepción 2: Se permite instalar tubo (conduit) de tamaño nominal de 10 mm en tramos no mayores a 1,8 m como parte de un ensamble aprobado para elementos de alumbrado. Véase 410-67 c).

b) Máximo. El tamaño nominal máximo del tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero es de 21 mm.

349-12. Número de conductores

a) Tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero de 16 mm y 21 mm. El número de conductores permitido en un tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero con tamaño nominal de 16 mm y 21 mm, no debe exceder el por ciento de ocupación especificado en la Tabla 10-1, Capítulo 10.

b) Tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero de 10 mm. El número de conductores permitidos en el tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero con tamaño nominal de 10 mm, no debe exceder lo permitido en la Tabla 350-12.

349-16. Puesta a tierra. Para las reglas sobre el uso de tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero como conductor de puesta a tierra de los equipos, véase la Excepción 1 de 250-91(b).

349-17. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se deben hacer de acuerdo con lo indicado en 300-15. Para las especificaciones sobre instalación y uso de cajas y registros, véase el Artículo 370.

349-18. Accesorios. El tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero sólo se debe utilizar con accesorios terminales aprobados y listados. Los accesorios deben cerrar eficazmente cualquier abertura de la conexión.

349-20. Curvas

a) Flexiones no frecuentes en servicio. Cuando el tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero, una vez instalado no esté sometido a flexiones frecuentes en servicio, el radio de curvatura medido en el interior de la curva no debe ser menor a lo especificado en la Tabla 1.4.3

Tamaño nominal (mm) (in)	Radio mínimo en mm
10(1/4)	250
16(1/2)	320
21(3/4)	445

Tabla 1.4.3 Radios de curvatura de tubos con flexiones

NOTA: El tamaño nominal del tubo es el correspondiente a la normativa internacional IEC. De forma que el lector se familiarice con la designación internacional en la Tabla anterior se indica entre paréntesis la designación correspondiente en pulgadas.

b) Curvas fijas. Cuando el tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero se doble para instalarlo y ya no se requiera doblar o flexionar después de su instalación, el radio de curvatura medido en el interior de la curva no debe ser menor a lo especificado en la Tabla 349-20(b).

A continuación un artículo que habla de cajas de conexiones y de paso, el artículo 370.

1.4.3 ARTÍCULO 370 PARA SALIDAS, DISPOSITIVOS, CAJAS DE JALADO Y DE EMPALMES, CAJAS DE PASO Y ACCESORIOS

Los alcances y disposiciones generales son:

370-1. Alcance. Este Artículo trata de la instalación y uso de las cajas y cajas de paso (ovaladas y redondas) y cajas de paso (ovaladas y redondas) utilizadas para salidas, tiros y empalmes, dependiendo de su uso. No se consideran cajas de paso las cajas de metal fundido, de chapa metálica, las no-metálicas y otras como las FS, FD y más grandes. Este Artículo trata además de los requisitos de instalación de los accesorios utilizados para conectar las canalizaciones entre sí y las canalizaciones y cables a las cajas y cajas de paso.

NOTA: Para sistemas de más de 600 V nominales, véase la Parte D de este Artículo.

370-2. Cajas redondas. No se deben usar cajas redondas donde los tubos o conectores requieran el uso de tuercas o boquillas para conectarse en un lado de la caja.

370-3. Cajas no-metálicas. Sólo se permite utilizar cajas no-metálicas en alambrados expuestos, sobre aisladores, en alambrados ocultos sobre aisladores, con cables de recubrimiento no-metálico y con canalizaciones no-metálicas.

Excepción 1: Cuando se proporcionen medios internos de puenteo para todas las entradas, se permite utilizar cajas no-metálicas con canalizaciones metálicas o con cables con recubrimiento metálico.

Excepción 2: Se permite utilizar cajas no-metálicas con canalizaciones metálicas o cables con recubrimiento metálico cuando exista un medio integral de empalme con posibilidad de conectar un puente de tierra del equipo dentro de la caja entre todas las entradas a rosca de las cajas no-metálicas aprobadas y listadas para este uso.

370-4. Cajas metálicas. Todas las cajas metálicas deben estar puestas a tierra, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 250.

370-5. Cajas de paso de radio reducido. Las cajas de paso, como los codos con tapas y los codos de entrada de acometidas dentro de los cuales se instalen conductores de tamaño nominal de 13,30 mm² (6 AWG) o menores, y que sólo estén previstos para completar la instalación de la canalización y los conductores contenidos en ella, no deben contener empalmes, salidas ni dispositivos y deben ser de tamaño suficiente como para dejar espacio libre para todos los conductores incluidos en ellos.

B. Instalación

370-15. En lugares húmedos, mojados o peligrosos (clasificados)

a) En lugares húmedos o mojados. En lugares húmedos o mojados, las cajas, cajas de paso y los accesorios deben estar instalados o equipados de modo que eviten que entre o se acumule humedad dentro de la caja, registro o accesorios. Las cajas, cajas de paso y accesorios instalados en lugares mojados deben estar aprobados y listados para usarlos en esos lugares.

NOTA 1: Para las cajas instaladas en el piso, véase 370-27(b).

NOTA 2: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

b) En lugares peligrosos (clasificados). Las instalaciones en lugares peligrosos (clasificados) deben cumplir lo establecido en los Artículos 500 a 517.

370-16. Número de conductores en las cajas de salidas, de dispositivos y de unión y en las cajas de paso. Las cajas y cajas de paso deben ser de tamaño suficiente para que quede espacio libre para todos los conductores instalados. En ningún caso el volumen de la caja, calculado como se especifica en el siguiente inciso (a), debe ser menor que el volumen ocupado calculado como se indica en el siguiente inciso (b). El volumen mínimo de las cajas de paso se calculará según el siguiente inciso (c).

Las disposiciones de esta Sección no se aplican a las terminales que se suministran con los motores. Véase 430-12.

Las cajas y cajas de paso en los que se instalen conductores de tamaño nominal de 21,15 mm² (4 AWG) o mayores deben cumplir también lo establecido en 370-28.

a) Cálculo del volumen de la caja. El volumen de una caja de alambrado debe ser el volumen total de todas las secciones ensambladas y, donde se utilicen el espacio necesario para los cinchos plásticos, tapas curvas, anillos de extensión, etcétera, que vayan marcados con su volumen en centímetros cúbicos o que se fabriquen con cajas cuyas dimensiones estén listadas en la Tabla 1.4.4.

Dimensiones de la caja tamaño comercial en cm	Capacidad mínima en cm ³	Número máximo de conductores*						
		0.82 mm ² (18 AWG)	1.3 mm ² (16 AWG)	2.08 mm ² (14 AWG)	3.3 mm ² (12 AWG)	5.2 mm ² (10 AWG)	8.3 mm ² (8 AWG)	13.3 mm ² (6 AWG)
10,2 x 3,2 redonda u octagonal	205	8	7	6	5	5	4	2
	254	10	8	7	6	6	5	3
10,2 x 3,8 redonda u octagonal	352	14	12	10	9	8	7	4
	295	12	10	9	8	7	6	3
10,2 x 5,4 redonda u octagonal	344	14	12	10	9	8	7	4
	497	20	17	15	13	12	10	6
10,2 x 3,2 cuadrada	418	17	14	12	11	10	8	5
10,2 x 3,8 cuadrada	484	19	16	14	13	11	9	5
10,2 x 5,4 cuadrada	688	28	24	21	18	16	14	8
11,9 x 3,2 cuadrada	123	5	4	3	3	3	2	1
11,9 x 3,8 cuadrada	164	6	5	5	4	4	3	2
11,9 x 5,4 cuadrada	172	7	6	5	4	4	3	2
7,6 x 5,1x 3,8 dispositivo	205	8	7	6	5	5	4	2
7,6 x 5,1x 5,1 dispositivo	230	9	8	7	6	5	4	2
7,6 x 5,1x 5,7 dispositivo	295	12	10	9	8	7	6	3
7,6 x 5,1x 6,4 dispositivo	170	6	5	5	4	4	3	2
7,6 x 5,1x 7,0 dispositivo	213	8	7	6	5	5	4	2
7,6 x 5,1x 8,9 dispositivo	238	9	8	7	6	5	4	2
10,2 x 5,4 x 3,8 dispositivo	230	9	8	7	6	5	4	2
	344	14	12	10	9	8	7	4
10,2 x 5,4 x 4,8 dispositivo	221	9	7	6	6	5	4	2
	295	12	10	9	8	7	6	3
10,2 x 5,4 x 5,4 dispositivo	295	12	10	9	8	7	6	3
	394	16	13	12	10	9	8	4
9,5 x 5,1x 6,4 mampostería								
9,5 x 5,1x 8,9 mampostería								
FS de Prof. mínima 4,5 c/tapa								
FD de Prof. mínima 6,0 c/tapa								
FS de Prof. mínima 4,5 c/tapa								
FD de Prof. mínima 6,0 c/tapa								

* Cuando en 370-16(b)(2) a 370-16(b)(5) no se exijan tolerancias de volumen.

Tabla 1.4.4 Cajas metálicas

- 1) Cajas normalizadas. El volumen de las cajas normalizadas que no estén marcadas en cm^3 , debe corresponder a la Tabla 1.4.4.
- 2) Otras cajas. Las cajas de 1640 cm^3 o menos, distintas de las descritas en la Tabla 1.4.4 y las cajas no-metálicas, deben ir marcadas por el fabricante de modo legible y duradero con su volumen en cm^3 . Las cajas descritas en la Tabla 1.4.4 que tengan mayor volumen del indicado en la tabla, podrán tener marcado su volumen en cm^3 como exige esta Sección.
- b) Cálculo del volumen ocupado. Se deben sumar los volúmenes de los siguientes párrafos (1) a (5). No se exigen tolerancias de volumen para accesorios pequeños, como tuercas y boquillas.
- 1) Volumen ocupado por los conductores. Cada conductor que proceda de fuera de la caja y termine o esté empalmado dentro de la caja, se debe contar una vez; cada conductor que pase a través de la caja sin empalmes ni terminaciones, se debe contar una vez. El volumen ocupado por los conductores en cm^3 se debe calcular a partir de la Tabla 1.4.5. No se deben contar los conductores que no salgan de la caja.
- Excepción: Se permite omitir de los cálculos los conductores de puesta a tierra de equipo o no más de cuatro conductores de equipo de tamaño nominal menor a $2,082 \text{ mm}^2$ (14 AWG) o ambos, cuando entren en una caja procedentes de un aparato bajo un domo, marquesina o similar y que terminen en la caja.

Tamaño nominal del conductor mm^2 (AWG)	Espacio libre en la caja para cada conductor cm^3
0,8235 (18)	25
1,307 (16)	29
2,082 (14)	33
3,307 (12)	37
5,26 (10)	41
8,367 (8)	49
13,30 (6)	82

Tabla 1.4.5 Volumen de las cajas por cada conductor

- 2) Volumen ocupado por las abrazaderas. Donde haya una o más abrazaderas internas para cables, suministradas de fábrica o instaladas en obra, se debe dejar un volumen tal como el que se indica en la Tabla 1.4.5 para el conductor de mayor tamaño nominal que haya en la caja. No se deben dejar tolerancias de volumen para conectadores cuyo mecanismo de sujeción quede fuera de la caja.
- 3) Volumen ocupado por los accesorios de soporte. Cuando haya en la caja uno o más accesorios o casquillos para aparatos se debe dejar un volumen tal como el que se indica en la Tabla 1.4.5 para el conductor de mayor tamaño nominal que haya en la caja por cada accesorio.
- 4) Volumen ocupado por equipos o dispositivos. Para cada abrazadera que contenga uno o más equipos o dispositivos, se debe dejar un volumen doble del que se indica en la Tabla 1.4.3.2 para el conductor de mayor tamaño nominal que haya en la caja por cada equipo o dispositivo soportado por esa abrazadera.
- 5) Volumen ocupado por los conductores de puesta a tierra de equipo. Cuando entre en una caja uno o más conductores de puesta a tierra de equipo, se debe dejar un volumen tal como el que se indica en la Tabla 1.4.5 para el conductor de tierra de mayor tamaño nominal que haya en la caja. Cuando en la caja se encuentren otros conductores de puesta a tierra de equipo, como se permite en la Excepción 4 de 250-74, se debe calcular un volumen adicional equivalente al del conductor adicional de tierra, de mayor tamaño nominal.

c) Cajas de paso. Las cajas de paso que contengan conductores de tamaño nominal de 13,30 mm² (6 AWG) o menores, y que sean distintos a las cajas de paso de radio reducido descritos en 370-5, deben tener un área de sección transversal no-menor al doble del área de la sección transversal del mayor tubo (conduit) al que estén unidas. El número máximo de conductores permitidos debe corresponder al número máximo permitido por la Tabla 10-1 del Capítulo 10 para el tubo (conduit) unido al registro.

Las cajas de paso no deben contener empalmes, conexiones ni dispositivos excepto si están marcados por el fabricante de modo legible y duradero con su capacidad en cm³. El número máximo de conductores se debe calcular mediante el mismo procedimiento para conductores similares en cajas distintas a las normalizadas. Las cajas de paso se deben sujetar de modo que queden rígidas y seguras.

370-17. Conductores que entran en cajas, cajas de paso o accesorios. Los conductores que entren en cajas, cajas de paso o accesorios deben ir protegidos contra la abrasión y cumplir con las siguientes disposiciones:

a) Aberturas que se deben cerrar. Las aberturas por las que entran los conductores se deben cerrar adecuadamente.

b) Cajas y cajas de paso metálicas. Cuando se instalen cajas o cajas de paso metálicas en alambrado expuesto o en alambrados ocultos sobre aisladores, los conductores deben entrar a través de boquillas aislantes o en los lugares secos, a través de tubos flexibles que se extiendan desde el último soporte aislante y que estén firmemente sujetos a la caja o registro. Cuando haya un tubo (conduit) o cable instalados con cajas o cajas de paso metálicas, la tubería o el cable deben ir sujetos adecuadamente a dichas cajas o cajas de paso.

c) Cajas no-metálicas. Las cajas no-metálicas deben ser adecuadas para el conductor de temperatura nominal más baja que entre en las mismas. Donde se utilicen cajas no-metálicas en alambrado expuesto o en alambrados ocultos sobre aisladores, los conductores deben entrar en la caja por aberturas independientes. Donde se utilicen tubos flexibles para canalizar los conductores, los tubos deben sobresalir desde el último soporte aislante hasta no-menos de 6 mm dentro de la caja. Donde se utilicen cables con recubrimiento no-metálico, el conjunto del cable, incluido el recubrimiento, debe extenderse dentro de la caja no-menos de 6 mm a través de una abertura en la tapa de la caja. En todos los casos, los cables deben estar sujetos a la caja por medios adecuados.

Excepción: No será necesario sujetar el cable a la caja cuando se utilicen cables con recubrimiento no-metálico en cajas de tamaño no-mayor a 5,7 x 10,2 cm montadas en paredes o techos y si el cable está sujeto a menos de 20 cm de la caja, medidas a lo largo de su recubrimiento y si este recubrimiento se extiende a través de una tapa en una longitud no-menor a 6 mm. Se permite que pasen varios cables por una sola abertura de la tapa.

d) Conductores de tamaño nominal de 21,15 mm² (4 AWG) o mayores. La instalación debe cumplir lo establecido en 300-4(f).

370-18. Orificios sin utilizar. Los orificios para cables o canalizaciones en las cajas y cajas de paso que no se utilicen, se deben cerrar eficazmente de modo que ofrezcan una protección prácticamente igual a la de la pared de la caja o registro. Si se utilizan tapas o chapas metálicas con cajas o cajas de paso no-metálicas se deben introducir como mínimo 6 mm por debajo de su superficie externa.

370-19. Cajas en las que haya instalados dispositivos que queden a nivel. En las cajas utilizadas para instalar dispositivos que queden a nivel, su diseño debe ser tal que los dispositivos queden perfectamente encerrados por detrás y por los lados y firmemente sujetos. Los tornillos de sujeción de las cajas no se deben utilizar para sujetar los dispositivos instalados dentro de las mismas.

370-20. En paredes o techos. En las paredes o techos de concreto, azulejo u otro material no combustible, las cajas se deben instalar de modo que su borde delantero no quede más de 6 mm por debajo de la superficie terminada. En las paredes y techos de madera u otro material combustible, las cajas deben quedar a nivel con la superficie terminada o sobresalir de ella.

370-21. Reparación de las paredes de yeso, ladrillo o panel de yeso. Las superficies de paredes de yeso, ladrillo o panel de yeso que estén rotas o incompletas, se deben reparar para que no queden huecos ni espacios abiertos de más de 3 mm alrededor del borde de las cajas o accesorios.

370-22. Extensiones superficiales expuestas. Las extensiones superficiales de una caja de una instalación oculta se deben hacer instalando y sujetando mecánicamente otra caja o anillo de extensión sobre la caja oculta. Cuando sea necesario se debe poner a tierra al equipo, de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250.

Excepción: Se permite hacer una extensión superficial desde la tapa de una caja oculta cuando la tapa esté proyectada de modo que no sea probable que se caiga o la quiten si se afloja. El método de alambrado debe ser flexible y estar hecho de modo que, si fuera necesaria la continuidad de la puesta a tierra, deberá ser independiente del empalme entre la caja y la tapa.

370-23. Soportes. Los envolventes o cubiertas a los que se refiere el Artículo 370 deben estar rígidamente sujetas, de acuerdo con lo indicado en los siguientes apartados.

a) Montaje sobre superficies. Los envolventes o cubiertas deben ir sujetas a la superficie sobre la que van montadas, a no ser que dicha superficie no ofrezca un soporte adecuado, en cuyo caso se deben sujetar según lo establecido en (b).

b) Montaje estructural. Las cubiertas se deben sujetar rígidamente a un miembro de la estructura del edificio, directamente en el piso o mediante abrazaderas de metal, polímeros o madera. No se permite utilizar como único soporte alambres que no ofrezcan una sujeción rígida.

1) Clavos. Si se utilizan clavos como medios de sujeción, se debe permitir que pasen a través del interior de la cubierta si están situados a menos de 6 mm del fondo o extremos de la cubierta.

2) Las abrazaderas metálicas deben estar protegidas contra la corrosión y tener un espesor de metal no-menor a 0,5 mm sin recubrir. Las abrazaderas de madera deben tener un área de sección transversal no-menor a la nominal de 2,5 x 5,1 cm. Las abrazaderas de madera en lugares húmedos se deben tratar de acuerdo con esa circunstancia. Las abrazaderas de polímeros deben estar aprobadas e identificadas para poder instalarse en ese uso.

c) Montaje no-estructural. Se permite instalarlas a nivel de las superficies cubiertas existentes cuando ofrezcan soporte adecuado por medio de abrazaderas, anclajes o accesorios. Se permite utilizar los miembros del armazón de los techos suspendidos como soporte, si esos miembros están adecuadamente soportados y sujetos entre si y a la estructura del edificio. Las cubiertas así soportadas se deben sujetar al armazón por medios mecánicos como pernos, tornillos o remaches. También se permite usar clips aprobados e identificados para su uso con ese tipo de armazón de techo y cubierta.

d) Canalizaciones sujetando envolventes, sin aparatos ni dispositivos. Los envolventes que no tengan más de 1640 cm³ de tamaño nominal y tengan entradas roscadas o conectadores aprobados e identificados para ese uso y que no contengan dispositivos ni aparatos de soporte, se deben considerar adecuadamente soportadas cuando lleven conectadas al envolvente dos o más tubos roscados firmemente apretados con llave y cuando cada uno de los tubos esté soportado a menos de 91 cm del envolvente a dos o más lados, de modo que presente un conjunto rígido y seguro como establece esta Sección de la NOM.

Excepción: Se permite utilizar como soporte de las cajas de paso los tubos (conduit) pesados, semipesados, ligeros y los no-metálicos pesados, siempre que las cajas de paso no sean de mayor tamaño nominal que el del tubo (conduit) metálico de mayor tamaño nominal.

Se debe considerar que dichos envolventes están adecuadamente apoyados si cumplen con lo establecido en 370-23(e).

e) Canalizaciones que sujetan envolventes, con aparatos o dispositivos. Los envolventes que no tengan más de 1640 cm^3 de volumen y tengan conectadores roscados aprobados e identificados para ese uso y que contengan dispositivos, aparatos o ambos, se deben considerar adecuadamente apoyados cuando lleven conectados al envoltente o a los conectadores dos o más tubo (conduit) roscados bien apretados con llave y cuando cada uno de ellos esté apoyado a menos de 457 mm a dos o más lados del envoltente, de modo que presente un conjunto rígido y seguro como establece esta Sección de la NOM.

Excepción 1: Se permite utilizar como soporte de los cajas de paso, tubo (conduit) tipo pesado o semipesado, siempre que las cajas de paso no sean de diámetro nominal igual que el del tubo (conduit) metálico de mayor diámetro nominal.

Excepción 2: Se permite utilizar como soporte de las cajas utilizadas a su vez como soporte de aparatos, un tramo continuo de tubo (conduit) tipo pesado o semipesado o apoyar una cubierta de cables en un aparato en vez de una caja, de acuerdo con lo indicado en 300-15(d), cuando se cumplan las condiciones siguientes:

- a. Que el tubo (conduit) esté firmemente sujeto a un punto de modo que la longitud del mismo después del último punto de soporte del mismo no sea mayor a 91 cm.
 - b. Que la longitud del tubo (conduit) antes del último punto de soporte sea de 30 cm o mayor.
 - c. Que, cuando sea accesible a personas no-calificadas, el aparato esté como mínimo a 2,44 m por encima del piso o zona de paso, medidos hasta su punto más bajo, y como mínimo a 91 cm, medidos en horizontal, de la elevación de 2,44 m desde las ventanas, puertas, cobertizos, salidas de incendios o similares.
 - d. Que un aparato soportado por un solo tubo (conduit) no tenga más de 30 cm en cualquier dirección desde el punto de entrada del mismo.
 - e. Que el peso soportado por cualquier tubo (conduit) individual no supere 9 kg.
 - f. Que el tubo (conduit) esté atornillado y apretado con llave por sus extremos a la caja o gabinete de los cables o a los conectadores aprobados e identificados para ese fin.
- f) Cajas en concreto o mampostería. Se permite empotrar las cajas en concreto o en mampostería.
- g) Cajas colgantes. Se permite que las cajas estén colgadas, de acuerdo con las siguientes condiciones:
- 1) Cordón flexible. Se permite que las cajas estén soportadas por un cordón flexible multiconductor, de manera aprobada y que proteja a los conductores contra esfuerzos, por ejemplo, mediante un conectador roscado a la caja y sujeto con una tuerca.
 - 2) Tubo (conduit). Se permite que las cajas que soporten portalámparas o elementos de alumbrado o los envolventes del alambrado utilizados en lugar de cajas de acuerdo con lo indicado en 300-15(d), estén soportadas por tubo (conduit) tipo pesado o semipesado en tramos superiores a 455 mm, si los tramos están conectados al sistema de alambrado por medio de accesorios flexibles adecuados para el lugar en cuestión. En el extremo del aparato, el tubo (conduit) debe estar roscado y apretado con llave al envoltente del alambrado o a conectadores aprobados e identificados para ese uso.

Donde estén soportadas por un solo tubo (conduit), se debe evitar que las juntas roscadas se aflojen utilizando tornillos pasados u otro medio eficaz o el aparato debe estar en cualquier punto a 2,5 m sobre el piso o zona de paso y a un mínimo de 91 cm medidos horizontalmente de la elevación de 2,5 m de las ventanas, puertas, cobertizos, salidas de incendios o elementos

similares. Un aparato apoyado en un solo tubo no debe estar a más de 3 m en cualquier dirección horizontal del punto de entrada del tubo (conduit).

370-24. Profundidad de las cajas de salida. Ninguna caja debe tener una profundidad inferior a 12,7 mm. Las cajas proyectadas para contener dispositivos que queden a nivel deben tener una profundidad interior no-menor a 23,8 mm.

370-25. Tapas sencillas y ornamentales. En las instalaciones una vez terminadas, todas las cajas deben tener una tapa, una placa de cierre o una tapa ornamental.

a) Tapas y placas metálicas o no-metálicas. Se permite utilizar con las cajas no-metálicas, tapas metálicas o no-metálicas. Cuando se utilicen tapas o placas metálicas, deben cumplir los requisitos de puesta a tierra indicados en 250-42.

NOTA: Para más requisitos sobre puesta a tierra, véase 410-18(a) sobre tapas ornamentales metálicas y en 380-12 y 410-56(d) para placas metálicas.

b) Acabados de paredes o techos combustibles expuestos. Cuando se utilice una tapa o placa de cierre, todas las paredes o techos con acabados combustibles que estén expuestos y queden entre el borde de la tapa o placa y la caja de salida, se deben sellar con material no combustible.

c) Cordones flexibles colgantes. Las tapas de cajas de salida y cajas de paso que tengan aberturas a través de las cuales pasen cordones flexibles colgantes, deben estar dotadas de boquillas diseñadas para ese uso o tener una superficie lisa y perfectamente redondeada en la que se puedan soportar los cables. No se deben utilizar boquillas de goma dura o mixtas.

370-27. Cajas de salida

a) Cajas en las salidas para aparatos de alumbrado. Las cajas utilizadas en las salidas para aparatos de alumbrado deben estar diseñadas para ese fin. En todas las salidas utilizadas únicamente para alumbrado, la caja debe estar diseñada o instalada de modo que se le pueda conectar el dispositivo de alumbrado.

b) Cajas en el piso. Para salidas situadas en el piso se deben utilizar cajas aprobadas y listadas específicamente para esa aplicación.

Excepción: Las cajas situadas en pisos elevados de escaparates y lugares similares, cuando no están expuestas a daño físico, humedad y suciedad.

c) Cajas de salida para ventiladores. Las cajas de salida para ventiladores no se deben utilizar como único soporte para los ventiladores de techo (de paletas).

Excepción: Se permite utilizar como único medio de soporte las cajas aprobadas y listadas para esta aplicación.

370-28. Cajas de empalmes y tiro. Las cajas y cajas de paso utilizados como cajas de empalmes o de paso deben cumplir los siguientes incisos.

Excepción: Las terminales suministradas con los motores deben cumplir lo establecido en 430-12.

a) Tamaño mínimo. En canalizaciones que contengan conductores de $21,15 \text{ mm}^2$ (4 AWG) o mayores y para los cables que contengan conductores de $21,15 \text{ mm}^2$ (4 AWG) o mayores, las dimensiones mínimas de las cajas de empalmes o de paso instaladas en la canalización o en el tramo del cable, deben cumplir lo siguiente:

1) Tramos rectos. En los tramos rectos, la longitud de la caja no debe ser menor a ocho veces el diámetro nominal de la canalización más grande.

2) Dobleces en ángulo o en U. Cuando se hagan dobleces en ángulo o en U, la distancia entre la entrada de cada canalización a la caja y la pared opuesta de la misma, no debe ser menor a seis veces el mayor diámetro nominal de la canalización más grande de una fila. Si se añaden nuevas entradas, esta distancia se debe aumentar en una cantidad que sea la suma de los diámetros de todas las demás canalizaciones que entran en la misma fila o por la misma pared de la caja. Cada fila debe calcularse por separado y tomar la máxima distancia.

Excepción: Cuando la entrada de una canalización o de un cable esté en la pared de una caja o registro opuesta a la tapa removible y cuando la distancia desde esa pared hasta la tapa cumpla lo establecido en la columna de un cable por terminal de la Tabla 373-6(a).

La distancia entre las entradas de la canalización que contenga el mismo cable no debe ser menor a seis veces el diámetro de la canalización más grande.

Si en lugar del tamaño de la canalización en los anteriores apartados (a)(1) y (a)(2) se toma el tamaño nominal del cable, se debe utilizar el tamaño nominal mínimo de la canalización para el número y tamaño de los conductores del cable.

3) Se permite utilizar cajas o cajas de paso de dimensiones menores a las establecidas en los anteriores (a)(1) y (a)(2) en instalaciones con varios conductores que ocupen menos del máximo permitido en cada tubo (conduit) (de los que se utilicen en la instalación), según permite la Tabla 10-1 del Capítulo 10, siempre que la caja o caja de paso hayan sido aprobados para ese uso y estén permanentemente marcados con el número y tamaño nominal máximo permitidos en los conductores.

b) Conductores en cajas de empalmes o de paso. En cajas de empalmes o de paso en las que cualquiera de sus dimensiones sea superior a 1,8 m, todos los conductores deben estar instalados o sujetos de manera aprobada.

c) Tapas. Todas las cajas de empalmes y de derivación y las cajas de paso deben estar dotadas de tapas compatibles que sean adecuadas para sus condiciones de uso. Si se utilizan tapas metálicas, deben cumplir los requisitos de puesta a tierra indicados en 250-42. Cualquier extensión de la tapa de una caja expuesta debe cumplir lo establecido en la Excepción de 370-22.

d) Barreras permanentes. Cuando se instalen barreras permanentes en una caja, cada sección de la misma se debe considerar como una caja independiente.

370-29. Cajas de paso, cajas de empalmes, de derivación y de salida accesibles. Las cajas de paso y las cajas de empalmes, de derivación y de salida se deben instalar de tal manera que los cables contenidos dentro de las mismas sean accesibles sin tener que quitar ninguna parte del edificio o en las instalaciones subterráneas, sin tener que excavar las aceras, el pavimento, la tierra u otra sustancia que constituya el acabado de la superficie.

Excepción: Se permite utilizar cajas aprobadas y listadas cuando estén cubiertas por grava, agregado fino o granulado no cohesivo si están efectivamente identificadas y son accesibles para excavaciones.

C. Especificaciones de construcción

370-40. Cajas, cajas de paso y accesorios metálicos

a) Resistentes a la corrosión. Las cajas, cajas de paso y accesorios metálicos deben ser resistentes a la corrosión o estar galvanizados, esmaltados o recubiertos de un modo adecuado, por dentro y por fuera, para evitar la corrosión.

NOTA: Para limitaciones de uso de las cajas y accesorios protegidos contra la corrosión sólo por esmalte, véase 300-6.

b) Espesor del metal. Las cajas de lámina de acero menores a 1640 cm^3 de volumen deben estar fabricadas de lámina de un espesor mínimo de 16 mm. La pared de una caja de hierro maleable, aluminio fundido, bronce, o cajas de paso, no debe tener menos de 2,38 mm de espesor. Las cajas o cajas de paso de otros metales deben tener un espesor de pared no-menor a 3,17 mm.

Excepción 1: Las cajas y cajas de paso aprobadas y listadas que demuestren tener una resistencia y características equivalentes, podrán estar hechos de metal más delgado o de otros metales.

Excepción 2: Se permite que las paredes de cajas de paso de radio reducido, de los que trata la Sección 370-5, estén fabricadas de metal más delgado.

c) Cajas metálicas de más de 1640 cm³. Las cajas metálicas de tamaño superior a 1640 cm³ deben estar construidas de modo que sean suficientemente resistentes y rígidas. Si son de placa de acero, el espesor del metal no debe ser menor a 1,35 mm sin recubrir.

d) Puesta a tierra. En todas las cajas metálicas debe estar prevista la conexión de un conductor de puesta a tierra de equipo. Se permite que esa conexión se haga en una abertura de salida o equivalente.

370-41. Tapas. Las tapas metálicas deben ser del mismo material que la caja o el registro en el que vayan instaladas, o deben ir forradas de un material aislante firmemente adherido de un espesor no-menor a 0,79 mm o estar aprobadas y listadas para ese uso. Las tapas metálicas deben ser del mismo espesor que las cajas o cajas de paso en las que se utilicen o deben estar aprobadas y listadas para ese uso. Se permite tapas de porcelana u otro material aislante aprobado si tienen un espesor y forma que proporcione la misma resistencia y protección.

370-42. Boquillas. Las tapas de las cajas de salida y cajas de paso que tengan aberturas a través de las cuales puedan pasar cables flexibles, deben estar dotadas de boquillas aprobadas o tener una superficie lisa y perfectamente redondeada sobre la que haga el recorrido el cable. Cuando pasen por una tapa metálica conductores separados, cada conductor debe pasar por un agujero independiente equipado con una boquilla de material aislante adecuado. Dichas aberturas deben estar conectadas por ranuras, como se exige en 300-20.

370-43. Cajas no-metálicas. Los elementos de soporte u otros medios de montaje de las cajas no-metálicas deben estar situados fuera de la caja o está construida de manera que se evite el contacto entre los conductores alojados dentro de la caja y los tornillos de sujeción.

370-44. Marcado. Todas las cajas y cajas de paso, tapas, anillos de extensión, cinchos plásticos y similares, deberán estar marcados de manera legible y duradera con el nombre del fabricante o marca comercial.

1.4.4 ARTÍCULO 310-12 PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

a) Conductores puestos a tierra. Los conductores aislados, de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) o más pequeños, diseñados para usarse como conductores puestos a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris claro. Los cables multiconductores planos de tamaño nominal de 21,15 mm² (4 AWG) o mayores pueden llevar un borde exterior sobre el conductor puesto a tierra.

Excepción 1: Los cables de aparatos eléctricos, como se indica en el Artículo 402.

Excepción 2: Los cables con recubrimiento metálico y aislamiento mineral.

Excepción 3: Un conductor de circuitos derivados identificado como se establece en 210-5(a).

Excepción 4: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión de una instalación aseguren que sólo interviene en ella personal calificado, se permite que los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores se identifiquen permanentemente en sus terminales en el momento de la instalación, mediante una marca clara de color blanco u otro medio igualmente eficaz.

En los cables aéreos, la identificación debe ser como se indica o por medio de un borde situado en el exterior del cable, lo cual permita identificarlo.

Se considera que los cables con recubrimiento exterior de color blanco o gris claro, pero con marca de color en el blindaje para identificar al fabricante, cumplen lo establecido en esta sección.

NOTA: Para los requisitos de identificación de conductores mayores de 13,30 mm² (6 AWG), véase 200-6.

b) Conductores de puesta a tierra. Se permite instalar conductores de puesta a tierra desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra, cubiertos o aislados individualmente, deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más franjas amarillas.

Excepción 1: Se permite identificar permanentemente en el momento de la instalación a un conductor aislado o cubierto de tamaño mayor a $13,30 \text{ mm}^2$ (6 AWG) como conductor de puesta a tierra en sus dos extremos y en todos los puntos en los que el conductor esté accesible. La identificación se debe hacer por uno de los métodos siguientes:

- a. Quitando el aislamiento o cubierta del conductor en toda la parte expuesta.
- b. Pintando de verde el aislamiento o cubierta en toda la parte expuesta.
- c. Marcando la parte expuesta del aislamiento o cubierta con cinta verde o etiquetas adhesivas de color verde.

Excepción 2: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión de una instalación aseguren que solo tienen acceso a la misma personal calificado, se permite identificar permanentemente un conductor aislado en un cable multiconductor que se identifique como conductor de puesta a tierra en cada extremo y en todos los puntos en que el conductor esté accesible, en el momento de la instalación, por uno de los métodos siguientes:

- a. Quitando el aislamiento o cubierta del conductor en toda la parte expuesta.
- b. Pintando de verde el aislamiento o cubierta en toda la parte expuesta.
- c. Marcando la parte expuesta del aislamiento o la cubierta con cinta verde o etiquetas adhesivas de color verde.

c) Conductores de fase. Los conductores que estén diseñados para usarlos como conductores de fase, si se usan conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar acabados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y 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 iguales, que se repitan periódicamente. Estas marcas no deben interferir en modo alguno con las marcas superficiales que se exigen en 310-11(b)(1).

Excepción: Lo que se permite en 200-7.

Hago mención a esto porque el código de colores que se utilizó para este edificio, está mencionado en las especificaciones de obra de la siguiente manera:

- Fase A, rojo.
- Fase B, negro.
- Fase C, azul.
- Neutro o puestos a tierra, blanco.
- Tierra física o de puesta a tierra, desnudo o verde.

Como se puede apreciar en la norma solo indica el color de los conductores de tierra y neutro, dejando el criterio abierto a los colores de fase, por esto se optó por estos colores.

En cuanto a lo que se refiere a la instalación de protecciones tenemos dentro de la NOM a un artículo que nos habla sobre éstas, el del artículo 384 y que dice lo siguiente:

1.4.5 ARTÍCULO 384 PARA LOS TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y PÁNELES DE ALUMBRADO Y CONTROL.

Las disposiciones generales son:

384-1. Alcance. Este Artículo se refiere a (1) todos los tableros de distribución y paneles de alumbrado y control instalados para el control de circuitos de alumbrado y fuerza, y (2) los tableros para carga de baterías alimentados desde circuitos de alumbrado o fuerza.

Excepción: Los tableros de distribución, paneles de alumbrado y control o partes de los mismos utilizados exclusivamente para controlar circuitos de señales alimentados por baterías, no se incluyen en el alcance de este Artículo.

384-2. Otros Artículos aplicables. Los desconectores, interruptores automáticos y dispositivos de protección contra sobrecorriente utilizados en los tableros de distribución, paneles de alumbrado y control y sus envolventes, deben cumplir lo establecido en este Artículo y además los requisitos de los Artículos 240, 250, 370, 373, 380 y otros aplicables. Los tableros de distribución y paneles de alumbrado y control instalados en lugares peligrosos (clasificados), deben cumplir los requisitos indicados en los Artículos 500 a 517.

384-3. Soportes e instalación de las barras colectoras y de los conductores

a) Conductores y barras colectoras en un tablero de distribución o en un panel de alumbrado y control. Los conductores y las barras colectoras en un tablero de distribución o en un panel de alumbrado y control, deben estar instalados de manera que no queden expuestos a daño físico y deben sujetarse firmemente en su sitio. Además del alumbrado requerido para la conexión y control, únicamente los conductores destinados para terminar en la sección vertical del tablero de distribución, deben colocarse en dicha sección. Se deben colocar barreras en todos los tableros de distribución de acometida para aislar de las barras colectoras de acometida y de las terminales.

Excepción: Se permiten conductores que atraviesen horizontalmente las secciones verticales de los tableros de distribución cuando aquellos estén aislados por una barrera de las barras colectoras.

b) Efectos inductivos y de sobrecalentamiento. La disposición de los conductores y las barras colectoras debe ser adecuadas para evitar el sobrecalentamiento debido a efectos inductivos.

c) Uso como equipo de acometida. Los tableros de distribución o paneles de alumbrado y control que se utilicen como equipo de acometida, deben tener un puente de conexión con dimensiones de acuerdo con lo indicado en 250-79(d) o equivalente, situado dentro del tablero o en una de las secciones del panel de alumbrado y control para conectar el conductor puesto a tierra de la acometida, por el lado de la alimentación, con el marco del tablero o panel de alumbrado y control. Todas las secciones de los tableros de distribución se deben unir mediante un conductor de puesta a tierra de equipo de tamaño nominal seleccionado de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-95.

Excepción: No se exige puente de conexión en los tableros de distribución y paneles de alumbrado y control utilizados como equipo de acometida, en sistemas de alta impedancia con neutro puesto a tierra, según lo que se establece en 250-27.

d) Terminales. Las terminales de los tableros generales de distribución y paneles de alumbrado y control deben estar situados de modo que no sea necesario atravesar conductores de fase para hacer las conexiones.

e) Marcado de conductores. En los tableros de distribución o paneles de alumbrado y control que reciben energía de un sistema de cuatro hilos, conexión en delta, cuando el punto medio de una fase esté puesto a tierra, la barra o conductor de mayor tensión eléctrica a tierra de esa fase debe

ir marcado de modo permanente y duradero en su cubierta exterior, con color naranja u otro medio eficaz.

f) Arreglo de las fases. El arreglo de las fases en las barras de sistemas trifásicos debe ser A, B y C del frente hacia atrás, de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha, vistas desde el frente del tablero o panel de alumbrado y control. En sistemas trifásicos de cuatro hilos conectados en delta, la fase B debe ser la que tenga mayor tensión eléctrica a tierra. Si se hacen modificaciones a instalaciones ya existentes, se permiten otras distribuciones siempre que se identifiquen adecuadamente.

Excepción: El equipo dentro de tableros de distribución de sección individual o de secciones múltiples o dentro de paneles de alumbrado y control, como el medidor en sistemas trifásicos de cuatro hilos en conexión delta, puede tener la misma configuración de fases que tiene el equipo de medición.

g) Espacio mínimo para la curvatura de los conductores. El espacio mínimo para las curvas de los conductores en las terminales y para los canales auxiliares de los tableros de distribución y paneles de alumbrado y control, debe ser el indicado en 373-6.

384-4. Instalación. El equipo cubierto por el Artículo 384 y los centros de control de motores deben estar ubicados en lugares específicos para este equipo y protegidos contra los daños de los que tratan los incisos a) y b) siguientes.

Excepción: El equipo de control que por su naturaleza o por otras especificaciones de esta NOM deba estar cerca o a la vista de la maquinaria que controla, podrá estar en esa ubicación.

a) En interiores. En instalaciones interiores, el espacio dedicado deberá incluir las siguientes zonas:

1) Ancho y profundidad. Se debe proporcionar para la instalación eléctrica un espacio exclusivamente dedicado, entre el piso y los elementos estructurales del techo, que tenga una altura de 7,5 m a partir del piso, con el mismo ancho y profundidad del equipo. No se permite la instalación de tubería, ductos, o equipo ajeno al equipo eléctrico o estructural, en, entre, o a través, de dichos espacios o cuartos. No se consideran elementos estructurales del techo, los cielos falsos. Se permite la instalación de rociadores automáticos sobre estos espacios, siempre y cuando se cumpla con lo establecido en esta Sección.

Excepción: En las zonas que no tengan el espacio dedicado descrito en esta regla, en plantas industriales, se permite que haya instalado equipo separado de otro equipo ajeno por altura, por cubiertas físicas o por tapas que le proporcionen una protección mecánica adecuada contra el tráfico de vehículos, contra contacto accidental por personas no autorizadas o por salpicaduras o fugas accidentales de tubería.

2) Espacio de trabajo. El espacio de trabajo debe incluir una zona como la descrita en 110-16(a). En esta zona no debe haber elementos arquitectónicos ni otros equipos.

b) En exteriores. El equipo eléctrico en exteriores debe instalarse en envolventes adecuadas y estar protegidos contra el contacto accidental por personas no-calificadas, contra el tráfico de vehículos y contra las salpicaduras o fugas accidentales de tubería.

B. Tableros de distribución

384-5. Ubicación de los tableros de distribución. Los tableros de distribución que tengan partes vivas expuestas, deben estar ubicados en lugares permanentemente secos, donde estén vigilados y sean accesibles sólo a personas calificadas. Los tableros de distribución deben instalarse de modo que la probabilidad de daño por equipo o procesos sea mínima.

384-6. Tableros de distribución en lugares húmedos o mojados. La instalación de los tableros de distribución en lugares húmedos o mojados debe cumplir con lo establecido en 373-2(a).

384-7. Ubicación con relación a materiales fácilmente combustibles. Los tableros de distribución se deben instalar de modo que la probabilidad de que transmitan el fuego a materiales combustibles

adyacentes sea mínima. Cuando se instalen en un piso combustible se debe proveer de protección adecuada.

384-8. Separaciones

a) Separación desde el techo. En los tableros de distribución que no estén totalmente cerrados se debe dejar un espacio desde la parte superior del tablero hasta cualquier techo combustible no menor a 90 cm, excepto si se instala una cubierta no-combustible entre el tablero y el techo.

b) Claros alrededor del Tablero. Los espacios libres alrededor de los tableros de distribución deben cumplir con lo establecido en 110-16.

384-9. Aislamiento de los conductores. Cualquier conductor aislado que se utilice dentro de un tablero de distribución debe estar aprobado y listado, ser resistente a la propagación de la flama y tener una tensión eléctrica nominal no-menor a la que vaya a soportar y no-menor a la tensión eléctrica aplicada a otros conductores o barras colectoras con las que pueda estar en contacto.

384-10. Separación de conductores que entran en envolventes de barras colectoras. Donde se presenten tubo (conduit) u otras canalizaciones y entren en un tablero de distribución o en un panel de alumbrado y control autosoportado o por el fondo de un envolvente similar, se debe dejar espacio suficiente para permitir la instalación de los conductores en dichos envolventes. Cuando el tubo (conduit) o canalizaciones entren o salgan de la cubierta por debajo de las barras colectoras, sus soportes u otros obstáculos, el espacio para los cables no debe ser menor al de la siguiente tabla. El tubo (conduit) o canalización, incluidos sus accesorios de terminación, no deben sobresalir más de 7,6 cm del fondo del envolvente.

Tipo de conductor	Separación en mm
Barras colectoras aisladas, sus soportes u otros obstáculos	(200) (250)
Barras colectoras no aisladas	

Tabla 1.4.6 Espacio mínimo entre la parte menor de una envolvente y las barras colectoras, sus soportes u otros obstáculos

384-11. Puesta a tierra de los marcos o armazones de los tableros de distribución. Los marcos de los tableros de distribución y las estructuras que soporten los elementos de desconexión, deben estar puestos a tierra.

Excepción: No se exige poner a tierra los marcos de tableros de c.c. de dos hilos si están eficazmente aislados de la tierra.

384-12. Puesta a tierra de los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentos de los tableros de distribución. Los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentos instalados en los tableros de distribución se deben poner a tierra como se especifica en 250-121 a 250-125.

C. Paneles de alumbrado y control

384-13. Disposiciones generales. Todos los paneles de alumbrado y control deben tener parámetros nominales no-menores a los mínimos del alimentador según la carga calculada, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 220. Los paneles de alumbrado y control deben estar marcados de forma duradera por el fabricante con su capacidad de conducción de corriente y tensión eléctrica nominales, el número de fases para los que están proyectados y el nombre del fabricante o marca comercial, de manera visible tras su instalación y sin que las marcas estorben la distribución o cableado interior. Todos los circuitos de un panel de alumbrado y control y sus modificaciones, deben identificarse de manera legible en cuanto a su finalidad o uso, en un directorio situado en el frente de la puerta del panel gabinete o en su interior.

NOTA: Para otros requisitos, véase 110-22.

384-14. Paneles de alumbrado y control para circuitos derivados de alumbrado y de aparatos eléctricos. Para los fines de este Artículo, un panel de alumbrado y control de circuitos derivados de alumbrado y aparatos eléctricos es el que tiene más de 10% de sus dispositivos de protección contra sobrecorriente de 30 A nominales o menos, con conexiones para el neutro.

384-15. Número de dispositivos de protección contra sobrecorriente en un panel de alumbrado y control. En un gabinete o caja para cortacircuitos no se deben instalar más de 42 dispositivos de sobrecorriente alimentados de la misma barra conductora (además del principal de alimentación) para circuitos derivados de alumbrado y aparatos eléctricos.

Los paneles de alumbrado y control de circuitos derivados de alumbrado y aparatos eléctricos deben estar provistos de medios físicos que eviten la instalación de más dispositivos de sobrecorriente que aquéllos para los que el gabinete está diseñado, dimensionado y aprobado.

Para los fines de este Artículo, se considera que un interruptor automático de dos polos equivale a dos dispositivos de sobrecorriente y un interruptor automático de tres polos equivale a tres dispositivos de sobrecorriente.

384-16. Protección contra sobrecorriente

a) Paneles de alumbrado y control para circuitos derivados de alumbrado y aparatos eléctricos con protección individual. Los paneles de alumbrado y control para este tipo de circuitos deben estar protegidos individualmente, en el lado del suministro, por no más de dos interruptores automáticos principales o por dos juegos de fusibles que tengan una capacidad nominal combinada no-mayor a la del panel de alumbrado y control.

Excepción 1: No es necesario proteger individualmente un panel de alumbrado y control para circuitos de alumbrado y aparatos eléctricos, si el alimentador del panel de alumbrado y control tiene una protección contra sobrecorriente no-superior a la capacidad nominal del panel.

Excepción 2: En instalaciones existentes, no es necesario proteger individualmente un panel de alumbrado y control de un circuito de alumbrado y aparatos eléctricos, si dicho panel se utiliza como equipo de acometida en un edificio residencial independiente.

b) Desconectores de acción rápida de 30 A nominales o menos. Los paneles de alumbrado y control equipados con interruptores de resorte de 30 A nominales o menos deben tener un dispositivo de protección contra sobrecorriente que no exceda 200 A.

c) Carga continua. La carga continua de cualquier dispositivo de sobrecorriente situado en un panel de alumbrado y control no debe superar 80% de su capacidad nominal cuando, en condiciones normales, la carga se mantenga durante tres horas o más.

Excepción: Se permite que un conjunto que incluya un dispositivo de sobrecorriente se pueda utilizar continuamente a 100% su corriente eléctrica nominal, cuando esté aprobado y listado para ese uso.

d) Panel de alumbrado y control alimentado a través de un transformador. Cuando un panel de alumbrado y control se alimente a través de un transformador, la protección contra sobrecorriente que exigen los incisos (a) y (b) anteriores deberá estar situada en el lado del secundario del transformador.

Excepción: Se considera que un panel de alumbrado y control alimentado desde el secundario de un transformador monofásico con secundario de dos polos (una sola tensión eléctrica) está protegido contra sobrecorriente por el dispositivo de protección del primario (lado del alimentación) del transformador, si dicha protección cumple lo establecido en 450-3(b)(1) y no excede el valor obtenido al multiplicar la capacidad nominal del gabinete por la relación de tensión eléctrica primario/secundario.

e) Interruptores automáticos en delta. No debe conectarse un dispositivo de sobrecorriente o un interruptor trifásico a una barra colectora de ningún panel de alumbrado y control que tenga barras colectoras de menos de tres fases. No deben instalarse interruptores automáticos en delta, en paneles de alumbrado y control.

f) Dispositivos de alimentación posterior. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de tipo enchufable o los interruptores de circuito de alimentación de tipo enchufable que puedan recibir alimentación en la parte posterior, se deben sujetar con un medio adicional que exija algo más que un simple tirón para sacar el dispositivo de su montaje en el panel de alumbrado y control.

384-17. Paneles de alumbrado y control en lugares húmedos o mojados. La instalación de paneles de alumbrado y control en lugares húmedos o mojados debe cumplir con lo establecido en 373-2(a).

384-18. Envoltentes. Los paneles de alumbrado y control se deben instalar en gabinetes, cajas para cortacircuitos o envoltentes diseñadas para ese uso, debiendo ser de frente muerto.

Excepción: Se permite instalar paneles de alumbrado y control diferentes a los de frente muerto operables desde fuera con tensión eléctrica en la parte desde la que se accionan, si son accesibles únicamente por personas calificadas.

384-19. Posición relativa de los fusibles y desconectores. En los paneles de alumbrado y control, los fusibles de cualquier tipo se deben instalar en el lado de la carga de cualquier desconector.

Excepción: Lo que se establece en 230-94 para equipo de acometida.

384-20. Puesta a tierra de los paneles de alumbrado y control. Los gabinetes y marcos de los paneles de alumbrado y control, si son metálicos, deben estar en contacto físico entre sí y ponerse a tierra según lo establece el Artículo 250 o lo indicado en 384-3(c) Si se utiliza el panel de alumbrado y control con canalizaciones o cables no-metálicos o si existen conductores para puesta a tierra independientes, se debe instalar dentro del panel una barra colectora terminal para esos conductores. La barra colectora se debe unir o conectar con el panel y al marco del gabinete, si son metálicos. Si no, se debe conectar al conductor de puesta a tierra que atraviesa junto con los conductores de alimentación del panel de alumbrado y control.

Excepción: Cuando exista un conductor aislado para puesta a tierra de equipo como se permite en la Excepción 4 de 250-74. Se permite que este conductor de puesta a tierra, que atraviesa junto con los conductores de fase, pase por el panel de alumbrado y control sin conectarlo a la barra colectora terminal de puesta a tierra del equipo.

Los conductores de puesta a tierra no se deben conectar a la barra colectora de la terminal instalada para los conductores puestos a tierra (puede ser el neutro), excepto si está aprobada y listada para ese uso, e instalada en un lugar en el que la conexión entre los conductores de puesta a tierra de equipo y los conductores del circuito puesto a tierra esté permitida o exigida por el Artículo 250.

D. Especificaciones de construcción

384-30. Paneles. Los paneles de los tableros de distribución deben ser de material no-combustible y resistente a la humedad.

384-31. Barras colectoras. Las barras colectoras aisladas o desnudas deben estar rígidamente montadas.

384-32. Protección de los circuitos de instrumentos. Los instrumentos, luces piloto, transformadores y otros dispositivos de los tableros de distribución que puedan tener devanados deben estar alimentados por un circuito que esté protegido por dispositivos de sobrecorriente de 15 A nominales o menos.

Excepción 1: Se permite instalar dispositivos de sobrecorriente de más de 15 A cuando la interrupción del circuito pudiera crear riesgo. Se debe instalar protección contra cortocircuito.

Excepción 2: Para corriente eléctrica nominal de 2 A o menos se permiten tipos especiales de fusibles del tipo encapsulado.

384-33. Requisitos de los componentes. Los desconectores, fusibles y portafusibles utilizados en los paneles de alumbrado y control deben cumplir los requisitos aplicables de los Artículos 240 y 380.

384-34. Desconectores de cuchilla. Las navajas expuestas de los desconectores de cuchilla deben quedar sin potencial eléctrico cuando se abran.

NOTA: Para su instalación, véase la Excepción de 380-6(c).

384-35. Espacio para doblado de cables en los paneles de alumbrado y control. La envolvente de un panel de alumbrado y control debe tener un espacio arriba y otro abajo para el doblado de los cables, de dimensiones según la Tabla 373-6(b) para el mayor conductor que entre o salga de la cubierta. Además se debe dejar un espacio lateral para curvas de cables de acuerdo con lo indicado en la Tabla 373-6(a) para el conductor de mayor tamaño nominal que termine en ese espacio.

Excepción 1: Para paneles de alumbrado y control de circuitos derivados de alumbrado y aparatos de 225 A nominales o menos, se permite que el espacio superior o el inferior del panel de alumbrado y control se calcule de acuerdo con lo indicado en la Tabla 373-6(a).

Excepción 2: Cuando exista al menos un espacio lateral para el doblado de cables de dimensiones según la Tabla 373-6(b) para el mayor conductor que termine en cualquiera de los lados de la cubierta, se permite que el espacio superior o el inferior del panel de alumbrado y control se calcule de acuerdo con lo indicado en la Tabla 373-6(a).

Excepción 3: Si el panel de alumbrado y control está diseñado y construido de manera que sólo exista una curva de 90° en cada conductor, incluido el neutro, y el diagrama de cableado muestra y especifica el método de instalación que se debe utilizar, se permite que el espacio superior y el inferior del panel de alumbrado y control se calculen de acuerdo con lo indicado en la Tabla 373-6(a).

384-36. Separaciones mínimas. La separación mínima entre las partes metálicas desnudas, barras colectoras, etcétera, no debe ser menor a lo especificado en la Tabla 1.4.7.

Donde la proximidad no cause un calentamiento excesivo, se permite que partes con la misma polaridad como desconectores, fusibles en portafusibles, etcétera, estén instaladas juntas, tan cerca que permita una correcta operación.

	Polaridad inversa cuando están montadas en la misma superficie	Polaridad inversa cuando están al aire libre	Entre las partes vivas y tierra*
No-más de 127 V nominales	2,0 3,5	1,5 2,0	1,5 1,5
No-más de 250 V nominales	5,5	2,5	2,5
No-más de 600 V nominales			

Tabla 1.4.7 Separación mínima entre piezas de metal desnudas en cm

Para la separación entre partes vivas (portadoras de corriente eléctrica) y puertas de los gabinetes, véase 373-11(a)(1), (2) y (3).

Como se puede ver las normas que rigen una instalación eléctrica son muy variadas, tal vez algunas no son muy específicas, pero siempre serán una buena guía para hacer una instalación segura.

CAPÍTULO No. 2 ANTECEDENTES.

2.1.- Introducción.

En la escuela, se dice, que se instruye a los estudiantes para salir a un mundo lleno de personas ya preparadas, en donde nosotros tenemos que aprender a defendernos por nosotros mismos y con las armas que en la escuela nos dieron, esto es una percepción personal de lo que es hablar de unos antecedentes.

En la vida profesional se aplica este concepto ya que en la escuela se nos prepara para salir a demostrar que es lo que sabemos hacer y siguiendo este mismo principio es como se debe empezar todo, ya que no puedo llegar a cualquier trabajo encomendado y llegar sin ninguna información, para defendernos debemos saber de lo que se nos esta hablando.

Por esto, debemos saber que es lo que se nos puede preguntar y como podemos responder, saber las dudas que podamos tener, los comentarios que se puedan hacer, las correcciones que se puedan hacer y por sobre todas las cosas los ahorros y beneficios que se puedan generar y obtener por contratarnos. En pocas palabras que la compañía obtenga ganancias por los conocimientos que tenemos.

Antes de hacer un trabajo debemos conocer las reglas de cómo hacerlo y conocer las posibles estrategias para poder hacerlo bien, también hay que aprovechar todos los recursos humanos que podamos tener a la mano, esto es hacer uso de la gente con experiencia que tengamos alrededor y que esta dispuesta a proporcionarnos su ayuda.

Las instalaciones eléctricas son muy complicadas y no es nada más meter cables en la tubería, porque la instalación nunca funcionará de forma adecuada, además al hacer una instalación nos hacemos responsables de ésta y todos los daños que pueda ocasionar en el momento y después de ella. Debemos conocer marcas de cables, ya que los cables son el material indispensable para una instalación, pero además de esto la forma de instalarlo es muy importante, ya que es muy recurrente que las equivocaciones en el cableado repercutan al final cuando ya todo esta instalado y por error se olvido meter un cable; después se tiene que regresar a meterlo. Es por eso que los planos se deben de interpretar de la forma correcta, una buena interpretación de los planos nos llevará a una correcta ejecución de la instalación.

Los otros materiales empleados en una instalación son también muy importantes, además deben ser especificados en los planos.

Es cierto que para cuantificar un plano se requiere de cierta experiencia también es cierto que conociendo los materiales y para que sirven se puede cuantificar más fácilmente.

Existe un reglamento de obra que hay que acatarlo, sobre todo en el ámbito de seguridad e higiene.

En lo que se refiere al lugar de la obra es bueno conocerlo antes de iniciar la instalación porque nos damos cuenta de lo que tenemos cerca, me refiero a tiendas de materiales para las compras del mismo, además de los lugares para hacer maniobras de descarga de material, la ubicación del almacén y sobre todo ver el lugar físico de la instalación eléctrica.

2.2.- Estudio de los planos de obra.

Tenemos que conocer lo que contiene y realmente saber que es un plano, en el diccionario encontramos como definición de plano a la representación gráfica de una terreno, casa, edificio o campamento; a esta definición le haría falta mencionar que la gráfica se hace a escala ya que es imposible representar una casa o un edificio en su tamaño normal.

El plano se compone de varios elementos que se pueden ver en la figura 2.2.1 y haciendo un desglose de éstos tenemos los siguientes:

1. Área de dibujo: Es el lugar en donde se tiene el espacio suficiente para hacer la representación en dibujo del plano.
2. Ejes de corte: Son las coordenadas que se utilizan para tener una ubicación en la planta de dibujo y también en la planta físicamente, además de que sirve para hacer cortes verticales del plano.
3. Nombre de la construcción: Ya sea edificio, casa habitación o cualquier otra construcción.
4. Nombre del proyectista: El nombre de la persona encargada de la elaboración del proyecto, es importante para buscarlo en caso de observaciones encontradas en su trabajo.
5. Ubicación: Es la dirección completa de la obra en cuestión o a la que se hace referencia.
6. Localización de la construcción: Con referencia a los puntos cardinales.
7. Cortes y plantas esquemáticas: Es una referencia de donde y como se ubica el plano en cuestión, claro que esto es hablando de un edificio. En un edificio se incluyen cortes esquemáticos dando realce al piso en cuestión, una planta esquemática es una referencia de donde se localizan los ejes de la planta, en esta parte únicamente se utiliza como ubicación.
8. Notas generales: Se utiliza para hacer mención a datos de relevante importancia, los datos más generales y también los más importantes; debe estar lo más reducido posible.
9. Simbología: Es una de las partes más importantes para nosotros en un plano, ya que nos indica las claves de luminarias, la distribución de la tubería, numero de cédula de cableado y los tipos de tableros que utilizaremos.
10. Cédula de cableado: Es la más importante de todas las partes del plano, porque nosotros podríamos seguir la trayectoria de la tubería y cuantas lámparas están

Daimler Chrysler
 DAIMLER CHRYSLER
 MEXICO
 AV. DE LAS AMERICAS 2000
 # 50000000000000000000

MAC
 MEXICAN AIRCRAFT CORPORATION
 AV. DE LAS AMERICAS 2000
 # 50000000000000000000

DECCA, S.A.
 INSTITUCION AREA DE LA INGENIERIA
 DEL MONTE AERONAUTICO DEL DISTRITO FEDERAL

OTIN
 CONTACT US
 PLANTA OFICINAS 9
 NPT-100

NOMBRE DEL PROYECTISTA

CORTES Y PLANTA ESQUEMATICA

CUADRO DE REVISIONES

PIE DE PLANO

ÁREA DE DIBUJO

NOMBRE DEL PROYECTO

UBICACIÓN

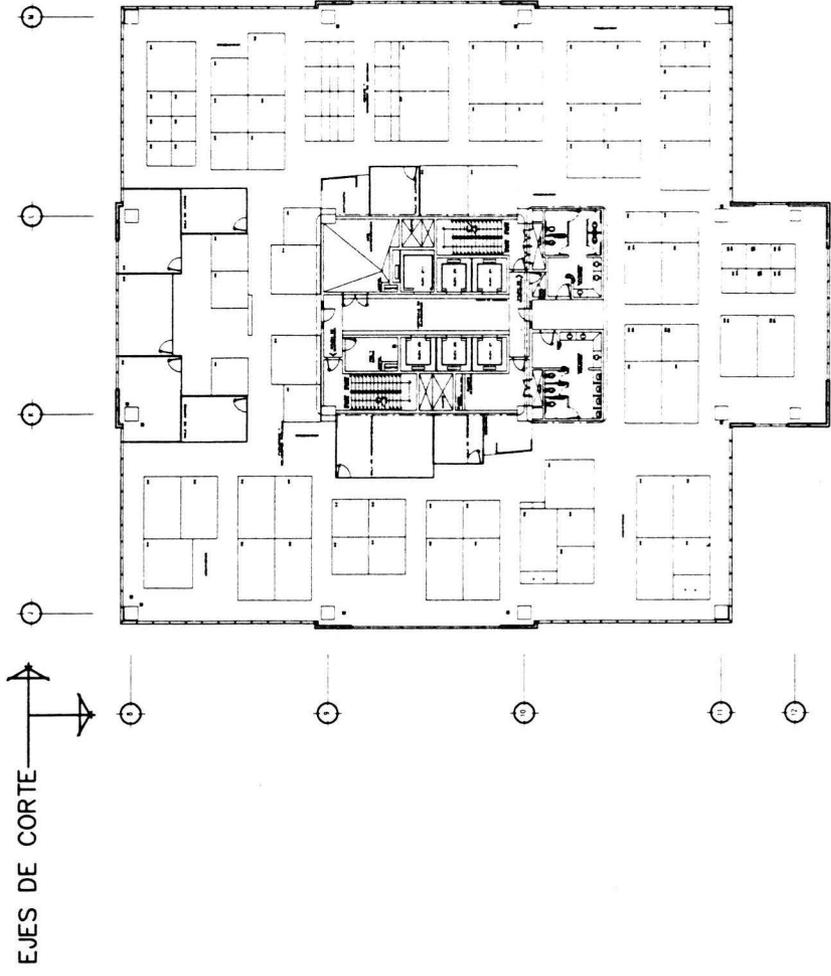
REFERENCIA AL NORTE

NOTAS GENERALES

SIMBOLOGIA

CEDÚLA DE CABLEADO

CUADRO DE DATOS



PLANTA OFICINAS 9

FIGURA 2.2.1 ELEMENTOS DE PLANO

conectadas, pero nunca sabríamos que cables meter para cada lámpara, claro que lo podríamos saber pero tendríamos que hacer el proyecto de nueva cuenta y de eso no se trata sino de entender la cédula y así poder calcular el cable a usar.

11. Cuadro de revisiones: Esta parte del plano se utiliza para cuando el proyectista hace modificaciones importantes al proyecto, es obligación del proyectista entregar una copia de estos planos modificados, pero no estaría de más preguntar a la supervisión de vez en cuando de las modificaciones hechas al proyecto.
12. Cuadro de datos generales: En esta parte se localizan los datos generales del proyectista y del encargado de la revisión de los planos, incluye los nombres de los responsables directos.
13. Cuadro de pie de plano: Aquí se coloca la clave del plano, el área de la que el plano especifica, la escala utilizada para dibujar, las cotas que son las distancias en la que marcan entre los ejes, la fecha de elaboración y el nombre del archivo electrónico.

En dicho plano aparecen las componentes de los diferentes elementos con muy poca visibilidad, ya que no es la intención mostrar las componentes, sino a los elementos.

Una vez que ya se esta familiarizado con las componentes de un plano proseguiremos a la lectura de los mismos, para empezar habrá que identificar los elementos importantes para nosotros, esto no quiere decir que los demás elementos no sean importantes sino que los de mayor peso para nosotros son el área de dibujo, los ejes de corte, notas generales, la simbología, la cédula de cableado y la escala.

El área de dibujo es la parte más importante no solo para nosotros sino también para todas las personas que tengan que ver con la construcción, por en esta parte es donde se plasma toda la información requerida para la elaboración de la instalación en el se dibujan las trayectorias propuestas por el proyectista.

Los ejes hay que aprenderlos a manejar porque son los que nos servirán de referencia una vez que ya tengamos acceso a el área en donde realizaremos la instalación, es decir si nosotros ubicamos bien los ejes en la planta real podremos obtener gracias a los ejes medidas exactas de las distancias de las tuberías, con respecto a esos ejes, de hecho para empezar a colocar la tubería debemos consultar con la supervisión de obra la correcta ubicación de los ejes, porque si se ubica mal un eje podemos desplazar la instalación, esto a su vez provocaría que las salidas para las lámparas no quedaran en la posición en la cual el plano lo indicaba.

Las notas generales tenemos que leerlas por que son la guía de consulta rápida de las especificaciones, como podemos ver en la figura 2.2.2, se nos habla de los aspectos que más debemos cuidar en la instalación, habla de las especificaciones mínimas del conductor de cobre a utilizarse en la instalación, para no tener dudas o localizar mal la salida de los contactos, apagadores o lámparas, nos recomiendan ver los planos que corresponden a los encargados de los acabados finales, ya que ellos son los encargados de dejar el edificio al gusto del cliente, indica también el mínimo requerimiento de la tubería conduit, debemos leer las indicaciones que en cada plano se colocan y no pasarlas por alto.

NOTAS GENERALES

- 1.- TODOS LOS CONDUCTORES PARA CIRCUITOS DE ALUMBRADO Y CONTACTOS SERAN CABLES DE COBRE CON AISLAMIENTO TIPO THW-LS, 600 VOLTS, 90° DE TEMPERATURA EN AMBIENTE SECO Y 75° EN AMBIENTE HUMEDO, CALIBRE INDICADO INCLUYENDO EL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA INDICADO CON LA LETRA "L" (EXCEPTO LOS DESNUDOS INDICADOS CON LA LETRA "d"
- 2.- PARA UBICACION EXACTA DE SALIDAS ELECTRICAS, VER PLANOS ARQUITECTONICOS ACOTADOS
- 3.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS ESPECIFICACIONES PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DEL PROYECTO Y PLANOS DE REFERENCIA.

Figura 2.2.2.- Notas generales.

La simbología se utiliza para que el dibujo sea lo más claro posible, esto se refiere a que en un plano de instalación eléctrica hay diversos tipos de lámparas y accesorios, además encontraremos que la tubería puede ir pegada a la losa superior o enterrada en el piso y para todos estos tipos de necesidades de la instalación se deben de diferenciar unos de otros para que no haya una confusión entre ellos, para cada cosa hay una simbología diferente, aunque la diferencia en el caso de las lámparas únicamente porque cambie la potencia en watts la simbología debe ser diferente, en el caso de los contactos que manejamos contactos regulados y normales, tal vez el modelo sea el mismo pero la simbología debe ser diferente, esto lo podemos ver en la figura 2.2.3.

S I M B O L O G Í A	
	TUBERIA CONDUIT P.G.G. POR PLAFON O POR PISO FALSO
	DUCTO CUADRADO CON TAPA POR PISO FALSO
	DUCTO CUADRADO CON TAPA POR PLAFON
	TUBERIA METALICA FLEXIBLE
	CAJA REGISTRO
	CONTACTO DUPLEX POLARIZADO 15 AMP, 127 VOLTS SERVICIO REGULADO
	CONTACTO DUPLEX POLARIZADO 15 AMP, 127 VOLTS SERVICIO NORMAL
	TABLERO DE ALUMBRADO Y CONTACTOS SERVICIO NORMAL Y REGULADO MCA. SQUARE D TIPO N000, 220/127VOLTS, 3F, 4W, 60HZ, CON INTERRUPTOR PRINCIPAL TERMOMAGNETICO, No. DE CATALOGO, NUMERO Y CAPACIDAD DE DERIVADOS SEGUN SE ESPECIFIQUE
	INDICA CABLEADO SIST. NORMAL
	INDICA CABLEADO SIST. REGULADO.

Figura 2.2.3.- Simbología

En esta figura podemos apreciar que la tubería conduit ya sea por piso o por plafond tendrá la misma simbología, pero en el caso del ducto cuadrado podemos notar la diferencia que existe en el dibujo, el ducto para contactos que pasa por el piso es dibujado con líneas continuas, destacando que el ducto que pasa por plafond es representado por líneas discontinuas, podemos ver también que la tubería flexible es representada de manera diferente a la tubería rígida, podemos también apreciar que la simbología para los accesorios es diferente, no tienen la misma representación el contacto para servicio normal que el de servicio regulado, podemos ver también que los tableros de distribución están representados de diferente manera, en este caso se nos da una descripción corta pero indicativa del modelo de tablero así mismo nos dice en que parte debemos buscar la descripción correcta y más completa de estos tableros y por último vemos que nos encontramos con unos símbolos que solamente habla que “indica cableado sistema normal y regulado” es la diferencia que existe en la cédula de cableado, estos símbolos siempre se encontraran junto a una tubería y encerrarán un numero, la diferencia es notoria mientras

que el sistema normal está encerrado en un círculo, el sistema regulado esta encerrado en un hexágono.

La cédula de cableado es tal vez la más importante junto con la trayectoria por que nos permite reconocer la cantidad de cables en una canalización (tubería, ducto, etc.).

Para leer la cédula debemos saber que es los que estamos manejando si es alumbrado, contactos, fuerza o alimentadores, para identificar cada una de la cédulas y las características propias de cada sistema, una vez que ya vimos las características de cada sistema procederemos a leer la cédula en el plano, en la figura 2.2.4 nos muestra los componentes de una cédula. La cédula de cableado se hace para evitar que en un plano en donde se busca ahorrar espacio lo saturamos de información y después no se pueda ver nada con la saturación del dibujo, por esto se hacen las cédulas de cableado para que con un simple símbolo junto a la línea de la tubería se pueda conocer la cantidad de cables que pasan, el calibre y el diámetro de la tubería, esto último esta colocado en una tabla anexa en donde se escriben todas y cada una de la cédulas que se colocaron en todo el plano para que al momento de buscar esta información este a la mano de quien la busque.

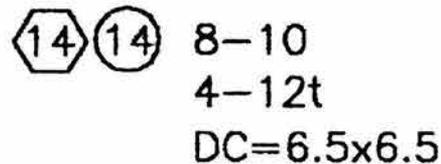


Figura 2.2.4. Cédula de cableado.

Algo importante que hay que mencionar es la escala gráfica en la que se encuentra dibujado el plano, la escala es la que nos da la distancia en la trayectoria de la tubería, si no leemos bien la escala todos nuestros cálculos de materiales estarán sobrados o escasos y en cualquiera de las dos formas estaremos mal, así que hay que tener cuidado con la escala que se este manejando el plano.

2.3.- Identificar los materiales.

La materia prima de nosotros los instaladores son los materiales. Los materiales como en todos los campos son muy variados y debemos de conocerlos, además la forma de pedirlos ya sea al proveedor o al departamento de compras, no solamente debemos describir bien el material sino que se tendrá que agregar el numero de catálogo, pero primero debemos saber que es lo que se va a pedir.

Una vez que ya se vieron y estudiaron los planos de obra, ahora debemos de leer las especificaciones o las notas generales de cada plano para identificar cuales y con que especificaciones trabajaremos.

Por ejemplo en cada uno de los planos aparece la leyenda: ...todas las canalizaciones serán P.G.G. (pared gruesa galvanizada) y en diámetro no menor a 19mm..., en esta leyenda podemos observar que se nos dice que por ningún motivo podremos utilizar en las canalizaciones tubería pared delgada galvanizada, siendo que en el mercado existe este tipo de tubería, o sea que si en algún pedido nosotros solicitamos tramos de tubería pared delgada galvanizada, nos traerán dicha tubería y tendríamos que cambiarla después por una pared gruesa, ya que si nosotros la colocamos el supervisor de la obra inmediatamente nos la rechazaría.

Algo que se debe cuidar de igual forma es la unidad en la que se solicitan los materiales, para esto se debe observar si son tramos, piezas, metros, juegos, etc., ya que sino se especifica se corre el riesgo que manden la cantidad que al proveedor le convenga.

Las especificaciones de la tubería conduit pared gruesa galvanizada, se mencionan en el capítulo 1, pero ahora conoceremos las características con las que el proveedor las vende en el mercado al cliente que somos nosotros. Los diámetros nominales con los que se comercializa la tubería conduit va desde los 13 mm (1/2") hasta 101 mm (4"), la tubería se maneja en unidades de tramo. Los tramos son de 3 metros lineales y cada tramo del tubo tiene rosca en cada extremo, cada tramo también esta provisto por un cople rosca interior acorde al diámetro de la tubería que se solicito. Podemos ver a dicha tubería en la figura 2.3.1.

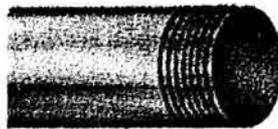


Figura 2.3.1 Tubería conduit pared gruesa galvanizada.

Los accesorios de este tipo de tubería son utilizados para la fijación en el remate de la caja de conexión, ya que si solamente insertamos el tubo en la caja esto no quedaría unido fijamente y correríamos el riesgo de que se salga el tubo y corte el conductor provocando con esto un corto circuito, así que para que quede fijamente sujetado se colocan las contra tuercas y los monitores representados en la figura 2.3.6, estas se colocan de la siguiente manera, por el lado de afuera de la caja de conexión se coloca la contra tuerca o conocida simplemente como contra, por el lado de adentro de la caja y en el extremo por donde termina la tubería se coloca el monitor, el monitor además de tener la función de hacer una sólida unión entre la caja y la tubería funciona como protección en el momento en el que el

cable sale de la tubería para pasar por la caja, digo que sirve de protección porque algunas veces en el momento que se corta un tubo para hacer un tramo más corto de lo que viene de fabrica el tubo, quedan las orillas filosas, lo que puede provocar que el cable en el momento en que pase por esa orilla se lastime el aislante, dejando al descubierto el conductor provocando un corto circuito.

Como especificación para esta obra se solicito que para una mejor unión entre caja y tubo se colocaran dos contras para cada monitor, cuando en la norma oficial mexicana solo habla de una contra..

Las contras y monitores se pueden pedir en los mismos diámetros que la tubería pared gruesa galvanizada, es decir desde 13 mm (1/2") hasta 104 mm (4") y se pueden pedir al proveedor desde una hasta 1000 piezas.

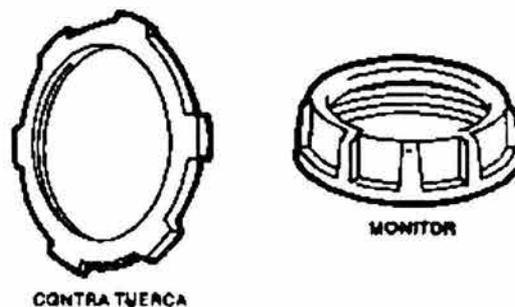


Figura 2.3.2 Accesorios de tubería pared gruesa galvanizada.

Como una canalización alternativa dentro de la rama de la tubería conduit encontramos la tubería flexible, estas pueden ser la tipo zapa y la tipo liquatite.

La tubería zapa es un tubo metálico flexible como se muestra en la figura 2.3.3, que lo encontramos en el mercado desde un diámetro mínimo de 10 mm (3/8") hasta los 101 mm (4") este tipo de tubería únicamente se puede utilizar en interiores ya que no tiene resistencia a los líquidos y puede ser corroído y ocasionar un corto circuito, es tubo puede ser surtido en la medida que uno quiera ya que este se fabrica en rollos de hasta 70 metros, por lo que disponemos de esta medida para hacer un pedido, pero en las normas este tipo de canalización esta restringida a cierta medida, la medida que esta permitida en las normas es de 1.80 metros, mas allá de esta distancia debemos de hacerlo con tubería rígida.

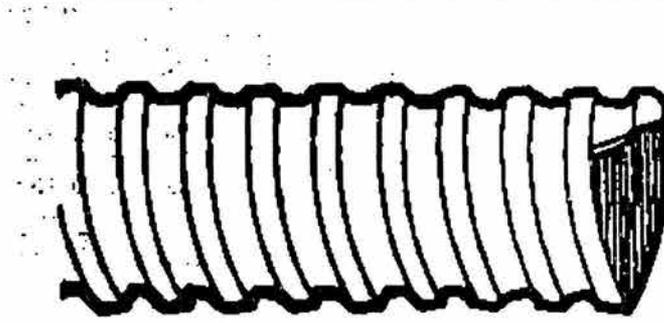


Figura 2.3.3 Tubo flexible zapa.

Los accesorios para este tipo de tubería son conectores, los conectores pueden ser rectos o curvos como se muestra en la figura 2.3.4 y sirven como las contras y los monitores para hacer una buena unión entre la tubería.

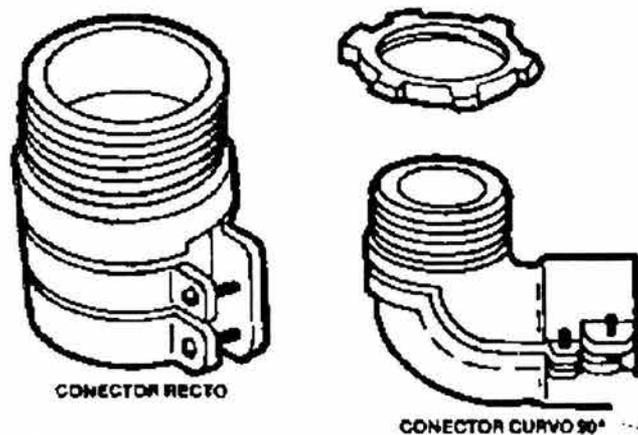


Figura 2.3.4 Accesorios de conexión de tubo zapa.

La forma de pedir estos accesorios son por piezas y según la cantidad que nosotros necesitemos se nos surte, se puede solicitar de una hasta 100, estas piezas ya vienen con su contra tuerca para que se fije, esto es con el fin de que no se pidan más contras.

Para la canalización del tipo liquatite tenemos las siguientes características: es una tubería metálica flexible con un recubrimiento de p.v.c. que la hace impermeable a los líquidos, además de un alto grado de resistencia a la corrosión por líquidos.

Este tipo de tubería se utiliza normalmente en espacios que están expuestos a la intemperie, es decir en espacios al aire libre, este tipo de canalización se puede encontrar desde un diámetro de 10 mm (3/8") hasta los 101 mm (4"), ahora como esta canalización es resistente a los líquidos sus accesorios también lo deben ser por lo mismo sus conectores tienen un sistema que les permiten ser herméticos a los líquidos, como en el caso anterior y dependiendo de las necesidades de conexión tenemos a nuestra disposición dos tipos de conectores, los curvos y los rectos, ambos los tenemos en las medidas en que tubo esta disponible es decir de 10 mm (3/8") hasta los 101 mm (4"), también estos conectores vienen equipados con su contra para la unión entre la tubería y donde se remata.

Solo cabe mencionar que resisten líquidos que no sean muy agresivos, por ejemplo ácidos, pero resisten aceites, agua, etc.

Podemos observar estos accesorios en la figura 2.3.5, estos conectores como los de la tubería zapa están hechos de fierro colado.

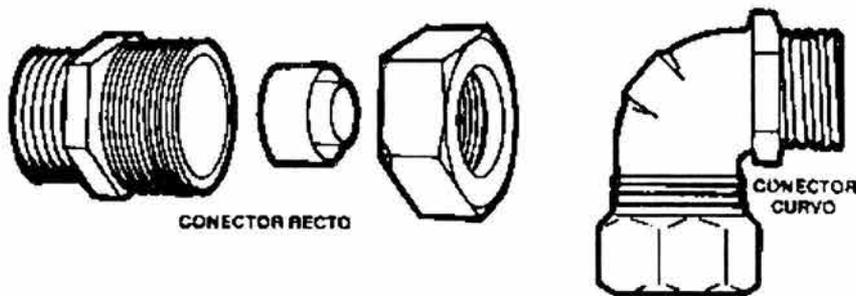


Figura 2.3.5 Conectores recto y curvo para tubo liquatite.

Este tipo de accesorios se solicitan desde uno a cien, el tubo flexible liquatite se pide en metros lineales y se pueden solicitar desde un metro hasta setenta metros.

Dentro de las canalizaciones también encontramos un tipo de canalización que nos proporciona un diámetro mayor al de la tubería conduit y por lo tanto una mayor capacidad para recibir cables eléctricos, este tipo de canalización se conoce como ducto cuadrado, es de forma cuadrada y mide 1.50 mts. aproximadamente y lo encontramos en medidas de 6.5 x 6.5 cms., de 10 x 10 cms. y de 15 x 15 cms.

El material con que esta elaborado es de lamina rolada calibre 20, tiene un terminado con pintura de esmalte anticorrosivo color gris.

Tiene una tapa movable del mismo tamaño del ducto en cada extremo unida por una bisagra, por lo que en ocasiones este ducto no es practico ya que cuando es necesario cortar el ducto, las bisagras se pierden y la tapa queda suelta. Podemos ver a este en la figura 2.3.6.

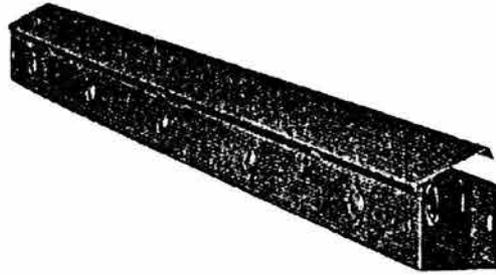


Figura 2.3.6 Ducto cuadrado.

En este tipo de canalización solamente se utiliza en interiores y cuando la tubería conduit es insuficiente para albergar la gran cantidad de cables que necesitamos canalizar, la soportería de este ducto es cada 75 cms. es decir en un tramo completo se deben colocar dos soportes, el ducto nunca debe estar fijado al muro o al piso, la soportería la podemos elaborar con ángulo de fierro en forma de "L" o con unicanal en forma de "U" y ayudado con varilla roscada, pero siempre debe estar bien sujetado.

Para este tipo de canalización contamos también con accesorios para hacer divisiones, curvas y cerrar al mismo.

Para cuando se tenga que hacer una curva por que llegamos a una esquina en donde tenemos que seguir la canalización, deberemos ocupar una curva para ducto, las curvas las encontramos en la medida del ducto que estemos ocupando la podemos encontrar con un ángulo de 90° y en 45°, la tapa de la curva no es embisagrada, es atornillada y esta hecha con el mismo material que el ducto, tiene el mismo acabado. Este accesorio lo podemos ver en la figura 2.3.7.

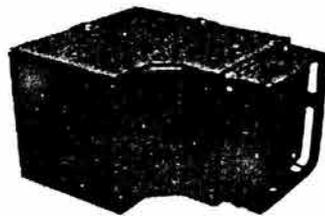


Figura 2.3.7 Curva para ducto cuadrado

El siguiente accesorio con el que cuenta esta canalización es el llamado tee que lo podemos conseguir en los mismos tamaños que el ducto, este es un accesorio que nos sirve para hacer una derivación, se utiliza cuando tenemos una línea de ducto y de esta línea tenemos que sacar otra, al igual que la curva cuenta con los mismos materiales y acabados que el ducto, la tapa de este accesorio también es atornillable. La tee la podemos ver en la figura 2.3.8.

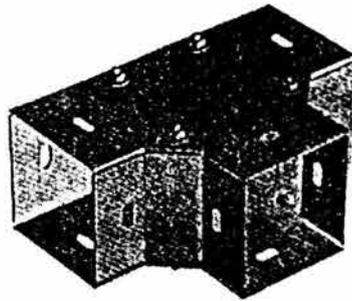


Figura 2.3.8 Tee para ducto cuadrado

El ducto cuadrado también necesita una tapa de cierre o final, esta se utiliza para cubrir la parte que queda descubierta de ducto cuando la canalización llega a su fin y no remata en algún equipo o caja de conexión, esta tapa se debe colocar por norma para no dejar al descubierto los cables, los tamaños en que encontramos esta tapa son iguales a los ducto, y se atornillan al final del ducto, cuentan con salidas troqueladas o previamente marcadas para poder seguir, en el dado caso, con tubería flexible o rígida, esto con sus respectivos accesorios de la tubería que se utilice. Los materiales así como los acabados son iguales a los del ducto. La tapa final la podemos ver en la figura 2.3.9.



Figura 2.3.9 Tapa final para ducto cuadrado.

Otro tipo de accesorio para el ducto cuadrado, es la reducción, una reducción se utiliza para pasar de un tamaño de ducto a uno más pequeño, ya que sería ilógico el pasar de un diámetro menor a uno mayor debido a que la cantidad de cables que transportamos en uno de menor tamaño no aumentaría al pasar a uno de mayor tamaño desperdiciando mucho ducto, pero el caso contrario es donde se utilizan las reducciones, ya que en algunas ocasiones el numero de cables que transportamos en un ducto va disminuyendo a medida que los dejamos en sus respectivos lugares para su utilización, por lo cual seguir con el mismo tamaño de ducto cuando los cables que transportamos cabrían en uno de menor tamaño sería un desperdicio de material y sobre todo de área y de dinero, a menos que el ducto sea pensado a futuro para que se utilice de nuevo.

Las reducciones las tenemos en las siguientes medidas, de 15 cms. a 10 cms. y de 10 cms. a 6.5 cms., los materiales y los acabados son los mismos que los demás accesorios, la forma de unirse es por medio de tornillos. En la figura 2.3.10 podemos ver un ejemplo de reducción para ducto cuadrado.

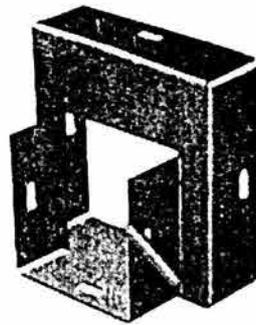


Figura 2.3.10 Reducción para ducto cuadrado.

Otro de los accesorios que se utilizan es el adaptador de ducto cuadrado, este es un accesorio que se utiliza solamente cuando el ducto se va a rematar en un tablero tipo caja de conexión, se utiliza porque la mayoría de estos tableros no tienen espacios troquelados y los orificios se deben hacer en la obra y por lo mismo no se les puede dar un acabado sin orillas filosas, además de que la inserción del ducto en tablero o caja de conexión no sería la óptima y provoca un mal aspecto al momento de verla, para evitar lo anterior se utiliza el adaptador, ya que este accesorio cubre el orificio hecho y en su parte interior tiene las orillas redondeadas, librando al cable de cualquier orilla filosa, y sirve para rematar el ducto de forma apropiada.

El tamaño de los adaptadores están conforme al tamaño del ducto, se fija mediante tornillos y esta hecho del mismo material y con el mismo acabado. El adaptador lo podemos ver en la figura 2.3.11.



Figura 2.3.11 Adaptador para ducto cuadrado.

Otro accesorio de ducto cuadrado es el llamado cruz de ducto(X), este accesorio se utiliza para cuando es necesario derivar de un ducto tres salidas.

Las características del material con que esta hecho y el acabado son idénticas a los demás accesorios, igualmente la tapa es atornillable y se encuentra en los mismos tamaños que el ducto. La cruz de ducto la podemos apreciar en la figura 2.3.12.

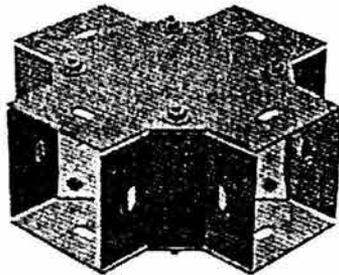


Figura 2.3.12 Cruz para ducto cuadrado.

Después de conocer los tipos de canalización y sus características, debemos conocer en donde podemos conectarlas, es decir, las cajas de conexión y registros.

En estas cajas es en donde pasan los cables, en donde los podemos jalar y donde se hacen las derivaciones, ya sea para las luminarias, para las bajas de los apagadores y contactos, en esta parte guardamos esas derivaciones y en donde las normas son muy estrictas en cuanto a estas, ya que dentro de las cajas en el momento de aislar las conexiones se debe cuidar este para que después no se tengan cortos circuitos.

Las cajas de conexión también se le conoce como cajas cuadradas galvanizadas, ya que como su nombre lo dice son cajas de forma cuadrada hechas de lamina calibre 22, este calibre de lamina fue requerido por las especificaciones de la obra, porque comúnmente las cajas están hechas de lamina calibre 20, es decir, un poco mas delgada, el calibre 22 fue puesto como norma de obra porque las cajas normales tienden por la lamina a doblarse más fácil y la propietaria del edificio quería que sus instalaciones fueran lo más durables posible.

El tamaño de las cajas esta de acuerdo al tamaño de la tubería, para tubos de 13 mm hay cajas de 13 mm, pero las cajas no son de 13 x 13 mm, sino que tienen orificios para recibir tubería de 13 mm, las cajas de 19 mm tienen orificios de 13 y 19 mm, las de 25 mm cuentan con orificios de 13, 19 y 25 mm, las de 32 mm cuentan con orificios de 19, 25 y 32 mm, las de 38 mm sus orificios son de 25, 32 y 38 mm, las de 50 mm sus orificios son de 38 y 50 mm.

Como se puede apreciar las cajas se deben de pedir con respecto al tubo de mayor diámetro que remate en la caja, es decir, si en la instalación a una caja llega un tubo de 19 mm, uno de 25 mm y uno de 32 mm, la caja se debe de considerar de 32 mm ya que la caja tiene orificios para que los tubos que estamos rematando, tenga un orificio en el cual se puedan sujetar, ya que si colocamos una caja de 25 mm solo podremos rematar el tubo de 19 mm y el de 25 mm y el de 38 mm no lo podríamos rematar a esta caja. En la figura 2.3.13 tenemos un ejemplo de caja cuadrada galvanizada.

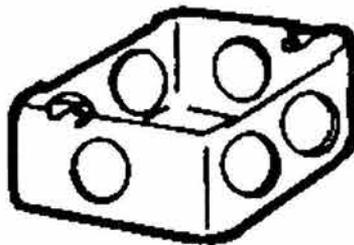


Figura 2.3.13 Caja de conexión o caja cuadrada galvanizada.

Las cajas siempre van acompañadas de un solo accesorio el cual va ligado y sin él la caja no estaría completa, este accesorio es su tapa, la tapa esta hecha de lamina del mismo calibre que el de la caja, alcanza a cubrir en su totalidad la caja pero no la sella totalmente, la tapa tiene también la terminación en galvanizado, más que nada para prevenir la corrosión, se sujeta a la caja mediante dos pijas, estas pijas no vienen incluidas con las cajas o las tapas por lo que habrá que pedir las en forma separada.

Las pijas para unir las cajas y las tapas son del tamaño No. 8 y con una longitud de ½”.

Las cajas cuadradas únicamente llegan a 50 mm y es bueno saber que pasa con la tubería de mayor diámetro como la tubería de 75 mm y de 100 mm, esta tubería es mucho más pesada que las de menor diámetro, además que los cables que llevan son más de difícil de manipular, por lo que necesitan una mayor área para hacer conexiones o curvas, por lo tanto necesitan registros.

Los registros están también hechos de lamina, con la diferencia de que la lamina es mucho más gruesa que la de las cajas, la lamina de los registros es del calibre 22, que no se dobla fácilmente, los registros están hechos en las siguientes medidas: 15 x 15 x 15 cms, 30 x 30 cms y 45 x 45 cms con una profundidad de 15, 30 y 45 cms, la profundidad va a depender de las tuberías que rematen en el registro.

Los registros tienen una tapa embisagrada, con una bisagra corrida y se cierra mediante un tornillo que ya esta incluido en el registro.

Los registros no tienen orificios previamente troquelados, por lo que nosotros deberemos de hacer los orificios al tamaño que necesitemos y la cantidad que necesitemos.

Dentro del apartado de las cajas de conexiones tenemos el condulet, no es precisamente una caja, por el contrario es de forma ovalada y larga y se acopla a la tubería por medio de un rosca, se puede usar para intemperie y para espacios cerrados, están hechos de aluminio libre cobre con un acabado de laca de aluminio. El condulet a diferencia de las cajas cuadradas tiene menos área para hacer los empalmes y se recomiendan utilizar para cuando se hagan alimentadores que no requieran conexiones en alguna parte de la trayectoria. Cuando se necesita realizar empalmes, esto se hace en los estacionamientos, se hace cuando los calibres son pequeños (calibre 14, 12 y 10 AWG) y el mismo empalme no necesita gran área para guardarlos.

El condulet se puede utilizar también como curva ya que la forma en que se fabrica nos proporciona esta característica.

El condulet funciona como caja y como curva, entonces sabemos que las cajas tienen un tapa por donde podamos manipular los cables, el condulet también cuenta con esta tapa y aquí esta otra característica del condulet. La posición de la tapa puede variar, entonces existen cinco tipos de condulets y son:

Tipo LB en la que el condulet tiene forma de L y la salida la tienen en su lomo. El tamaño en que se puede conseguir va desde 13mm hasta 101mm (1/2” hasta 4”). El condulet tipo LB lo podemos ver en la figura 2.3.14.

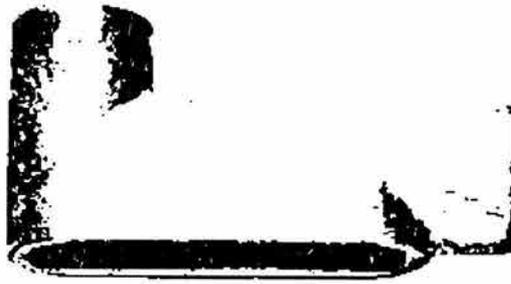


Figura 2.3.14 Condulet tipo LB

Después tenemos el condulet tipo LL, para este tipo, la salida se encuentra del lado izquierdo. Esta pieza la podemos encontrar en tamaños desde 13mm hasta 101mm (1/2" hasta 4"). El condulet tipo LL lo podemos ver en la figura 2.3.15.

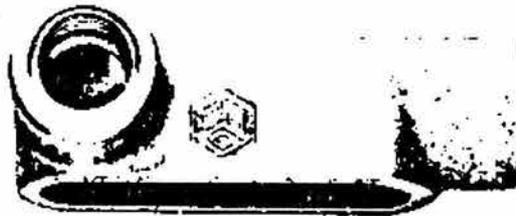


Figura 2.3.15 Condulet tipo LL

A continuación encontramos el condulet tipo LR, este condulet cuenta con su salida o su tapa de lado derecho y lo encontramos en tamaños desde 13mm hasta 101mm (1/2" hasta 4"). El condulet tipo LR lo podemos ver en la figura 2.3.16.

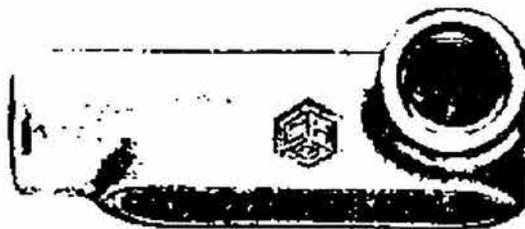


Figura 2.3.16 Condulet tipo LR

Siguiendo con los tipo de condulet nos encontramos con el tipo L que tiene una salida en cada costado (derecho e izquierdo), es idéntico que los condulets LR y LL ya que reúne las características de ambos en cuanto a salidas y forma. El tamaño de este tipo de condulet va desde los 13mm hasta los 51mm (1/2" hasta 2").

Otro tipo de condulet es el tipo X que se utiliza para cuando tenemos que derivar tres tubos de uno solo, su tapa la tiene en el lomo superior, el tamaño de este condulet va desde los 13mm hasta los 51mm (1/2" hasta 2"). El condulet X lo podemos ver en la figura 2.3.17

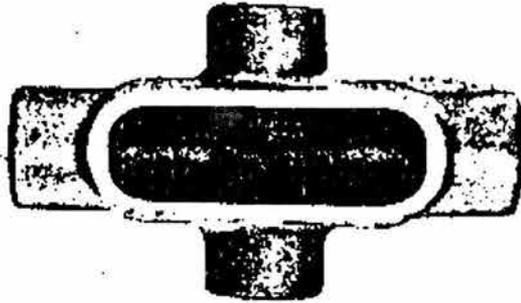


Figura 2.3.17 Condulet tipo X

También en la gama de condulets encontramos el que se le conoce como FS, es un caja rectangular con un entrada para un tubo, esta hecha de aluminio con acabado de laca del mismo material, en cuanto al tamaño del tubo de entrada va desde los 13mm hasta los 25mm (1/2" hasta 1"). el condulet FS lo podemos ver en la figura 2.3.18.



Figura 2.3.18 Condulet tipo FS

Para este tipo de accesorios también contamos con reducciones, pero se le agrega un nombre para hacerlas identificables con respecto a las demás, este accesorio esta hecho de aluminio y se encarga de pasar de un diámetro mayor a uno menor.

Los tamaños disponibles que tenemos es de un diámetro mayor a todos los diámetros menores, es decir, para un diámetro de 51mm (2") tendremos reducciones de 51 a 38mm, de 51 a 32mm, de 51 a 25mm, de 51 a 19mm y de 51 a 13mm y en todos los diámetros será de la misma forma, solo en la tubería de 13mm no contamos con reducción porque este diámetro es el más pequeño. La reducción la podemos ver en la figura 2.3.19.



Figura 2.3.19 Reducción Bushing de aluminio

Ahora que conocemos los tipo de canalización debemos saber como se sujeta la tubería, pasamos por lo tanto a lo que llamaríamos soportería.

Comenzamos con las abrazaderas tipo omega, esta abrazadera la podemos observar en la figura 2.3.20, este tipo de abrazaderas tienen en sus extremos dos orificios en los cuales se colocan pijas fijadoras, estas abrazaderas están hechas de acero colado y se encuentran en medidas iguales a las de tuberías, por lo tanto las encontramos desde 13mm hasta 101mm (1/2" hasta 4").

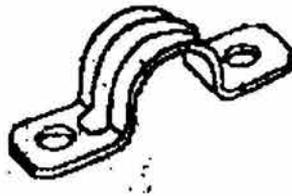


Figura 2.3.20 Abrazadera omega

Este tipo de soportería se puede utilizar ya sea pegado al techo o losa o en conjunto con solera para que no quede pegada a la losa, los soportes con abrazadera omega solo pueden soportar un tubo a la vez. En la figura 2.3.21 podemos ver como es el soporte de solera y abrazadera omega.

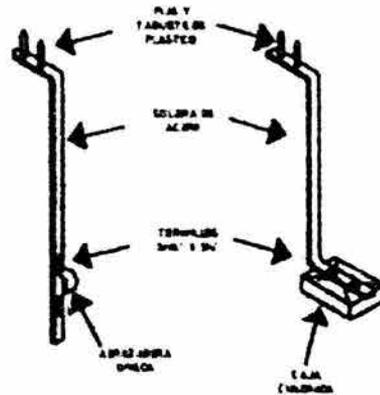


Figura 2.3.21 Soporte con solera y abrazadera omega, para caja y tubo.

La solera esta hecha de fierro, la medida común para hacer este tipo de soportería es de $1/8''$ x $3/4''$, que es un tipo de solera que se puede manejar muy fácilmente para hacer los dobleces y para hacer los orificios que se requieren ya sea para el tubo o para la caja. La solera se piden en tramos y los tramos son de 6.00 mts de largo.

Para fijar ya sea el tubo a las cajas se requieren de tornillos, la medida que regularmente se utilizan son de $3/16''$ x $3/4''$ y siempre se deben de pedir con sus respectivas tuercas.

Seguimos ahora con las abrazaderas para unicanal, este tipo de abrazaderas funcionan junto con una pieza forjada en metal en forma de U con unos ganchos en su interior que permiten que se fijen las abrazaderas, el unicanal y la abrazadera los podemos ver en la figura 2.3.22.

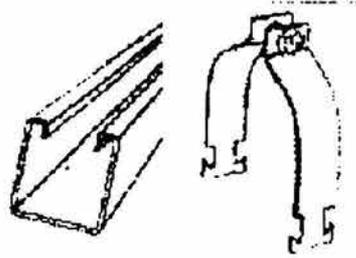


Figura 2.3.22 Unicanal y abrazadera.

Las abrazaderas de unicanal se encuentran también en medidas iguales a las tuberías, es decir, existen desde 13mm hasta 101mm (1/2" a 4"). Las abrazaderas de unicanal constan de dos piezas en forma de gancho y ovaladas, además cuentan con un tornillo que permite unir ambas piezas, las abrazaderas se piden por juegos.

El unicanal esta hecho de acero galvanizado para resistir la corrosión a la que en ocasiones esta expuesto, el unicanal en el mercado lo podemos encontrar en dos medidas, lo único que varia es el peralte, el unicanal U-30 con peralte de 22mm y el U-10 con peralte de 41mm, el unicanal viene en tramos de 3.00 metros.

Este tipo de soporte se puede usar ya sea pegado a la losa o separada de esta, para hacer el soporte se necesitan taquetes de expansión y varilla roscada, cuando se hacen soportes de este tipo la forma que queda es en forma de U, se hace con el unicanal, el unicanal se corta a la medida que nosotros necesitemos, dos varillas roscadas cortadas al largo necesario, dos o mas taquetes de expansión, tuercas y roldanas a la medida de la varilla roscada. Los soportes de unicanal pueden soportar varias tuberías a la vez. El soporte de unicanal lo podemos ver en la figura 2.3.23

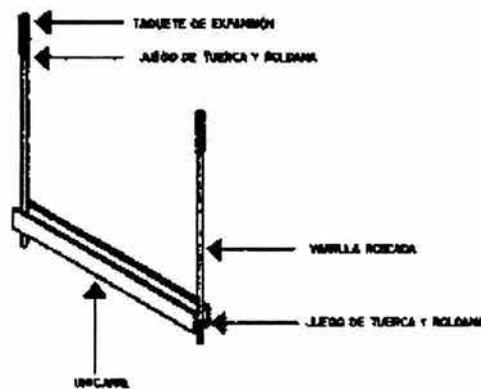


Figura 2.3.23 Soporte de unicanal

Podemos ver en la figura que en el momento de hacer el soporte tenemos que contar también con otros aditamentos, como el taquete de expansión, este tipo de taquete soporta mucho más peso que un taquete de plástico, ya que en el momento que nosotros lo introducimos a la losa y colocamos la varilla en su lugar provoca que el taquete como su nombre lo indica se expanda en el concreto, las medidas del taquete de expansión van desde $\frac{1}{4}$ ", $\frac{5}{16}$ ", $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{5}{8}$ " y $\frac{3}{4}$ ".

Vemos también que se utilizan tuercas de forma hexagonal y roldanas, estas son galvanizadas y dependen de la medida de la varilla roscada que se utilice.

La varilla roscada es un tornillo sin fin o del largo que se requiera, esta hecha de material galvanizado y se encuentra en las mismas medidas que el taquete de expansión, en el mercado se encuentran largos de uno y tres metros.

Después de conocer los accesorios para elaborar las canalizaciones, conoceremos el encargado de transportar la energía eléctrica, el conductor, en este caso el cable de cobre.

El cable de cobre que se utilizo en esta instalación por requerimiento del cliente es cable marca CONDUMEX, con un aislamiento tipo THW, que contiene una capa de polietileno, en calibre según la especificación AWG, por sus siglas en ingles (american wire generalities), en esta instalación no se permitió utilizar otro tipo de cables y sobre todo de marca, ya que CONDUMEX es la marca mexicana que cumple con las especificaciones de la NOM, además de que su aislamiento cuenta con varias características de seguridad que lo hacen estar por encima de los demás fabricantes de cables de cobre, cuenta con un sistema anti-flama, no produce humo y el espesor de su aislante es más grueso que lo que solicita en la norma, lo que lo hace más resistente a las fricciones por el manejo del mismo al cablear.

En cuanto al surtido de colores se colocaron: para la fase A el color rojo, para la fase B color negro, para la fase C color azul, para el neutro color blanco y para la tierra física aislada en los equipos electrónicos se usa color verde.

Para la tierra física desnuda del sistema de alumbrado, de contactos normales y de los alimentadores se instala de la misma marca pero sin aislante y con el mismo diámetro que indica el sistema AWG para los cables.

Las características de los cables son muchas, pero las más importantes es su capacidad de conducción de corriente y el tipo de aislamiento.

La capacidad de corriente la podemos sacar de tablas que los fabricantes proporcionan, junto con las características más importantes del cable (medidas y pesos), la capacidad de corriente también esta indicada en una tabla en la NOM.

En cuanto al aislante también influye en la capacidad de conducción de corriente que un conductor nos puede proporcionar, dado que el aislante protege al conductor del calentamiento que se puede provocar los flujos electromagnéticos, los aislantes los podemos encontrar del tipo THWN, RUW, T, TW, TWD y MTW; que como característica de este tipo de aislamiento tenemos que esta formado por los siguientes materiales: hule resistente al calor y a la humedad, termoplástico resistente el calor, humedad y al aceite y algunos cuentan con un capa de nylon, este tipo de aislamientos únicamente puede trabajar o tiene como limite de temperatura de trabajo lo 60° centígrados.

También contamos con los aislamientos tipo RH, RHW, RUH, THW, THWN, DF, XHHW; en los cuales el aislamiento esta formado por hule resistente al calor y a la humedad, termoplástico resistente al calor, humedad y al aceite, para estos aislamientos su temperatura de trabajo máxima es de 75° centígrados.

Otro tipo de aislamiento son los tipo PILC, V, MI; que están estructurados por los siguientes materiales cambray mineralizado y aislamiento mineral, la temperatura máxima de operación de este tipo de aislamiento es de 85° centígrados.

Tenemos después de estos a los aislantes TA, TBS, SA, AVB, SIS, FEP, RHH, TN, MTW, EP; los materiales que conforman este aislante son cambray mineralizado y asbesto con una malla de algodón, termoplástico y malla exterior fibrosa, hule silicon, hule sintético resistente al calor, etileno propileno fluorinado con una malla de fibra de asbesto, algunos con capa de nylon, la temperatura de operación máxima es de 90° centígrados.

Como vemos, se cuenta con amplia gama de tipos de aislantes, con sus propias características, tanto de temperatura como de conducción de corriente.

De lo anterior podemos ver que en la instalación utilizamos cable con aislamiento que soporta 75° centígrados, el THW.

Accesorios para acabados finales.

Aprovechan la energía eléctrica , se conectan al final de la instalación, además los que están visibles a todas las personas; dichos accesorios son las luminarias, los contactos y apagadores.

Primero hablaremos de las luminarias, dentro de estos accesorios contamos con varios tipos de las mismas con diferentes características, en cuanto a tamaño, forma y consumo de energía, hablaremos primero de las luminarias que más se utilizaron.

Estas luminarias se colocaron principalmente en áreas de oficinas para personal y salas de juntas para personal, estas luminarias tienen las siguientes características, utilizan cuatro lamparas tipo T-12 de 32 watts, sus dimensiones son, de ancho 60 cms, de largo 122 cms y de altura 14 cms, estas luminarias están elaboradas en su parte exterior con lamina rolada calibre 20 en pintura rolada antiestática color blanco y las orillas con la misma lamina pero

con pintura color negro, con un louver parabólico reflejante y una tapa sobre las lamparas para aprovechar al máximo la producción de luz de estas, esta tapa esta formada por 32 celdas, esta luminaria la podemos ver en la figura 2.3.24.

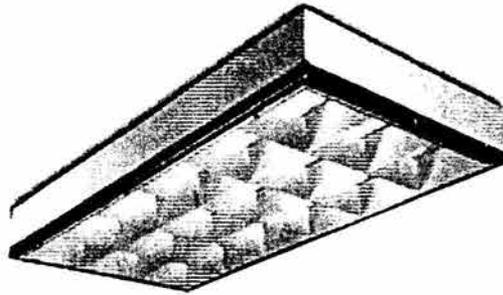


Figura 2.3.24 Luminaria con louver parabólico reflejante

En el mismo ámbito de las luminarias siguen las que concentran la luz que producen, la mayoría de estas luminarias se colocan en espacios más pequeños, como lo es la zona de cocina, pasillos y en algunos casos en salas de juntas.

Esta luminaria es de la marca CONSTRULITA y esta elaborada en su cuerpo por acero y pintado con poliéster micropulverizado de aplicación electrostática, su reflector es de forma esférica, cuenta con dos lamparas tipo PL de 13 watts, la luminaria tipo PL-13 la podemos ver en la figura 2.3.25.

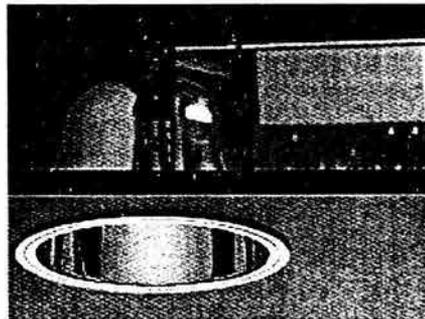


Figura 2.3.25 Luminaria PL-13 CONSTRULITA

El siguiente tipo de luminaria es la llamada tipo hongo cristal que también es de la marca CONSTRULITA y que se utilizo en lugares que no requieren de mucha iluminación, debido a que cuentan con un difusor de cristal glaseado, fue utilizada en lugares en donde la luz sirviera como adorno, se utilizo en salas de juntas, en casetas de teléfonos, en salas de entrenamientos y en pasillos.

La luminaria hongo cristal esta hecha en su cuerpo de aluminio pintado con poliester micropulverizado de aplicación electrostática, como ya se dijo con su difusor de cristal, con una lampara halógena de 12 volts y 50 watts.

Estas tres luminarias tienen balastro electrónico acorde a las necesidades de cada una de ellas, este balastro tiene que trabajar a 277 volts que es la tensión eléctrica con la que alimento a las luminarias de este edificio.

Las luminarias debieron ser empotrables en plafond debido a que todo el edificio se coloco plafond falso para cubrir todas las instalaciones que pasaban por la losa.

Apagadores y contactos

Se usan para controlar la iluminación y obtener energía eléctrica respectivamente.

Estos accesorios fueron solicitados para colocarse de la marca LEVITON, en su línea Decora, tanto los contactos como los apagadores fueron solicitados en este tipo de línea en color blanco, se cuidó que los accesorios cumplieran con las más altas especificaciones por lo que estos accesorios debieron cumplir con las especificaciones de grado hospital. Que quiere decir esto, que el fabricante de estos accesorios divide sus accesorios en tres tipos de forma de acabado (en materiales y ensamble), la marca LEVITON produce tres niveles de calidad, el primer nivel sería el tipo residencial que cumple con los estándares mínimos para una instalación, después tenemos la especificación industrial en la que sus materiales son resistentes al ambiente y a algunos líquidos corrosivos, su ensamble es el de estándares mínimos todavía, después sigue la especificación grado hospital, que es la que más estándares cumple, los materiales con los que esta elaborado con las normas de resistencia a corrosión y resistencia a malos manejos, el ensamble es el más resistente y cuenta con un mecanismo que en caso de corto circuito impide que se dañe, además de que integra una señalización especial en el caso de que sea contactos normal o regulado. El cual lo podemos ver en la figura 2.3.26.

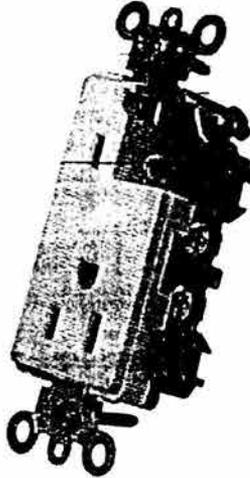


Figura 2.3.26 Contacto LEVITON

En el contacto normal se puede ver un triángulo color verde en el extremo inferior, se mecanismo es el básico para recibir la tierra física, que se maneja por medio de un conductor desnudo, el voltaje de operación es de 127 volts pero puede variar según el sistema eléctrico, tiene capacidad de 20 amperes de carga y su configuración para la clavija es tipo estándar (una entrada para el neutro, otra para la fase y una más para la tierra física desnuda). Como característica especial de la marca, cuenta con un sistema interno el cual recibe y aprisiona la clavija, que a la vez no permite el acceso de objetos pequeños y a cables sin clavija.

El contacto para el sistema regulado debe tener además de la marca del triángulo un círculo naranja, que lo identifica como sistema alimentado de una UPS (uninterruptible power system), tiene las mismas características que el anterior con la salvedad de que la tierra física que reciben es la aislada.

Los apagadores solicitados fueron de la misma marca en grado comercial color blanco y con voltaje de operación de 277 volts y 20 amperes, el apagador sencillos lo podemos ver en la figura 2.3.27.

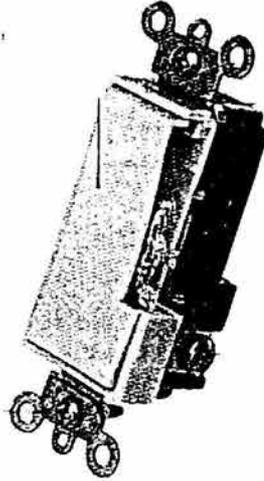


Figura 2.3.27 Apagador LEVITON

Interruptores termomagnéticos

Son los encargados de proteger a una instalación eléctrica.

Todos los sistemas de protección utilizados en esta obra fueron de la marca Square D del tipo QOB, EDB e I-line. Esto debido a que sus productos son líderes del mercado, además de que cumplen con las normas nacionales como internacionales.

Empezaremos a describir los interruptores y su funcionamiento de disparo, los interruptores termomagnéticos funcionan basados en campos electromagnéticos, como su nombre lo dice y en la temperatura del conductor.

Cuando en la instalación ocurre un corto circuito el amperaje aumenta y la corriente eléctrica se transmite por todo el conductor hasta llegar al interruptor, como la corriente aumenta los campos magnéticos producidos por esta también aumentarán, este aumento de campos electromagnéticos es lo que detectan los interruptores y cuando detectan esto activan su mecanismo de disparo protegiendo casi inmediatamente la instalación.

Otra protección que manejan es la térmica que consiste en detectar la temperatura anormal en el conductor, esto sucede cuando elegimos mal un conductor o se sobrecarga el circuito, el conductor debido a los dos problemas anteriores se calentara, por el flujo de corriente, entonces este flujo anormal será detectado por el interruptor que activara su mecanismo de interrupción para proteger la instalación.

El primer interruptor del cual hablaremos es el interruptor termomagnético tipo QOB, que es un interruptor tipo atornillable con voltaje de operación de 120/220 volts corriente alterna y con corriente de corto circuito de 10,000 amperes.

Los podemos encontrar en capacidades de carga de 10 hasta 100 amperes, de un polo, esto quiere decir que controlan una fase, de dos polos, controlan dos fases y tres polos controlan tres fases, para solicitarlos en un pedido primero habrá que ver la capacidad de la carga después el numero de polos, quedando la clave para pedirlos de la siguiente forma, QOB, que indica el tipo de interruptor, 3, 2 ó 1 que indica el numero de polos y un 10 hasta 100, que indica la capacidad, en resumen QOB370, que sería la clave de un interruptor de 3 polos y 70 amperes. Los interruptores QOB los podemos ver en la figura 2.3.28.



Figura 2.3.28 Interruptor termomagnético tipo QOB de 1, 2 y 3 polos.

Luego tenemos los interruptores tipo EDB, estos interruptores también son del tipo atornillable y trabajan a un voltaje de 277 volts y su corriente de corto circuito es de 10,000 amperes.

Estos interruptores tienen la capacidad de carga desde 15 hasta 125 amperes, también se dividen en polos, de uno, dos y tres polos, los interruptores de un polo solo tiene capacidad hasta 70 amperes.

Para pedir estos interruptores debemos hacer el mismo procedimiento que los anteriores pero cambiando por supuesto la clave del interruptor quedando de la siguiente manera, para pedir un interruptor de 2 polos y 60 amperes la clave sería la siguiente: EDB2460, en donde EDB indica el tipo de interruptor, el 2 indica el numero de polos, el 4 el voltaje de operación (en este caso de 400 volts) y 60 es la capacidad de carga. Los interruptores EDB los podemos ver en la figura 2.3.29.

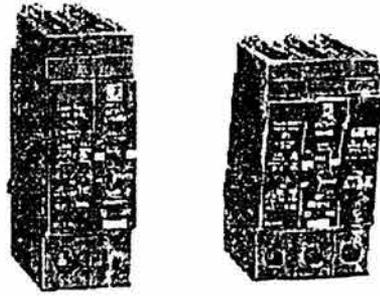


Figura 2.3.29 Interruptor termomagnético tipo EDB de 2 y 3 polos.

Los siguientes interruptores son los tipo I-line, estos interruptores son también termomagnéticos, con la diferencia que en uno de sus extremos cuentan con unas entradas tipo pinzas las cuales se unen al sistema de barras del tablero (este sistema se explicará más adelante), lo cual hace las conexión más fácil y segura, estos interruptores trabajan en varios voltajes, en 127/220 y 277/480, con una capacidad de corto circuito de 10,000 amperes.

La forma de solicitar estos interruptores es la más complicada debido a la gran variedad de voltajes, polos y capacidad interruptiva que existen, además de que nosotros en esta obra en especial manejamos dos tipos de voltajes (127/220 y 277/480), con lo que se hace más complicada la selección de los mismos, pero desglosando tenemos lo siguiente:

Primero tenemos los interruptores con marco de 100 amperes con voltaje de operación de hasta 200 volts estos interruptores los tenemos con capacidad de carga de 15 hasta 100 amperes, los tenemos únicamente en dos y tres polos y se les conoce como interruptores FA, la clave para pedirlos sería FA32100, FA nos indica el tipo, el 3 indica el numero de polos en este caso tres polos, 2 nos dice su voltaje de operación (127/220) y el 100 es su capacidad.

Dentro de este mismo marco tenemos los de capacidad 400 volts que igual los tenemos de 15 a 100 amperes, con la diferencia que en esta modalidad si hay interruptores de un polo, la clave de estos es FA34100 como vemos es casi la misma que el anterior con la diferencia de cambiar después del FA, el 2 por un 4 que nos indica su voltaje (277/480).

Luego tenemos los de 600 volts, con la misma capacidad de 15 a 100 amperes, en esta capacidad no se cuenta con interruptores de un polo, para solicitarlos se maneja la misma clave con la diferencia de que ahora se maneja un 6 en lugar de un 2 ó 4. El interruptor de un polo mide ancho 3.8 cms, el de dos polos mide 7.6 cms y el de tres polos mide 11.4 cms.

Seguimos ahora con los de marco de 250 amperes, conocidos como los tipo KA, con capacidades de carga de 125 a 250 amperes, se manejaran todos los voltajes anteriores (200, 400 y 600 volts) ya que el voltaje de operación de estos interruptores solo es de 600 volts, en este marco únicamente se tienen interruptores de dos y tres polos y la clave para pedirlos sería KA26175, en donde KA indica el marco, el 2 indica los polos, el 6 indica su

voltaje de operación y 175 indica su capacidad de carga, estos interruptores miden de ancho 11.4 cms.

También tenemos el interruptor con marco de 400 amperes, con capacidad de carga de 225 hasta 400 amperes, se manejan como tipo LA, maneja un voltaje máximo de 600 volts y solo existe en dos y tres polos, la clave para pedirlos sería LA36350, en donde LA indica el marco, el 3 indica los polos, el 6 su voltaje de operación y el 350 indica su capacidad de carga. Estos interruptores miden de ancho 15.2 cms.

Sigue ahora el de marco de 800 amperes con capacidad de carga de 500 a 800 amperes, maneja un voltaje de 600 volts y se encuentra en dos y tres polos, la clave para pedirlos sería MA36600, en donde MA indica el marco, el 3 los polos, el 6 su voltaje de operación y el 600 indica su capacidad de carga. Este interruptor mide de ancho 22.9 cms.

Por ultimo tenemos los de marco de 1200 amperes con capacidad de 900 a 1200 amperes, con la clave NA, maneja el voltaje de 600 volts y existe en dos y tres polos, la clave para pedirlos sería NA261000, en donde NA indica el marco, el 2 los polos, el 6 su voltaje de operación y el 1000 indica su capacidad de carga. Este interruptor mide de ancho 38.1 cms y se muestra en la figura 2.3.30.



Figura 2.3.30 Interruptor termomagnético tipo I-line de 1, 2 y 3 polos.

Ahora proseguimos a conocer en donde guardar estos interruptores, las cajas en donde se guardan los interruptores se le conoce como tableros, los tableros son especiales para cada tipo de interruptor y se manejan de la siguiente manera.

Para los interruptores QOB tenemos los tableros NQOD, que los encontramos en anchos de 35.6 cms y 50.8 cms y las capacidades para recibir interruptores van desde los 12, 18, 24, 30, 42 y 54 interruptores. Este tipo de tableros solo trabaja en voltaje de 127/220 volts.

Sigue después para los interruptores tipo EDB los cuales son recibidos por lo tableros tipo NF, los encontramos en un solo ancho de 50.8 cms y tiene capacidad para recibir 12, 18, 24, 30, 42 y 54 interruptores ya sea de uno. El voltaje de operación de estos tableros es de 277/480 volts.

Estos tableros están hechos en lamina calibre 16 y con acabado con pintura anticorrosiva esmalte color gris.

Siguen los tipo I-line que su tamaño es mucho más grande que el de los dos anteriores y esta fabricado en lamina calibre 10, con el mismo acabado y tiene capacidad para recibir desde 6 hasta 18 interruptores y su voltaje máximo de operación es de 600 volts. En la figura 2.3.31 aparecen el tablero I-line y NF.

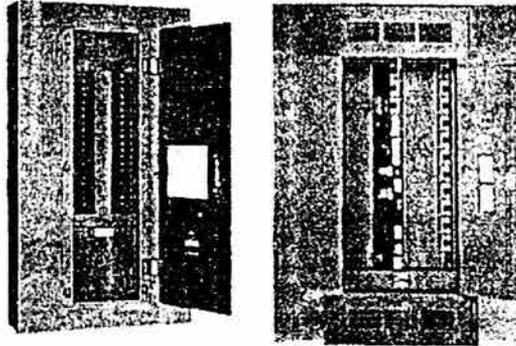


Figura 2.3.31 Tablero I-line y NF.

En la siguiente figura podemos ver el diagrama unifilar de un tablero.

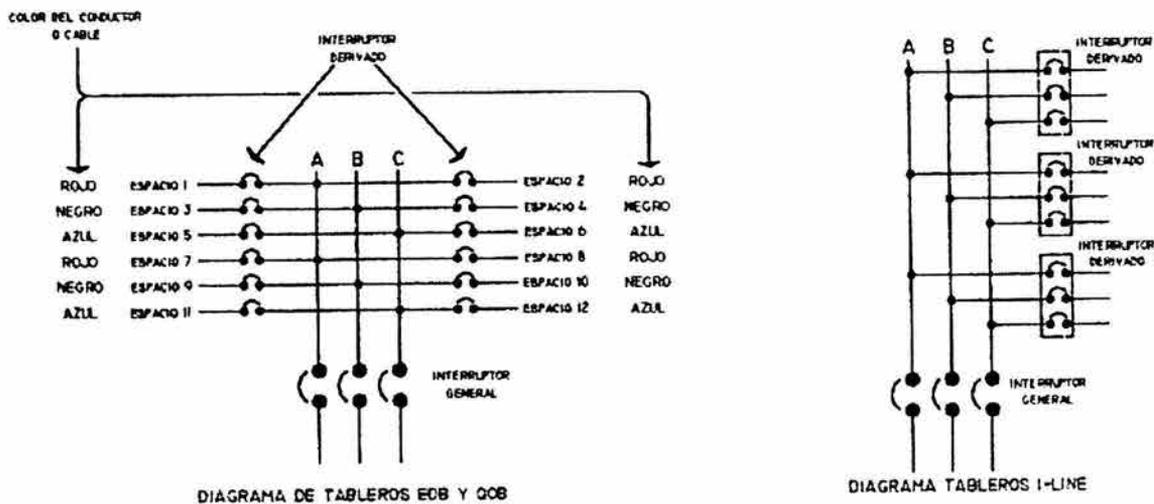


Figura 2.3.32 Diagrama unifilar de tablero.

2.4.- Conocer las especificaciones propias de la instalación.

Las especificaciones son las reglas que debemos seguir para hacer la instalación, en este caso tenemos la NOM que será en todo momento la normatividad que debemos cumplir, pero esta norma no habla de alguna marca para cierto material. La norma únicamente nos hace mención a los requerimientos que el material o la instalación debe cumplir no habla de marcas en especial, en el caso de los materiales.

Pero existen especificaciones que el propietario del edificio exige para llevar a cabo la instalación y estas especificaciones se refieren más que nada a marcas de materiales y algunos procedimientos constructivos.

Las requerimientos más notorios que nos piden estas especificaciones son:

- Colocar dos contras metálicas por cada monitor en las cajas de conexiones.
- Identificar las cajas de conexiones de cada sistema (alumbrado normal, alumbrado emergencia, contactos normales, contactos regulados y voz y datos), con un color de pintura diferente en las tapas de estas.
- Identificar los circuitos en cada caja de conexiones por medio de marcas plásticas.
- Para aislar las conexiones utilizar conectores plásticos (en los sistemas que no sean de fuerza)
- Para hacer las conexiones de fuerza, utilizar soldadura de estaño, cinta vulcanizada y cinta plástica.
- Identificar en cada uno de los circuitos en cada tablero (fases y neutros).
- Utilizarlas marcas de materiales indicados

Además de cumplir con lo indicado a marcas a utilizar en cada uno de los materiales, los supervisores de la obra deben checar el correcto etiquetado.

2.5.- Conocer el contrato de obra.

Muchas veces llegamos a una instalación sin saber el nombre del cliente, así que es necesario tener una copia del contrato celebrado para la instalación que vamos a ejecutar.

Esto es importante porque de esta forma podremos saber los alcances de nuestras actividades, las multas que se generen por retrasos, la forma de hacer estimaciones y el tiempo que tenemos de plazo para hacer todos los trabajos (fecha de inicio y terminación).

En el contrato también vienen las cláusulas, obligaciones, responsabilidades, suspensión de la obra, causas de rescisión del contrato, etc.

En resumen es importante conocer el contrato porque nos da la pauta para hacer el plan de trabajo, con respecto a sus indicaciones.

2.6.- Tener y conocer el reglamento interno de la obra.

Además del contrato y las especificaciones de la obras, debemos conocer el reglamento interno, que generalmente nos habla de las normas de seguridad e higiene que se deben cumplir para realizar cualquier trabajo.

En este reglamento se nos indica que el personal debe contar con su equipo básico de protección, conformado por: casco, zapatos de seguridad y guantes. Si el personal no cuenta con esta protección se reportara y en dado caso se le sacara de la obra.

Habla también de procurar condiciones seguras de trabajo, cuidando la integridad de cualquier persona dentro de la obra.

En cuanto a higiene nos indica que el edificio debe contar con baños para el personal que labora y que la gente debe hacer sus necesidades en el lugar indicado y no en cualquier parte. La comida también se debe consumir en un lugar asignado. De no cumplir con estas reglas el personal será acreedor a una sanción, que puede ser hasta la perdida de su empleo.

Se debe hacer llegar el reglamento de una forma sencilla y clara a todo el personal, haciendo referencia siempre que estas indicaciones son siempre por el bien de ellos, ya que en caso de un accidente ellos serán lo más perjudicados.

2.7.- Reconocer el lugar de la instalación.

Conocer la zona en donde se realizara la instalación nos permitirá conocer las limitaciones en cuanto accesos, transporte y lugares donde comprar material faltante.

Los accesos son los más importantes ya que de esto depende la recepción de los materiales y si hay libre acceso se pueden entregar. También se tiene que ver las características del edificio en cuanto a alturas, para saber si ocuparemos andamios o escaleras.

También se tiene que ver en donde se almacenaran los materiales, si es un lugar seguro y su distancia ya que el ir al almacén muchas veces provoca una perdida tiempo.

2.8.- Realizar el programa calendarizado de obra.

El programa de obra se realiza para mostrar todas las actividades que se realizaran en el transcurso de la obra, indicando fechas de comienzo y terminación.

Este programa nos permite hacer un balance de los trabajos realizados hasta cierta fecha, con esto podremos saber que actividades tiene retrasos y cuanto tiempo de retraso tiene cada uno de ellas.

CAPÍTULO 3. PROCESO DE LA INSTALACIÓN

3.1.- Alumbrado normal y de emergencia.

3.1.1.- CANALIZACIONES

Después de conocer a los materiales y los planos, es el momento de hacerlos trabajar propios de la instalación.

En este capítulo trabajaremos únicamente con los planos de alumbrado del edificio, el cual se compone de un nivel comedor, un nivel llamado lobby, un nivel conocido como centro de negocios, por un auditorio, gimnasio y capacitación, después siguen ocho niveles de oficinas y un mezanine.

Debemos conocer todos estos planos, contamos en total con 16 planos de alumbrado que contienen las plantas de los niveles mencionados. En estos planos se plasma el alumbrado normal y el de emergencia.

La forma para elaborar las canalizaciones es similar en todos los niveles, pero cada uno de ellos tendrá sus propias características, debido a que en cada nivel se encuentran problemas distintos, ya sea por una trabe, por un equipo, por la ubicación de un tablero o por modificaciones que se tienen que hacer.

Comedor

Los planos de este nivel tienen por clave IEA-13 y continúan en el plano IEA-14, por lo en realidad son dos planos.

Para comenzar a instalar y sobre todo para elaborar las canalizaciones como primer paso se debe iniciar marcando la salida en uno de sus extremos del plano, se debe procurar que este extremo cuente con una sola salida eléctrica para alumbrado, esto nos hará más fácil la ubicación, ya que únicamente tendremos que considerar a una canalización correspondiente.

Después de hacer esto proseguiremos con la instalación ya teniendo un punto de partida y en el plano podremos marcar todas las trayectorias y salidas correctamente, basándose en las paredes que existan en el Comedor.

En este proyecto como en la mayoría de los casos se procura que las canalizaciones tengan un trayectoria lo más recto posible, esto debido a que es mucha más fácil instalar tubos rectos, ya que al estar haciendo pequeñas curvas al tubo se pierde mucho tiempo; cabe hacer mención que la norma no nos permite colocar más de dos curvas entre dos cajas de registro. Cuando se hacen dobleces a los tubos de forma manual, es decir en la obra, se les

conoce como bayonetas, estas se deben evitar ya que dificultan la operación del cableado, haciendo que los cables al momento de pasar por este punto se atoren un poco.

En la figura 3.1.1 se muestra el plano de este nivel, con las correspondientes canalizaciones.

En el nivel Comedor los problemas que se presentaron fueron: las canalizaciones interferían con los muebles como refrigeradores, alacenas, despachadores, etc., debido a esto en varias ocasiones se tuvieron que desmantelar tuberías y buscar una trayectoria que no tuviera intervenciones, con este tipo de muebles.

En cuanto a la prevención de estos problemas puedo decir que lamentablemente no se puede prevenir, se podrían prevenir si los muebles se tuvieran instalados desde un principio en el lugar que les corresponde, ya que así nosotros ya tendríamos una referencia, pero como en este caso no fue así además que cambiaron varias veces su lugar.

Uno de los problemas que más afectaron a este nivel fue el cambio de ubicación de los tableros, como vemos en la figura 3.1.1 los tableros en un principio se ubicaban entre los ejes 9, 10 y K, L (junto a las escaleras), pero como estaban en una zona en donde se tenía fácil acceso a ellos, se decidió cambiarlos a otra parte en donde estuvieran más ocultos y protegidos, y digo que fue un problema ya que los tableros estaban colocados en su lugar original y la mayoría de las canalizaciones ya estaban rematadas y cableadas, por lo que se debió desmantelar todas las canalizaciones y hacerlas llegar a su nueva ubicación.

Para continuar con las canalizaciones en este nivel una vez teniendo ubicada y marcadas las trayectorias de la canalización, se procede a colgarlas a la losa.

El proceso para hacer las canalizaciones comienza con los trabajos previos, esto es, habilitar los soportes de solera, la solera como sabemos se surte en tramos de 6.00 mts y el tamaño de los soportes que nosotros requerimos es de aproximadamente 0.75 mts por lo que se debe proceder a cortar la solera, para esto se requiere de un arco con segueta y una prensa de cadena.

Una vez que se corto el soporte a la medida se deben pintar con esmalte negro para evitar la corrosión y con el color negro hacer que los soportes no sean visibles a simple vista, después se procede a hacer los dobleces necesarios que el soporte requiera; en caso de ser un soporte para caja se harán dos dobleces en forma de L uno en cada extremo del soporte y para una abrazadera omega se hará un solo doblez, después de tenerlos doblados, se hacen las perforaciones para sujetar el soporte a losa y para sujetar la caja o el tubo, los soportes los podemos ver en la figura 3.1.2.

Daimler Chrysler DAIMLER CHRYSLER MEXICO AV. DE LAS AMERICAS 17 P.O. BOX 10000 MEXICO CITY, D.F.	MAC MEXICAN AUTOMOBILE COMPANY GENERAL MANAGERS AV. DE LAS AMERICAS 17 P.O. BOX 10000 MEXICO CITY, D.F.	CHAMON INGENIEROS EN ELECTRICIDAD AV. DE LAS AMERICAS 17 P.O. BOX 10000 MEXICO CITY, D.F.		DECCA, S.A. INSTITUCION ANONIMA DE LA INDUSTRIA DEL ALUMBRADO, ELECTRICIDAD Y TELEFONIA AV. DE LAS AMERICAS 17 P.O. BOX 10000 MEXICO CITY, D.F.	PROYECTO ALUMBRADO ELECTRICO	DTN DISEÑO TECNICO NACIONAL	PROYECTO ALUMBRADO ELECTRICO	EA-1

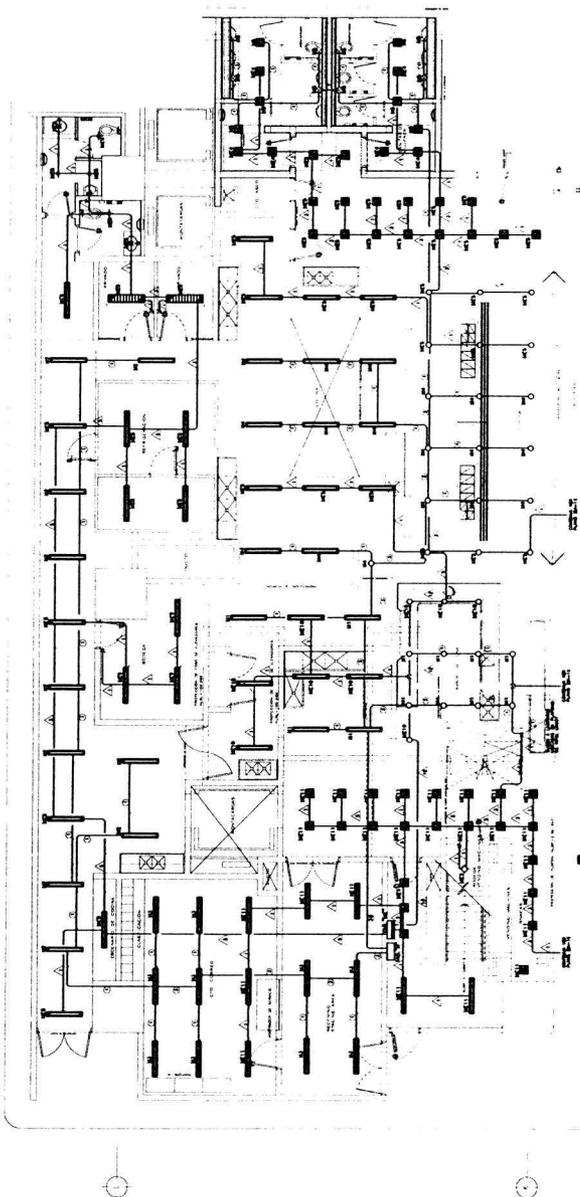


FIGURA 3.1.1

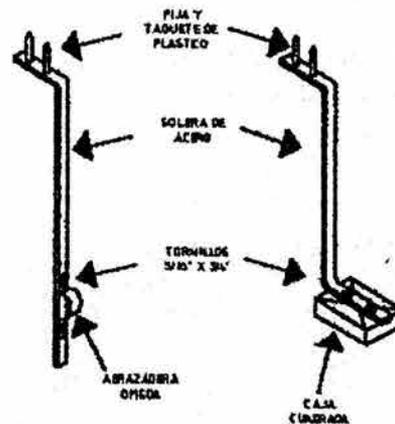


Figura 3.1.2 Soporte de solera.

Una vez que ya se tienen habilitados los soportes para las cajas y la canalización, se colocan las cajas en el lugar que ya previamente se estableció como el correcto, luego corresponde el turno para la canalización de ser colocada, en este momento es indispensable estar atentos a plano correspondiente, para tener identificado que diámetro de tubería corresponde entre caja y caja, además debemos vigilar esto para no colocar una caja que no sea la adecuada para la tubería rematada allí, debemos recordar que las cajas se deben de colocar con respecto a la tubería de mayor diámetro que remata en ella.

El plano de la figura 3.1 podemos ver que cuenta con un sistema de alumbrado normal y uno de emergencia, por lo tanto contamos con dos canalizaciones ya que en la norma no nos permite mezclar cableado de emergencia con normal, debemos utilizar dos canalizaciones aunque las salidas para alumbrado estén en el mismo cuarto o pasillo. Por lo tanto este aspecto es muy importante a cuidar.

Como ya tenemos identificados los diámetros a utilizar en la canalización de este nivel, empezaremos a cortar y colocar tubería en el lugar que le corresponde, de la cédula de cableado, de esta podemos ver que el diámetro mayor que utilizaremos para el alumbrado es de 25 mm.

Para hacer las canalizaciones contamos con la tubería conduit pared gruesa, en este nivel únicamente se utilizarán tuberías de diámetro de 19 y 25 mm con sus respectivos accesorios, o sea contras, monitores, cajas cuadradas y condulets.

Los tramos de tubería de largo tienen 3 metros, que en algunos casos solo se utilizará una parte de ellos, porque en ocasiones la distancia entre las cajas es menor a tres metros o mayor a los mismos metros, por lo que se tiene que cortar el tubo a la medida que sea

necesaria, pero sabemos que el tubo esta roscado solo en sus extremos y nosotros al cortarlo tendremos un extremo sin rosca, en estos casos se debe utilizar un herramienta que su función es la de hacer roscas en los tubos, se le conoce con el nombre de tarraja.

Las tarrajas se encuentran en el mercado en dos variedades, las manuales y las eléctricas, se pueden hacer cuerdas para todo diámetro de tubo. Como se ve hay tarrajas accionadas por los trabajadores, las manuales, estas tarrajas son de fácil transportación y consta de un maneral, una matraca y una piña, la piña es elemento que hace las roscas y se tiene una piña para cada diámetro de tubo, por lo regular este tipo de tarraja se utiliza para diámetros pequeños, recomendada hasta 38 mm.

Las eléctricas son más voluminosas y por medio de un motor eléctrico, en esta tarraja hay dos tipos de piñas para diámetros pequeños (de 13 a 51 mm) y otra para diámetros grandes (de 64 a 101 mm), esta tarraja se recomienda para diámetros de tubo grandes ya que los hace más rápido.

Los diferentes tipo de tarraja los podemos ver en la figura 3.1.3.

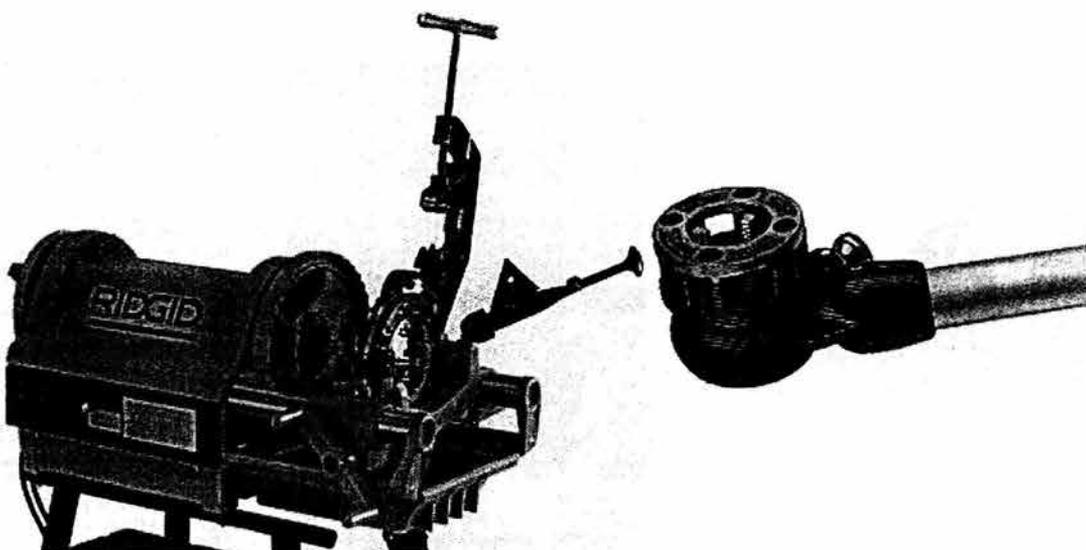


Figura 3.1.3 Tarraja eléctrica y manual.

Después de que se cuentan con los tramos de tubería cortados y los soportes para las mismas se procede a colgar estos tramos en los lugares que les corresponden. Esto se hace cuando las cajas de conexión previamente en su lugar, cuando se va a colocar tubería en las cajas se deben de abrir los orificios necesarios, no se deben abrir más, en caso de que por omisión se hayan abierto más orificios de los necesarios, estos de deberán volver a tapar mediante un lamina del tamaño del orificio y se fijara mediante remaches tipo pop.

El motivo para que la caja de conexiones se deje sin orificios abiertos es para que ella misma ayude, en caso de un corto circuito dentro de ella, porque no permite la entrada del aire, evitando de esta forma la propagación de un incendio.

Esto muchas veces no se puede ver y hay que estar revisando a detalle las cajas, pero se debe procurar revisar al máximo estas para que la supervisión no tenga inconvenientes en autorizarnos la instalación.

Otro aspecto a cuidar es el apriete de las contras y monitores, esto es porque siempre en una instalación se debe cuidar la rigidez de la misma y si las contras quedarán flojas en el momento de cablear o en el caso de que la tubería se mueva, las contras y monitores se caerán y provocara que la tubería este suelta, además de provocar un posible problema dará la impresión de que la calidad de nuestros trabajos es muy mala y la calidad es la carta de presentación en otros lados.

La soportería para la tubería, los soportes de solera, para los tubos se deben colocar a 0.95 metros de distancia de la caja de conexión y a 1.70 metros el siguiente soporte y cuando se inserte un tubo a una caja de conexiones se deben colocar dos contras por monitor. La siguiente figura muestra lo anterior.

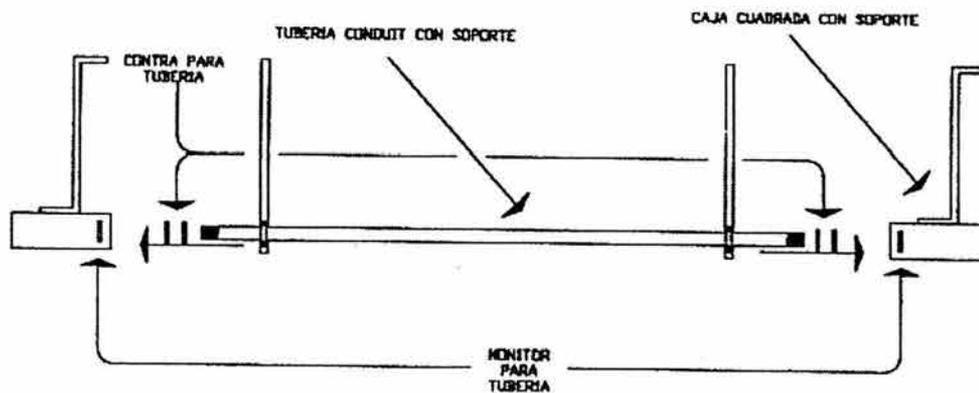


Figura 3.1.4 Soportería de tubería y cajas.

En este nivel hay que hacer mención que en la zona de baños se cancelaron salidas de alumbrado que ya estaban hechas, por lo que se tuvieron que dejar dentro del plafond. Hay que hacer un comentario respecto a este tipo de inconvenientes, cuando se dejan las salidas muertas es muy importante dejar perfectamente aisladas las puntas del cable para evitar un posible corto circuito o accidente.

Lobby

En este nivel las canalizaciones fueron las más elaboradas de todo el edificio debido a que es la entrada donde se reciben a los visitantes, entonces es el piso de presentación de la empresa y como tiene prestigio a nivel mundial se debe cuidar la impresión que da desde el primer momento.

Es por eso que en el plano, con clave IEA-15, que se puede ver en la figura 3.1.5, en donde se muestran las canalizaciones para este nivel que las lamparas son muchas y con formas más caprichosas o elaboradas, un ejemplo de esto es la parte de entrada en donde se hace un círculo doble (uno dentro del otro), más adelante tenemos el pasillo de acceso a las salas de juntas que es en donde regularmente se reciben a las visitas que tienen un producto que ofrecer y necesitan un espacio para la exposición de su material, en este pasillo se puede ver que se forma un rectángulo a lo largo de todo el pasillo con una lampara seguida de otra.

Con esto vemos que este nivel requirió de gran calidad de mano obra para hacer todas las instalaciones de alumbrado.

Los problemas en este nivel no fueron de gran importancia en cuanto a alumbrado se refiere únicamente los referentes a una zona entre los ejes K, J, 10, 11 que es una sala de juntas que esta dividida a la mitad por un muro removible de madera.

El problema fue la falta de comunicación entre el colocador del muro y nosotros los instaladores, esto debido a que el colocador del muro nunca nos dio los requerimientos de muro y nosotros colocamos tubería en ese lugar antes de consultar al colocador y resulta que este muro lleva un soporte fijado en la losa, así que tuvimos que quitar nuestras tuberías para que colocara el soporte de este muro.

Otro punto que se debe cuidar cuando se hagan las instalaciones o cualquier tipo de obra, son los trabajos extraordinarios. Los trabajos extraordinarios son las peticiones o modificaciones no consideradas en el proyecto original para la ejecución de la obra. Por lo tanto un trabajo como este que no esta indicado en plano de alumbrado con una nota de consultar antes de ejecutar, se considera como un trabajo extraordinario y por lo tanto se debe cobrar al cliente.

Los trabajos extraordinarios se cobran por medio de un presupuesto que se hace basándose en todo lo que se utiliza en el trabajo, esto debe incluir los materiales y para justificar todo el material se hace un dibujo que representa el trabajo, el dibujo regularmente se hace en isometrico ya que nos da un perspectiva más amplia del trabajo que se hizo, el dibujo debe contar además con la medidas exactas de las distancias del trabajo, en este dibujo se debe colocar la lista de materiales utilizados, se debe poner el nombre de la empresa constructora, la ubicación del trabajo basándose en los ejes de construcción, la empresa que revisa el trabajo, fecha y numero de dibujo, nombre y firma de quien lo elabora y nombre y firma de quien lo revisa.

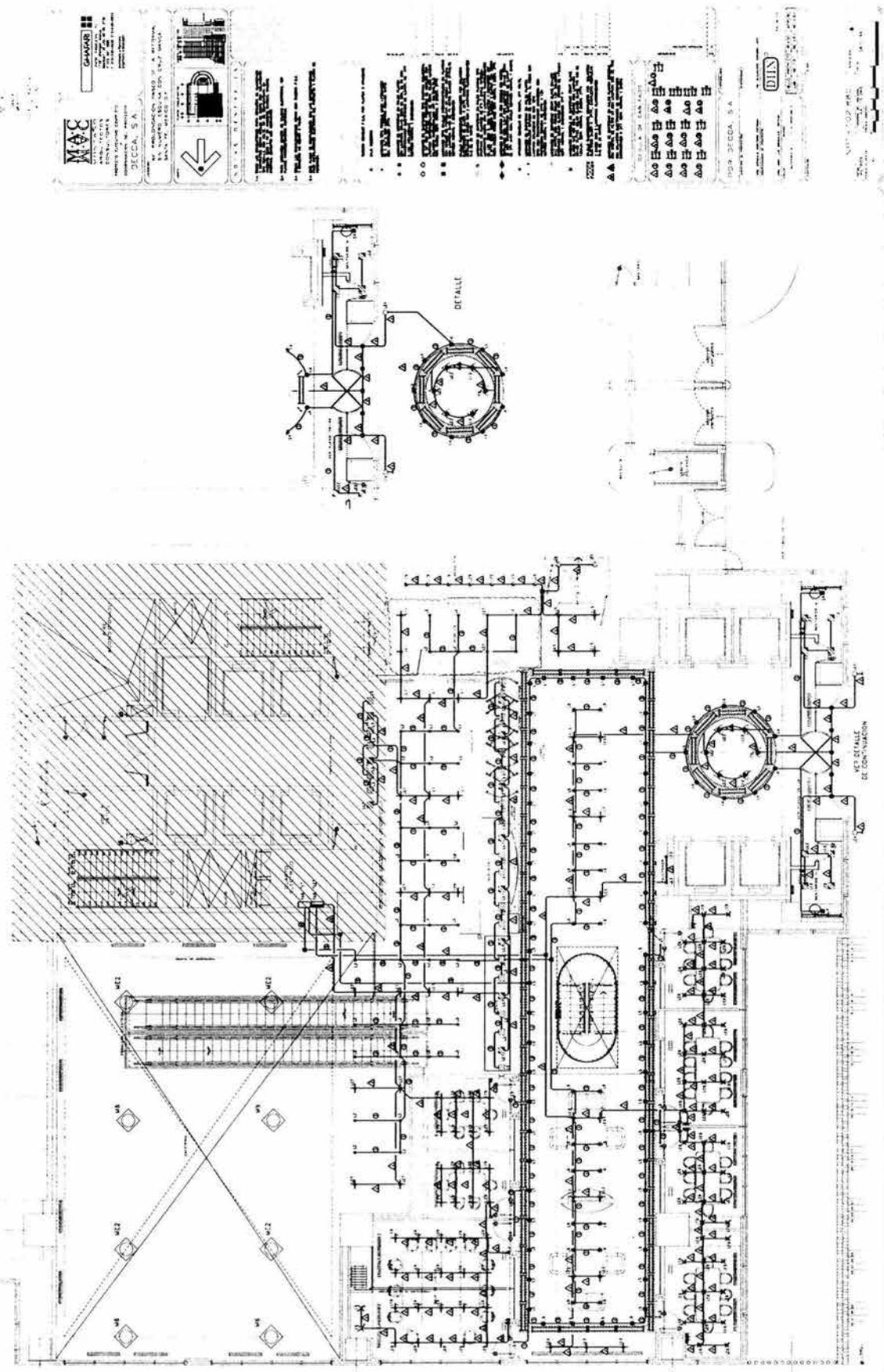


FIGURA 3.1.5

En el nivel Lobby la soportería tanto de las canalizaciones como de las cajas fue la misma que en el nivel comedor, a base de solera de fierro, pijas, taquetes y tornillos.

Un problema al que nos tuvimos que enfrentar recurrentemente en todos los niveles fueron las áreas no definidas. Las áreas o zonas que en este nivel fueron afectadas por esta causa fueron la zona de regalos, ubicada en los ejes 10, 11 y L, en donde no se sabía si los concesionarios de la tienda requerirían de salidas adicionales o en algún otro lugar al indicado al plano por lo cual se tuvo que esperar hasta el ultimo momento para cerrar el alumbrado de esa zona, que a final de cuentas se dejo como lo decía el plano.

Otra zona afectada fue la caseta de acceso vehicular, en este caso de igual forma cuando nosotros estabamos haciendo las canalizaciones es esa zona la caseta de vigilancia no estaba ni siquiera comenzada por lo que se tuvo que esperar a hasta que comenzaran a construirla para así saber que es lo requerían para esa zona. En algunas ocasiones esperar a que empiecen a trabajar en una zona como esta puede resultar contraproducente ya que las personas que en un principio estaban atrasadas de un momento a otro ya tienen terminado el trabajo y después la presión será para el instalador, debido a que sus instalaciones son las que faltan y esto provoca un retraso en las demás actividades. Esto fue lo que me paso, ya que estaba concentrado en los demás niveles y no tome en cuenta este pequeño detalle y cuando menos me lo esperaba ya me estaban presionando por esta pequeña zona; me dijeron que un pequeña zona no debe provocar tantos problemas.

Para evitar lo anterior es recomendable hacer un oficio o llevar un libreta de actividades en la cual se anoten todos lo problemas y atrasos que se tengan en el transcurso de toda la obra, aunque sean zonas pequeñas como la anterior o muchas mayores como ya mencionare más adelante.

Centro de negocios

El siguiente nivel es un poco menos elaborado que el anterior, pero todavía sigue la misma filosofía que el anterior.

El plano con las canalizaciones para alumbrado lo tenemos en la figura 3.1.6 y esta identificado con la clave IEA-16.

En este nivel encontramos los servicios para todos los trabajadores. Para empezar tenemos un consultorio medico, una agencia de viajes y un banco, en este nivel también se localiza el centro de control de toda la seguridad del edificio; aquí también encontramos el site de computo, donde se localizan los servidores de toda la red de edificio y tenemos también la zona comercial de Chrysler que es el centro de atención para sus clientes, contando esta división con salas de juntas para recibir y atender a los clientes que así lo ameriten.

Por esta parte del alumbrado en especial se alcanzaron a corregir algunos problemas antes de que avanzáramos; en primer lugar los tableros de alumbrado donde se rematan las

tuberías se cambio de ubicación, cambiándolo solamente de muro, pequeño movimiento pero al fin es un cambio y como se temía otro cambio similar decidimos esperar hasta donde fuera prudente para rematar las tuberías.

Otra zona con problemas fue el site de computo, este lugar no tuvo problemas de zonas no definidas al contrario fue el primero que se termino porque esta zona es la que necesitaban terminar primero para colocar sus equipos de computo, así que se tuvo mucha apuración para terminar esta zona.

Otra zona no definida que tuvo también demasiados problemas fue la zona del banco, al principio, se nos decía que nosotros haríamos las canalizaciones como las marcaba el plano y no instalaríamos el cable, que dejáramos solo la canalización y los que tomaran la concesión del banco harían sus propias instalaciones. Pero se decidió que nosotros terminaríamos el alumbrado de esa zona.

Otra zona donde se tuvieron demasiadas presiones fue la zona de seguridad, porque es una zona en donde también se exigía por necesidades obvias, además de querer sus instalaciones lo más pronto posible, se hicieron varios cambios no solo en la ubicación de las lamparas o salidas para alumbrado, sino también en la ubicación de los apagadores en cada sala que se tenía dentro de esa zona. Porque además en esta zona como se tienen varios equipos especiales se necesitaba más aire acondicionado del que se tenía contemplado, por lo mismo se colocaron ductos adicionales y de más grandes en todas sus dimensiones, esto en espacios sumamente reducidos y como nosotros fuimos los primeros en hacer instalaciones algunos ductos taparon nuestras cajas de salida de alumbrado y en ocasiones no permitían que de la caja de alumbrado bajáramos canalización al apagador.

Algo que también provoco dificultades fue el alumbrado de las escaleras, porque como se puede ver en plano existe una zona en donde se comunican el Lobby y Centro de negocios, esta escalera tal vez no ocupe un área considerable pero si forma un gran hueco en la losa piso del Centro de negocios y como la escalera debe estar bien alumbrada para tener fácil acceso del Lobby al Centro de negocios se colocaron luminarias encima de este hueco y como se tiene una pared que no permitía colocar un soporte ya sea basado en madera o algún otro aditamento, se tuvo que dejar las canalizaciones hasta antes de llegar hasta ese punto y dejarlas allí hasta que se colocara la escalera y se pudiese tener un punto de apoyo seguro.

Gimnasio y Auditorio

Este nivel esta dedicado a ser un área de ejercitación en el edificio ya que después o antes de trabajar las personas que allí laboran pueden tener un rutina de ejercicios ya sea para tranquilizarse o para activarse.

El plano de este nivel con clave IEA-01 lo tenemos en la figura 3.1.7.

Daimler Chrysler
DAIMLER CHRYSLER S.A.
AV. PÉREZ GONZÁLEZ 1000
44000 MONTEVIDEO
URUGUAY

M&C
MONTES & CARRERA S.A.
AV. ITALIA 1000
44000 MONTEVIDEO
URUGUAY

GAUSS
GAUSS S.A.
AV. ITALIA 1000
44000 MONTEVIDEO
URUGUAY

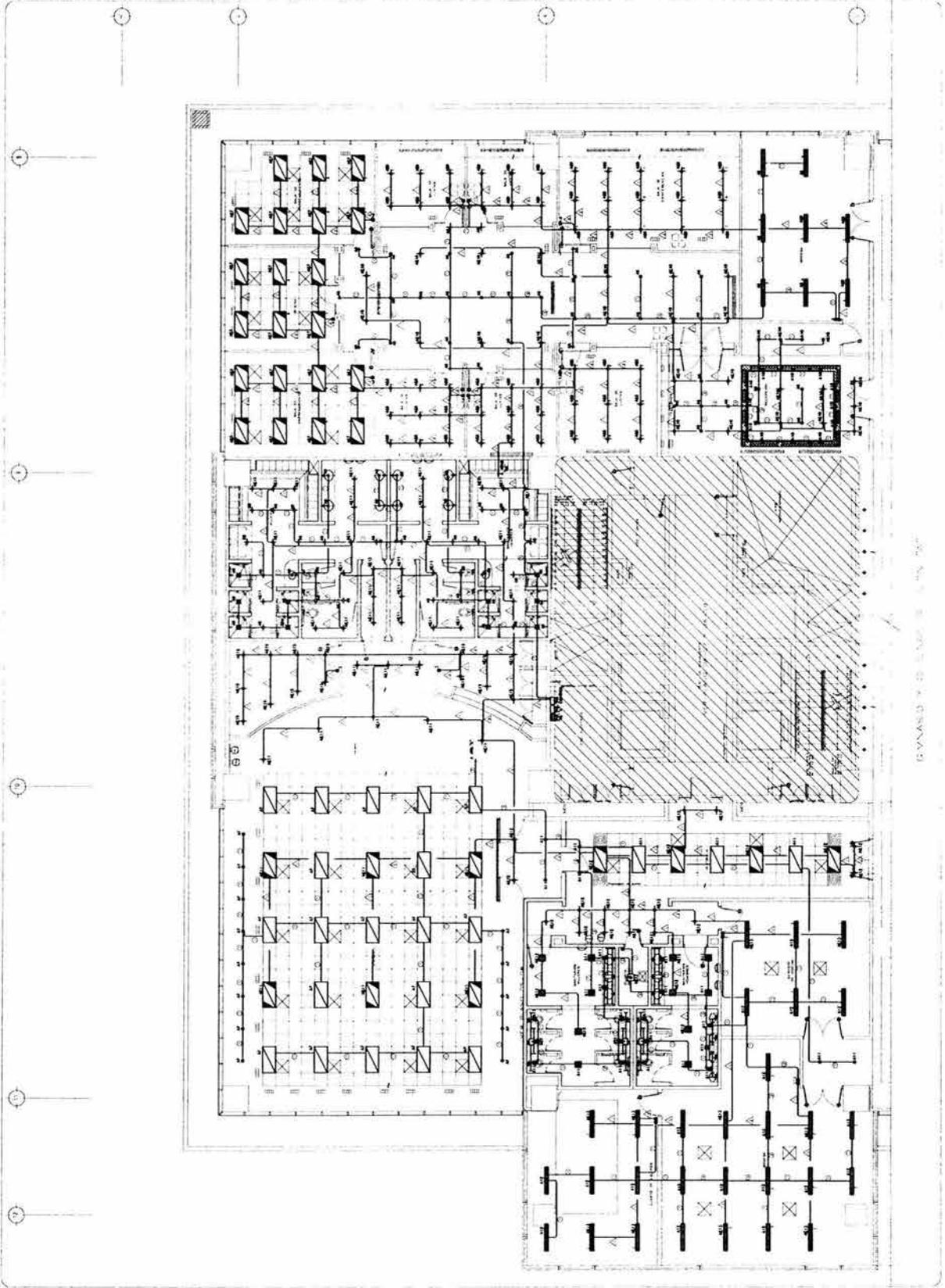
DECCA
DECCA S.A.
AV. ITALIA 1000
44000 MONTEVIDEO
URUGUAY

DECCA S.A.
AV. ITALIA 1000
44000 MONTEVIDEO
URUGUAY

DECCA S.A.
AV. ITALIA 1000
44000 MONTEVIDEO
URUGUAY

DECCA S.A.
AV. ITALIA 1000
44000 MONTEVIDEO
URUGUAY

ALUMBRADO GIMNASIO Y OFICINAS IEA-01
NPT-129-70



GAUSS S.A. - MONTEVIDEO - URUGUAY

FIGURA 3.1.7

En este nivel también encontramos el área de entrenamiento en donde se colocan equipos y programas de simulación parecidos a los que tienen ya sea en la planta armadora, en lo administrativo y nivel ejecutivo. Aquí es donde se realizan las capacitaciones para cuando se tienen nuevos empleados enviarlos a la planta o a la oficina donde trabajarán o cuando se implementara un nuevo programa ya sea para las plantas o para el área administrativa se demuestra y enseña a manejarlo a los empleados que ya estaban contratados.

La siguiente zona que tenemos es una de las más importantes dentro del complejo del edificio del Auditorio principal, este Auditorio esta compuesto por una zona única que a su vez se puede dividir por medio de muros retráctiles aislantes de sonido, por lo cual se pueden tener tres eventos a la vez sin ningún problema.

En la zona del Auditorio la altura fue el problema más grande debido a que el auditorio tiene la altura de dos niveles de piso normal, por esto se le conoce o le llamamos doble altura, para hacer las canalizaciones se utilizaron cuerpos de andamio para alcanzar la altura deseada y una tarima de apoyo, para hacer estos trabajos es necesario por reglamento de seguridad e higiene que el trabajador que esta trabajando a esta altura este sujetado por medio de un arnés y una línea de vida, la línea de vida es una cuerda lo suficientemente gruesa para soportar el peso de una persona y debe estar asegurada de un objeto estructural o que no se caiga con el peso de la persona, esto es para prevenir cualquier accidente como lo puede ser un resbalón o que el mismo trabajador sufra algún mareo por la misma altura y por consecuencia caiga del andamio, por lo regular este sistema debe ser utilizado cuando se trabaje a alturas considerablemente altas.

La altura fue un problema porque no es lo mismo trabajar con una escalera de dos metros de alto o un solo cuerpo de andamios de 2.40 metros, que una torre de casi 12 metros de altura, esto es por el peso que es mucho a pesar de que los cuerpos de andamio cuentan con ruedas para que sea más fácil su transportación. Los andamios armados suelen balancearse en la parte de arriba y se tiene que mover entre dos personas, aunado a esto la forma de subir los materiales se tiene que hacer por medio de una cuerda en donde se amarra el material necesario y luego se jala hasta arriba, porque las personas que están haciendo la instalación al subir por el andamio no se pueden llevar otra cosa cargando porque ya no se sujetarían bien al andamio. En la figura 3.1.8 podemos ver como es un andamio.

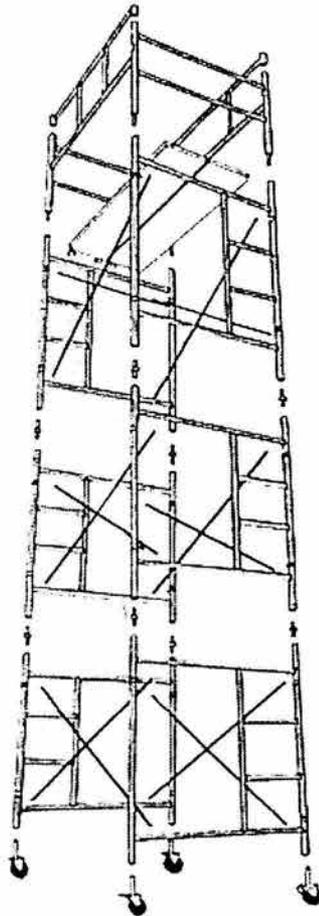


Figura 3.1.8 Cuerpo de andamios.

Un andamio consta de marcos, que en la figura 3.1.8 se ven en forma de cuadros, un cruceta que es la que sostiene y une los marcos en forma de línea formando un equis. La siguiente parte del andamio es el cople, que permite que se formen las torres ya que sirve para unir hacia arriba los marcos, en la figura lo vemos como un pequeño barril y por ultimo tenemos las ruedas que la única función que tienen es la de hacer más fácil el movimiento de las torres de andamio.

En la parte del Auditorio no se hicieron modificaciones y el único problema que encontramos fue el de la altura antes mencionada, en la zona donde si se tuvieron grandes cambios y modificaciones fue en la zona de Entrenamiento, en donde se cambio totalmente la zona, se modificaron espacios, se cambio la posición de las lamparas, los cubiculos y las salas se hicieron más grandes y otras se quitaron.

Se siguieron las precauciones pertinentes, pero aquí el problema fue que como es una zona muy grande el proyecto definitivo se tardo más de lo que se esperaba debido a los detalles por afinar y existieron retardos por ese motivo.

En cuanto a las demás zonas no se tuvo mayor contratiempo ya que ni en el Gimnasio y el comedor existió mayor numero de cambios.

Niveles de Oficinas

Los siguientes niveles son utilizados para diseñar, administrar, comprar, adquirir y planear la gran mayoría de los asuntos referentes a plantas armadoras, distribuidores locales nacionales e internacionales, etc., aquí se encuentran los organizadores de la gran empresa reconocida a nivel mundial y que eligió a México, como su oficina para controlar el mercado de Latinoamérica.

Para estos niveles las canalizaciones las encontraremos en los planos con clave: IEA-01, 02,03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10 y 11; que corresponden a las figuras: 3.1.9 a la 3.1.18.

En estos niveles las características fueron muy similares, la distribución de lámparas fue muy uniforme por lo tanto las canalizaciones fueron parecidas con sus diferencias en cuanto a algunas salas de juntas que son las que hacían que variaran el proyecto, ya que en cada nivel por lo regular los departamentos tienen necesidades únicas, por ejemplo el departamento de diseño requiere de muchas salas de juntas y muchas mesas de trabajo (que por lo regular son como un tipo restirador de dibujo pero más largas), en cambio lo que requiere el departamento de crédito son muchos cubiculos para tener muchos asesores o controladores de créditos; por lo anterior, el numero de lamparas disminuye en relación con el numero de ocupantes en piso.

En cuanto a diferencias arquitectónicas son muy pocas, solo el nivel 2 y el Mezanine de oficinas son mas cortos con relación al área de los demás niveles. El nivel dos de oficinas esta así porque la parte de doble altura del nivel inferior que es el del Auditorio esta ocupada para sus canalizaciones e instalaciones especiales.

En cuanto al nivel Mezzanine podemos decir que fue el afectado por el nivel inferior debido a que en este nivel se encuentra la Presidencia y en esta parte se implemento un diseño a base de una estructura de acero la cual cubre la mayoría del área de este nivel (en los ejes K, M, 10 y 12) dejando solo la parte norte para un nivel que se le denomino el Mezzanine, por lo tanto en el nivel 2 y Mezzanine las canalizaciones fueron menores.

En el nivel 10 las cosas tuvieron un gran cambio, no en cuanto diferencias a distribución de las lámparas, sino a que en este nivel se localiza la llamada Presidencia del Chrysler, donde se encuentra el Director General de la compañía y varios gerentes o directores de divisiones importantes de la compañía, por lo tanto se hicieron diferentes oficinas especiales para

DAIMLER CHRYSLER

DAIMLER CHRYSLER
MEXICO
HEADQUARTERS
BUILDING



CONSTRUCCIONES DE INGENIERIA

DECCA, S.A.

AV. DE LA UNIV. 1000, COL. UNIV. DE LA UNIV. 04510, MEXICO, D.F.



1. SERVICIO DE ALUMBRADO
2. SERVICIO DE ENLACE A LA RED EXTERNA
3. SERVICIO DE TIERRADO
4. SERVICIO DE TIERRADO EN EL AREA DE LA PLANTA

5. SERVICIO DE TIERRADO EN EL AREA DE LA PLANTA

6. SERVICIO DE TIERRADO EN EL AREA DE LA PLANTA

7. SERVICIO DE TIERRADO EN EL AREA DE LA PLANTA

8. SERVICIO DE TIERRADO EN EL AREA DE LA PLANTA

9. SERVICIO DE TIERRADO EN EL AREA DE LA PLANTA

10. SERVICIO DE TIERRADO EN EL AREA DE LA PLANTA

11. SERVICIO DE TIERRADO EN EL AREA DE LA PLANTA

12. SERVICIO DE TIERRADO EN EL AREA DE LA PLANTA

13. SERVICIO DE TIERRADO EN EL AREA DE LA PLANTA

PROYECTO DE ALUMBRADO Y ENLACE A LA RED EXTERNA

DECCA, S.A.

AV. DE LA UNIV. 1000, COL. UNIV. DE LA UNIV. 04510, MEXICO, D.F.

PROYECTO DE ALUMBRADO Y ENLACE A LA RED EXTERNA

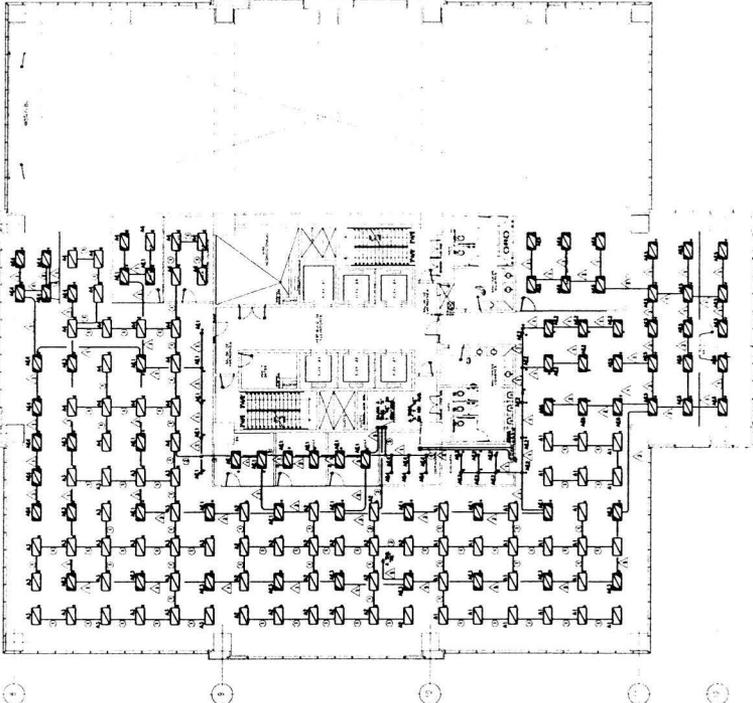
DECCA, S.A.

AV. DE LA UNIV. 1000, COL. UNIV. DE LA UNIV. 04510, MEXICO, D.F.

PROYECTO DE ALUMBRADO Y ENLACE A LA RED EXTERNA

DECCA, S.A.

AV. DE LA UNIV. 1000, COL. UNIV. DE LA UNIV. 04510, MEXICO, D.F.



PLAN A 3-3 NAVE 2

FIGURA 3.1.9

ALUMBRADO
PLANTA OFICINAS 2
NPT-134.00

IEA-03

PROYECTO DE ALUMBRADO Y ENLACE A LA RED EXTERNA

DECCA, S.A.

AV. DE LA UNIV. 1000, COL. UNIV. DE LA UNIV. 04510, MEXICO, D.F.

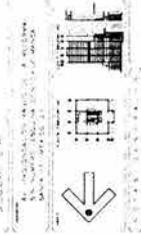
PROYECTO DE ALUMBRADO Y ENLACE A LA RED EXTERNA

DECCA, S.A.

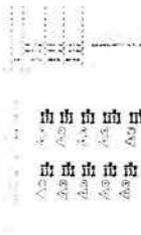
AV. DE LA UNIV. 1000, COL. UNIV. DE LA UNIV. 04510, MEXICO, D.F.

MAC
MONTES DE CALDAS
CALLE 100 N.º 100-100
BOGOTÁ, COLOMBIA

GAMARAL
CALLE 100 N.º 100-100
BOGOTÁ, COLOMBIA



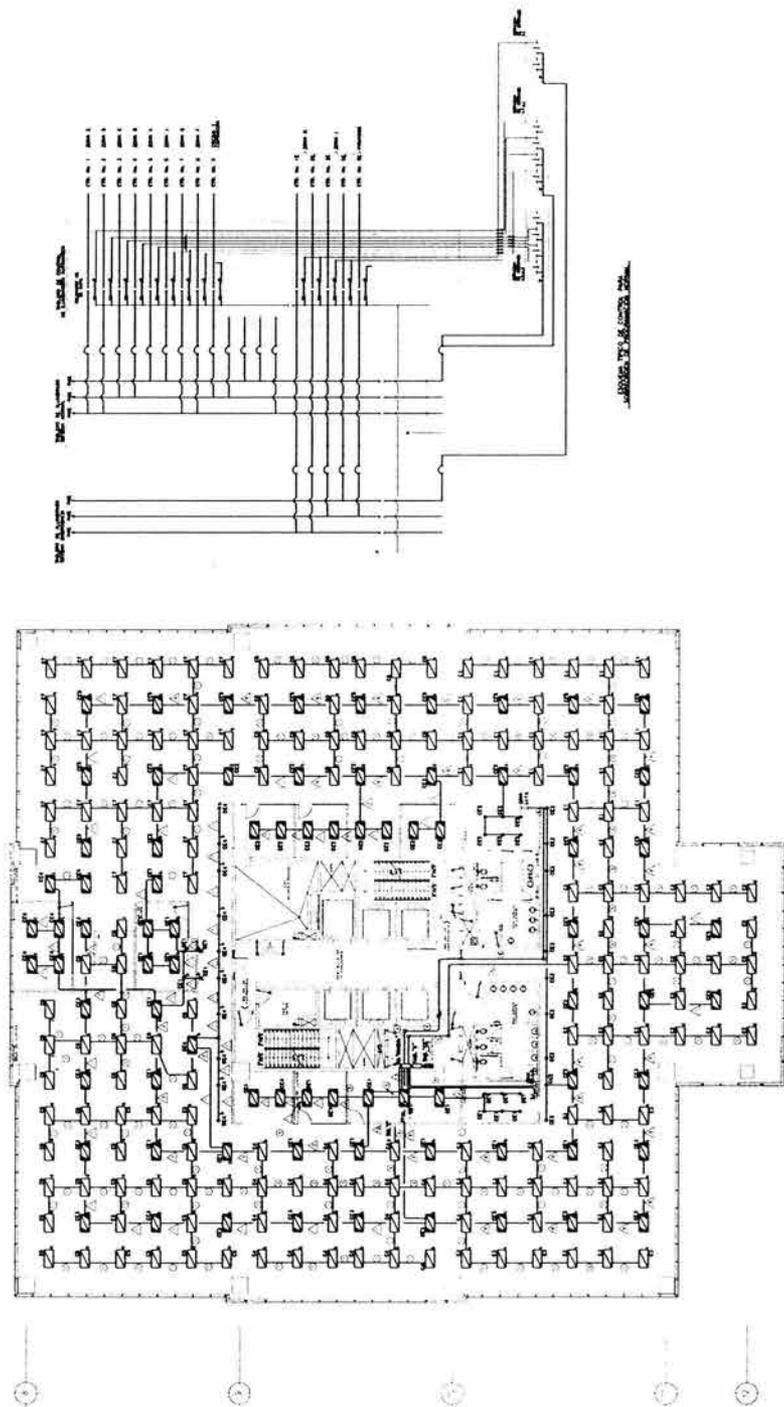
- 1. CABLEADO PARA EL PUNTO 1
- 2. CABLEADO PARA EL PUNTO 2
- 3. CABLEADO PARA EL PUNTO 3
- 4. CABLEADO PARA EL PUNTO 4
- 5. CABLEADO PARA EL PUNTO 5
- 6. CABLEADO PARA EL PUNTO 6
- 7. CABLEADO PARA EL PUNTO 7
- 8. CABLEADO PARA EL PUNTO 8
- 9. CABLEADO PARA EL PUNTO 9
- 10. CABLEADO PARA EL PUNTO 10



PROYECTO
REPLAZO ELÉCTRICO

DIIS

ALUMBRADO
PLANTA OFICINAS 3
NPT-139.48



PLANTA OFICINAS 3

FIGURA 3.1.10

M&C
MONTES & CARRASQUER
INGENIEROS EN ELECTRICIDAD
CALLE 100 No. 11-100
BOGOTÁ, COLOMBIA
TEL. 471 11 11
FAX 471 11 11

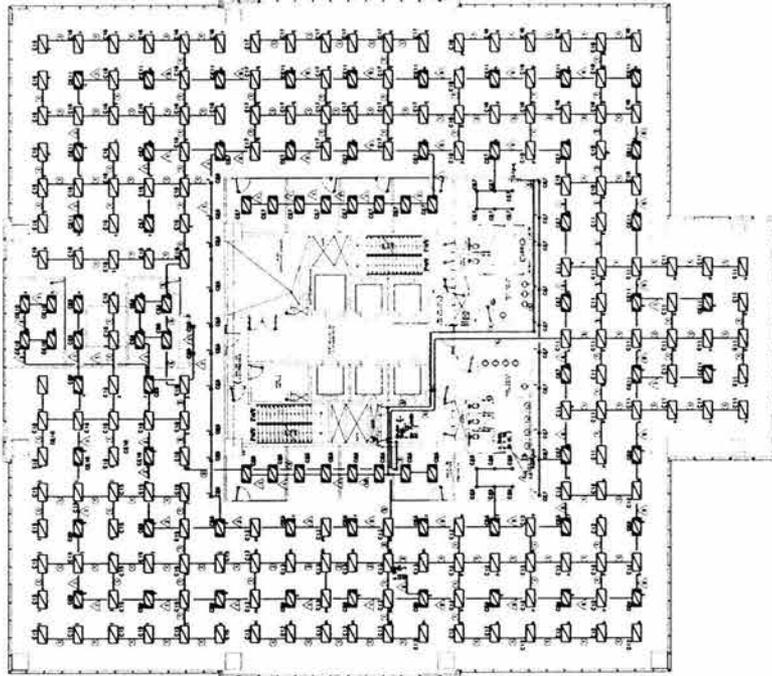
GAMARRI
INGENIEROS EN ELECTRICIDAD
CALLE 100 No. 11-100
BOGOTÁ, COLOMBIA
TEL. 471 11 11
FAX 471 11 11

SECCA, S.A.
CALLE 100 No. 11-100
BOGOTÁ, COLOMBIA
TEL. 471 11 11
FAX 471 11 11

PROYECTO
POR SECCA, S.A. PARA EL
MONTAJE DE LINEA

UNIN

ALUMBRADO PLANTA OFICINAS 4 IEA-05
NPT-144-34



ANEXO 4

FIGURA 3.1.11

DAIMLER CHRYSLER

DAIMLER CHRYSLER
S.A. - SECCION 3.1
PLANTA OFICINAS
NPT-149.22



M&B
MECÁNICA Y ELECTRICIDAD
S.A.
SOLICITUD DE PATENTE
N.º 10.000.000

PROYECTO DE INSTALACION ELÉCTRICA
DE LA PLANTA DE OFICINAS
DE LA SECCION 3.1



1. - PLANTA DE OFICINAS
2. - PLANTA DE OFICINAS
3. - PLANTA DE OFICINAS

4. - PLANTA DE OFICINAS
5. - PLANTA DE OFICINAS

6. - PLANTA DE OFICINAS
7. - PLANTA DE OFICINAS

8. - PLANTA DE OFICINAS
9. - PLANTA DE OFICINAS

10. - PLANTA DE OFICINAS
11. - PLANTA DE OFICINAS

12. - PLANTA DE OFICINAS
13. - PLANTA DE OFICINAS

14. - PLANTA DE OFICINAS
15. - PLANTA DE OFICINAS

16. - PLANTA DE OFICINAS
17. - PLANTA DE OFICINAS

18. - PLANTA DE OFICINAS
19. - PLANTA DE OFICINAS

20. - PLANTA DE OFICINAS
21. - PLANTA DE OFICINAS

22. - PLANTA DE OFICINAS
23. - PLANTA DE OFICINAS

24. - PLANTA DE OFICINAS
25. - PLANTA DE OFICINAS

26. - PLANTA DE OFICINAS
27. - PLANTA DE OFICINAS

28. - PLANTA DE OFICINAS
29. - PLANTA DE OFICINAS

30. - PLANTA DE OFICINAS
31. - PLANTA DE OFICINAS

32. - PLANTA DE OFICINAS
33. - PLANTA DE OFICINAS

34. - PLANTA DE OFICINAS
35. - PLANTA DE OFICINAS

36. - PLANTA DE OFICINAS
37. - PLANTA DE OFICINAS

38. - PLANTA DE OFICINAS
39. - PLANTA DE OFICINAS

40. - PLANTA DE OFICINAS
41. - PLANTA DE OFICINAS

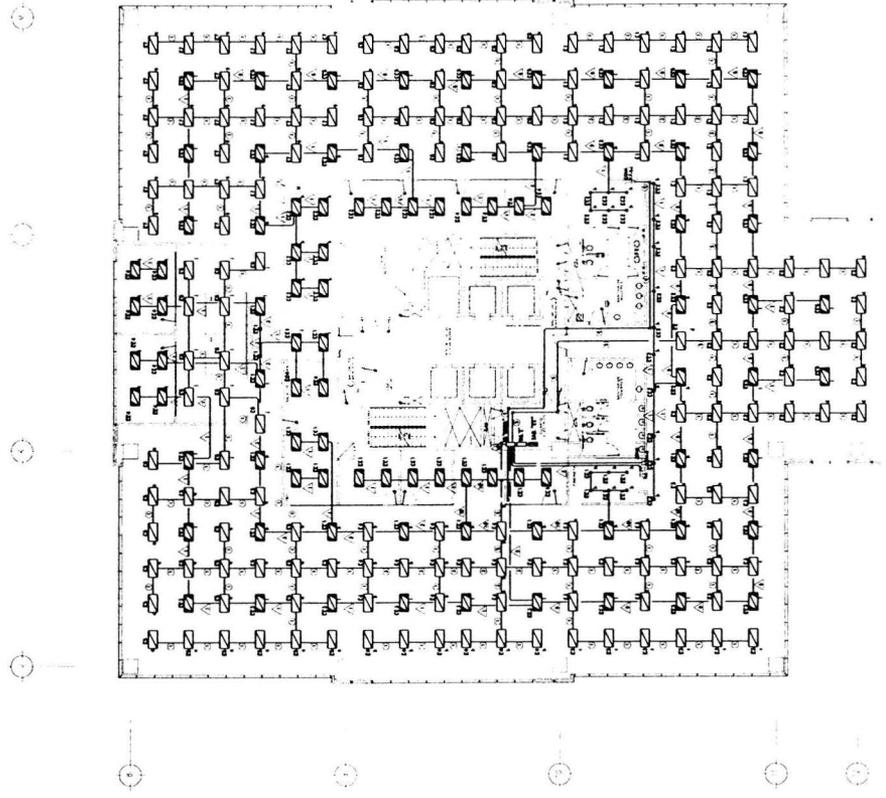


FIGURA 3.1.12

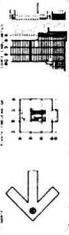
ALUMBRADO
PLANTA OFICINAS
NPT-149.22

PROYECTO DE INSTALACION ELÉCTRICA

DAIMLER CHRYSLER
S.A. - SECCION 3.1
PLANTA OFICINAS
NPT-149.22

M&C
MONTAGNA & COMPANY
CORPORATION
1000 AVENUE OF THE STARS
SUITE 1000
FARMINGTON HILLS, MICHIGAN 48334
TELEPHONE (313) 297-1000
FAX (313) 297-1001

CHAMBERS
1000 AVENUE OF THE STARS
SUITE 1000
FARMINGTON HILLS, MICHIGAN 48334
TELEPHONE (313) 297-1000
FAX (313) 297-1001



1. ALL DIMENSIONS ARE IN METERS UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
2. ALL DIMENSIONS ARE TO FACE UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
3. ALL DIMENSIONS ARE TO CENTERLINE UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
4. ALL DIMENSIONS ARE TO CENTERLINE UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.

SIMBOLARIA

- 1. LINEA DE ALAMBRE
- 2. TUBERIA
- 3. TUBERIA DE AGUA CALIENTE
- 4. TUBERIA DE AGUA FRÍA
- 5. TUBERIA DE GAS
- 6. TUBERIA DE VENTILACION
- 7. TUBERIA DE VENTILACION DE EXHAUSTION
- 8. TUBERIA DE VENTILACION DE INTENSIFICACION
- 9. TUBERIA DE VENTILACION DE RECUPERACION
- 10. TUBERIA DE VENTILACION DE RECUPERACION DE CALOR
- 11. TUBERIA DE VENTILACION DE RECUPERACION DE CALOR Y FRIO
- 12. TUBERIA DE VENTILACION DE RECUPERACION DE CALOR Y FRIO Y AGUA CALIENTE
- 13. TUBERIA DE VENTILACION DE RECUPERACION DE CALOR Y FRIO Y AGUA FRÍA
- 14. TUBERIA DE VENTILACION DE RECUPERACION DE CALOR Y FRIO Y AGUA CALIENTE Y FRÍA
- 15. TUBERIA DE VENTILACION DE RECUPERACION DE CALOR Y FRIO Y AGUA CALIENTE Y FRÍA Y GAS
- 16. TUBERIA DE VENTILACION DE RECUPERACION DE CALOR Y FRIO Y AGUA CALIENTE Y FRÍA Y GAS Y VENTILACION
- 17. TUBERIA DE VENTILACION DE RECUPERACION DE CALOR Y FRIO Y AGUA CALIENTE Y FRÍA Y GAS Y VENTILACION Y RECUPERACION DE CALOR
- 18. TUBERIA DE VENTILACION DE RECUPERACION DE CALOR Y FRIO Y AGUA CALIENTE Y FRÍA Y GAS Y VENTILACION Y RECUPERACION DE CALOR Y FRIO
- 19. TUBERIA DE VENTILACION DE RECUPERACION DE CALOR Y FRIO Y AGUA CALIENTE Y FRÍA Y GAS Y VENTILACION Y RECUPERACION DE CALOR Y FRIO Y AGUA CALIENTE
- 20. TUBERIA DE VENTILACION DE RECUPERACION DE CALOR Y FRIO Y AGUA CALIENTE Y FRÍA Y GAS Y VENTILACION Y RECUPERACION DE CALOR Y FRIO Y AGUA CALIENTE Y FRÍA

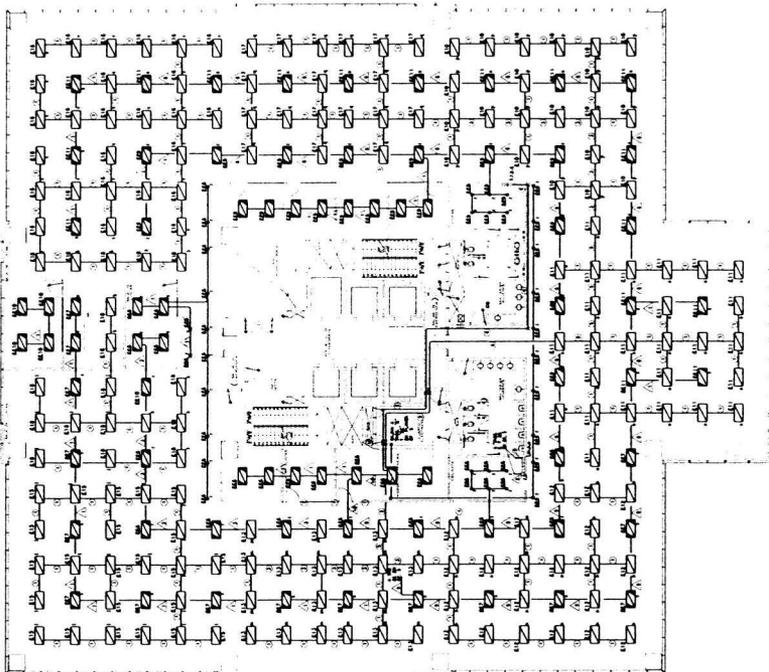
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

PROYECTO
INSTALACION ELECTRICA

POP 252224 S.A.
BOGOTA - COLOMBIA

DIHS

ALUMBRADO
PLANTA OFICINAS 6
NPT-154.10



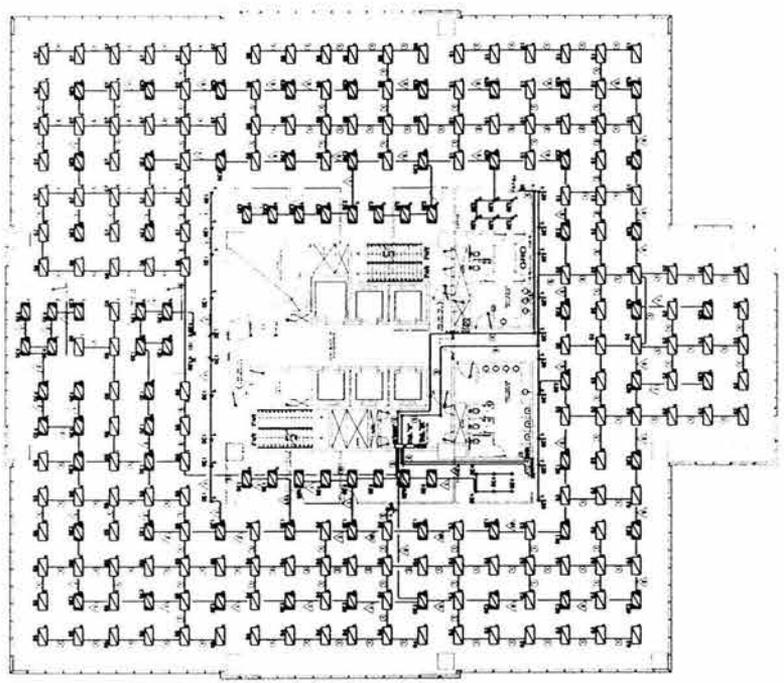
PLANTA OFICINAS 6

FIGURA 3.1.13

PROYECTO DE ALUMBRADO PARA LA PLANTA DE OFICINAS DE LA EMPRESA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA ZONA INDUSTRIAL DE SAN VICENTE DE CAYMA, PROV. DE CAJAMA, PERU.



MAC
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
CALLE 100 N. 1000
LIMA, PERU



LEYENDA
1. LAMPARAS DE 100W
2. LAMPARAS DE 150W
3. LAMPARAS DE 200W
4. LAMPARAS DE 300W
5. LAMPARAS DE 400W
6. LAMPARAS DE 500W
7. LAMPARAS DE 600W
8. LAMPARAS DE 700W
9. LAMPARAS DE 800W
10. LAMPARAS DE 1000W

NOTAS
1. VER PLAN DE ALUMBRADO PARA LA PLANTA DE OFICINAS DE LA EMPRESA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA ZONA INDUSTRIAL DE SAN VICENTE DE CAYMA, PROV. DE CAJAMA, PERU.
2. VER PLAN DE ALUMBRADO PARA LA PLANTA DE OFICINAS DE LA EMPRESA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA ZONA INDUSTRIAL DE SAN VICENTE DE CAYMA, PROV. DE CAJAMA, PERU.
3. VER PLAN DE ALUMBRADO PARA LA PLANTA DE OFICINAS DE LA EMPRESA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA ZONA INDUSTRIAL DE SAN VICENTE DE CAYMA, PROV. DE CAJAMA, PERU.
4. VER PLAN DE ALUMBRADO PARA LA PLANTA DE OFICINAS DE LA EMPRESA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA ZONA INDUSTRIAL DE SAN VICENTE DE CAYMA, PROV. DE CAJAMA, PERU.
5. VER PLAN DE ALUMBRADO PARA LA PLANTA DE OFICINAS DE LA EMPRESA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA ZONA INDUSTRIAL DE SAN VICENTE DE CAYMA, PROV. DE CAJAMA, PERU.
6. VER PLAN DE ALUMBRADO PARA LA PLANTA DE OFICINAS DE LA EMPRESA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA ZONA INDUSTRIAL DE SAN VICENTE DE CAYMA, PROV. DE CAJAMA, PERU.
7. VER PLAN DE ALUMBRADO PARA LA PLANTA DE OFICINAS DE LA EMPRESA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA ZONA INDUSTRIAL DE SAN VICENTE DE CAYMA, PROV. DE CAJAMA, PERU.
8. VER PLAN DE ALUMBRADO PARA LA PLANTA DE OFICINAS DE LA EMPRESA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA ZONA INDUSTRIAL DE SAN VICENTE DE CAYMA, PROV. DE CAJAMA, PERU.
9. VER PLAN DE ALUMBRADO PARA LA PLANTA DE OFICINAS DE LA EMPRESA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA ZONA INDUSTRIAL DE SAN VICENTE DE CAYMA, PROV. DE CAJAMA, PERU.
10. VER PLAN DE ALUMBRADO PARA LA PLANTA DE OFICINAS DE LA EMPRESA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA ZONA INDUSTRIAL DE SAN VICENTE DE CAYMA, PROV. DE CAJAMA, PERU.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100W	150W	200W	300W	400W	500W	600W	700W	800W	1000W

PROYECTO DE ALUMBRADO PARA LA PLANTA DE OFICINAS DE LA EMPRESA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA ZONA INDUSTRIAL DE SAN VICENTE DE CAYMA, PROV. DE CAJAMA, PERU.

ALUMBRADO 7 IEA-08
PLANTA OFICINAS
NPT-156-96

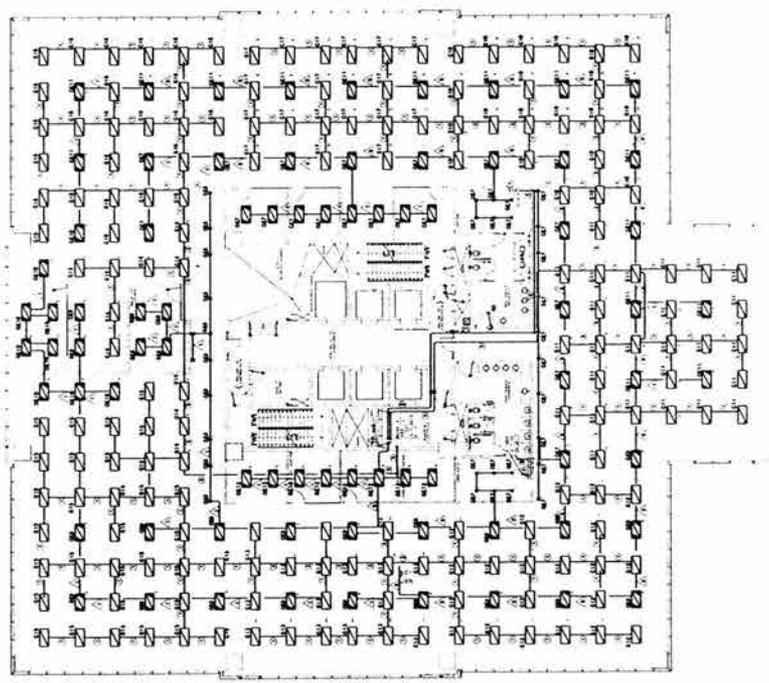
FIGURA 3.1.14

DAIMLER CHRYSLER

PROYECTO
INSTALACION ELECTRO

MAC

CAVAND



1. 1000
2. 1000
3. 1000
4. 1000
5. 1000
6. 1000
7. 1000
8. 1000
9. 1000
10. 1000
11. 1000
12. 1000
13. 1000
14. 1000
15. 1000
16. 1000
17. 1000
18. 1000
19. 1000
20. 1000
21. 1000
22. 1000
23. 1000
24. 1000
25. 1000
26. 1000
27. 1000
28. 1000
29. 1000
30. 1000
31. 1000
32. 1000
33. 1000
34. 1000
35. 1000
36. 1000
37. 1000
38. 1000
39. 1000
40. 1000
41. 1000
42. 1000
43. 1000
44. 1000
45. 1000
46. 1000
47. 1000
48. 1000
49. 1000
50. 1000
51. 1000
52. 1000
53. 1000
54. 1000
55. 1000
56. 1000
57. 1000
58. 1000
59. 1000
60. 1000
61. 1000
62. 1000
63. 1000
64. 1000
65. 1000
66. 1000
67. 1000
68. 1000
69. 1000
70. 1000
71. 1000
72. 1000
73. 1000
74. 1000
75. 1000
76. 1000
77. 1000
78. 1000
79. 1000
80. 1000
81. 1000
82. 1000
83. 1000
84. 1000
85. 1000
86. 1000
87. 1000
88. 1000
89. 1000
90. 1000
91. 1000
92. 1000
93. 1000
94. 1000
95. 1000
96. 1000
97. 1000
98. 1000
99. 1000
100. 1000

PROYECTO
INSTALACION ELECTRO

DIIN

ALUMBRADO
PLANTA OFICINAS B
NPT-18-86

FIGURA 3.1.15

DAIMLER CHRYSLER

AVIA S.p.A.
VIA S. GIUSEPPE
10121 TORINO
TEL. 011/351111
TELEFAX 011/351111

MAC
S.p.A.
Via S. Pietro, 10
10121 TORINO
Tel. 011/351111

GHAMAS
S.p.A.
Via S. Pietro, 10
10121 TORINO
Tel. 011/351111



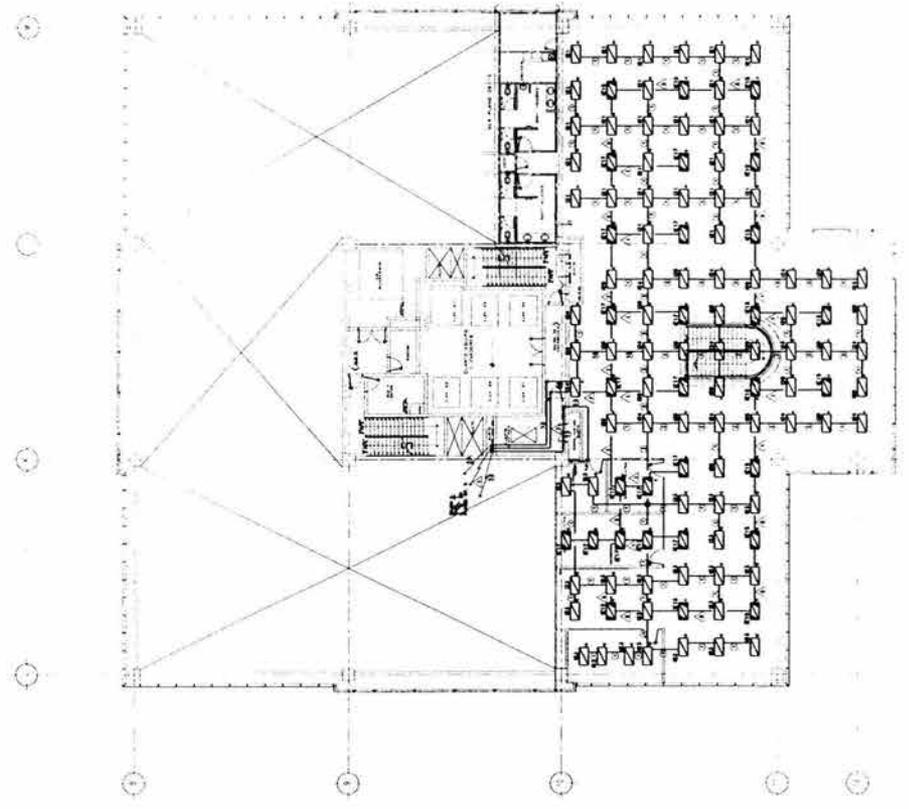
- 1. PIANO DI LAVORO
- 2. PIANO DI LAVORO
- 3. PIANO DI LAVORO
- 4. PIANO DI LAVORO
- 5. PIANO DI LAVORO
- 6. PIANO DI LAVORO
- 7. PIANO DI LAVORO
- 8. PIANO DI LAVORO
- 9. PIANO DI LAVORO
- 10. PIANO DI LAVORO
- 11. PIANO DI LAVORO
- 12. PIANO DI LAVORO
- 13. PIANO DI LAVORO
- 14. PIANO DI LAVORO
- 15. PIANO DI LAVORO
- 16. PIANO DI LAVORO
- 17. PIANO DI LAVORO
- 18. PIANO DI LAVORO
- 19. PIANO DI LAVORO
- 20. PIANO DI LAVORO
- 21. PIANO DI LAVORO
- 22. PIANO DI LAVORO
- 23. PIANO DI LAVORO
- 24. PIANO DI LAVORO
- 25. PIANO DI LAVORO
- 26. PIANO DI LAVORO
- 27. PIANO DI LAVORO
- 28. PIANO DI LAVORO
- 29. PIANO DI LAVORO
- 30. PIANO DI LAVORO
- 31. PIANO DI LAVORO
- 32. PIANO DI LAVORO
- 33. PIANO DI LAVORO
- 34. PIANO DI LAVORO
- 35. PIANO DI LAVORO
- 36. PIANO DI LAVORO
- 37. PIANO DI LAVORO
- 38. PIANO DI LAVORO
- 39. PIANO DI LAVORO
- 40. PIANO DI LAVORO
- 41. PIANO DI LAVORO
- 42. PIANO DI LAVORO
- 43. PIANO DI LAVORO
- 44. PIANO DI LAVORO
- 45. PIANO DI LAVORO
- 46. PIANO DI LAVORO
- 47. PIANO DI LAVORO
- 48. PIANO DI LAVORO
- 49. PIANO DI LAVORO
- 50. PIANO DI LAVORO
- 51. PIANO DI LAVORO
- 52. PIANO DI LAVORO
- 53. PIANO DI LAVORO
- 54. PIANO DI LAVORO
- 55. PIANO DI LAVORO
- 56. PIANO DI LAVORO
- 57. PIANO DI LAVORO
- 58. PIANO DI LAVORO
- 59. PIANO DI LAVORO
- 60. PIANO DI LAVORO
- 61. PIANO DI LAVORO
- 62. PIANO DI LAVORO
- 63. PIANO DI LAVORO
- 64. PIANO DI LAVORO
- 65. PIANO DI LAVORO
- 66. PIANO DI LAVORO
- 67. PIANO DI LAVORO
- 68. PIANO DI LAVORO
- 69. PIANO DI LAVORO
- 70. PIANO DI LAVORO
- 71. PIANO DI LAVORO
- 72. PIANO DI LAVORO
- 73. PIANO DI LAVORO
- 74. PIANO DI LAVORO
- 75. PIANO DI LAVORO
- 76. PIANO DI LAVORO
- 77. PIANO DI LAVORO
- 78. PIANO DI LAVORO
- 79. PIANO DI LAVORO
- 80. PIANO DI LAVORO
- 81. PIANO DI LAVORO
- 82. PIANO DI LAVORO
- 83. PIANO DI LAVORO
- 84. PIANO DI LAVORO
- 85. PIANO DI LAVORO
- 86. PIANO DI LAVORO
- 87. PIANO DI LAVORO
- 88. PIANO DI LAVORO
- 89. PIANO DI LAVORO
- 90. PIANO DI LAVORO
- 91. PIANO DI LAVORO
- 92. PIANO DI LAVORO
- 93. PIANO DI LAVORO
- 94. PIANO DI LAVORO
- 95. PIANO DI LAVORO
- 96. PIANO DI LAVORO
- 97. PIANO DI LAVORO
- 98. PIANO DI LAVORO
- 99. PIANO DI LAVORO
- 100. PIANO DI LAVORO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

PROGETTO
INSTALLAZIONE ELETTRICA



ALUMBRADO
PLANTA MEZZANINE
IEA-12
NPT-178.30



Scale 1:50

FIGURA 3.1.18

estos directores y para el Director General se hizo en la zona sur (entre los ejes K, L, 8 y 9) esta zona contiene todos los servicios que se pueden necesitar.

Por lo anterior y procurando la mayor seguridad para los que trabajan en este nivel se hizo una especie de estructura metálica de acero en forma de cuadrícula, que es la encargada de sostener todo lo que corre por el techo de las oficinas, aire acondicionado, instalaciones eléctricas, monitoreo, contactos, etc.; por lo que la soportaría para las instalaciones cambio, ya no se utilizó el soporte de solera, se colocó la tubería directamente pegada a la estructura por medio de pijas del No. 10 y abrazaderas omega, que sostenían firmemente la canalización.

En el nivel de oficinas 9, se tuvo que hacer una modificación con las instalaciones ya terminadas, resulta que en el nivel 10 se hizo una plancha de concreto armado que se utilizaría para la oficina del Director General, lo que generó más peso para la losa techo del nivel inferior, o sea el 9, haciendo que con esto que la losa techo del nivel 9 en esa zona se empezara a vencer, por lo cual se tuvo que hacer la desmantelación de esa zona para que se pudiese reforzar la estructura en el nivel 9 y así soportará el peso de la plancha de concreto del nivel 10.

Para los demás niveles (niveles 2 al 9 de oficinas) hubo cambios pero no muy significativos, existieron cambios pero antes de empezar las canalizaciones por lo que se pudo corregir todo a tiempo, el cambio más significativo en estos niveles fue el cambio en la zona que está pegada a el pasillo de acceso de los elevadores, que es una zona en donde se localizan las salas de juntas, algunas oficinas, la cocina y copiadoras, que el mayor cambio fue mover las lámparas que se encontraban en un circuito de alumbrado normal a uno de emergencia, además de que algunas se le cambió de lugar y a otros solo de orientación, además de que en algunas zonas se agregaron lámparas, como lo fue en cada uno de los pasillos que salen de los elevadores.

3.1.2.- CABLEADO

El siguiente paso a seguir dentro de las instalaciones eléctricas una vez que ya se dejaron listas las canalizaciones es el cable de cobre o conductor de la corriente eléctrica.

Se menciona que es cable porque es lo que se nos está solicitando instalar, ya que tenemos además del cable de cobre en el mercado encontramos más opciones para conducir la corriente eléctrica, por ejemplo, tenemos como opciones el alambre de cobre, que es un solo hilo forrado de aislante pero que no tiene la misma maleabilidad que un cable de cobre y que es más barato que el cable; podemos encontrar también cable de aluminio, que es más barato que el cable de cobre, esto debido a que en el mercado y por lo regular el conductor de electricidad es cable de cobre por lo tanto los productores del de aluminio están tratando de competir de esta manera vendiéndolo más barato, además de esto este cable no se tiene en calibres menores a 6 AWG y en el alumbrado el conductor de mayor calibre es el 10 AWG.

Aquí es donde se aplica el código de colores que se menciona en la norma, que es de la siguiente forma:

- La fase 1 conocida como A se identificara con el color rojo.
- La fase 2 conocida como B se identificara con el color negro.
- La fase 3 conocida como C se identificara con el color Azul.
- El neutro se le asigno el color gris claro o blanco del conductor.
- La tierra física aislada para el sistema de UPS tendrá el color verde del conductor.
- La tierra física normal se colocará desnudo al conductor.

Se debe de cuidar que las personas encargadas de instalar el cable lo hagan de la manera correcta sin cambiar los colores.

Para saber que color se debe de instalar en la parte que le corresponde se hace un diagrama del tablero eléctrico para identificar el numero de circuito y que color le corresponde (la asignación de colores en un tablero se ve en la figura 3.1.19, después se ve el plano y se localizan los numero de circuito y se desglosa la cédula de cableado ya que en esta solo nos dice la cantidad de conductores que pasa por ese tramo de canalización. Por lo tanto cuando se requiere ver que colores son los que pasan por esa canalización se debe ver que circuitos pasan para identificar el numero.

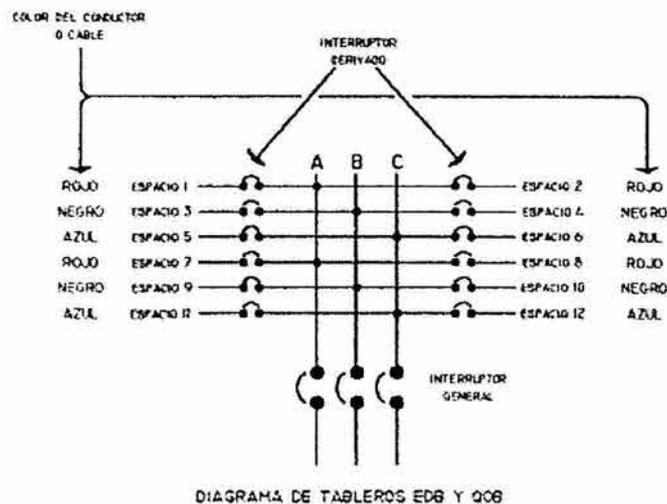


Figura 3.1.19 Tablero eléctrico.

Otra forma de ver los colores que pasan por una canalización es hacerlo mediante la identificación de los circuitos, primero se identifica un circuito y se ve cuales son las zonas en las que tiene una salida, se ve cual es el recorrido haciéndolo de atrás hacia delante, o sea, de la ultima salida hasta donde se concentran todas, y ver que otros circuito son lo que se juntan en ese tramo. Para así tener una relación de que circuitos pasan y cuales no.

Para verificar cuales son los colores que pasan por una tubería existen muchos métodos y en ocasiones hasta la misma experiencia puede dar otros métodos más eficientes para hacer esta identificación, pero considero que lo primordial para hacer y entender esto radica en leer los planos; si leemos y entendemos lo que un plano no indica no habrá ningún contratiempo o problema.

El siguiente paso es el sacar las medidas de lo que se ocupara instalar en las canalizaciones de cable, en este punto es donde se debe cuidar el desperdicio de cable, lo recomendable para empezar a cablear es comenzar con los tramos pequeños, por ejemplo de una salida a otra, o sea en tramos menores a tres metros y después seguir con las distancias más grandes.

Para meter el cable se debe cuidar siempre el aislamiento de este, tratar de que cuando se este metiendo en la canalización no rose demasiado con las puntas filosas de la tubería, que aunque se procure no dejar extremos filosos nunca se deja una superficie lo suficientemente lisa, cuando se este cableando nunca se le deben poner amarres a los cables en los tramos que queden dentro de la tubería ya que si por algún motivo se desea cambiar un solo conductor se tendrán que sacar todos los conductores y no solamente uno.

Para instalar el cable siempre se debe considerar un poco de cable más en donde se localice una salida, esto debido a que es necesario esto para hacer conexiones de la lámpara que se colocará ahí y si el cable sigue para otra lámpara. Como lo muestra en la figura 3.1.20.

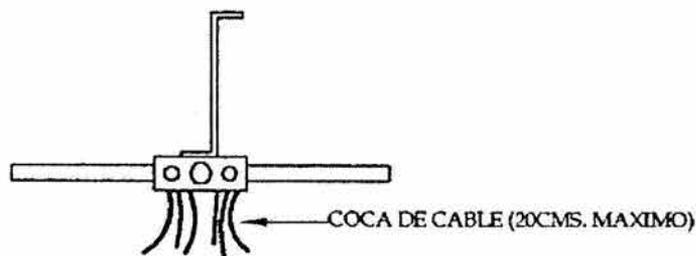


Figura 3.1.20 Cable para conexión eléctrica

Mientras se esta haciendo el cableado dentro de las canalizaciones, se deberá preparar el cable y la canalización para la lámpara. La lámpara necesita algo que lo conecta a la instalación eléctrica ya que regularmente las lámparas se surten sin ningún aditamento para hacer esta conexión, para hacer la conexión de lámpara se requiere de un tramo de tubo

flexible zapa de 3/8", no mayor a 1.80 metros, cable calibre 12 AWG uno para fase, otro para neutro y uno más para la tierra del mismo largo los tres pero mayor al tubo flexible por 0.20 metros, un conector recto para tubo zapa de 3/8", comúnmente a esta conexión se le llama chicote.

Una vez que se colocó todo el cable y todos los chicotes en las cajas correspondientes para las salidas de alumbrado se procede a cerrar o unir las conexiones. En este punto es tal vez el más laborioso y el que más quita tiempo debido a que como son muchas salidas de alumbrado son muchas conexiones.

Las conexiones se hace de la siguiente forma: primero se quita el aislante del cable, de todos los conductores ya sean fases o neutros, después se hace el amarre uniendo fases con fases y neutros con neutros, siempre deben ser del mismo circuito, después con la ayuda de las pinzas que los electricistas ocupan se aprieta al máximo la unión de los cables; como quedarán algunos cables dispares se cortan los sobrantes para que la conexión quede pareja y sin sobrantes. Después de que ya se tiene la conexión lista, se coloca un cono con rosca en su interior que se utilizará como el nuevo aislante, el cono se aprieta a modo que cubra en su totalidad la conexión que queda descubierta.

En esta obra en especial se solicitó colocar conos aislantes de plástico para hacer las conexiones en lugar de cinta de aislar plástica, esto debido a que los conos pueden dar una mayor protección porque se unen a los cables por medio de rosca y el plástico es duro y más resistente, en comparación a la cinta plástica que es por medio de pegamento la unión y su plástico puede llegar a dañarse ya que es muy delgado. Por ejemplo hay casos en los que se puede llegar a dañar el aislante, esto lo puede provocar la misma tapa de la caja de conexión, ya que cuando se pone la tapa las conexiones en ocasiones son más grandes que la caja y salen de la misma además de que pueden llegar a quedar puntas filosas, entonces cuando se coloca la tapa se hace fricción entre la tapa y la conexión y puede que se dañe el aislante que se hizo por medio de la cinta y el conductor haga contacto con la tapa provocando un corto circuito.

Para hacer el cableado de alumbrado no se requiere de gran fuerza sino de mucha experiencia, como se puede leer en los párrafos anteriores lo primero que se hace son las salidas de alumbrado que es lo primero que se tiene que terminar, además de que es la parte donde primero se terminan los acabados, para la siguiente parte que son los apagadores se deben hacer hasta que ya están colocadas las lámparas para poder ver si los apagadores realmente controlan la parte que deben de controlar, una vez que ya se tiene todas las lámparas se hacen los cableados hacia los apagadores, en este proyecto los apagadores sufrieron una modificación en su ubicación, terminaron colocándose en la zona de la cocina y en la parte de copias que son las más accesibles para todo el mundo y lo suficientemente escondidas para que no se este jugando con estos.

Los apagadores para la zona de los privados y salas de juntas son hasta cierto punto los más sencillos de hacer, porque solamente controlan dos lámparas, en comparación con los demás que controlan hasta 10 lámparas.

La siguiente parte a cablear son los alimentadores para el alumbrado, en esta parte es en donde se maneja más volumen de cable porque se llegan a meter hasta 12 cables en un solo tubo, estas tuberías se rematan al tablero de control en donde se encuentran las bobinas encargadas de desconectar los circuitos eléctricos a distancia.

Los tableros de control son cajas de lamina que contienen bobinas que sirven para desconectar los circuitos eléctricos desde una larga distancia, es decir desde el cuarto de seguridad y control se pueden apagar las luces de las zonas que ellos deseen. Por ejemplo si la ultima persona que sale olvida pagar la luz de su zona de trabajo, desde el cuarto de control por medio de monitores se ve esta situación y se procede a corregirla.

Las bobinas están conectadas al cuarto de control por medio de un cable armado que contiene varios hilos, las bobinas cuando están trabajando normalmente se mantienen cerradas por la acción de los campos magnéticos sobre imanes para cerrar el circuito, lo que se hace desde el cuarto de control es enviar una señal para desactivar estos campos y la bobina abra el circuito.

Después de este punto se cablea del tablero de control a tablero eléctrico, que en este caso las distancias son muy cortas y se siguió el mismo procedimiento que en la instalación en campo.

3.1.3.- CONEXIÓN DE TABLEROS

Los tableros son el suministrador, el controlador y el protector de toda la instalación ya sean de alumbrado, de contactos o fuerza, es en teoría el corazón de toda la instalación.

El tablero se puede dividir en tres partes, la primera sería la caja que su función es la de proteger el interior para que no se pueda tocar, mojar o de cualquier accidente que provoque un corto circuito, la segunda parte es la masa del tablero que contiene las barras en donde se conecta la energía eléctrica y se transmite a los interruptores conectados a ella y la tercera parte sería la tapa que cubre los interruptores termomagnéticos para que estos no sean manipulados indebidamente. Los interruptores termomagnéticos se colocan dentro del tablero pero son accesorios de ellos ya que los tableros solo tiene integrado su interruptor principal.

El siguiente paso a seguir es el colocar el tablero adecuado para el sistema que se vaya a controlar, para el alumbrado hay que recordar que usamos un voltaje de 277 volts y los tableros para este voltaje son los tipo NF.

La altura a la que normalmente se colocan los tableros es de 1.70 metros a su parte superior con respecto al nivel de piso terminado. Pero en algunos cuartos eléctricos fue imposible colocarlos a esa altura, esto debido a que en ciertos niveles se colocaron los equipos de baterías para la UPS, estos equipos ocupaban casi toda el área disponible en los cuartos

eléctricos por lo tanto se hizo una tarima por encima de estos equipos para colocar los tableros en este espacio.

Una vez que ya se tiene identificada la altura se colocan dos tramos de unicanal para fijarlo sobre este, el unicanal se coloca para que las tuberías que entran a la caja lo hagan directamente y que de estar colocada la caja directamente al muro se tendría que hacer una bayoneta para que la canalización quede en su lugar.

La caja del tablero se debe fijar siempre firmemente ya sea al concreto o a una estructura, en el caso de este edificio se sujeto a un muro de concreto que nos proporciona una fijación sumamente rígida. Para la caja del tablero en necesario primero colocar el unicanal con cuatro taquetes de expansión de 3/8", después sobre el unicanal se coloca el tablero mediante varilla roscada de 3/8", que en este caso funciona como tornillo, se debe dejar un poco larga, 5 cms para que en este sobrante se pueda utilizar como un punto de amarre para los cables.

La siguiente parte a colocar es el interior o la masa; para este momento las tuberías ya deben de estar rematadas en la caja y todos los cables también.

El interior consta de las barras para las fases y alimentar los interruptores termomagnéticos, una barra donde se conectan los neutros por medio de un opresor de tornillo y una zapata para conectar las tierras físicas.

Los cables deben de estar listos para hacer la conexión dentro del interruptor termomagnético, los cables se preparan de la siguiente forma:

- El cable se debe extender y tratar de que no tenga pequeñas curvaturas, es decir debe estar completamente liso, además de que se debe limpiar para quitar el polvo.
- En este momento se separa lo que es el cable de neutro, la tierra física (ya sea desnuda o aislada) y los conductores de la fase, cada uno identificado con su respectivo color.
- De los cables separados se forman manojos con cinturones de plástico; las fases se separan identificando los circuitos por su numero y color de fase.
- Empieza el proceso donde se acomodan los distintos manojos, como norma el cable ya sea de neutro, fase o tierra tiene que dar por lo menos una vuelta completa a la caja del tablero. En este punto el tablero debe proporcionar una buena presentación lograda con el buen acomodo de todos y cada uno de los cables.
- Los cables de fase se deben conectar a su respectivo sistema de protección o sea el interruptor termomagnético.
- Después de todo esto se debe hacer una limpieza de todo el interior de tablero.

Los puntos a cuidar en este proceso son el de no hacer conexiones o empalmes dentro del tablero, conectar todas las tierras físicas por medio de una zapata a la caja del tablero y cuidar mucho el apriete de todos los tornillos de los interruptores principales y derivados.

Para pasar al siguiente punto es necesario antes identificar por medio de grapas con numeración para cable, los circuitos dentro de la caja. Este sistema se aplico en esta instalación ya que por especificación del cliente se debían usar estas grapas, aunque el sistema no es muy bueno ya que en ocasiones la grapa se cae muy fácilmente, es mejor un sistema con pegamento que es una cinta adhesiva con el numero que uno necesite y se coloca alrededor del cable.

Una vez que se hizo lo anterior se pasa a colocar la protección del tablero, la tapa. La tapa solo protege el interior del tablero o sea las partes vivas que podrían ocasionar un accidente. La tapa sirve para pegar una etiqueta con el nombre del tablero.

3.1.4.- COLOCACIÓN DE LUMINARIAS

El siguiente paso para el alumbrado y quizás el de mayor estética es el de colocar las luminarias, la colocación y conexión de estas deben ser al mismo momento que la conexión del tablero.

Para colocar las luminarias la podemos dividir en dos, las que son empotrables y las sobrepuestas.

Las luminarias empotrables son las que se colocan por debajo del plafond ya sea modular o de tablaroca, para colocarla es necesario hacer el hueco en el plafond a la medida exacta de la parte de luminaria que entra en el plafond y después se coloca la luminaria cuidando que los ganchos que ya tiene hechos de fabrica hagan presión sobre el plafond para que estén bien sujetas. El mecanismo de sujeción de estas luminarias lo podemos ver en la figura 3.1.21.

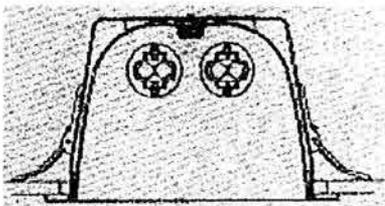


Figura 3.1.21 Luminaria de empotrar en plafond

La siguiente luminaria a colocar es del tipo de sobreponer que se ocuparon en la mayoría de los pisos ya que son las que su iluminación es la más uniforme e intensa.

Esta luminaria se coloca por encima ya sea del plafond de tablaroca o modular, en el plafond de tablaroca se corta el hueco en la parte donde se colocara y se cuelga. Para el plafond modular es el mismo a diferencia de que en el modular solo se quitan los travesaños intermedios y la pieza de plafond correspondiente al lugar de la luminaria.

La luminaria en ninguno de los dos casos anteriores debe cargar sobre el plafond. Para soportar la luminaria se requirió de cadena tipo victor calibre 22 en la que se hicieron dos tirantes de este material y después únicamente se sujetaron a la luminaria por medio de tornillos $3/16'' \times 3/4''$ con su respectiva tuerca. Para sujetar la luminaria en la parte de la losa fue necesario colocar taquete de expansión de $1/4''$ con varilla roscada y una tuerca para sujetar la cadena. El soporte de esta luminaria lo podemos ver en la figura 3.1.22.

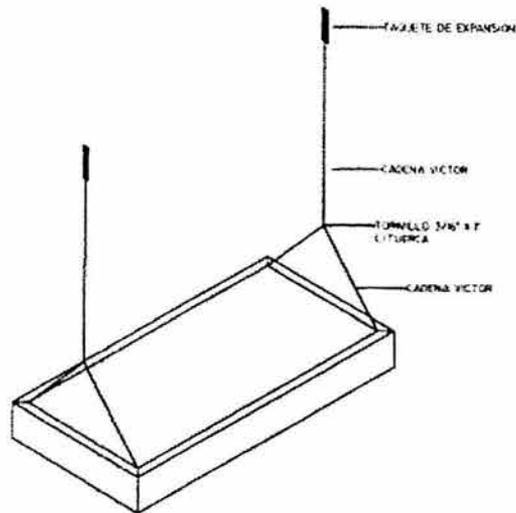


Figura 3.1.22 Soporte para luminaria

3.2 Contactos normales

3.2.1.- CANALIZACIONES

Comedor

Esta etapa de la instalación eléctrica se hace en coordinación con todas las demás, por lo tanto avanzan al mismo tiempo.

Las canalizaciones de este sistema eléctrico son un poco más fáciles que las del alumbrado en algunos aspectos ya que solo se hacen derivaciones en contactos que son cargados o controlados por el mismo circuito eléctrico, en comparación al alumbrado que además de tener las mismas derivaciones se tiene que hacer conexión de luminaria y sobre todo los cortes de apagador que en algunas ocasiones son bastante complicados.

Las canalizaciones para contactos normales los podemos ver en la figura 3.2.1 y que vienen en el plano IEC-13.

Las canalizaciones en este nivel fueron bastante especiales, debido a las necesidades que se tenían, ya que se tienen muebles para cafeteras, despachadores de dulces, hornos de microondas, etc., por lo tanto se llevaron canalizaciones de contactos por todos lados.

Para hacer las canalizaciones de contactos se sigue el mismo procedimiento que del alumbrado, primero se colocan las cajas después se sacan las medidas y diámetros de la tubería que se requiere en cada caso y se utiliza el mismo tipo de soporte que el que se utiliza en alumbrado, pero esta canalización debe utilizar siempre su propio soporte, tanto en las cajas de conexión como la tubería.

En este nivel tenemos que hubo canalizaciones en el piso, que se indican en el plano por las líneas punteadas, por lo tanto se hicieron ranuras en el piso de concreto para meter ahí la tubería, por lo regular los que hacemos la instalación eléctrica únicamente marcamos por donde van nuestras tuberías y los encargados de hacer la obra civil o de albañilería hace la ranura, esto debido a que ellos cuentan con la herramienta adecuada para hacer más fácil este trabajo.

Cuando se hace ranura en el piso la tubería solo se coloca ahí y no se sujeta ni se soporta de nada, ya que una vez que nosotros hayamos colocado los tubos correctamente, los encargados de la albañilería se encargaran de taparlos con concreto.

Cuando se hacen canalizaciones ahogadas en concreto ya sea en piso o en loza y se deban dejar cajas de conexión dentro de este material, la parte donde se hacen las conexiones debe quedar descubierta y saliendo del nivel piso o asomarse por la loza. Cuando esto se tenga que hacer es conveniente cubrir perfectamente o rellenar con cualquier material que se pueda sacar después (papel, cartón, esponja, etc.) la caja de conexiones, para que no

entren en ella el concreto o piedras que puedan obstruir la canalización.

Para este nivel se tuvieron que hacer también canalizaciones en diferentes alturas según las necesidades de los muebles que se colocarían, que podrían ser desde 90 cms hasta los 2 metros, ya que se colocaron refrigeradores, trituradoras, licuadoras, batidoras, etc. Y cada aparato o mueble tenía sus propias características tanto eléctricas como de dimensiones.

Para hacer esto también se tuvieron que hacer ranuras en los muros siguiendo el mismo procedimiento que en las ranuras por piso.

En este nivel como en el de alumbrado se tuvo el mismo problema de los tableros respecto a su lugar de ubicación, las canalizaciones de contactos ya estaban terminadas y rematadas, pero se tuvieron que mover debido a este cambio.

Como se puede apreciar las canalizaciones en este edificio fueron bastantes y cualquiera que llegará a ver todas estas canalizaciones pensaría que todo esto era una maraña y que no podría identificar nunca una canalización de otra. Pensando en esto la supervisión de la construcción ordeno identificar las cajas de conexiones por medio de colores en la tapa de la caja cuando ya estuviera cableado y con las conexiones cerradas o en el fondo de ella cuando solo estuviera la canalización, quedando asignado para los contactos normales el color gris.

Lobby

En el nivel Lobby ya no se tuvo el problema de las alturas en los contactos ya todo se manejo como normalmente se hace en todo tipo instalaciones. El contacto normalmente se deja a una altura de 30 cms al centro del contacto tomando como referencia el nivel de piso terminado.

Lo anterior nos dice lo siguiente, muchas veces cuando se hace la canalización eléctrica el edificio, la casa, el departamento, etc. no está totalmente terminado esto quiere decir que el piso final no está colocado y muchas veces solo tenemos el concreto, el concreto muchas veces tiene partes muy desniveladas, provocando diferentes niveles en ciertas zonas, esto nos afecta porque si nosotros tenemos que colocar dos contactos en un cuarto en diferente muro, y el nivel del piso puede ser diferente en ambos muros y cuando nosotros tomemos esa medida será variable y por lo tanto los contactos al final quedaran dispares en altura.

El plano de las canalizaciones para el nivel Lobby las vemos en la figura 3.2.2 y el plano tiene la clave IEC-15.

En este nivel se tenía proyectado hacer todas las canalizaciones por el piso por lo tanto como se ve en plano se tendría que hacer muchas ranuras que esto implicaría un costo mayor y sobre todo el tiempo de ejecución sería mucho más largo para un nivel que tenía

DAIMLER CHRYSLER

PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE LA OFICINA DE LA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA AV. DE LA INDUSTRIA, 100. MADRID. ESPAÑA.

MAC

GAZPAR



LEYENDA

- 1. PLANTA DE LA OFICINA DE LA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA AV. DE LA INDUSTRIA, 100. MADRID. ESPAÑA.
- 2. PLANTA DE LA OFICINA DE LA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA AV. DE LA INDUSTRIA, 100. MADRID. ESPAÑA.
- 3. PLANTA DE LA OFICINA DE LA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA AV. DE LA INDUSTRIA, 100. MADRID. ESPAÑA.
- 4. PLANTA DE LA OFICINA DE LA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA AV. DE LA INDUSTRIA, 100. MADRID. ESPAÑA.
- 5. PLANTA DE LA OFICINA DE LA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA AV. DE LA INDUSTRIA, 100. MADRID. ESPAÑA.
- 6. PLANTA DE LA OFICINA DE LA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA AV. DE LA INDUSTRIA, 100. MADRID. ESPAÑA.

PLANTA DE LA OFICINA DE LA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA AV. DE LA INDUSTRIA, 100. MADRID. ESPAÑA.

PLANTA DE LA OFICINA DE LA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA AV. DE LA INDUSTRIA, 100. MADRID. ESPAÑA.

PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE LA OFICINA DE LA DAIMLER CHRYSLER S.A. EN LA AV. DE LA INDUSTRIA, 100. MADRID. ESPAÑA.

CONTACTOS

PLANTA LOBBY PRINCIPAL IEC-15

NPT-102.880

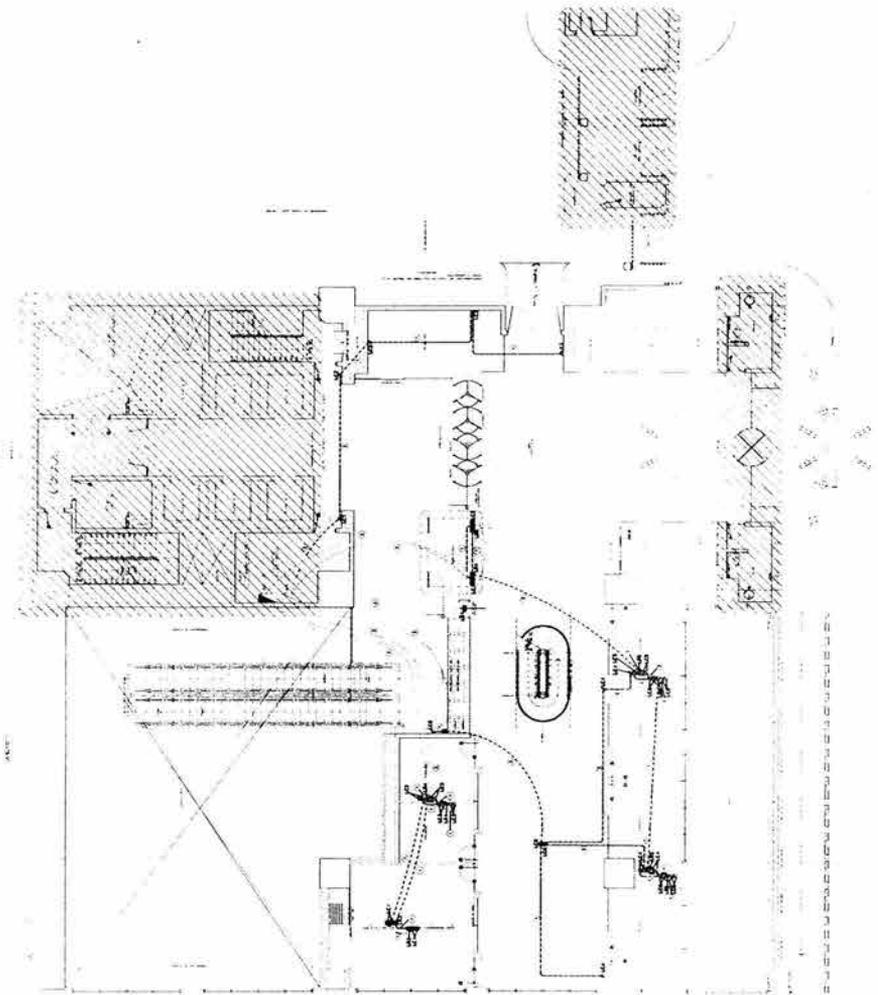


FIGURA 3.2.2

que terminarse en las primeras fechas de entrega.

Por otro lado se pensó a futuro lo que este tipo de canalizaciones implicaría, como sería no poder hacer canalización nuevas tomando como base las ya hechas, el mantenimiento o reparación sería mucho más complicado ya que para hacer algo de lo anterior se tendría que romper el piso. Además de que se contaba con un espacio muy amplio entre el plafond y la losa, el cual podría dar cabida a una canalización más, por lo tanto se opto por hacer las canalizaciones ocultas por el plafond, como todas las demás.

En este nivel para hacer los muros se utilizó tablaroca que es un rectángulo de 1.22 por 2.44 hecha a base yeso y protegida por una especie de cartón delgado que se fija mediante postes de lamina fijados del piso hasta el techo. Este tipo de acabado se hace en dos caras para formar un muro completo, dejando en la parte interior un espacio en donde nosotros los instaladores podemos alojar nuestras canalizaciones ya sea de alumbrado contactos o de voz y datos, para hacer esto nosotros utilizamos también sus postes, ya que nuestras cajas no se puede fijar directamente al tablaroca y mucho menos la tubería, pensando en esto y tratando de dar más rigidez a la tubería, se utilizó un soporte a base de solera que va de un poste al otro poste que sujeta al tablaroca, por lo regular la separación de estos postes es de 60 cms, por lo tanto el soporte de solera se tendrá que hacer de 66 cms para hacer un dobles en cada un do los extremos de 3 cms que se usará para fijar el soporte al poste por medio de un tornillo $3/16'' \times 3/4''$ con tuerca, en cada extremo, en este soporte ya se podrá montar un abrazadera omega o una caja de conexión, el soporte para tablaroca lo podemos ver en la figura 3.2.3.

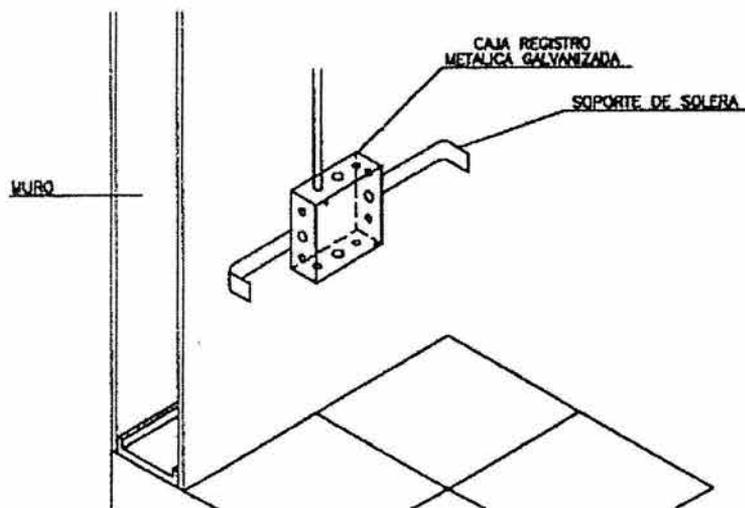


Figura 3.2.3 Soporte de solera para muro de tablaroca.

Las cajas de conexión y las abrazaderas para la tubería se fijaron por medio de tornillos $3/16'' \times 3/4''$ con su respectiva tuerca, cabe mencionar que en algunos casos el tornillo estorbará para cerrar el muro provocando que se levante y se vea disparejo, por lo tanto los

tornillos siempre se les deben quitar el sobrante para que no estorben.

Cuando se vaya a colocar una canalización dentro de un muro de tablaroca se debe esperar a que los encargados de hacer esto coloquen la primera cara del tablaroca para que se le dé mayor rigidez a los postes y así después ya no se pueda mover tan fácilmente.

Es muy importante que cuando estemos leyendo los planos de contactos ubiquemos muy bien para que lado del muro se tendrán la salida los contactos ya que si no equivocamos dejaremos una oficina sin salida de contactos, digo esto porque es muy fácil equivocarse en este sentido ya que los contactos muchas veces vienen colocados en el mismo lugar y cuando se dibujan se hacen de un tamaño grande, se puede perder el muro donde se coloquen y hacia donde deben ir colocados.

En este nivel se pidieron contactos extras en los baños que están en la zona de acceso y las modificaciones fueron mínimas solo en una sala de juntas en donde se tuvo que desmantelar toda las instalaciones.

Centro de Negocios

En este nivel como en el del Comedor se tuvieron canalizaciones en la losa como por piso, pero las canalizaciones en este nivel fueron demasiadas como contamos con oficinas, el cuarto de monitoreo y vigilancia, el site computo, el banco, el consultorio y la agencia de viajes, se dejaron muchas canalizaciones para contactos.

En la figura 3.2.4 se pueden ver las canalizaciones de este nivel, el plano de este nivel cuenta con la clave IEC-16.

Para hacer las canalizaciones de este nivel se tuvieron, como en alumbrado, muchas modificaciones y zonas que no estaban definidas, por lo tanto se tuvieron que hacer modificaciones y varias veces se tuvo que volver a hacer de nuevo canalizaciones.

Para empezar en este nivel se tuvo por primera vez la alimentación a los muebles modulares o también llamados mamparas, que es un tipo de mobiliario que armable que cuenta con su propia separación por medio de paneles que se permiten acoplar según las necesidades de altura y anchura. Estos muebles cuentan con su cableado eléctrico previamente armado con lo cual nosotros únicamente debíamos dejar una caja de conexiones con las puntas de los cables necesarios para alimentar ese mueble.

Por esta razón se hicieron muchos cambios, a pesar de ya estar terminadas las canalizaciones, ya que los que se encargaron de modular los muebles requerían de necesidades diferentes marcadas en los planos, o lugares diferentes de alimentación. Esto sucedió en la zona en donde teníamos oficinas.

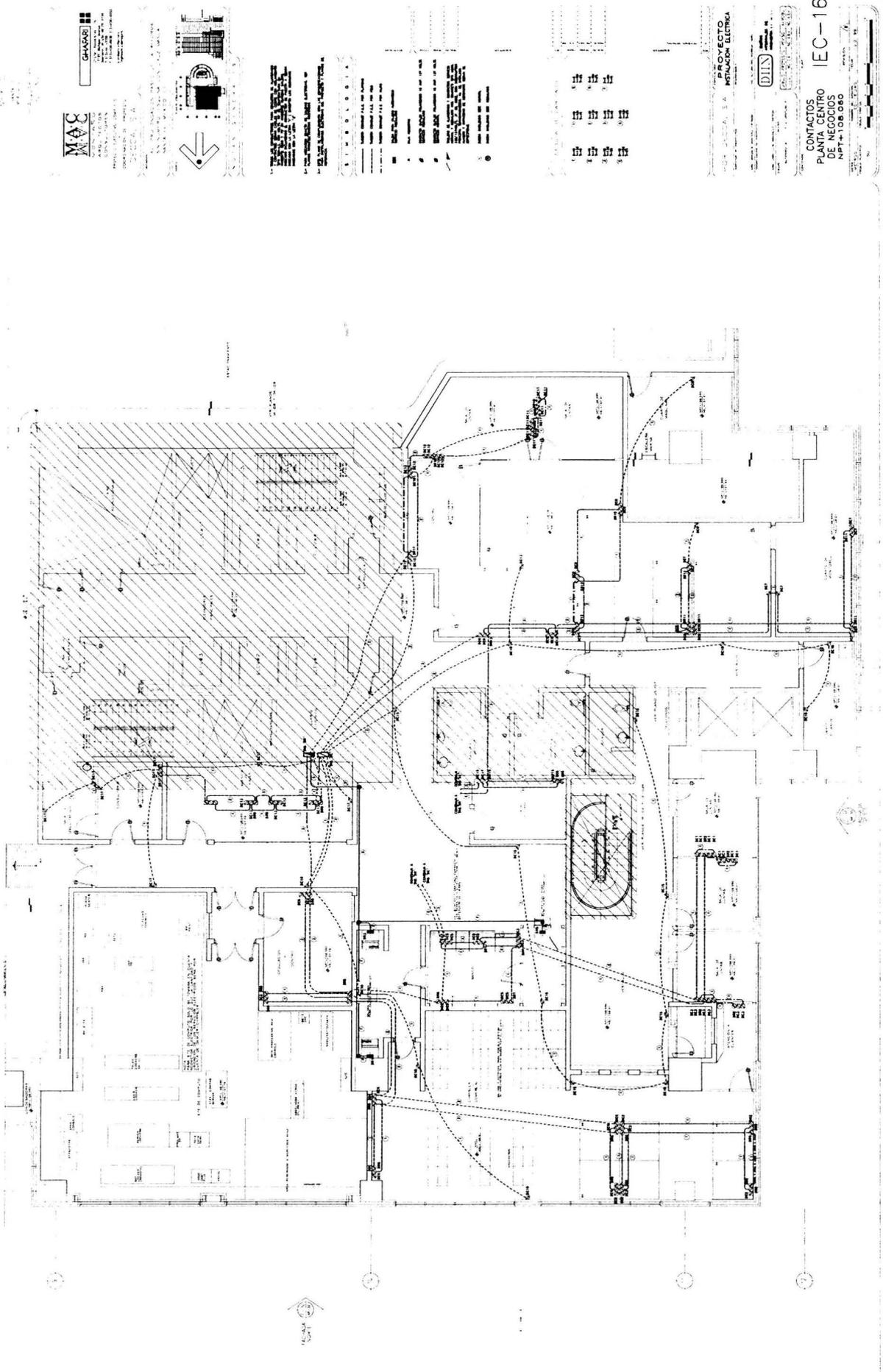


FIGURA 3.2.4

Una de las zonas que más tubo modificaciones fue la agencia de viajes, en esta zona primero se hizo lo que se marcaba en los planos, que era dejar los contactos en los muros, después se nos dijo que de los contactos que teníamos en los muros bajáramos al piso y dejáramos una caja de conexiones al centro y otra a un poco mas de distancia que la primera, después por ordenes de la persona encargada de esta agencia se reubicaron los contactos ya que sus muebles no se dejarían en el piso pero que no sabían todavía en donde se dejarían, por lo tanto se desmantelo la tubería y se quedo en espera esa zona. Después por fin se dio una respuesta para hacer esa zona dejando la alimentación en piso para recibir mamparas, en la misma zona donde se hicieron en un principio.

El mismo problema se tuvo en el área del consultorio y su sala de oscultación en donde en un principio se marcaban los contactos en un muro a 30 cms y después se tuvieron que modificar porque al final también se colocarían mamparas.

La parte que se tiene también en este nivel pero que no dio mayores problemas fue el site de computo pero en esta zona no se tuvo oportunidad de hacer cambio sino al contrario el proyecto original se respetó debido a que esta parte se tenia que terminar lo antes posible, así que no se pudieron hacer cambios.

Otra zona que tuvo no tuvo muchas modificaciones, pero si tuvo varias cosas extras fue la parte del cuarto de monitoreo y seguridad, esto debido, igual a los anteriores casos por desconocimiento de las necesidades de cada departamento que ocuparía esa zona. La mayoría de los trabajos extras en esta zona fue la de aumentar contactos en las oficinas por la gran cantidad de equipo que ellos manejan, estos cambios se hicieron cuando se comenzó a canalizar la tubería por lo tanto no afecto en cuanto desmantelar o hacer tubería una vez ya avanzada la obra, lo que implica hacer las cosas con tranquilidad sin que te estén presionando para que termines para que se le pueda dar el acabado final.

Otra zona también afectada fue la zona del banco en donde nosotros hicimos canalizaciones como las marcaba el plano, pero los trabajos se tuvieron que detener porque el banco traería sus propias canalizaciones independientes a nosotros solo ellos requerían que se les hiciera un alimentador para un tablero eléctrico que ellos colocaron para su uso.

Como se puede ver en este nivel se hicieron muchos trabajos extras, además de las modificaciones y de las partes que no se podían definir, y por lo tanto se complico mucho más de lo esperado el tiempo para acabar y entregar esta zona.

Auditorio y Gimnasio

Las canalizaciones para este nivel las podemos ver en la figura 3.2.5 que corresponde al plano con clave IEC-01.

DAIMLER CHRYSLER

MAC
S.p.A. - S.p.A.
S.p.A. - S.p.A.
S.p.A. - S.p.A.

MAC
S.p.A. - S.p.A.
S.p.A. - S.p.A.
S.p.A. - S.p.A.

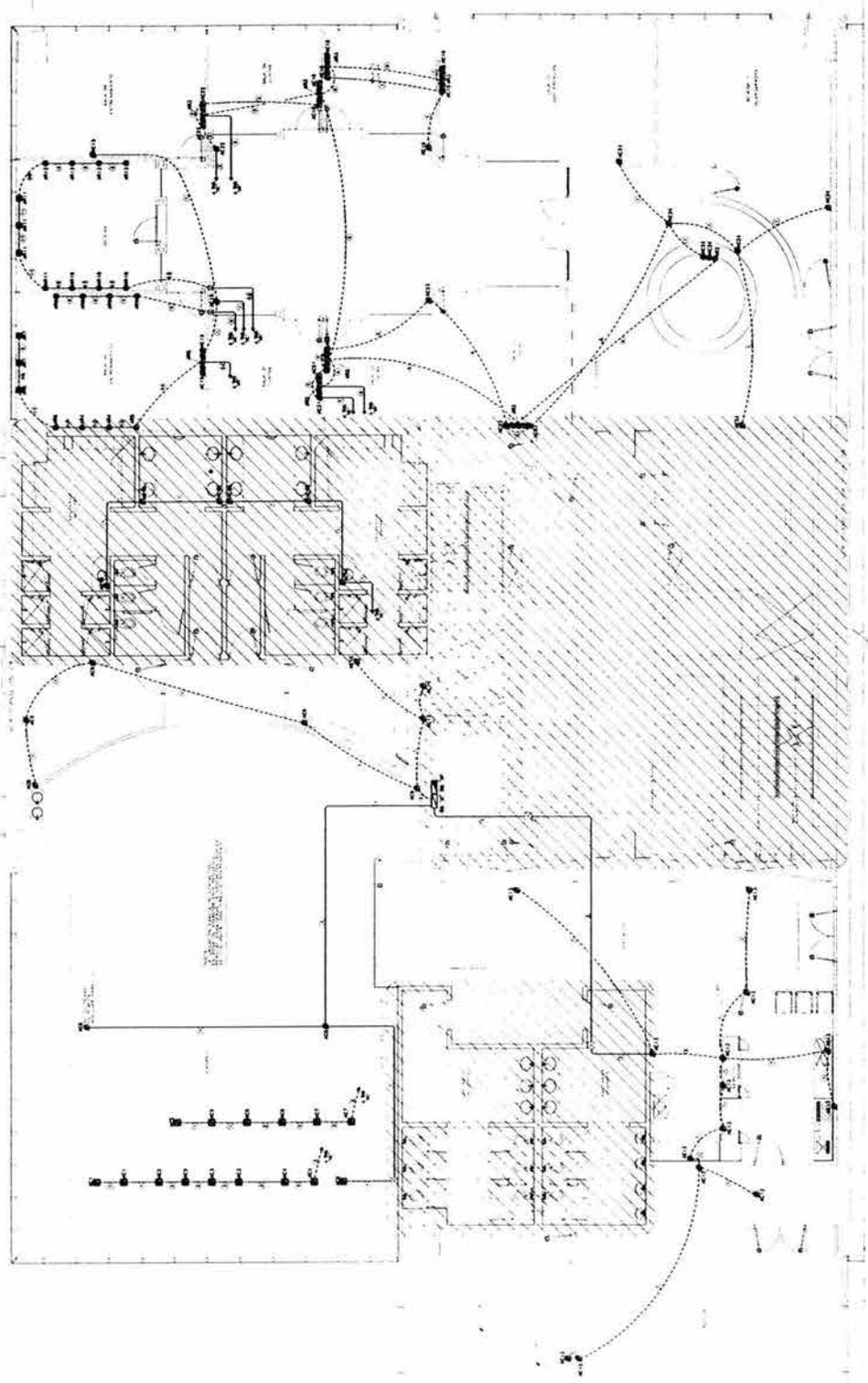


- 1. ...
- 2. ...
- 3. ...
- 4. ...
- 5. ...
- 6. ...
- 7. ...
- 8. ...
- 9. ...
- 10. ...

1"	1"	1"	1"	1"	1"
1"	1"	1"	1"	1"	1"
1"	1"	1"	1"	1"	1"
1"	1"	1"	1"	1"	1"
1"	1"	1"	1"	1"	1"
1"	1"	1"	1"	1"	1"

PROYECTO
MAC
S.p.A. - S.p.A.
S.p.A. - S.p.A.
S.p.A. - S.p.A.

CONTACTOS
PUNTA CANISO Y OPIGAS IEC-01
SECCION A
NPT-129 70



ESQUEMA N. 121 - C. NAVE N. 11/12/13/14/15/16/17

FIGURA 3.2.5

Si hubo una zona con modificaciones al proyecto fue la sala de Entrenamiento, esta parte se modifico en su totalidad, la volvieron a hacer. Lo no tan malo de este cambio es que no habíamos empezado a trabajar en esta parte y con la noticia mucho menos entramos a trabajar ahí.

Resulta que las salas se dividieron y se trataron de hacer más amplias y funcionales, esto debido a que en esta empresa siempre están implementando nuevas tecnologías en sus sistemas de control como en la parte administrativa, por lo tanto el volumen de gente que llega a esta sala es mucha por eso mismo hicieron más funcional lo que se tenía pensado al principio, aumentando con esto los lugares para colocar computadoras, impresoras, etc.

Con esta modificación se pidieron contactos que iban de uno hasta cuatro en un solo muro, creando con esto un problema porque muchas veces es difícil que las cajas para colocar contactos queden a un mismo nivel, aún sacando el nivel de piso correcto, esto provocado por diferentes razón que va desde la mala colocación en el soporte, al momento de colocar la tablaroca los movieron, etc. por esto se busco la solución que funcionara para dejar alineados los contactos.

La solución que mejor se adapto para ellos fue la de comprar unas cajas especiales que tienen espacio para uno, dos, tres, cuatro y cinco accesorios en una sola caja y con esto se solucionaba el problema de dejar alineados los accesorios ya que solo se tenía que colocar bien una caja y los accesorios quedarían bien alineados. El problema fue ahora para nosotros como instaladores ya que esta caja solo se hace en E.U. ya que la empresa que la fabrica se llama RACO y solo fabrica cajas de este tipo para el mercado local, por lo tanto nosotros las teníamos que importar y los tiempos de entrega eran bastante largos.

Pero como nosotros no podíamos disponer de ese tiempo para conseguir este tipo de cajas se tuvo que buscar y visitar muchos locales en el centro así como distribuidores en el D. F. hasta que por fin se localizo a uno que tenía estas cajas, un poco más caras de lo que se tenía previsto pero que se tuvo que aceptar ya que no teníamos otra opción.

Una vez que ya se tuvo estas cajas las canalizaciones se terminaron en la zona de Entrenamiento, dejando las cajas en el lugar correspondiente.

Otra zona que tuvo muchas modificaciones con respecto al proyecto fue la zona del Auditorio, esta zona que tiene doble altura requirió de muchos contactos en la parte superior del piso, o sea en la losa, debido a que en esta parte se encuentran los motores para mover los paneles que dividen el auditorio en tres partes, además se alimentan eléctricamente aquí los proyectores y los cañones que se utilizan para hacer presentaciones, conferencias, etc.

Otro tipo de canalizaciones para contactos fueron las que se tenían que dejar en el piso del auditorio en las cuales se hicieron ranuras, pero en algunas otras se tuvo que hacer la canalización por debajo de la losa-piso, esto debido a que el responsable de la obra civil

hizo un estudio indicando que si se hacían todas las ranuras que se tenían contempladas provocarían un debilitamiento en la losa-piso provocando fracturas en el concreto, porque además de hacer ranuras para los contactos, también se harían ranuras para un sistema de comunicaciones entre cabinas de sonido, imagen y luces instalado a un costado del Auditorio. Así que procedieron a hacer los pasos en la losa para hacer las canalizaciones correspondientes.

En las cabinas de control para el Auditorio también se hicieron adecuaciones con respecto al proyecto sobre todo en lo referente a la ubicación de los contactos, en estas cabinas la altura fue el principal motivo de cambios ya que se colocó un piso falso en donde correrían todas las canalizaciones y cables que las cabinas necesitan para cumplir bien su función. Incrementando con esto la posición que en principio se tenía contemplada.

En lo que se refiere al Gimnasio las modificaciones existieron pero no fue nada relevante, esto debido a que solo se colocaron contactos en la parte en donde se colocarían aparatos para hacer ejercicio y algunos otros en el perímetro de esta sala, la modificación más relevante fue precisamente la de los aparatos para hacer ejercicio, ya que la canalización de estos aparatos ya estaba hecha con respecto al plano y canalizados por piso con su ranura, pero se tuvieron que cambiar de posición debido a que los aparatos se movieron de zona, dejando con esto tubería que no servía tapada con concreto y haciendo una nueva para la nueva ubicación de los aparatos.

En la zona de vestidores y baños del Gimnasio las canalizaciones se hicieron de la forma habitual y sin más modificaciones que la ubicación de los contactos que irían en la parte baja de los lavamanos que se cambiaron a la parte de enfrente en el zoclo del mismo mueble. La ubicación del contacto en lavamanos lo podemos ver en la figura 3.2.6.



Figura 3.2.6 Contacto en lavamanos.

Otra parte que forma parte de este nivel es una pequeña cocina donde se preparan los alimentos como bocadillos, entremeses y comidas pequeñas, además de hacer el café para las conferencias y exposiciones que aquí se imparten. Por lo tanto las canalizaciones para esta zona fueron hasta cierto punto similares a las del nivel Comedor en cuanto a la variedad de alturas de los contactos, podemos encontrar en esta zona que contamos con muchos contactos para hacer máquinas para hacer café, por lo tanto estos contactos necesitan una mayor capacidad de entrega de energía eléctrica, provocando de esta forma que el cable y el contacto sean un tanto especiales para esta parte.

Por ejemplo en las salidas para contactos de computadoras tenemos un aproximado de carga de 300 watts con lo que produce una corriente eléctrica de 2.64 amperes (la corriente eléctrica nominal la conoceremos de la formula para circuitos monofasicos: $I_n = \text{Carga (en watts)} / (V_{f-n}) (\text{factor de potencia, } 0.9)$) y que en los planos y por norma se alimenta con cable calibre 10 AWG y para las cafeteras que nos demanda una carga de 900 watts en promedio, debido a que son cafeteras industriales, que produce una corriente de 7.87 amperes, corriente que el cable calibre 10 todavía soportaría pero que si se le agrega más carga o la cafetera se cambia por una de mayor gasto el cable correría el riesgo de calentarse, quemarse y provocar un corto circuito. Por esto el calibre de cable que se recomienda usar por las normas es el calibre 8 AWG.

Niveles de oficinas

En los niveles de oficinas el sistema de canalizaciones fue muy diferente a los niveles inferiores, la gran diferencia radica en que se opto por utilizar un piso falso, que consta de un sistema de una placa de plástico sostenida con soportes ajustables, por medio de una cuerda tipo tornillo para hacer que el piso conserve un solo nivel y además la parte debajo del piso queda libre para hacer canalizaciones en este espacio. Un corte del piso lo podemos ver en la figura 3.2.7.

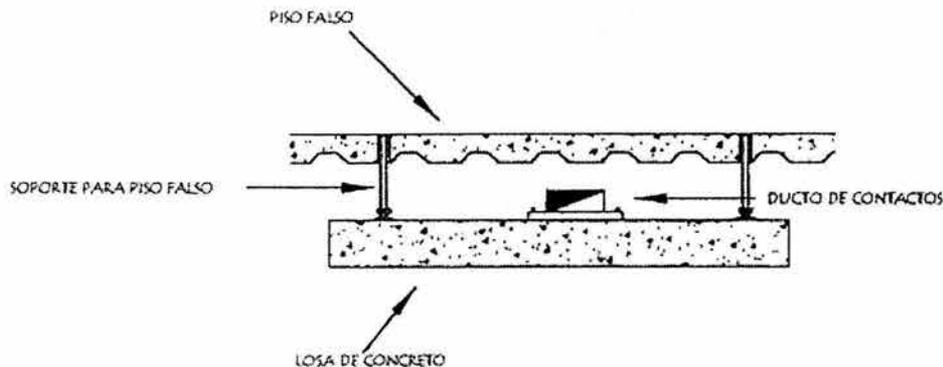


Figura 3.2.7 Corte de piso falso

Los planos de estos niveles los podemos ver de la figura 3.2.8 a la 3.2.17.

El proyecto original para hacer las canalizaciones en estos niveles nos indicaba ducto cuadrado del tipo Square D, pero como las canalizaciones son demasiadas en este tipo de ducto el costo de este material sería muy elevado provocando con esto que se buscara una opción más económica.

La opción que se presento para este tipo de canalización fue la de un ducto hecho por un

fabricante mexicano, a base lamina rolada calibre 20, con una aplicación de pintura anticorrosiva color gris con las siguientes dimensiones 0.10x0.075x2.44 metros, ducto que en comparación al que marca el plano es mas económico y por lo tanto se opto por utilizar esta opción, el único problema que se tuvo con este tipo de ducto es que los accesorios como los codos, tees, tapas finales y adaptadores para tablero, no se fabrican y se tuvieron que hacer en la obra.

Este ducto se coloco en el espacio que ocupa el piso falso, pero contando siempre con soportería, la soportería para el ducto fue hecha a base de unicanal fijado por medio de varillas roscadas de $\frac{1}{4}$ ", taquetes de expansión de $\frac{1}{4}$ ", con sus respectivas tuercas con roldanas $\frac{1}{4}$ ", para fijar el ducto al unicanal se hizo por medio de remaches tipo pop. La soportería para ducto en piso lo podemos ver en la figura 3.2.18.

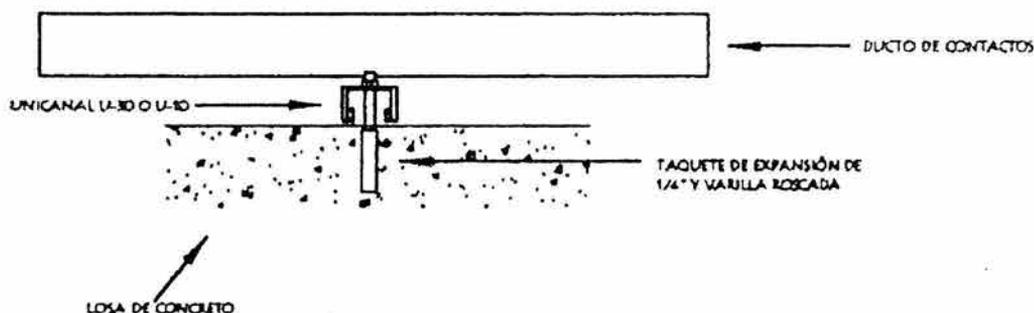


Figura 3.2.18 Soportería para ducto en piso.

El tipo de ducto que se coloque debajo del piso debe de tener soportería y nunca debe estar directamente fijado al piso, este es un requerimiento de la NOM. Los problemas para no variar se presentaron en la forma de fijar el ducto, el problema principal fue el de la soportería, debido a que la soportería que va fijada al piso, este presentaba desniveles que en algunas partes subía tanto que la soportería junto con el ducto no permitían el cierre del piso falso. El unicanal que se utilizo para hacer la mayoría de la soportería tiene una altura de 4" más la altura del ducto aunado al desnivel del piso provoco que el piso falso no cerrara, para resolver este problema se opto por utilizar un unicanal con una altura de 2", con esto se resolvieron los problemas de desnivel.

Otro problema que se tuvo que resolver fue el cómo llegar y rematar las canalizaciones a los tableros esto debido a que como todas las canalizaciones van por piso y los tableros se encontraban en el cuarto eléctrico que esta separado de las oficinas por un muro, la primera opción fue la de abrir un hueco en el muro y rematar el ducto hasta los tableros, pero las complicaciones vendrían cuando se coloque el cable porque la tapa para el ducto quedaría tapada por el muro, además que hacer el arreglo de este ducto no se haría de forma estética así que esta no fue la mejor opción.

La segunda opción fue la de colocar tubería rígida al final del ducto y hacer huecos en el

muro, únicamente se colocaría una curva de 90° al final del ducto y se haría el hueco en el muro y por debajo de los tableros se colocaría un ducto cuadrado embisagrado de 15x15 cm en donde se rematarían las curvas y de allí se repartirían a los tableros correspondientes, este arreglo fue el que más gusto y por lo tanto se optó por aplicar este arreglo en todos los tableros. El arreglo para los tableros de contactos lo podemos ver en la figura 3.2.19.

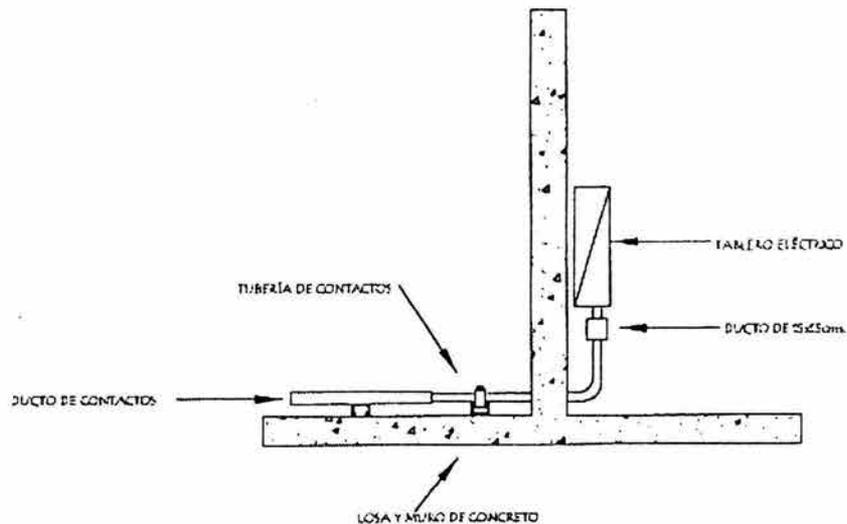


Figura 3.2.19 Arreglo de tableros de contactos.

Este arreglo se aplicó en casi todos los cuartos de tableros de los pisos de oficinas, pero en dos niveles tuvimos un problema más grande y digo más grande porque en los cuartos de tableros también se colocaron un sistema de UPS que consta de un regulador de energía su tablero de distribución y su unidad enfriadora, con lo que el cuarto eléctrico se saturó de aparatos, la unidad de enfriamiento está colocada en la parte de en donde se rematarían las canalizaciones y como la pared designada para los tableros ya estaba ocupada los tableros se tuvieron que subir, en este cuarto se colocó un piso de rejilla para tener acceso a los tableros y por lo tanto debíamos subir con las canalizaciones hasta el tablero.

El problema se concentraba en que la unidad enfriadora estaba totalmente pegada al muro por donde entraríamos con las canalizaciones, la solución que se quiso aplicar para esta zona es la misma que en los demás cuartos eléctricos, solo que se ocuparía tubo rígido de 51 mm por cada curva que se colocara del mismo diámetro en cada ducto que se lleve por piso, pero pasar esta canalización por dentro de cuarto era imposible debido a que el espacio estaba ya muy reducido y si nosotros colocáramos esta tubería el espacio entre la UPS y la unidad enfriadora sería todavía más pequeño y otro inconveniente que teníamos para hacer esto fue que para hacer la rejilla para llegar a los tableros se colocó un refuerzo de acero en todo el perímetro, por lo tanto deberíamos de cortar todo este acero provocando que la rejilla no estuviera firmemente sujeta, por lo cual se nos negó esa solución.

La solución alternativa fue de aplicar la misma solución pero llevando las canalizaciones hasta el tablero por afuera del cuarto eléctrico, ocupando el área de una sala de juntas que se encuentra por el lado de afuera del cuarto eléctrico.

Se usaría la misma solución es decir, los ductos al final se tendrían una curva de tubo conduit de 51 mm y para llegar al tablero se colocaría un tramo de tubo conduit también de 51 mm al final y para llegar arriba de la rejilla y de su acero de refuerzo se colocaría una curva de 51 mm llegando al ducto cuadrado que corre por debajo de los tableros de contactos esta canalización se soportaría mediante unicanal de más delgado y con sus respectivas abrazaderas de unicanal, el unicanal se fijaría al muro por medio de taquetes de expansión.

Con esto se resolvía el problema de la canalización en los tableros, pero ahora se tendría que esta canalización pasa por dentro de una sala de juntas y robaría un espacio dentro de esta sala de juntas de unos 8 cm se tiene que consultar con las personas encargadas de la arquitectura de dicha sala, ya que una decisión como ésta puede afectar la estética o la colocación de los muebles.

Una vez consultado esto y proporcionándonos la autorización para hacer esta canalización se procedió a hacerla, y los encargados de los acabados también participarían en esto ya que harían un forro de tablaroca para cubrir estas canalizaciones.

El arreglo de canalizaciones para cuartos eléctricos donde se encuentra sistema de UPS lo podemos ver en la figura 3.2.20.

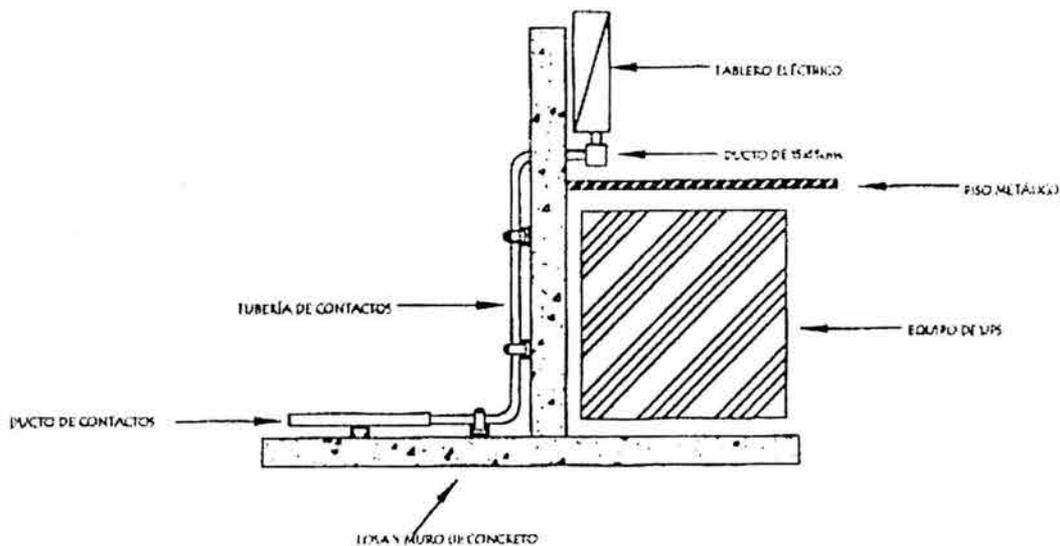


Figura 3.2.20 Arreglo de canalizaciones

En el Mezanine se tuvo el mismo problema que en los demás niveles esto debido a que en el Mezanine el cuarto eléctrico no se tenía en el cuarto contiguo a la zona de oficinas que se alimentaría, para llegar a este cuarto eléctrico se debía atravesar un pasillo, lo que complico el remate de las canalizaciones en el cuarto eléctrico.

El problema fue el siguiente: el Mezanine es sólo una cuarta parte de toda el área disponible entre los ejes 10, 12, J, M; como se puede ver es una área más pequeña que los demás niveles. El cuarto eléctrico en un principio estaba pensado para alojarse junto a la zona de oficinas y las canalizaciones llegarían sin ningún problema a los tableros correspondientes, pero esta ubicación se cambio y los tableros se cambiaron de lugar, dejándolos en una zona donde no se tenía acceso directo a las oficinas, con la nueva ubicación los remates de los ductos de contactos estos fueron a dar a una parte en donde no había piso para fijar los ductos entonces se tuvo que hacer un arreglo para rematar los tableros.

El arreglo fue el siguiente: la parte en donde se remataron los ductos fue la una zona contigua al cuarto eléctrico, pero que no tenía piso o techo, por lo tanto se hizo con tubería la comunicación de los ductos a los tableros. Para salir de los ductos se utilizo un tubo de 38mm, esto debido a que la cantidad de cables para este nivel es menor que a los niveles anteriores, además que para hacer este arreglo no se contaba con mucho espacio, de cada ducto primero se coloco la tubería después se coloco fijo en el muro en forma vertical y se coloco para pasar por una esquina un codo de 90° del mismo diámetro de la tubería, el siguiente punto fue el llegar a los tableros y para entrar a los tableros se colocaron condulet's tipo LB, LL y LR para poder llegar a la altura deseada en los tableros y así solucionar este pequeño problema.

3.2.2.- CABLEADO

Comedor

En el nivel comedor el cableado para contactos fue de manera muy similar a la forma de cablear el alumbrado, porque las canalizaciones son del mismo tipo.

Para empezar los contactos tienen como calibre mínimo de cable el calibre 10 AWG, esto lo marca la norma para el cableado de contactos, cosa que lo hace diferente del sistema de alumbrado que el calibre que más comúnmente se utiliza es el calibre 12 AWG. Además que las canalizaciones para contactos normales tienen su propia canalización y un color en la tapa de la caja que lo identifica como contactos normales, este color es el gris.

Para hacer el cableado de contactos es muy necesario seguir la cédula de cableado, marcada en el respectivo plano, en este caso el de la figura 3.2.1 del capítulo anterior, y digo que es muy importante porque los contactos a diferencia del alumbrado los calibres

de los alimentadores hacia las demás canalizaciones varían mucho, por ejemplo, pueden empezar con un calibre 6 AWG, llegar al primer contacto y reducir su calibre a 8 AWG, llegar al siguiente contacto y reducir su calibre a 10 AWG.

Si por alguna razón el cable se coloca incorrectamente y se empieza a colocar con calibre 10 AWG se corre el riesgo que con el uso de las salidas de contactos el cable se caliente debido a la demanda de corriente por parte de estos contactos, provocando con esto que, primero el interruptor termomagnético por el sobre calentamiento del cable se este disparando a cada momento que perciba esto, que el cable por tanto calor funda el aislamiento y se quede con los cables al descubierto, provocando un corto circuito, además que se deba cambiar todo el cableado que este dañado por esta causa.

En el Comedor se tuvieron muchos contactos que contenían un solo aparato para alimentarlo por ejemplo los refrigeradores tienen un solo circuito para ser alimentados, las batidoras, las estufas, pero también se tienen salidas para batidoras, mezcladoras, cuchillos, rebanadoras, aunque estas últimas no tengan un circuito para alimentarlas.

Por otro lado tenemos las cafeteras industriales que se colocan en las mesas donde se colocan a los comensales y que estas máquinas como funcionan a base de resistencias eléctricas su consumo de energía es muy elevado, provocando con esto que el calibre del cable para alimentar estas máquinas sea del 8 AWG, del tablero a la primera máquina, aunque después se reduzca a calibre 10 AWG.

En esta parte del cableado se siguen respetando las normas en cuanto a colores de conductores para identificar las fases eléctricas de los cables no importando el calibre de los mismos, los colores son: fase A, color rojo; fase B, color negro; fase C, color azul; neutro, color blanco y la tierra física seguirá siendo desnuda, pero en este punto o sistema la tierra física puede variar un poco en comparación a lo que se puede ver en el sistema de alumbrado esto debido a la norma, la norma tiene una tabla para hacer la selección del conductor de puesta a tierra de cada sistema, se basa en la capacidad del interruptor de protección, para comprobar esto podemos ver la tabla 3.2.1.

Capacidad o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc. (A)	Tamaño nominal mm ² (AWG o kcmil)	
	Cable de cobre	Cable de aluminio

15	2,082 (14)	---
20	3,307 (12)	---
30	5,26 (10)	---
40	5,26 (10)	---
60	5,26 (10)	---
100	8,367 (8)	13,3 (6)
200	13,3 (6)	21,15 (4)
300	21,15 (4)	33,62 (2)
400	33,62 (2)	42,41 (1)
500	33,62 (2)	53,48 (1/0)
600	42,41 (1)	67,43 (2/0)
800	53,48 (1/0)	85,01 (3/0)
1000	67,43 (2/0)	107,2 (4/0)
1200	85,01 (3/0)	126,7 (250)
1600	107,2 (4/0)	177,3 (350)
2000	126,7 (250)	202,7 (400)
2500	177,3 (350)	304 (600)
3000	202,7 (400)	304 (600)
4000	253,4 (500)	405,37 (800)
5000	354,7 (700)	608 (1200)
6000	405,37 (800)	608 (1200)

Tabla 3.2.1.- Tabla de selección de conductor de tierra.

Para hacer la selección de un conductor de tierra es necesario primero conocer o calcular el interruptor termomagnético, que se hace calculando la corriente máxima del circuito, como se verá más adelante, pero por ejemplo si por al calculo se tiene que se debe colocar un interruptor termomagnético de 30 amperes se deberá instalar una tierra de protección de calibre 10 AWG, pero si tenemos un interruptor termomagnético de 800 amperes la tierra será de un calibre 1/0 AWG.

El cableado de contactos es relativamente más fácil que el cableado de alumbrado esto debido a las conexiones que se hacen, los contactos solo se hacen derivaciones de el alimentador a las salidas de contactos y por lo regular se hacen solo las conexiones de la fase con la fase, el neutro con el neutro y la tierra física con su correspondiente, haciéndose tres conexiones, en comparación a la del alumbrado que en ocasiones se complica con los apagadores esto por el corte para el apagador que interrumpe el circuito y que por lo regular el circuito sigue alimentando más lamparas, es algo complicado que si no se hace bien se corre el riesgo de que el alumbrado no funcione como debe.

En este nivel las complicaciones más relevantes en cableado fueron de los alimentadores en las maquinas para café tipo industrial que requerían de un alimentador calibre 6 AWG y ciertos cambios en los muebles de la Cocina, sobre todo en cuanto a alimentadores de sus respectivas salidas.

Lobby

Para ver los cableados de este nivel es necesario ver la figura 3.2.2.

Los contactos en este nivel no mostraron muchas contrariedades, porque las salidas disminuyeron bastante en cuanto a los demás niveles por lo que solo se instaló cable del

calibre 10 AWG sin variar en nada los calibres, solo se colocaron dos salidas de contactos en dos baños que no se tenían contempladas en el proyecto original.

Como se puede ver en el plano lo único que se tiene por cablear son los contactos que se llevan en las oficinas, en la recepción que fueron salidas de contactos en piso. Para los contactos en piso se debe tener mucho cuidado al momento de dejar cableado estos contactos, se debe de proteger el cable para que lo pisen lo menos posible, para protegerlo lo mejor es enrollarlo y dejarlo adentro de la caja para evitar también que alguien pase y tenga la tentación de jalarlo.

Centro de negocios

En centro de negocios los contactos se hicieron con el mismo procedimiento que en los niveles anteriores ya que todas las canalizaciones se hicieron por medio de tubería rígida, ejecutándose el cableado de la misma forma que los anteriores.

Las cédulas para cablear están en la figura 3.2.4 en donde se puede ver que la mayoría de los cableados se hicieron con cable calibre 10 AWG, siguiendo el mismo código de colores que en los anteriores cableados.

Este nivel tuvo bastantes más salidas de contactos con lo que su tuvo más trabajo y no simplemente para meter el cable sino también para hacer la identificación de circuitos, lo cual provocaba en ciertos casos que hubiera salidas de contactos en diferentes áreas de este nivel, la mayoría de los casos se trata de contactos de servicio. Para hacer esto se tuvo que hacer las canalizaciones para cada lado a donde se encontraba la salida pero estas canalizaciones se unían en una caja registro antes de entrar al tablero eléctrico, pero en un principio se nos dio la orden de que los alimentadores deberían de ir directos a los tableros si hacer ninguna conexión antes.

Pero después que vieron que más de dos cables de un mismo circuito llegaban al tablero, por lo cual se cambio la orden, ya que ahora solo debía llegar un alimentador al tablero. Por lo tanto se procedió a sacar los alimentadores que sobraban y hacer la conexión en la caja más cercana al tablero.

Por lo demás todo se hizo de la manera común, lo que cambio fue la conexión a los muebles armados o mamparas, en el caso de estos muebles los conductores se dejaron a nivel de piso según las modificaciones que se hicieron precisamente para estos muebles, para alimentar estas mamparas se dejaron dos circuitos de contactos normales y se hizo la conexión a su mampara mediante un chicote o “cola de rata” que alimenta la mampara, esto se hizo porque los muebles se pueden alimentar por medio de un zoclo registrable en donde se cuenta con un precableado y que tiene un solo punto de conexión que es la “cola de rata”.

Para dejar fija la “cola de rata” a la caja de conexión en el piso se colocó una placa de

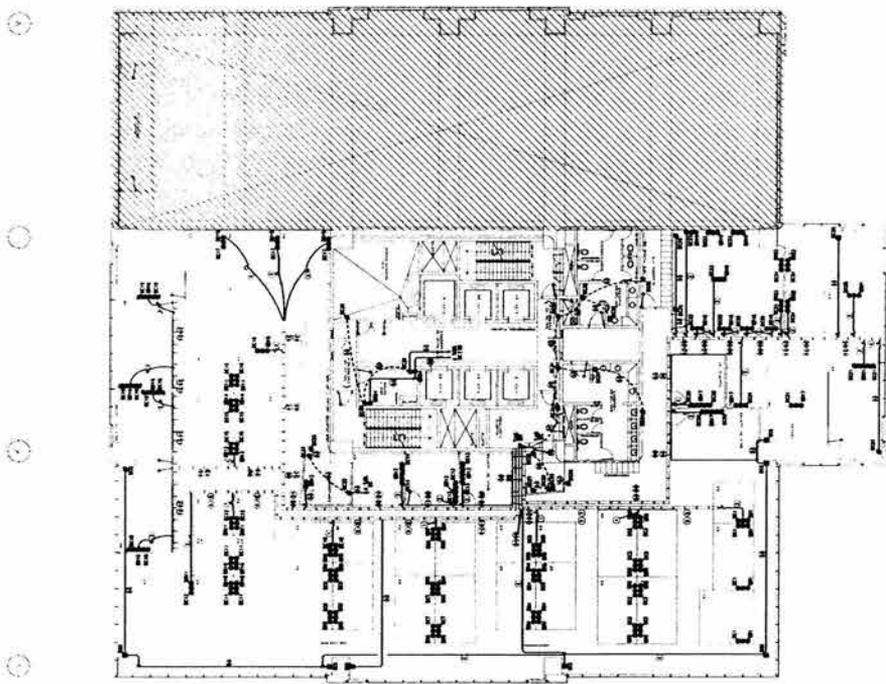
DAIMLER CHRYSLER
 DAIMLER CHRYSLER
 MEXICO
 AV. DE LAS AMÉRICAS
 10000

MAC
 MEXICAN AIRCRAFT CORPORATION
 AV. DE LAS AMÉRICAS 10000
 DECCA, S.A.
 AV. DE LAS AMÉRICAS 10000
 DECCA, S.A.

GRANOS
 AV. DE LAS AMÉRICAS 10000
 DECCA, S.A.

PROYECTO
 PROYECTO
 PROYECTOR ELECTRICA
 DISEÑO

CONTACTOS
 PLANTA DE CNAS 2
 EC-03
 No. 1-14-58



LEGENDA

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

FIGURA 3.2.8

DAIMLER CHRYSLER
 DAVIER CHRYSLER
 VIA S. PIETRO
 41024 CARPI (MO) - ITALIA
 41024 CARPI (MO) - ITALIA

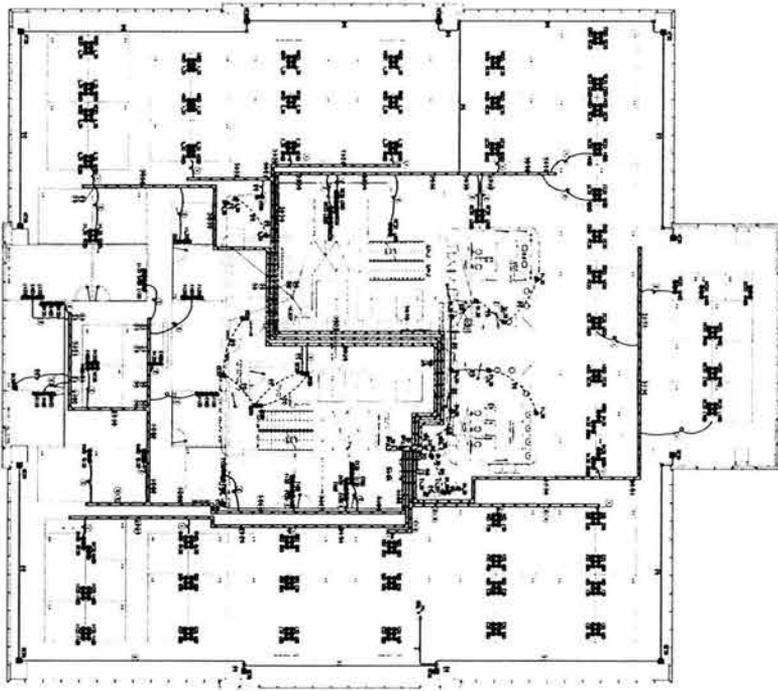
M&C
 MONTAGNA & C. S.p.A.
 VIA S. PIETRO, 10
 41024 CARPI (MO) - ITALIA

CHAVARI
 S.p.A.
 VIA S. PIETRO, 10
 41024 CARPI (MO) - ITALIA

DECCA, S.A.
 VIA S. PIETRO, 10
 41024 CARPI (MO) - ITALIA

PROGETTO
 MONTAGNA ELETTRICA

CONTRATTO
 PLANTA ORIGINALI 3 | EC-04
 N. 101/46



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

PLANTA ORIGINALI 3

FIGURA 3.2.9

DAIMLER CHRYSLER

DAIMLER CHRYSLER
MEXICO
AVDA. 10
AGUASCALIENTES
PUNTO



MAC
MEXICAN AUTOMOBILE COMPANY
S.A. DE C.V.
AVDA. 10
AGUASCALIENTES
PUNTO

PROYECTO: CONTACTOS PLANTA DE C.V.M.A.S. 5
Nº: 11-480-22

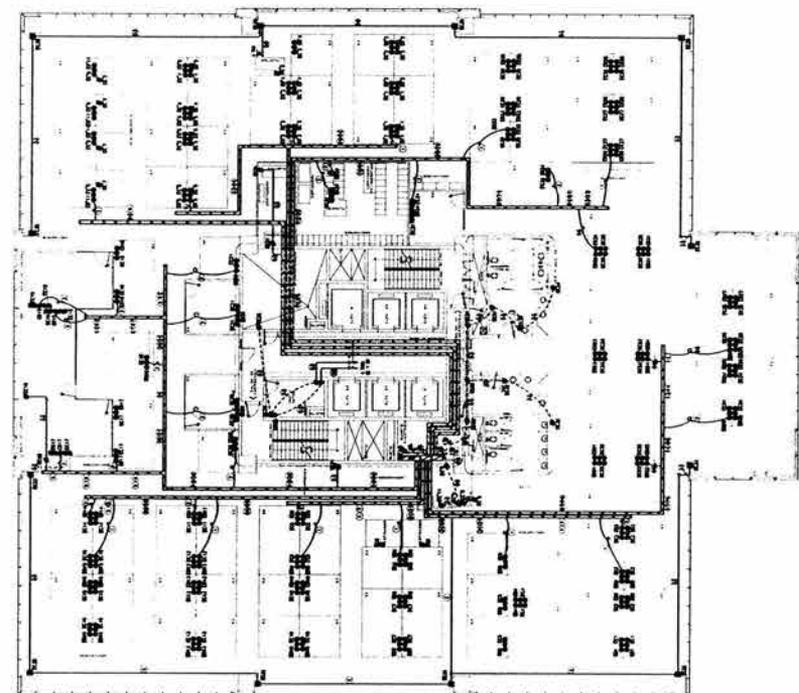


LEGENDA

- 1. LINEAS DE ALIMENTACION
- 2. LINEAS DE ALIMENTACION DE LOS APARATOS
- 3. LINEAS DE ALIMENTACION DE LOS APARATOS
- 4. LINEAS DE ALIMENTACION DE LOS APARATOS
- 5. LINEAS DE ALIMENTACION DE LOS APARATOS
- 6. LINEAS DE ALIMENTACION DE LOS APARATOS
- 7. LINEAS DE ALIMENTACION DE LOS APARATOS
- 8. LINEAS DE ALIMENTACION DE LOS APARATOS
- 9. LINEAS DE ALIMENTACION DE LOS APARATOS
- 10. LINEAS DE ALIMENTACION DE LOS APARATOS

PROYECTO: CONTACTOS PLANTA DE C.V.M.A.S. 5
Nº: 11-480-22

CONTACTOS PLANTA DE C.V.M.A.S. 5
Nº: 11-480-22



LEGENDA DE CABLES

001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019	020	021	022	023	024	025	026	027	028	029	030	031	032	033	034	035	036	037	038	039	040	041	042	043	044	045	046	047	048	049	050	051	052	053	054	055	056	057	058	059	060	061	062	063	064	065	066	067	068	069	070	071	072	073	074	075	076	077	078	079	080	081	082	083	084	085	086	087	088	089	090	091	092	093	094	095	096	097	098	099	100
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

PLANTA DE C.V.M.A.S. 5

FIGURA 3.2.11

DAIMLER CHRYSLER

DAIMLER CHRYSLER
MEXICO
AV. DE LA INDUSTRIA
C.P. 06700 MEXICO, D.F.

MAC

INGENIERIA Y ARQUITECTURA
SOCIOS: MARIO A. CASTELLANO
ROBERTO GARCIA GONZALEZ
CONDOMINIO 20 - 10000000

GRASAS

INGENIERIA Y ARQUITECTURA
SOCIOS: MARIO A. CASTELLANO
ROBERTO GARCIA GONZALEZ
CONDOMINIO 20 - 10000000



LEYENDA

- 1. PAREDES DE CONCRETO
- 2. PAREDES DE ALBAÑILERIA
- 3. PAREDES DE MADERA
- 4. PAREDES DE YESO
- 5. PAREDES DE PLACAS DE GYPSUM BOARD
- 6. PAREDES DE PLACAS DE YESO
- 7. PAREDES DE PLACAS DE YESO
- 8. PAREDES DE PLACAS DE YESO
- 9. PAREDES DE PLACAS DE YESO
- 10. PAREDES DE PLACAS DE YESO

PROYECTO
MEXICO, D.F.
MEXICO, D.F.

DIIN

PROYECTO
MEXICO, D.F.
MEXICO, D.F.

IEC-07

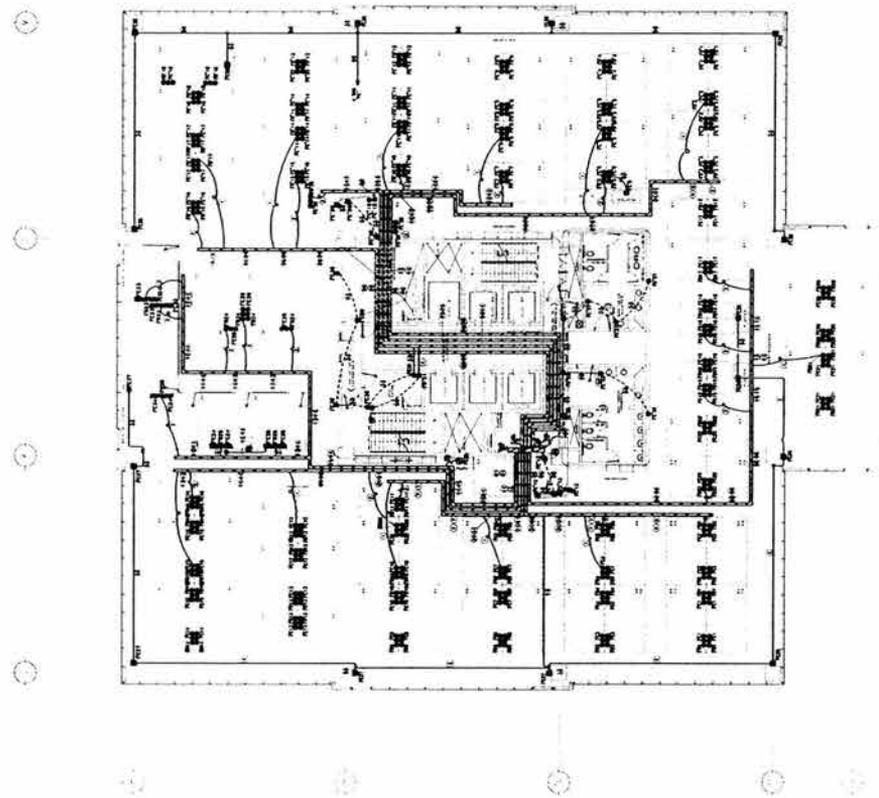


TABLE WITH 10 COLUMNS AND 10 ROWS OF DATA

NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

FIGURA 3.2.12

DAIMLER CHRYSLER

DAIMLER CHRYSLER
MEXICO
WING 21
HEADQUARTERS
BUILDING



M&S
MEXICAN & SOUTHERN
INDUSTRIAL MACHINE COMPANY
GENERAL SALES DIVISION
DECCA, S. A.



GRANFOS
GRANFOS S.A.
CALLE DE LA INDUSTRIA 100
MEXICO, D.F.

INVESTIGACION, DISEÑO DE A. MECANICA
S.A. AV. PANTANO, 1550, AN. DON. DE LA VALLA
MEXICO, D.F. C.P. 06700



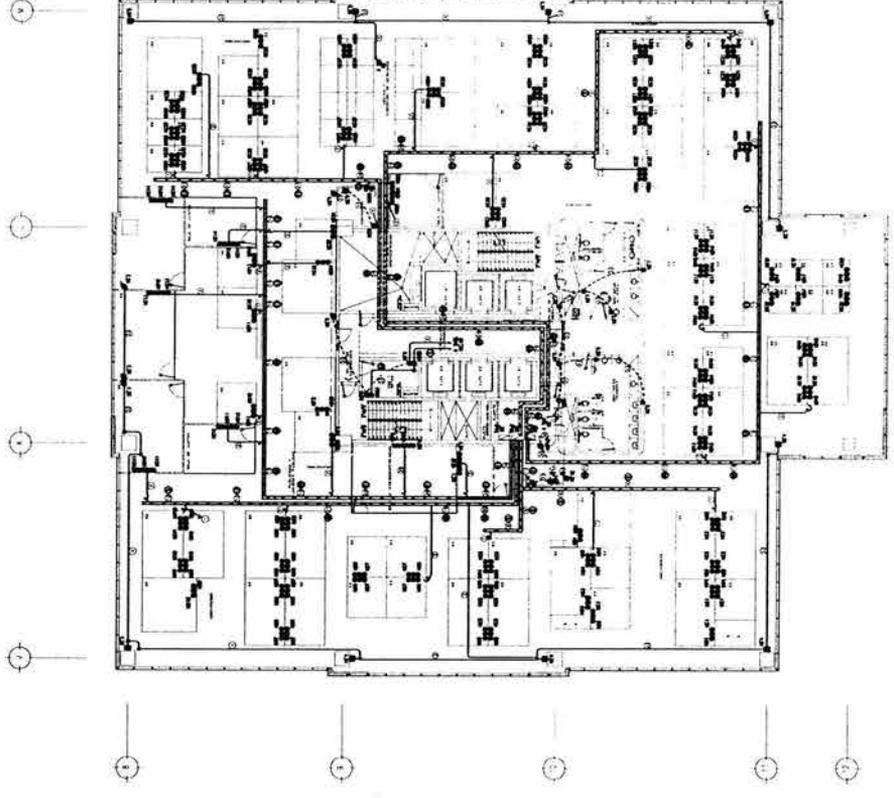
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

PROYECTO
INSTALACION ELECTRO



CONTRACTOS
PLANTA DE CANAL B IEC-09
NOV. 19. 1968



PLANTA DE CANAL B

FIGURA 3.2.14

DAIMLER CHRYSLER

DAIMLER CHRYSLER
VEHICULOS
AVDA. DE
INDUSTRIAS
ELIOTI

MAC

CHAVARRA

INGENIERIA DE PROYECTOS
INDUSTRIALES S.A.
CALLE 100 No. 100-10
BOGOTÁ, COLOMBIA

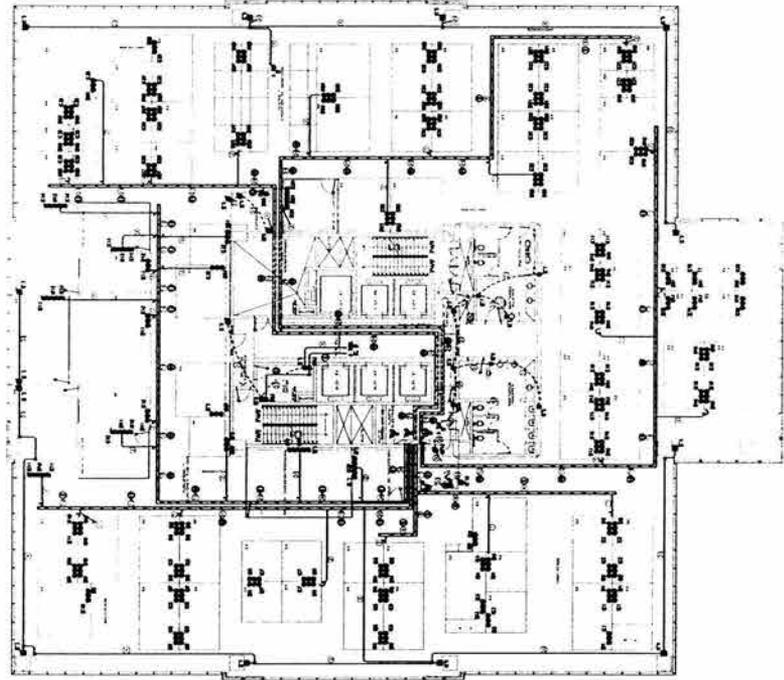
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA



LEYENDA

- 1. PUNTO DE MUESTRA
- 2. PUNTO DE MUESTRA
- 3. PUNTO DE MUESTRA
- 4. PUNTO DE MUESTRA
- 5. PUNTO DE MUESTRA
- 6. PUNTO DE MUESTRA
- 7. PUNTO DE MUESTRA
- 8. PUNTO DE MUESTRA
- 9. PUNTO DE MUESTRA
- 10. PUNTO DE MUESTRA
- 11. PUNTO DE MUESTRA
- 12. PUNTO DE MUESTRA
- 13. PUNTO DE MUESTRA
- 14. PUNTO DE MUESTRA
- 15. PUNTO DE MUESTRA
- 16. PUNTO DE MUESTRA
- 17. PUNTO DE MUESTRA
- 18. PUNTO DE MUESTRA
- 19. PUNTO DE MUESTRA
- 20. PUNTO DE MUESTRA
- 21. PUNTO DE MUESTRA
- 22. PUNTO DE MUESTRA
- 23. PUNTO DE MUESTRA
- 24. PUNTO DE MUESTRA
- 25. PUNTO DE MUESTRA
- 26. PUNTO DE MUESTRA
- 27. PUNTO DE MUESTRA
- 28. PUNTO DE MUESTRA
- 29. PUNTO DE MUESTRA
- 30. PUNTO DE MUESTRA
- 31. PUNTO DE MUESTRA
- 32. PUNTO DE MUESTRA
- 33. PUNTO DE MUESTRA
- 34. PUNTO DE MUESTRA
- 35. PUNTO DE MUESTRA
- 36. PUNTO DE MUESTRA
- 37. PUNTO DE MUESTRA
- 38. PUNTO DE MUESTRA
- 39. PUNTO DE MUESTRA
- 40. PUNTO DE MUESTRA
- 41. PUNTO DE MUESTRA
- 42. PUNTO DE MUESTRA
- 43. PUNTO DE MUESTRA
- 44. PUNTO DE MUESTRA
- 45. PUNTO DE MUESTRA
- 46. PUNTO DE MUESTRA
- 47. PUNTO DE MUESTRA
- 48. PUNTO DE MUESTRA
- 49. PUNTO DE MUESTRA
- 50. PUNTO DE MUESTRA

PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA



PLANTA DE INSTALACION

FIGURA 3.2.15

CON TACTOS
PLANTA OTICINAS 9 | EC-10

NOV 11 1987

PROYECTO
INSTALACION ELECTRICA

BOGOTÁ, COLOMBIA

BOGOTÁ, COLOMBIA

BOGOTÁ, COLOMBIA

BOGOTÁ, COLOMBIA

BOGOTÁ, COLOMBIA

BOGOTÁ, COLOMBIA

DAIMLER CHRYSLER

DAIMLER CHRYSLER
VIA XERO
MEXICO
REAGLANTE
MEXICO

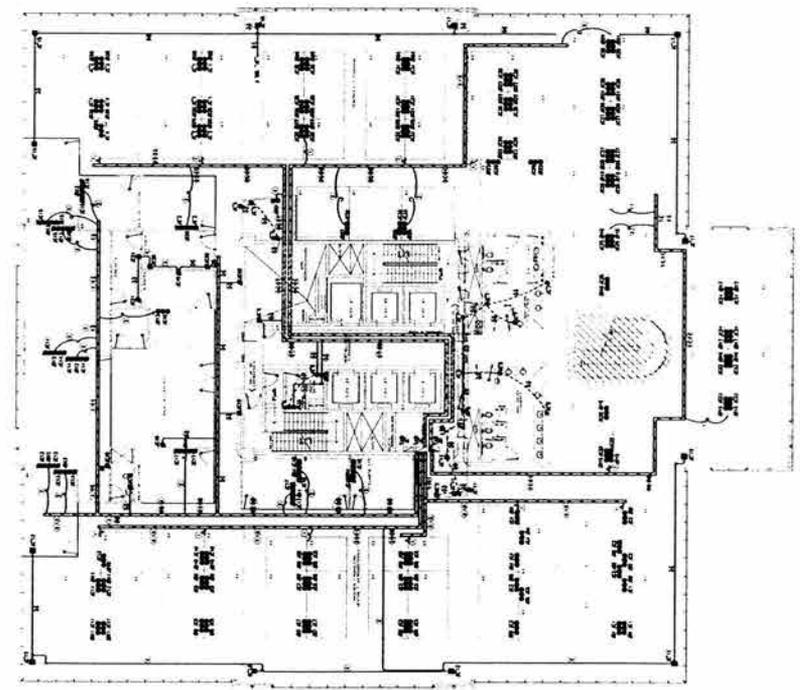
MAC
MEXICAN AUTOMOBILE COMPANY
SALES AND SERVICE
GENERAL MANAGERS
AV. INSURGENTES SUR, 1000
MEXICO, D.F. 06700

CHRYSLER
MEXICO
SALES AND SERVICE
GENERAL MANAGERS
AV. INSURGENTES SUR, 1000
MEXICO, D.F. 06700

AV. INSURGENTES SUR, 1000
MEXICO, D.F. 06700



1. MOTOR
2. MOTOR
3. MOTOR
4. MOTOR
5. MOTOR
6. MOTOR
7. MOTOR
8. MOTOR
9. MOTOR
10. MOTOR
11. MOTOR
12. MOTOR
13. MOTOR
14. MOTOR
15. MOTOR
16. MOTOR
17. MOTOR
18. MOTOR
19. MOTOR
20. MOTOR
21. MOTOR
22. MOTOR
23. MOTOR
24. MOTOR
25. MOTOR
26. MOTOR
27. MOTOR
28. MOTOR
29. MOTOR
30. MOTOR
31. MOTOR
32. MOTOR
33. MOTOR
34. MOTOR
35. MOTOR
36. MOTOR
37. MOTOR
38. MOTOR
39. MOTOR
40. MOTOR
41. MOTOR
42. MOTOR
43. MOTOR
44. MOTOR
45. MOTOR
46. MOTOR
47. MOTOR
48. MOTOR
49. MOTOR
50. MOTOR
51. MOTOR
52. MOTOR
53. MOTOR
54. MOTOR
55. MOTOR
56. MOTOR
57. MOTOR
58. MOTOR
59. MOTOR
60. MOTOR
61. MOTOR
62. MOTOR
63. MOTOR
64. MOTOR
65. MOTOR
66. MOTOR
67. MOTOR
68. MOTOR
69. MOTOR
70. MOTOR
71. MOTOR
72. MOTOR
73. MOTOR
74. MOTOR
75. MOTOR
76. MOTOR
77. MOTOR
78. MOTOR
79. MOTOR
80. MOTOR
81. MOTOR
82. MOTOR
83. MOTOR
84. MOTOR
85. MOTOR
86. MOTOR
87. MOTOR
88. MOTOR
89. MOTOR
90. MOTOR
91. MOTOR
92. MOTOR
93. MOTOR
94. MOTOR
95. MOTOR
96. MOTOR
97. MOTOR
98. MOTOR
99. MOTOR
100. MOTOR



AV. INSURGENTES SUR, 1000
MEXICO, D.F. 06700

PSM DECOR SA
AV. INSURGENTES SUR, 1000
MEXICO, D.F. 06700

CONTRACTOS
AV. INSURGENTES SUR, 1000
MEXICO, D.F. 06700

CONTRACTOS
AV. INSURGENTES SUR, 1000
MEXICO, D.F. 06700

FIGURA 3.2.16

bronce ciega o sin ningún tipo de salida, y se hizo una perforación lo suficientemente grande para que se colocara un conector tipo zapa de $\frac{3}{4}$ " para la "cola de rata", además que esta placa proporcionaría protección a los cables ya que este tipo de placa es muy resistente al peso y tránsito de gente.

Auditorio y gimnasio

En el auditorio como se menciona en el capítulo de canalizaciones se hicieron modificaciones al proyecto muy sustanciosas por lo tanto el cableado varió mucho en la zona de Entrenamiento, a los contactos normales estas modificaciones le afectó porque las salidas de este sistema disminuyeron, ya que la mayoría de salidas se ocuparían para energizar equipo de cómputo y los contactos normales se dejarían para salidas de pantallas de pizarrones eléctricos y para salidas de servicios (aspiradoras, pulidoras, etc.).

En esta zona de Entrenamiento, además de tener mesas de trabajo se colocaron estaciones de trabajo o mamparas, que igual que las mamparas del Centro de Negocios su alimentación fue por salidas en el piso, para lo cual se usó el mismo sistema de colocar una placa de bronce en cada salida para tener la función de estética y protección en una zona en donde la conexión está visible para todos.

En la parte donde se localiza la zona del gimnasio tenemos a diferencia de la zona de entrenamiento que solo fue necesario dejar salidas de contactos normales.

Como se puede ver en esta zona como la de entrenamiento la forma de instalar el cable es por medio de tubería, por lo tanto hay que seguir un procedimiento: primero se debe verificar la cédula de cableado que se tiene en el plano, para ver la cantidad de cables que pasan por la canalización en cierto punto o donde lo indique la cédula correspondiente, para hacer esto es recomendable verificar las cédulas de cableado ya que muchas veces el proyectista puede omitir cables que alimentan a ciertos circuitos y una vez que se tenga dentro de la canalización todo el cable será más difícil meter uno o dos conductores, más.

Una vez que se tienen todos los conductores que irán en la canalización se procede a medir las distancias hasta donde llegarán los cables de cada circuito. Todos los circuitos salen del tablero hasta la primera caja de conexiones o donde se dividirán para cada zona donde tendrán sus salidas, estas serán nuestras medidas. Las canalizaciones en esta parte corren por la loza y por lo tanto bajan tuberías hacia las salidas en los muros en el mismo piso, las medidas del cable que primero sacamos son las que van por las canalizaciones de la loza y que regularmente se les llama alimentadores y de estos alimentadores hacia la salida del contacto se le llama derivación, el alimentador va desde el tablero hasta la última salida, pero habrá casos en donde no se pueda hacer esto de llevar un solo tiro de cable hasta la última salida pero siempre se es recomendable hacer esto.

En cada caja registro en donde se hará conexión para una salida o para llevar alimentación hacia otra zona y siempre se debe dejar un sobrante de cable para que se pueda hacer la

conexión, éste debe de ser de entre 25 y 15 cm, ya que si se deja más cable se tiene que cortar no se puede guardar debido a lo largo del cable y si se deja menos la unión entre cable y cable queda muy corta y con cualquier jalón se puede desprender.

Para meter el cable dentro de tubo no es están fácil como se podría imaginar, empezaremos con lo más sencillo que son cuando se tienen tres cables, porque es lo mínimo que se puede tener, ya es un cable de fase, uno de neutro y otro de tierra; para hacer un cableado dentro de una canalización rígida se tiene que hacer de registro en registro, para hacer esto cuando tenemos solo tres conductores y se tiene una canalización lo suficientemente grande basta solo meter los cables por el tubo, el cableado se complica cuando se tiene un codo de 90°, ya que el cable puede atorarse y su rigidez no bastara para pasar de allí, esto pasa cuando se tienen bayonetas en algún tramo del tubo, esto se evita metiendo una guía antes del cable.

Una guía para cable puede ser un cable de manila, un alambre galvanizado o una guía especial, lo que debe hacer la guía es pasar por toda la canalización sin ningún problema y que después permita jalar los cables sin que éstos se atoren.

Cuando se tiene más de tres conductores se complica un poco más el cableado, esto debido a que el área dentro de la canalización se hace más pequeña para que pasen los conductores, cuando esto pase es necesario instalar primero la guía para poder jalar con confianza los cables y así no tener problemas. Cuando a pesar de tener una guía el cable se sigue atorando o se atora porque hay una curva o una bayoneta existe una forma de hacer que el cable pase tal vez con menos esfuerzo; en la punta del cable o donde se amarra a la guía se le coloca un poco de lubricante que puede ser grasa, aceite vegetal o lubricante para equipos electrónicos, este lubricante no debe ser agresivo con el aislante del conductor.

En esta parte del edificio se tuvieron canalizaciones en el piso, sobre muro predominado utilizando tubería por lo que se aplico el sistema que se describió anteriormente.

Para dejar todo el cableado terminado se deben cerrar conexiones, que es el unir cables del alimentador hacia las salidas, ya sea de alumbrado o de contactos. En los contactos aplica esto cuando por ejemplo las canalizaciones van por la parte de arriba y tenemos salidas en los muros, el alimentador pasa por el registro de la salida en muro y de la salida va hacia arriba el conductor, pero en el registro de arriba se deben unir los cables.

Para cerrar las conexiones en los cables se cortan las puntas para unirlos, descubriéndolos lo suficiente para unirse, y además se debe seguir el código de colores en los conductores. Las conexiones se deben hacer de la siguiente forma:

- La fase identificada ya sea por el color negro, rojo o azul se debe unir con el conductor del mismo color.
- El neutro identificado por el color blanco se unirá con el conductor del mismo color.

- La tierra física se debe unir con el conductor desnudo.

Esta forma de unir conexiones se debe hacer al pie de la letra ya que si se conecta en forma contraria puede ocasionar problemas, que a continuación se mencionan:

- El problema más grave sería conectar la tierra física o el neutro con la fase, en cualquiera de los dos casos al momento de energizar el circuito eléctrico se produciría un corto.
- Si la fase se conecta al neutro y viceversa no provocara ningún problema de corto circuito inmediato, pero podría ocasionar que en el contacto la salida de la fase este invertida.
- Si la tierra física no se conecta, además de no tener una salida para la sobrecorriente podemos encontrar un voltaje elevado en la salida eléctrica.
- Si no se conecta el neutro, el voltaje que tengamos en la salida será muy bajo.
- Si la fase no se conecta no tendremos voltaje en esa salida.

Las conexiones de cable comúnmente se aíslan con cinta de aislar plástica, pero en esta obra se cambio este material por el de capuchones de plástico rígido.

Las características de este tipo de accesorio para aislar conexiones son las siguientes: el capuchón es de forma cónica, en la parte interior tiene una rosca metálica que hace que los cables, una vez unidos, sean de cierta forma atornillados y su unión sea muy fuerte, por la parte de afuera este accesorio esta forrado por plástico ya sea rígido o suave, pero que cuenta con un aislamiento superior al de la cinta de aislar.

En el mercado se pueden encontrar de varias marcas, tanto de nacionales como de las importadas, para hacer un pedido de este accesorio se debe hacer tomando en cuenta el calibre del cable del que se va hacer la conexión, debido a que no es lo mismo hacer conexiones en calibre 12 AWG a hacerlo en calibre 8 AWG, los capuchones varían.

El capuchón debe estar fuertemente sujetado a la conexión del cable ya que sino se hace esto se corre el riesgo de que éste quede flojo y se desprenda dejando el cable sin ningún tipo de aislamiento, provocando con esto en algún momento un corto circuito, el cual sucede regularmente al colocar la tapa de la caja de conexiones.

Para tener una idea de los capuchones de aislamiento podemos ver la figura 3.2.21.



Figura 3.2.21.- Capuchón de aislamiento.

Una vez que ya se aislaron las conexiones correctamente se procede a cerrar todas las cajas de conexiones con la respectiva tapa cuadrada de la medida de la caja, con sus pijas. Las pijas son del No. 8 x ½" y cada caja lleva dos de estas.

Niveles de oficinas

Los restantes niveles son muy similares en cuanto a la canalización para contactos, los pisos solo varían en cuanto a su forma.

Las canalizaciones en estos niveles tienen que responder a las necesidades que se tienen en cada nivel y el fin de cada piso, en los niveles anteriores se puede ver que son para proporcionar servicios de esparcimiento a los habitantes de todo el edificio, pero en algún lugar del edificio tenían que desarrollar sus actividades laborales y en estos últimos niveles es donde ejercen ese tipo de actividades.

Estos pisos fueron pensados para que toda una corporación multinacional tuviera un espacio de trabajo, por lo que se optó por un mobiliario del tipo modular que también se le puede llamar mamparas. Estos muebles tienen las dimensiones necesarias para las necesidades de este tipo de oficinas ya que todos ellos tienen lugares para alojar por lo menos una computadora y los accesorios personales de cada empleado.

En cuanto a la parte eléctrica de estos muebles veremos lo que se refiere al sistema de contactos normales, que sirve para conectar los accesorios personales de cada empleado, por ejemplo su lámpara, un radio, un sacapuntas, etc. todo aquel aparato que no necesite de un respaldo eléctrico en caso de falla de este.

Estos muebles son muy funcionales en cuanto a su arquitectura y a su electrificación, ya que estos muebles tienen integrado en un riel una interconexión eléctrica que solo es necesario conectarlas en un solo punto para que todo el mueble este totalmente energizado eléctricamente.

La conexión que se utilizó para estos muebles es la misma que en los niveles inferiores, esta conexión llamada cola de rata tiene una entrada para un circuito eléctrico normal y en este caso está identificado por los siguientes colores: para la fase el color negro, el neutro está identificado por el color blanco y la tierra por un conductor forrado de color verde, cabe mencionar que esta cola de rata tiene para la tierra física un conductor aislado y el proyecto nos lo pide desnudo, por lo tanto se hizo la conexión de las tierras físicas sin importar el aislante.

En los niveles inferiores se conectaron muebles de este tipo con la característica de que la conexión se hizo en una caja que estaba enterrada y en estos niveles la conexión se hizo

por debajo de un piso, para estos niveles como la mayoría del piso dispondría de este tipo muebles se opto por un piso falso que deja en su parte inferior un área para colocar instalaciones de todo tipo.

Por lo tanto las canalizaciones para los contactos se hicieron por debajo de este piso, dejando una caja registro en donde se colocaría cada una de las colas de rata, para pasar por el piso falso se hizo una perforación por donde pasaría la cola de rata para la caja de conexión y allí se haría lo propio. Se haría el aislamiento igual por medio de capuchones, respetando los colores para hacer la conexión.

El cableado se hizo dentro de un ducto de lamina que corre por todo el piso de concreto, que hace el proceso de cableado más fácil, ya que no se tiene que usar guía, jalar o aceitar los cables, para que de deslicen.

El proceso de cableado de esta parte se basa en sacar las medidas del tablero hasta la caja donde se conectara la cola de rata, para sacar esta distancia hay que tomar en cuenta todo el recorrido que hace el cable, tomando en cuenta curvas, condulet's, ductos y una vuelta de cable a toda la caja del tablero, esta vuelta es importante ya que en caso de algún desperfecto o que alguien jale accidentalmente un cable este tenga holgura y no se desprenda de interruptor termomagnético o la conexión de desprenda.

Una vez que se tiene la medida del cable se procede a identificar los circuitos eléctricos para escoger el color de su fase y acompañarlo de su neutro, además de agregar su tierra física. Una vez que se tiene la longitud y el color de todos los circuitos se procede a cortar cada uno de los conductores y hacer un solo paquete para meterlos todos en una sola maniobra.

Es importante dejar una marca en el cable en los extremos del cable para así saber que circuito se esta conectando en cada mueble y en el tablero colocarlos en sus lugares correspondientes según su numeración.

En esta parte de cableado se hizo un solo paquete con las fases y otro con los neutros, esto solo se hizo por estética y para que el ducto se viera más ordenado.

Este sistema se implemento en los niveles 2 hasta el Mezanine, variando solamente en cuanto al numero de conductores y de ductos que se usaron para hacer este cableado.

3.2.3.- CONEXIÓN DE TABLEROS

Comedor

En el nivel Cocina se instalo un tablero de 42 circuitos y uno adicional de 24 circuitos, esto para los contactos normales, el proyectista decidió colocar dos tableros para poder

dividir en dos tipos de cargas los contactos de esta parte.

El primer tablero controlaría y distribuiría electricidad a los contactos de uso común de servicios: para licuadoras, batidoras, computadoras, registradoras, etc. El segundo tablero se encargaría de los equipos especiales como son: los refrigeradores, extractores, trituradoras, que necesitan de una mayor demanda de energía, además de los altos y bajos que producen y que por esto mismo pueden provocar daños en los demás equipos conectados a este tablero, además que si por alguna razón la corriente en el tablero se interrumpe y no se percibe puede causar daños a lo que contenga el refrigerador, por esta razón esta conectado al sistema de emergencia del edificio. Por eso en este nivel se optó por dos tableros de distribución.

Los tableros que se instalaron en este nivel fueron del tipo QOB con interruptor termomagnético con capacidad de voltaje de 127 volts y con un sistema atornillables a la barra de distribución.

Los nombres con los que se denominaron estos tableros son: el tablero MC y el tablero MCE, el primero es un tablero de 42 circuitos y el segundo uno de 24 circuitos.

Para conectar un tablero de distribución eléctrica es necesario primero montar la caja a los cables, que alimentan las barras de distribución para conectar los interruptores y al final se colocara la tapa.

La caja se coloca, en este caso que los tableros no llegan a medir más de 1.20 metros, a una altura desde su parte superior de 1.80 metros como medida convencional para que sea accesible para toda persona.

La caja del tablero es la primera en colocarse y se pone cuando las canalizaciones ya están a un 80% de terminarse, para que así una vez que ya estén terminadas las canalizaciones tengan a donde rematarse. Esto sirve para que cuando el cableado se este empezando las puntas que llegan al tablero se dejen terminadas y la distancia total pueda ser definida, y cortar sin que sobre mucho material las puntas de cable. En este momento se mete también el cable del alimentador que es el de mayor calibre de todos.

Una vez que ya se metieron todos los cables de los circuitos eléctricos y del alimentador, se procede a montar el interior del tablero de distribución. Este interior consta de las barras de distribución y de un interruptor general, que se encarga de proteger la parte por donde se alimenta la energía eléctrica, tanto a la salida como a la entrada, es decir, si se produce un corto eléctrico en los circuitos derivados que no detecte su interruptor, el interruptor general del tablero lo deberá detectar para proteger la alimentación, por el contrario si en el alimentador se produce un desperfecto el interruptor general deberá proteger a todos sus derivados deteniendo el corto circuito.

El siguiente paso a seguir es el peinar los cables del alimentador hacia el interruptor

general, los alimentadores son los primeros en peinarse o acomodarse por que son los de mayor calibre y por lo tanto más difíciles de manipular.

El siguiente paso es peinar los circuitos derivados, se comienza por dividir las fases de los neutros identificados por los colores negro, rojo y azul, y el blanco para el neutro. Ya que se tienen separados los neutros se procede a acomodarlos en una barra que se tiene en el interior del tablero aislada perfectamente de las partes vivas del tablero.

Los neutros se acomodan de forma que lleven un orden, este orden va estar asignado por el numero de circuito del que formen parte, es decir el neutro del circuito uno estará conectado en el primer espacio de arriba hacia abajo de la barra de neutros, el numero dos ocupará la siguiente posición según el orden antes mencionado y así sucesivamente se colocarán los siguientes neutros.

Una vez que se tienen conectados los neutros se proseguirá a conectar las fases, las fases además de estar identificadas por un color tienen asignados un circuito, ese numero de circuito determinará su posición dentro del tablero, las posiciones dentro del tablero están asignadas de la siguiente forma: para los números de circuito que sean ones, 1, 3, 5, 7, etc., se colocarán del lado izquierdo y de arriba hacia abajo; para los números pares, 2, 4, 6, 8, etc., su posición estará del lado derecho acomodándose de arriba hacia abajo.

Una vez que ya se tienen ubicados y acomodados los cables dentro del tablero se procede a conectar el interruptor termomagnético, la capacidad y el número de polos de cada interruptor se debe de ver en el cuadro de cargas correspondiente a cada tablero, en ninguna otra parte se puede ver esta información, en el plano no está indicado esto.

Para conectar el interruptor a cada cable se debe primero medir que tanto cable es necesario para conectarse al interruptor, una vez que ya se midió se quita una porción de aislante de la punta del cable, aproximadamente un centímetro para que no quede demasiada punta del cable sin forro, ya que puede provocar un corto circuito y dentro del interruptor con otra punta sin aislar.

Una vez que ya se terminaron de conectar todos los cables en sus respectivos interruptores se procede a colocar la tapa del tablero, para dejar cubierta toda parte viva o con corriente eléctrica dentro del tablero. Esta tapa además de proteger las partes vivas proporciona cierta seguridad al tablero para que nadie lo manipule por medio de una chapa con llave especial, que cada tapa incluye.

Lobby

En este nivel se instaló un tablero de distribución de 24 circuitos, denominado LC, el procedimiento de instalación fue el mismo que el del nivel inferior, o sea el de la Cocina, con la diferencia de que aquí solo se instaló un tablero, debido a que en este nivel no se necesitaron tantas salidas eléctricas de contactos.

Centro de negocios

En el centro de negocios solo se coloco un tablero de distribución, este tablero fue denominado KC y tienen una capacidad de 42 circuitos eléctricos, ya que se necesito salidas para salas de juntas, centros de atención, consultorios, el site y oficinas.

Auditorio y gimnasio

En este nivel tuvo algunas complicaciones en cuanto a la ubicación de tableros porque en este nivel, además de los tableros eléctricos se tiene ubicada la UPS que hacia que los tableros se colocaran casi pegados al techo provocando con esto incomodidad para rematar las canalizaciones y para peinar los tableros, ya que el espacio es muy pequeño para hacer cualquier tipo de maniobra.

En este nivel se instaló un solo tablero de distribución con capacidad de 42 circuitos, denominado como tablero AC, maneja un voltaje de 127 volts de fase a neutro y un voltaje de fase a fase de 220 volts.

El sistema para hacer la conexión del tablero es la misma que la del nivel Cocina, con la única diferencia de que este tablero se coloco casi pegado a la losa, pero el procedimiento es el mismo.

Niveles de oficinas

En estos niveles las características de los tableros de distribución son similares a los de los demás niveles en cuanto a la conexión de éstos, de hecho la diferencia radica que en ciertos niveles se cuenta con un transformador para reducir la tensión de 480-277 volts a 220-127 volts, en otros niveles se tiene el regulador y un banco de baterías para el sistema de energía regulada y en otros que no se tiene nada que estorbe.

En los niveles 5, 6 y 8 tenemos la UPS, por lo tanto se tuvo que colocar los tableros casi pegados a la losa y hacer la conexión de tablero en un espacio muy reducido y sobre la tarima metálica para acceder a los tableros. Un problema que se tuvo en estos casos, además del poco espacio con el que se cuenta para hacer cualquier maniobra agregó el problema de que esta plataforma no se termino cuando nosotros ya teníamos todo listo para hacer la conexión del tablero, provocando que la conexión se retrasara porque se dejo pendiente el trabajo hasta que lo terminaran.

En los niveles 2, 4, 7 y 9 se tienen los transformadores para disminuir el voltaje, mencionar a los transformadores como un problema para hacer la conexión de tableros sería algo exagerado, más bien lo llamaría como la reducción de espacio para maniobrar, ya que el transformador no hizo que los tableros se colocarán más alto y se colocaron a la altura estándar que es la de 1.80 metros a la parte superior del tablero.

En el nivel 2 tenemos un tablero de 42 circuitos denominado como tablero BC, para los contactos normales.

En el nivel 3 se tiene un tablero llamado CC también de 42 circuitos.

En el nivel 4 el tablero colocado tiene capacidad de 42 circuitos y se le denominó como tablero DC.

En el siguiente nivel, el 5, tenemos el tablero EC de 42 circuitos.

Para el nivel 6 se instaló un tablero de 42 circuitos con denominación FC.

El nivel 7 su tablero se denominó el tablero GC con 42 circuitos de capacidad.

En el nivel 8 se optó por un tablero de 42 circuitos denominado tablero HC.

En el nivel 9 el tablero se denominó como IC con capacidad de 42 circuitos.

El nivel 10 tiene el tablero de 42 circuitos denominado JC.

Para el Mezanine en un principio se tenía contemplado un tablero de 30 circuitos denominado como tablero NC, pero como al final se tuvieron modificaciones en este nivel, el número de circuitos eléctricos aumentó, con lo que el tablero que se tenía contemplado al principio ya no dio la capacidad de circuitos por lo que se tuvo que cambiar por uno de 42 circuitos.

3.2.4.- COLOCACIÓN DE CONTACTOS

Comedor

Para empezar a colocar los accesorios como son los contactos se debe hacer terminando completamente el cableado, que va conectado a ellos. También es preferible que los encargados de hacer los acabados de los muros hayan terminado su labor, esto es que ya hayan pintado, barnizado, colocado azulejo, el tapiz o lo que tenga por terminado final el muro donde se colocará el contacto.

Lo anterior es para prevenir que el contacto no se manche o ensucie con el material que cubre al muro.

Cabe hacer mención que al momento en que se están colocando los contactos se puede hacer la conexión de los tableros de distribución, o conectar primero el tablero y después colocar los contactos, pero siempre que se coloque un accesorio ya sea un apagador o un

contacto se debe procurar que la energía eléctrica del circuito este desconectada.

Para empezar se debe identificar que tipo de contacto se va colocar en cada salida, en este nivel algunos de los contactos fueron especiales, en cuanto la configuración de su entrada, ya que los aparatos tienen clavijas de seguridad.

Las clavijas de seguridad no son más que clavijas que giran dentro del contacto para hacer una conexión a prueba de desconexiones accidentales. Algunos de los aparatos de la Cocina como las cafeteras industriales tienen este tipo de clavijas.

Pero en las demás salidas de contactos se utilizó el contacto Leviton de la línea Decora Grado Hospital color blanco, este tipo de contactos los podemos identificar porque tiene en su cara un triángulo color verde.

Los contactos constan del accesorio, un par de pijas para su fijación y una placa de sobreponer del mismo color que el accesorio.

La configuración del contacto para conectar los cables de electricidad es de la siguiente forma: todos los contactos tienen tres entradas, una de forma redonda que es para la tierra física, y tenemos dos en forma de línea pero una más grande que otra, la más grande es por donde se alimenta el neutro y la pequeña tiene conectada la fase.

Una vez que se conoce el contacto por el frente es necesario conocer como es por detrás para hacer las conexiones de los cables, el contacto tiene en la parte de atrás tres tornillos para conectar los tres cables posibles, de lado izquierdo, viéndolo por atrás tendremos un tornillo de color amarillento como de cobre en este lado y en estos tornillos se debe conectar la fase, que esta dada por el conductor de color ya sea negro, rojo o azul.

El neutro se conectará del lado izquierdo, tomando en cuenta la parte trasera de contacto, y los tornillos en este caso serán de color blanco como si fueran de aluminio, aquí se conecta el conductor con el aislante de color blanco.

Para conectar la tierra física el contacto tiene un tornillo de color verde en la parte superior, que es muy fácil de identificar por el mismo color verde del tornillo.

La forma de colocar el contacto no es como uno quiera, o como se le ocurra al instalador, la forma correcta de colocar el contacto es con la entrada de la tierra física hacia el piso, formando con esto una especie de cara humana, tomando en cuenta que los ojos son las entradas del neutro y la fase y la boca será la entrada de la tierra física.

El contacto se fijará mediante pijas, éstas se insertan en los orificios que tiene la caja de conexiones que previamente se colocó, pero en algunos casos las pijas que trae el accesorio no alcanzan para fijar fuertemente al mismo, por lo tanto se deben comprar pijas más largas según el largo que se requiera. Estas pijas pueden ser de las que se usan para

fijar la soportería a la losa o pueden ser del tipo para tablaroca, que son un poco más delgadas y entran con mayor facilidad en los orificios de fijación del contacto.

Se debe cuidar al momento de instalar los contactos que éstos queden bien derechos, este es un aspecto que se cuida mucho en una obra.

Una vez que ya se coloco el contacto se debe colocar la tapa, la tapa no tiene mayor dificultad para colocarse si el contacto esta bien fijo y derecho, la tapa se une al contacto por medio de un chasis, que tienen un tornillo en cada orilla del contacto y este chasis recibe a la placa que solo se empotra, por lo tanto la placa depende de como se haya colocado el contacto.

Lobby

En este nivel se sigue el mismo procedimiento de colocación con la diferencia de que en estos niveles ya no se colocan contactos de media vuelta, ya que de este nivel hacia los de arriba solo se conectan aparatos comunes.

Para este nivel se coloco el mismo tipo de contacto que en el nivel Cocina, siguiendo el mismo procedimiento para colocarlos y fijarlos.

En este nivel se instaló un contacto en piso en la zona de recepción, estos contactos variaron en el modelo pero no en la marca, fueron contactos Leviton de la línea Comercial, la placa en este caso si es especial ya que es una placa de aluminio para soportar el trafico de la gente y no se doble ni se rompa. El procedimiento para colocarlos y para conectarlos es el mismo que los de la línea Decora.

Centro de negocios.

En el centro de negocios se instalaron contactos de la línea Decora, sin tener ninguna variación con respecto a su instalación.

Auditorio y gimnasio.

Para este nivel se utilizó la misma clase de contactos sin ninguna variación. En este nivel solo se instalaron los contactos en cajas de tres unidades o salidas, es decir ya se colocaron tres en una misma caja de conexiones, esto gracias a las cajas RACO ya antes mencionadas en el capítulo de canalizaciones.

Aunque por lo regular en estas cajas solo se tiene un contacto normal y dos regulados, por lo tanto la única variación es el acomodo de los contactos en estas cajas, este acomodo no es estándar ni esta regulado por alguna norma, esto se debe aplicar según el proyectista o diseñador responsable. Para esta instalación se opto por colocar el contacto normal del

lado izquierdo de la caja dejando todo el lado derecho para los contactos regulados.

En este nivel también se colocaron contactos del tipo de falla a tierra, este es contacto que se instala de igual forma que los anteriores, con la diferencia que es para lugares húmedos, es un contacto con un sistema especial que funciona como un interruptor de energía en caso de que se produzca alguna falla en el contacto, esto sirve para que el corte de energía eléctrica sea casi de inmediato y no se tenga que esperar a que el interruptor termomagnético que protege el circuito detecte la falla y corte la energía, aunque se podría correr el riesgo de que el interruptor nunca detecte la falla y alguien por ser un lugar húmedo este recibiendo una descarga eléctrica.

Niveles de oficinas

En estos niveles se colocaron de igual forma los mismos contactos, con las mismas características y de igual forma de instalación.

En estos niveles aparte de tener las mamparas tenemos también oficinas cerradas y salas de juntas, estas áreas no cuentan con muebles modulares en donde los contactos son previamente instalados.

Para estos lugares se implemento un sistema muy similar al que se opto en la zona de Entrenamiento en donde se tienen tres accesorios en una sola caja, para estas oficinas se tuvieron que colocar cinco contactos en una sola caja, es decir se colocaron cajas RACO de 5 unidades, con lo que se contaría nuevamente con un sistema que impide que los accesorios estén desnivelados entre sí.

En estas cajas de 5 unidades se colocaron dos contactos normales y tres regulados, con la misma configuración de colocación que en el nivel auditorio, es decir los contactos normales se colocaron del lado izquierdo y los regulados del lado derecho observando la caja de frente.

Para hacer la conexión de dos contactos en una sola caja no es necesario que existan dos alimentadores para cada uno de los contactos, solamente se hace un puente de cable entre ellos. Este puente es simplemente conectar el alimentador a un contacto y sacar hacia el otro contacto un conductor de cada conexión del contacto donde se encuentra el alimentador, respetando el código de colores y la tierra física.

También se tuvieron contactos individuales, pero en su gran mayoría fueron contactos colocados en cajas de 5 unidades.

3.2.5.- ROTULACIÓN DE TABLEROS.

Para hacer esta labor puedo decir que los niveles Cocina, Lobby, Centro de negocios y Auditorio son hasta cierto punto más fáciles de identificar que los niveles 2 a Mezanine.

Esto es porque en los primeros niveles las salidas para contactos son más sencillas de reconocer porque son cosas un tanto específicas en donde se encuentran los contactos y en los niveles posteriores son todas salidas para un mismo tipo.

La intención de rotular los tableros es con el fin de que en caso de alguna falla o algún desperfecto se presente en la instalación cualquier persona sea capaz de hacer lo necesario para que en dado caso se interrumpa la energía o restablezca la misma. Por lo tanto la rotulación debe ser lo más fácil de entender.

En la rotulación se debe indicar el nombre del tablero, el voltaje de operación, de donde se alimenta, el numero de circuito eléctrico y la zona o aparato que alimenta eléctricamente.

Por ejemplo en la Cocina podemos decir lo que alimenta cada contacto, por lo tanto podemos decir que el circuito 3 controla o alimenta al refrigerador o que el circuito 9 alimenta la batidora, o que el circuito 3 y 4 alimentan a la cafetera industrial.

En Lobby también es sencillo identificar los tableros ya que son zonas muy definidas, por ejemplo tenemos recepción, regalos, despachos, etc. y en base a esto se hace el rotulo mencionando que circuitos eléctricos están en cada sala.

Para el centro de negocios la manera de rotular los tableros fue muy similar a la del Lobby, ya que en este nivel también se tienen zonas muy definidas como lo es el Site de computo, Monitoreo, Banco, Consultorio y Comercial.

Para hacer esto muchas veces en los planos eléctricos no están marcadas las zonas con su nombre asignado, para esto tenemos que solicitar un plano en donde este la distribución arquitectónica, muchas veces en estos planos si se hace mención de todas las zonas y su nombre asignado.

Para el nivel Auditorio la rotulación de los tableros se hizo similar a los niveles inferiores, aunque aquí se manejo por salas de entrenamiento que es en donde más circuitos eléctricos se instalaron. Para lo demás se manejo por zonas, por ejemplo, gimnasio, vestidores, cocina y recepción, además claro del mismo auditorio.

En los niveles superiores que son los de oficinas se complico la rotulación por que la mayoría de las salidas son para las mamparas y no se tenia ninguna forma de identificarlas, para las salas de juntas y oficinas cerradas se les asigno un numero según la ubicación con respecto a ejes, pero a las mamparas se les debió asignar un letra colocando además del rotulo un plano a escala para que se pudiera ver como se habían asignado las letras a cada mampara.

Esto fue la mejor solución que se concilio para identificar las mamparas.

El machote de la rotulación lo podemos ver en la siguiente figura 3.2.22.

| T A B L E R O : | | | |
|--|--|------------------------|--|
| V O L T A J E D E O P E R A C I Ó N : V O L T S C . A . | | | |
| A L I M E N T A D O D E : | | | |
| C I R C U I T O | E Q U I P O O Z O N A D E
A L I M E N T A C I Ó N | C I R C U I T O | E Q U I P O O Z O N A D E
A L I M E N T A C I Ó N |
| 1 | | 2 | |
| 3 | | 4 | |
| 5 | | 6 | |
| 7 | | 8 | |
| 9 | | 10 | |
| 11 | | 12 | |
| 13 | | 14 | |
| 15 | | 16 | |
| 17 | | 18 | |
| 19 | | 20 | |
| 21 | | 22 | |
| 23 | | 24 | |

Figura 3.2.22 Rotulo para tablero

3.3 Contactos regulados

3.3.1. CANALIZACIONES

Las canalizaciones para este sistema son similares a las de contactos normales, porque la mayor parte de las trayectorias son iguales a las de contactos normales, ya que por lo regular donde se encuentre un contacto normal habrá un regulado.

Los contactos regulados son utilizados única y exclusivamente para equipos de computo ya que este sistema, además de contar con un regulador de voltaje que lo filtra y lo deja a un voltaje de 127 volts, cuenta con un sistema de apoyo de un banco de baterías que en caso de que la corriente normal de trabajo se interrumpa este sistema inmediatamente sufre la corriente, evitando así primero que el equipo de computo no reciba daños por variaciones de corriente y segundo que el equipo tenga un respaldo de energía en caso de falla, para poder guardar la información necesaria antes de que se acabe este respaldo.

Todo el sistema anterior se le llama Sistema de Poder Ininterrumpible o mejor conocido por sus siglas en ingles UPS (Uninterruptible Power System).

Los planos para el sistema de contactos regulados son los mismos que los de contactos normales, por lo tanto las claves para los planos no cambian, para poder identificar un sistema de otro solo se cambia la forma en como se indica la cédula de cableado.

Por ejemplo si el sistema de contactos normales la cédula de cableado esta indicada por un circulo, el sistema de contactos regulados será diferente a este, cambiara por un polígono o un triángulo, en este caso los contactos normales son identificados por un circulo y los contactos regulados por un hexágono.

Para leer el plano y hacer las canalizaciones correspondientes a este sistema, se seguirá el mismo procedimiento que en los contactos normales, es decir primero se ubican las salidas, se ve el diámetro que indica la cédula, se cortan los soportes necesarios para hacer las canalizaciones tanto de los tubos como de las cajas.

Es importante decir que las canalizaciones de contactos regulados deben de ser independientes a las de contactos normales, aunque algunas veces se juntan en algunas cajas para colocar los contactos.

Los planos de cada nivel de este sistema están contenidos dentro de los planos de contactos normales, por lo que hay que ver las figuras de cada nivel en capítulo anterior.

Comedor

En este nivel las canalizaciones para contactos regulados fueron pocas solo en unos privados se colocaron salidas para contactos regulados, pero en el nivel no existió un

tablero de contactos regulados, por lo que las canalizaciones vienen desde el nivel Lobby en donde si se encuentra un tablero para contactos regulados.

Lobby

En este nivel si existe un tablero de contactos regulados, que alimenta los contactos del piso y dos circuitos que bajan al nivel Cocina.

Las canalizaciones como ya se dijo siguen casi las mismas trayectorias que las de los contactos normales, en este nivel ya se cuentan con privados u oficinas para hacer reuniones para las personas que vienen a hacer la presentación de algún producto que le interese a Chrysler.

Como ya es común la mayoría de las presentaciones se hacen por medio de computadoras, por lo tanto se instaló en cada privado un contacto regulado para estas necesidades.

Ya se menciona que los contactos regulados cuentan con un respaldo de energía en caso de falla, por lo tanto se utiliza para los equipos de computo pero en este nivel, como es el nivel por donde toda la gente ingresa a los pisos cuenta con un detector de metales para la gente que salga del edificio y que venga de visita.

A este detector de metales se le asigno una salida de contactos regulados para que la energía no falte nunca, porque sería incomodo para un persona que venga de visita y ya vaya a salir, que no lo pueda hacer debido a que el detector de metales no funciona y la salida no puede ser autorizada.

Centro de negocios

En centro de negocios encontramos varios departamentos que necesitan del servicio de contactos regulados, como lo es la zona de monitoreo, en este cuarto es donde se recibe la imagen de todas las cámaras instaladas por todos los puntos estratégicos del edificio, y por lo tanto este cuarto nunca debe quedarse sin energía ya que si sucede esto la vigilancia del edificio quedara nulificada, es por eso que esta zona necesito de un alimentador para un tablero exclusivo de esa zona, por lo que se tuvo que hacer una canalización extra, según los requerimientos del cliente.

Para hacer un trabajo extra como este, que no esta considerado en planos es indispensable que el cliente proporcione toda la información acerca de lo que requiere, es decir, para empezar el diámetro de la canalización, seguido por el calibre del cable y por ultimo la trayectoria de la canalización y donde se rematara esta canalización.

En dado caso de que el cliente quiera que nosotros hagamos todo, el calculo de todo lo anterior más los trabajos, nos tiene que proporcionar los datos de la carga eléctrica (en KW) de lo que ocupara y la ubicación o la zona de donde se hará el trabajo y de donde tomaremos la alimentación.

Aunque lo anterior es muy difícil que suceda ya que el cliente tiene una persona dedicada que haga el proyecto de todo lo que pueda omitirse en el proyecto original, además de que por ley el proyectista nunca debe ejecutar la obra que el mismo proyecto.

Pero en dado caso de que esto sucediera, tenemos que conocer la forma en como se debe calcular el diámetro de una tubería y el calibre de un cable de alimentación. Una manera de hacer el calculo es la siguiente:

Para una carga de seis contactos con capacidad de 800 watts, la carga será de 4800 watts. Se mide la distancia del tablero al lugar donde se dejara el alimentador, por ejemplo de 12 metros y el voltaje es en este sistema de 127/220 volts con dos fases y un neutro.

Una vez conociendo lo anterior se debe de calcular la corriente que se demandara para esta alimentación. La formula para calcularlo es:

$$I_n = \text{Carga (W)} / (V_{f-n}) (\text{F.P.})$$

Donde:

I_n es la corriente nominal,
 W es la carga en watts,
 V_{f-n} es el voltaje fase neutro del sistema,
 F.P. es el factor de potencia igual 0.9.

Sustituyendo:

$$I_n = (4800) / (127) (0.9) = 41.99 \text{ amperes}$$

El siguiente paso a seguir es el de calcular la corriente corregida por el factor de demanda, dado por la siguiente formula:

$$I_C = (I_n \times \text{F.C.}) / (\text{f.a.} \times \text{f.t.}), \text{ donde:}$$

I_C es la corriente corregida,
 F.C. es el factor de corrección para este caso es de 1.0,
 f.a. es el factor de utilización en circuitos de servicio igual a 1.0,
 f.t. es el factor de utilización en alimentadores a tableros.

Sustituyendo:

$$I_C = (41.99 \times 1.0) / (1.0 \times 1.0) = 41.99 \text{ amperes}$$

Una vez que se tiene la corriente corregida, sabemos cual es la conducción máxima de corriente con lo cual podemos saber que calibre de conductor es necesario para esta instalación en base a la norma NOM. Utilizamos la tabla 3.3.1.

| Tamaño nominal
mm ² | Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13) | | | | | | Tamaño nominal
AWGkcmil |
|-----------------------------------|--|---|--|--------------|-----------------------------------|--|----------------------------|
| | 60 °C | 75 °C | 90 °C | 60 °C | 75 °C | 90 °C | |
| | TIPOS
TW*
TWD*
CCE
TWD-UV | TIPOS
RHW*,
THHW*,
THW*,
THW-LS,
THWN*,
XHHW*, TT | TIPOS
RHH*,
RHW-2,
THHN*,
THHW*,
THHW-LS,
THW-2*,
XHHW*,
XHHW-2, | TIPOS
UF* | TIPOS
RHW*,
XHHW*,
BM-AL | TIPOS
RHW-2,
XHHW,
XHHW-2,
DRS | |
| | Cobre | | | Aluminio | | | |
| 0,8235 | --- | --- | 14 | --- | --- | --- | 18 |
| 1,307 | --- | --- | 18 | --- | --- | --- | 16 |
| 2,082 | 20* | 20* | 25* | --- | --- | --- | 14 |
| 3,307 | 25* | 25* | 30* | --- | --- | --- | 12 |
| 5,26 | 30 | 35* | 40* | --- | --- | --- | 10 |
| 8,367 | 40 | 50 | 55 | --- | --- | --- | 8 |
| 13,3 | 55 | 65 | 75 | 40 | 50 | 60 | 6 |
| 21,15 | 70 | 85 | 95 | 55 | 65 | 75 | 4 |
| 26,67 | 85 | 100 | 110 | 65 | 75 | 85 | 3 |
| 33,62 | 95 | 115 | 130 | 75 | 90 | 100 | 2 |
| 42,41 | 110 | 130 | 150 | 85 | 100 | 115 | 1 |
| 53,48 | 125 | 150 | 170 | 100 | 120 | 135 | 1/0 |
| 67,43 | 145 | 175 | 195 | 115 | 135 | 150 | 2/0 |
| 85,01 | 165 | 200 | 225 | 130 | 155 | 175 | 3/0 |
| 107,2 | 195 | 230 | 260 | 150 | 180 | 205 | 4/0 |
| 126,67 | 215 | 255 | 290 | 170 | 205 | 230 | 250 |
| 152,01 | 240 | 285 | 320 | 190 | 230 | 255 | 300 |
| 177,34 | 260 | 310 | 350 | 210 | 250 | 280 | 350 |
| 202,68 | 280 | 335 | 380 | 225 | 270 | 305 | 400 |
| 253,35 | 320 | 380 | 430 | 260 | 310 | 350 | 500 |
| 304,02 | 355 | 420 | 475 | 285 | 340 | 385 | 600 |
| 354,69 | 385 | 460 | 520 | 310 | 375 | 420 | 700 |
| 380,03 | 400 | 475 | 535 | 320 | 385 | 435 | 750 |
| 405,37 | 410 | 490 | 555 | 330 | 395 | 450 | 800 |
| 456,04 | 435 | 520 | 585 | 355 | 425 | 480 | 900 |
| 506,71 | 455 | 545 | 615 | 375 | 445 | 500 | 1000 |
| 633,39 | 495 | 590 | 665 | 405 | 485 | 545 | 1250 |
| 760,07 | 520 | 625 | 705 | 435 | 520 | 585 | 1500 |
| 886,74 | 545 | 650 | 735 | 455 | 545 | 615 | 1750 |
| 1013,42 | 560 | 665 | 750 | 470 | 560 | 630 | 2000 |

Tabla 3.3.1. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores activos en una canalización, cable o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C

Una vez que se revisa la tabla y se conoce la corriente corregida podemos elegir el conductor apropiado para nuestra instalación, el conductor se debe elegir según el tipo de aislamiento, en este caso como es una instalación de oficinas se recomienda usar el conductor con aislamiento THW-LS.

El siguiente paso es elegir la temperatura a la que estará sometido el conductor, para escoger el conductor se usara una temperatura típica de 60°C.

Debemos escoger un conductor que soporte la corriente nominal que necesita nuestro alimentador, es este caso y conociendo los datos anteriores procedemos a escoger el conductor. Considerando que la corriente es de 41.99 amperes el conductor que nos puede manejar esta corriente es el del calibre 8 AWG con una capacidad de conducción de corriente de 50 amperes, pero no nos da margen para manejar más corriente en caso de que se sobrepasará la corriente calculada, por lo tanto elegimos el siguiente conductor que es el de calibre 6 AWG con capacidad de conducción de corriente de 65 amperes, que nos da un rango mayor de conducción de corriente, todo esto en conductor de cobre.

Una vez que ya se tiene un conductor elegido para conducir la corriente hacia donde es necesario se hace un ultimo calculo para ver si la caída de tensión no sobrepasa lo permitido en la norma que es de un 5% máximo.

La caída de tensión es el decremento de la corriente eléctrica en un recorrido de cierta distancia. La caída de tensión se calcula por la siguiente formula:

Para un circuito monofasico:

$$e\% = 2 \times I_n \times L \times 100 \times [(R \cos \theta) + (X \sen \theta)] / V_{f-n} \times 1000$$

Donde:

$e\%$ es la caída de tensión,

I_n es la corriente nominal en amperes,

L es la longitud total en metros,

R es la resistencia del cable sacada de tablas en el Apéndice,

X es la reactancia del cable obtenida de la tabla de Apéndice,

$\cos \theta$ es el factor de potencia (0.9),

$\sen \theta$ es el seno del factor de potencia (0.0157)

V_{f-n} es el voltaje fase neutro (127 V),

Sustituyendo:

$$e\% = 2 \times 41.99 \times 12 \times 100 \times [(1.608 \times 0.9) + (0.167 \times 0.436)] / 127 \times 1000$$

$$e\% = 0.1005$$

Como podemos ver el resultado es menor al 5%, por lo tanto el conductor que se obtuvo del calculo es el indicado; en caso de que la caída de tensión sea mayor al 5% se sigue al siguiente calibre de cable hacia arriba hasta obtener una caída de tensión menor al 5%.

Muchas veces cuando no se obtiene la caída de tensión requerida por la norma y se tiene

que elegir otro conductor, la selección de este conductor se hace más fácil cuando se tiene experiencia haciendo esto, porque en este caso la distancia fue muy corta y la caída de tensión no es mucha, pero cuando se tienen distancias más grandes la caída de tensión si es afectada en demasía.

El siguiente paso a seguir para el calculo del alimentador es el de calcular el interruptor de protección, en este caso el interruptor será un interruptor termomagnético tipo QOB que se colocara en el tablero de contactos regulados, la capacidad del interruptor se calcula mediante la siguiente forma:

$$I_{int} = I_n,$$

Donde:

I_{int} es la corriente del interruptor termomagnético,
 I_n , es la corriente nominal calculada.

Sustituyendo:

$$I_{int} = 41.99 \text{ amperes}$$

Por lo tanto se debe buscar un interruptor termomagnético con la capacidad de corriente superior a la que se calculo, para este calculo el interruptor termomagnético adecuado sería uno de 2 polos 50 amperes.

El siguiente punto a calcular es el conductor de la tierra física, para calcular este conductor solo es necesario conocer la capacidad del interruptor termomagnético y tener a mano la siguiente tabla 3.3.2.

| Capacidad o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc.
(A) | Tamaño nominal mm ² (AWG o kcmil) | |
|---|--|-------------------|
| | Cable de cobre | Cable de aluminio |
| | | CONTINUA |

| | | |
|------|--------------|--------------|
| 15 | 2,082 (14) | --- |
| 20 | 3,307 (12) | --- |
| 30 | 5,26 (10) | --- |
| 40 | 5,26 (10) | --- |
| 60 | 5,26 (10) | --- |
| 100 | 8,367 (8) | 13,3 (6) |
| 200 | 13,3 (6) | 21,15 (4) |
| 300 | 21,15 (4) | 33,62 (2) |
| 400 | 33,62 (2) | 42,41 (1) |
| 500 | 33,62 (2) | 53,48 (1/0) |
| 600 | 42,41 (1) | 67,43 (2/0) |
| 800 | 53,48 (1/0) | 85,01 (3/0) |
| 1000 | 67,43 (2/0) | 107,2 (4/0) |
| 1200 | 85,01 (3/0) | 126,7 (250) |
| 1600 | 107,2 (4/0) | 177,3 (350) |
| 2000 | 126,7 (250) | 202,7 (400) |
| 2500 | 177,3 (350) | 304 (600) |
| 3000 | 202,7 (400) | 304 (600) |
| 4000 | 253,4 (500) | 405,37 (800) |
| 5000 | 354,7 (700) | 608 (1200) |
| 6000 | 405,37 (800) | 608 (1200) |

Tabla 3.3.2. Tamaño nominal mínimo de los conductores de tierra para canalizaciones y equipos

Para elegir el conductor de tierra solo se tiene que buscar en la tabla el valor del interruptor termomagnético que se calculo anteriormente que es de 50 amperes, para este interruptor se tiene que la tierra debe ser según la tabla del calibre No. 10 AWG, desnudo.

Una vez que ya se eligió el conductor para las fases como el de tierra, es necesario calcular en que tubería o canalización se llevara el cable hasta el tablero.

Para calcular la tubería primero se debe conocer el área que ocupara el conductor, en este caso se llevan dos fases, un neutro y la tierra física, por lo tanto llevamos tres conductores del calibre 6 AWG y uno desnudo de calibre 10 AWG. Basándose en esto y buscando en la siguiente tabla 3.3.3 el área con aislante del conductor considerando que es un conductor con aislamiento tipo THW, tendremos:

| Tipo | Tamaño nominal | | Diámetro aproximado
mm | Área aproximada
mm ² |
|--|-----------------|-----|---------------------------|------------------------------------|
| | mm ² | AWG | | |
| SF-2, SFF-2 | 0,8235 | 18 | 3,07 | 7,42 |
| | 1,307 | 16 | 3,38 | 8,97 |
| | 2,082 | 14 | 3,76 | 11,1 |
| SF-1, SFF-1 | 0,8235 | 18 | 2,31 | 4,19 |
| RFH-1, AF, XF, XFF | 0,8235 | 18 | 2,69 | 5,16 |
| AF, TF, TFF, XF, XFF | 1,307 | 16 | 3,00 | 7,03 |
| AF, XF, XFF | 2,082 | 14 | 3,38 | 8,97 |
| Tipos: AF, RHH*, RHW*, RHW-2*, THW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN-2, XF, XFF | | | | |
| CONTINUA | | | | |

| | | | | |
|---|---------|------|------|------|
| RHH*, RHW*, RHW-2*
AF, XF, XFF
RHH*, RHW*, RHW-2* | 2,082 | 14 | 4,14 | 13,5 |
| | 3,307 | 12 | 4,62 | 16,8 |
| | 5,26 | 10 | 5,23 | 21,5 |
| | 8,367 | 8 | 6,76 | 35,9 |
| TW,
THHW, THHW-LS
THW, THW-LS
THW-2 | 2,082 | 14 | 3,38 | 8,97 |
| | 3,307 | 12 | 3,86 | 11,7 |
| | 5,6 | 10 | 4,47 | 15,7 |
| | 8,367 | 8 | 5,99 | 28,2 |
| TW
THW
THW-LS
THHW
THHW-LS
THW-2
RHH*
RHW*
RHW-2* | 13,3 | 6 | 7,72 | 46,8 |
| | 21,15 | 4 | 8,94 | 62,8 |
| | 26,67 | 3 | 9,65 | 73,2 |
| | 33,62 | 2 | 10,5 | 86,0 |
| | 42,41 | 1 | 12,5 | 123 |
| | 53,48 | 1/0 | 13,5 | 143 |
| | 67,43 | 2/0 | 14,7 | 169 |
| | 85,01 | 3/0 | 16,0 | 201 |
| | 107,2 | 4/0 | 17,5 | 240 |
| | 126,67 | 250 | 19,4 | 297 |
| | 152,01 | 300 | 20,8 | 341 |
| | 177,34 | 350 | 22,1 | 384 |
| | 202,68 | 400 | 23,3 | 427 |
| | 253,35 | 500 | 25,5 | 510 |
| | 304,02 | 600 | 28,3 | 628 |
| | 354,69 | 700 | 30,1 | 710 |
| | 380,03 | 750 | 30,9 | 752 |
| | 405,37 | 800 | 31,8 | 792 |
| | 456,04 | 900 | 33,4 | 875 |
| | 506,71 | 1000 | 34,8 | 954 |
| | 633,39 | 1250 | 39,1 | 1200 |
| | 760,07 | 1500 | 42,2 | 1400 |
| | 886,74 | 1750 | 45,1 | 1598 |
| | 1013,42 | 2000 | 47,8 | 1795 |

Tabla 3.3.3 Dimensiones de los conductores aislados y cables de aparatos

Debemos buscar en la columna donde indica el área aproximada en mm², del conductor calibre No. 6 AWG y el de calibre No. 10 AWG en la columna en donde indique el tamaño nominal en mm², de esta tabla tenemos:

Tres conductores calibre 6 AWG: (3) (46.8 mm²) = 140.40 mm²

Un conductor desnudo calibre 10 AWG = 15.7 mm²

En suma tendremos un área total de 156.1 mm².

El siguiente punto para calcular la canalización es el de ver en que tubería conduit pared gruesa se podrán alojar según la norma esta área.

Para empezar es necesario saber que la norma tiene restricciones para el área que se puede ocupar en una canalización tipo conduit ya se pared gruesa o delgada, para meter un solo conductor se puede ocupar el 53% de total del área de la canalización, cuando son dos conductores se utiliza el 31% del área disponible y para más de tres conductores se puede usar solo el 40% del área.

Teniendo esto en consideración podemos decir que para calcular la canalización que usaremos solo podremos utilizar el 40% de esa área.

En la siguiente tabla 3.3.4 podemos ver los diámetros y las áreas de cada tipo tubería, de esta tabla elegimos la que cubra nuestras necesidades.

| Tamaño nominal mm | Diámetro interior mm | Área interior total mm ² | Área disponible para conductores mm ² | | |
|-------------------|----------------------|-------------------------------------|--|--------------------------|---------------------------------|
| | | | Uno conductor fr = 53% | Dos conductores fr = 31% | Más de dos conductores fr = 40% |
| 16 (1/2) | 15,8 | 196 | 103 | 60 | 78 |
| 21 (3/4) | 20,9 | 344 | 181 | 106 | 137 |
| 27 (1) | 26,6 | 557 | 294 | 172 | 222 |
| 35 (1-1/4) | 35,1 | 965 | 513 | 299 | 387 |
| 41 (1-1/2) | 40,9 | 1313 | 697 | 407 | 526 |
| 53 (2) | 52,5 | 2165 | 1149 | 671 | 867 |
| 63 (2-1/2) | 62,7 | 3089 | 1638 | 956 | 1236 |
| 78 (3) | 77,9 | 4761 | 2523 | 1476 | 1904 |
| 91 (3-1/2) | 90,1 | 6379 | 3385 | 1977 | 2555 |
| 103 (4) | 102,3 | 8213 | 4349 | 2456 | 3282 |
| 129 (5) | 128,2 | 12907 | 6440 | 4001 | 5163 |
| 155 (6) | 154,1 | 18639 | 9879 | 5778 | 7456 |

Tabla 3.3.4 Dimensiones de tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado y ligero y área disponible para los conductores.

El área que calculamos para los conductores fue de 156.10mm², por lo tanto y basándose en la tabla podemos ver que la canalización que nos da esta área es la de un tamaño nominal de 27 mm o una pulgada que tiene como capacidad en el 40% de 222 mm² con lo que basta para canalizar nuestro alimentador hasta donde sea necesario.

En las demás zonas se dejaron las salidas que están indicadas en el plano y en algunas ocasiones solo se adecuaron las salidas, como en el caso de las mamparas de la zona de

Chrysler comercial.

Para lo demás se utilizó el mismo procedimiento para hacer las canalizaciones que para los contactos normales.

Auditorio

Para este nivel las cosas no fueron diferentes a los niveles inferiores, aunque en este nivel los contactos regulados solo se instalaron en la zona de Entrenamiento, en las demás zonas no se consideró necesario colocar salidas de contactos regulados.

Las salidas de contactos regulados se ubicaron junto a la de contactos normales, en este caso las tenemos en las cajas RACO para dos unidades, por lo tanto las canalizaciones se hicieron de la misma forma que las de los contactos normales y de forma casi paralela a éstas.

Cabe hacer mención que en estos tres primeros niveles mencionados el número de contactos normales supera a la de los contactos regulados, por una simple razón, en estos tres niveles su función está más enfocada a brindar servicios a los ocupantes del edificio.

Niveles de oficinas

En estos niveles la canalización como en los contactos normales se hizo de la misma forma, o sea por medio de un ducto de lámina colocado por debajo del piso falso instalado en estos niveles.

Por lo tanto en estos niveles la canalización no fue independiente para contactos normales y regulados, esto debido a que las canalizaciones fueron divididas por zonas, es decir uno o dos ductos alimentan la zona sur de las mamparas, otros tantos la norte, este y la oeste, esto para ahorrar en canalizaciones porque de otra forma se tendrían que colocar más ductos y esto incrementaría el número de canalizaciones.

Otra restricción que se tenía para colocar más ductos fue el espacio para colocar las canalizaciones, ya que todas las canalizaciones colocadas debajo del piso falso tenían que ser colocadas por zonas en donde existiera pasillo y este pasillo no medía más de 1.80 metros. Y por esta parte se debían meter todas las canalizaciones.

Por lo anterior los mismos problemas que se mencionaron en el capítulo de contactos normales se encontraron en contactos regulados.

3.3.2 CABLEADO

Para hacer el cableado de este sistema se utilizaron los mismos procedimientos que en el de contactos regulados.

Con la única diferencia de que para cablear la tierra física ya no se utilizó un conductor desnudo, se utilizó un conductor aislado color verde, del calibre que indica la cédula de cableado.

Otra diferencia en el cableado que se presentó fue en la conexión de las mamparas, para el sistema de contactos regulados las mamparas tienen en su cola de rata dos circuitos para este sistema, identificados por un conductor color azul y otro con color morado, sus neutros están identificados por un conductor blanco, ambos, pero con una marca en forma de línea con el color de su fase y la tierra por dos conductores verdes pero uno con una marca amarilla, ya que cada circuito de corriente regulada debe tener su propia tierra del tablero hasta la salida de contactos, solo se aplica esto para las mamparas.

3.3.3 CONEXIÓN DE TABLEROS

Los tableros de contactos regulados estuvieron siempre colocados a los de contactos normales, por lo tanto los problemas para colocarlos fueron los mismos que en el capítulo anterior de contactos normales.

Los tableros para contactos normales fueron del tipo Square D tipo NQOD para que se le conecten interruptores termomagnéticos del QOB.

Las conexiones para los tableros fueron las mismas, respetando siempre el código de colores que se menciona, para hacer la conexión correcta según el número de circuito y conectar el neutro a su lugar preestablecido.

En este sistema la forma de conectar las tierras fue diferente al de los contactos normales, en los contactos normales las tierras se conectan a la caja del tablero directamente, mientras que en los regulados se nos pidió que se aislaran las tierras del tablero mediante unos aisladores en forma de barril, que comúnmente se conocen como barriles de aislamiento, con una capacidad de 150000 ohms y las tierras se conectarían a una barra montada sobre los barriles.

3.3.4 COLOCACIÓN DE CONTACTOS

Los contactos para la energía regulada fueron de la marca Leviton de su línea Decora, color blanco y para distinguirse de los contactos normales que son idénticos cuentan además de un triángulo color verde, con un círculo de color naranja, que los identifica como contactos regulados.

Tienen la misma configuración para conectar la fase, el neutro y la tierra física que la de los normales.

Su colocación es la misma que de los contactos normales, por medio de pijas.

Para instalarlos se debe seguir el mismo procedimiento que el de los contactos normales.

3.3.5 ROTULACIÓN DE TABLEROS

La rotulación de los tableros se hizo de la misma forma que la de los contactos normales, cambiando solamente las letras que identifican al tablero.

En el nivel Cocina no se instalo tablero de regulados, pero en el Lobby se instalo el tablero LR, de 24 circuitos.

En el centro de negocios el tablero fue el KR de 42 circuitos de capacidad.

En el auditorio se instalo el tablero AR de 24 circuitos eléctricos.

En el nivel de oficinas 2 el BR de 42 circuitos.

En el nivel de oficinas 3 el CR de 42 circuitos.

En el nivel de oficinas 4 el DR de 42 circuitos.

En el nivel de oficinas 5 el ER de 42 circuitos.

En el nivel de oficinas 6 el FR de 42 circuitos.

En el nivel de oficinas 7 el GR de 42 circuitos.

En el nivel de oficinas 8 el HR de 42 circuitos.

En el nivel de oficinas 9 el IR de 42 circuitos.

En el nivel de oficinas 10 el JR de 42 circuitos.

Y por ultimo, en el nivel Mezanine se tenia contemplado un tablero de 30 circuitos pero como hubo un cambio de proyecto se modifico a 42 circuitos, ya que la capacidad del que se tenia proyectado no alcanzaría a cubrir las necesidades actuales, quedando identificado como tablero NR.

Para identificar los circuitos se utilizo el mismo formato que el de contactos normales, es decir se coloco un tabla indicando el nombre del tablero, el voltaje de operación y de donde se alimenta, además de la zona que controla cada circuito.

3.4 Alimentadores de fuerza

3.4.1 CANALIZACIONES

Las canalizaciones para fuerza son canalizaciones más grandes, pero a la vez mucho más sencillas que la de los sistemas anteriores. Esto se debe a que los alimentadores de fuerza solo proporcionan energía eléctrica a las maquinas de aire acondicionado.

Estas maquinas de aire acondicionado (A. A.) se encuentran, por lo regular, distribuidas en zonas muy específicas y además son pocas las salidas que se tienen para estas maquinas.

Por esto es que es un poco más fácil hacer las canalizaciones para fuerza.

Comedor

El plano de este nivel esta identificado por la clave IEF-12 y que se puede ver en la figura 3.4.1, cabe mencionar que para esta zona no se tenia proyecto de sistema de Fuerza, por lo que los planos se nos entregaron tiempo después del inicio de los trabajos en esta zona.

Las canalizaciones como ya se dijeron son un poco más grandes, porque en los demás sistemas la canalización más grande era de poco más de una pulgada y en este sistema se puede llegar hasta dos pulgadas.

Para empezar se debe decir que los alimentadores de fuerza se toman de dos tableros, un tablero de 127/220 volts y uno de 277/480 volts, la energía del primero se toma de un tablero tipo QO y el segundo del tablero tipo I-line; por necesidades del equipo.

Como segundo punto tenemos que las cajas de A. A. están divididas en dos tipos, las que tienen resistencias eléctricas para poder calentar el aire y las que no tienen las resistencias porque solo sirven para manejar el flujo del aire.

Por esta razón las maquinas que tienen resistencia necesitan un voltaje mucho mayor que las que no las tienen, aunque las maquinas que tienen resistencias necesitan también el voltaje de 127/220 volts, para accionar unas compuertas que tienen en su interior y que regulan el flujo del aire.

La forma de hacer las canalizaciones para este sistema es muy similar a la de los sistemas anteriores, es decir, se tiene que ver el plano, identificar las cédulas, verificar que el cableado indicado en el plano este correcto, hacer la soportería, cortar la tubería, montarla y colocar las cajas registro en el lugar indicado por los planos.

En estos planos es muy común ver una línea con dos cédulas, esto no es una contradicción, es simplemente que los planos marcan las trayectorias de forma indicativa y no definitiva.

Cuando se tenga el caso de que en una línea están marcadas dos cédulas por esa trayectoria, se deben canalizar dos tuberías con los datos que indique la cédula.

La soportería en este caso son soportes de tipo unicanal, que se puede ver en la figura 3.4.2, ya no se usa tanto el soporte de solera. Se usa más el soporte de unicanal ya que se llevan más de tres tuberías de cada tablero y que van hacia una misma dirección, por lo tanto sería muy complicado hacer un soporte de solera para cada tubería, además que quedarían disperejos y esto provocaría una mala vista.

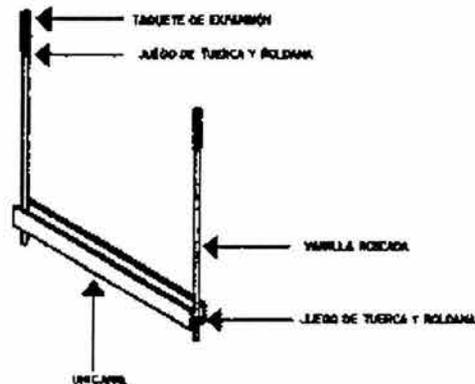


Figura 3.4.2 Soporte de unicanal

En cambio en el soporte de unicanal las tuberías conservan el mismo nivel, ya que el soporte tiene dos puntos de apoyo solamente y se puede hacer del ancho que requieran las tuberías.

Otro punto en contra para el soporte de solera, es su capacidad para cargar peso, muchas veces estos alimentadores, son muy pesados por el cable que llevan dentro sumado a la tubería que es muy pesada también.

Pero el soporte de unicanal lleva una abrazadera, esta abrazadera es conocida como de unicanal y también viene en medidas con respecto a la tubería, por lo tanto si en el soporte se lleva tubería de 19 mm, de 32 mm y de 51 mm, cada uno de estas tuberías tendrá su propia abrazadera para que no se pueda correr sobre el soporte. La abrazadera de unicanal la podemos ver en la figura 3.4.3.

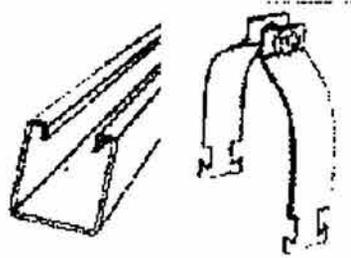


Figura 3.4.3 Abrazadera para unicanal

Las cajas de conexión para Fuerza también cambian, ahora se maneja registros de lámina de 30 x 30 x 15 cms. esto se debe a que en un soporte de unicanal no se pueden colocar una caja para cada tubería, cuando es necesario tener una caja registro se coloca un registro de 30 x 30 y se rematan todas las tuberías ahí y las conexiones se hacen dentro de este. Para cuando ya solo quedan por ejemplo un tubo de 19 mm y uno de 32 mm no es necesario colocar un registro en este caso ya se puede colocar solo una caja de 32 mm y rematarse ahí las tuberías.

Un pequeño contratiempo que se tuvo en este nivel fue que los alimentadores de 277/480 volts vienen del nivel superior, el Lobby, y el problema fue por donde pasar las canalizaciones para que no se tuviera demasiados problemas.

Otro problema es el espacio para las canalizaciones de este tipo ya que nosotros debíamos pasar por un zona del comedor donde esta una campana de extracción, pero el ducto que lleva hacia afuera todo el aire contaminado es demasiado grande y nos impedía pasar libremente. No se podía pasar por otro lado ya que por un lado se tiene una zona de doble altura y por el otro lado la zona donde esta el refrigerador, por lo tanto pasamos la canalización junto al ducto de extracción, dado que las canalizaciones que se pasarían por ahí no fueron muy grandes, dos de 19 mm y una de 25 mm.

Pero a pesar de este contratiempo las canalizaciones que se hicieron en este nivel se terminaron, porque como se puede ver en el plano las canalizaciones no fueron demasiadas.

Una vez que se ubicaron las cajas de AA con respecto al plano se coloca la caja registro necesaria para que de ahí una vez que ya este puesta la maquina de AA, se termine con la canalización hacia esta.

La canalización no se puede terminar antes porque muchas veces no sabemos si donde se puso el registro, la maquina queda cerca o lejos, por lo tanto se debe esperar para ver la ubicación final de la maquina.

Para terminar la canalización del registro se deja un tubo flexible tipo zapa, se utiliza este tipo de tubo porque es una zona no expuesta a la intemperie ni a un ambiente corrosivo que necesite el tubo liquatite, del diámetro indicado en el plano para alimentar la maquina.

Lobby

El plano de este nivel es el plano IEF-13 y esta en la figura 3.4.4, en donde se puede ver que también es un nivel con pocas salidas para maquinas de AA.

Este nivel se tuvieron que cambiar mucho las trayectorias que vienen indicadas en lo planos porque hacían que las canalizaciones dieran una vuelta muy grande para llegar al mismo punto, siendo que existía una ruta más corta para llegar.

El problema para hacer esta trayectoria es que pasaría por el cubo de elevadores, zona en la que nosotros no tenemos ninguna injerencia, y que es un plafond del tipo cerrado como una especie de tapa que cuando se coloca ya no se puede volver abrir.

Por lo anterior, teníamos que meter nuestras canalizaciones lo más rápido posible, para que no nos cerraran esa parte de plafond y además de esto debíamos ver por donde no estorbaríamos a las instalaciones que pasarán por ahí.

Este problema se provoca porque el tablero donde se toma la alimentación de 277/480 volts esta pasando el cubo de elevadores y de este tablero salimos con dos tuberías de 19 mm para fuerza, sin contar las que salen para los alimentadores.

En dado caso que no se hubiera atravesado ese cubo, la vuelta habría sido hasta una parte muy complicada del Lobby, ya por donde estaba marcada existe una doble altura y un sin fin de instalaciones, con lo que se complicaría todo.

Centro de Negocios

El plano del centro de negocios esta identificado por la clave IEF-15, en la figura 3.4.5.

Este nivel es uno de los más complicados en cuanto a instalaciones por losa se refiere, esto es por la gran cantidad de instalaciones que se tienen en este nivel, porque además de las eléctricas se tienen instalaciones para voz y datos, monitoreo, circuito cerrado de televisión, termostatos y en dado caso instalaciones hidrosanitarias.

Es por esto que el espacio disponible para pasar con las canalizaciones es mucho menor que en otros niveles, además de lo anterior se tienen que atravesar muros de tablaroca o los mismos bastidores para esto muros.

En este nivel como se puede ver también vienen marcado en el plano la trayectoria por fuera del cubo de elevadores la canalización de fuerza, y en este nivel si se respeto esta

trayectoria indicada, ya que por donde viene indicada no existía ningún problema para pasarla por ahí, esto en cuanto a la canalización para voltaje de 277/480.

Para la canalización de 127/220 volts esta sale del tablero de contactos normales, o sea el tablero KC, salir de este tablero también fue una labor complicada no por la trayectoria sino por el espacio disponible que se tenía. En el cuarto eléctrico donde esta colocado este tablero también están ubicados los tableros K de alumbrado y KR de contactos regulados, con lo que se tenían entrando bastantes canalizaciones.

Una vez que se sacaron las canalizaciones se trato de unir las con las que venían del tablero TSGN-NEG, que es el tablero de fuerza de 277/480 volts, para que de esta forma se hiciera el encamado para las maquinas de AA.

Auditorio y gimnasio

El plano para hacer las canalizaciones de este nivel están en la figura 3.4.6 y el plano tiene la clave IEF-01.

Como se puede ver en el plano la mayoría de las maquinas de AA se encuentran en la zona denominada Entrenamiento, dado que ahí se concentra la mayoría del personal.

En las demás zonas como lo son el gimnasio, la cocina de este nivel, no cuentan con maquinas de AA ya que estas zonas no es indispensable contar con ello.

En cuanto a problemática en cuanto a las canalizaciones no se tuvieron casi, el problema del que no nos pudimos escapar fue el del vestíbulo de los elevadores, ya que por ahí se paso con algunas canalizaciones, las maquinas de este nivel no requirieron alimentación a 277/480 volts.

Por lo anterior las canalizaciones para este nivel fueron con tubería de diámetros pequeños, que van de 19 mm a 32 mm, tomando en cuenta esto las canalizaciones solo se llevaron a la zona de Entrenamiento.

La zona de Entrenamiento como en el nivel anterior, centro de negocios, se tuvo una gran cantidad de canalizaciones, por lo que se saturó esta zona. En ciertos puntos se dificultó reconocer las canalizaciones, además de que algunas canalizaciones impedían el paso de otras canalizaciones.

Cuando se están haciendo canalizaciones la prioridad siempre la tendrán las canalizaciones que mayor diámetro tengan, porque es más difícil hacer una bayoneta a un tubo de 38 mm que a uno de 19 mm, es por eso que se debe procurar que en los cruces de canalizaciones, en este caso, las canalizaciones de fuerza son las que tendrán la prioridad y si hay que desviar alguna canalización será la de menor diámetro.

DAIMLER CHRYSLER

JAVIER CHRYSLER
MEXICO
MEXICO
BOGOTÁ

MAC

GRUPO
MEXICO

INGENIERIA

CONSTRUCCION

INDUSTRIAL

Y CIVIL

DE BOGOTÁ

FOR. TECNICA S.A. PROYECTO
INSTALACION ELECTRICA

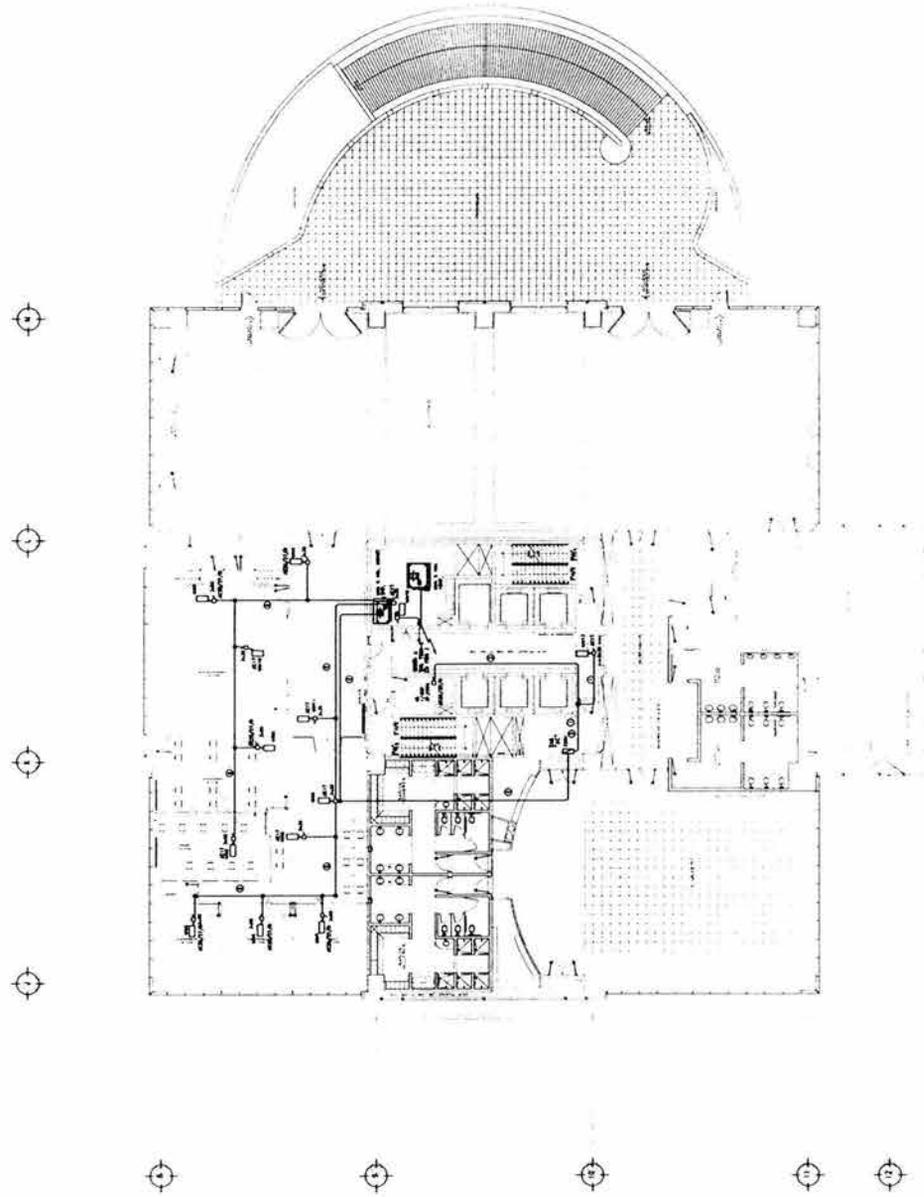
DIAS

FECHA: 1970

PLANTA GYMNASIO IEF-0

PROYECTO: BOGOTÁ

BOGOTÁ



GINNASIO Y AUDITORIO

FIGURA 3.4.6

En este nivel se tuvo la problemática del espacio en el cuarto eléctrico ya que en este nivel se tiene la UPS, provocando que los tableros se colocarán muy por encima del nivel del piso y como las canalizaciones que llegan y que salen son muchas, se tuvo que hacer una optimización de espacio, además de esto se trato de dejar lo más presentable porque en los cuartos eléctricos las canalizaciones son visibles.

Niveles de oficinas

Para identificar las canalizaciones de estos niveles tendremos que auxiliarnos con las figuras 3.4.7 a la 3.4.16 en donde están los planos identificados por la clave IEF-02 a la IEF-11, que son los planos de los niveles 2 a Mezanine.

Desde mi perspectiva estos niveles son los más interesantes en cuanto a la canalización de fuerza, no tanto por la complejidad de la canalización, sino más bien por la presentación que puede dar este tipo de canalización a una instalación eléctrica.

En estos niveles las canalizaciones para fuerza son mucho mayores que en los niveles anteriores y por mucho, se sigue usando la alimentación eléctrica de 277/480 y 127/220 volts para usarse en las maquinas de AA.

Como ejemplo de como cambian las canalizaciones en este nivel puedo mencionar que los diámetros de las canalizaciones pueden llegar hasta 51 mm, aunque para estas canalizaciones se ocuparon de 19 mm por el numero de cables.

También estas canalizaciones proporcionan una presentación muy buena a nuestra instalación porque mientras las canalizaciones para alumbrado, contactos normales y regulados, forman una telaraña que en ocasiones al tratar de seguir una tubería se hace difícil, en las de fuerza su trayectoria es sumamente fácil de seguir, sobre todo las canalizaciones que manejan el voltaje de 277/480 volts.

Las canalizaciones de 277/480 volts salen del cuarto donde se encuentra el tablero denominado TGN, que en todos los pisos de 2 al 10 se encuentra en el cuarto de la Unidad Manejadora de Aire (UMA), por lo tanto de este cuarto salen tuberías de 38 o 51 mm, que tienen que salir en un soporte del tipo unicanal hacia la parte del nivel que tienen que alimentar.

A la salida del cuarto las canalizaciones deben de ir en este soporte hasta que se distribuyen, pero para salir del cuarto de la UMA primero se tiene que librar un pequeño obstáculo que es el ducto principal del aire acondicionado.

Este obstáculo impide que nuestras canalizaciones lleven un mismo nivel por todo el piso, es decir, por la altura de este ducto llega a interferir en el nivel de nuestras canalizaciones en algún punto de nuestra canalización, este punto es precisamente cuando las canalizaciones salen del cuarto de UMA, haciendo que se tenga que hacer una bayoneta o

DAIMLER CHRYSLER

DAIMLER CHRYSLER
VENGO
VENGO 21
PESQUERIAS
PESQUERIAS

MOB
MONTAÑA OBRAS
CONSTRUCCIÓN
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
DECCA, S.A.

GRUPO

GRUPO
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
DECCA, S.A.

INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
DECCA, S.A.



NOTAS DEL PROYECTO

1. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
2. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
3. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
4. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
5. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
6. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
7. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
8. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
9. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
10. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
11. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
12. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
13. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
14. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
15. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
16. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
17. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
18. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
19. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
20. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
21. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
22. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
23. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
24. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
25. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
26. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
27. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
28. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
29. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
30. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
31. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
32. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
33. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
34. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
35. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
36. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
37. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
38. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
39. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
40. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
41. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
42. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
43. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
44. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
45. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
46. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
47. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
48. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
49. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
50. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
51. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
52. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
53. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
54. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
55. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
56. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
57. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
58. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
59. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
60. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
61. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
62. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
63. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
64. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
65. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
66. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
67. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
68. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
69. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
70. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
71. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
72. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
73. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
74. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
75. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
76. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
77. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
78. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
79. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
80. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
81. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
82. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
83. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
84. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
85. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
86. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
87. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
88. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
89. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
90. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
91. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
92. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
93. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
94. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
95. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
96. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
97. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
98. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
99. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA
100. SE HA HECHO UN PLAN DE CUBIERTA

PLANO DE CUBIERTA

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 |
| 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
| 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |

PROYECTO
INSTALACION ELECTRICA

POR DECCA, S.A.
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

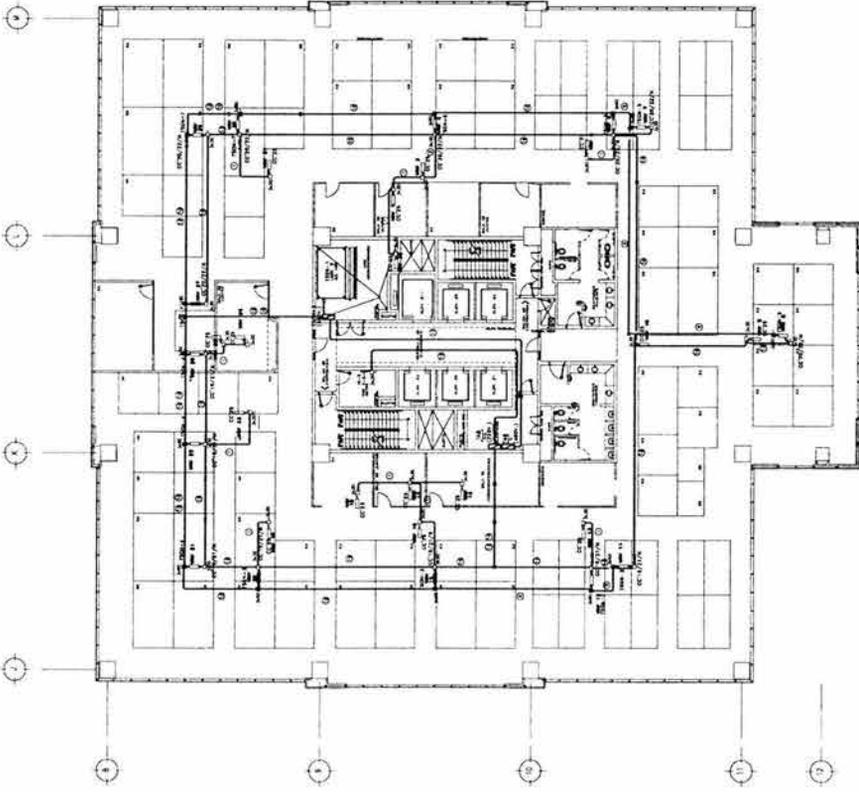
DIIN

INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
DECCA, S.A.

FUERZA
PLANTA OFICINAS 3

EF-03
NPI-1.39.46

1:1000
1988



PLANTA OFICINAS 3

FIGURA 3.4.8

DAIMLER CHRYSLER
DAIMLER CHRYSLER
MEXICO
AVDA. 15
HIDROQUINONES
MEXICO

MAR
MEXICANA AUTOMOTRIZ
S.A. DE C.V.
CALLE DE LA INDUSTRIA
CARRISALITO
MEXICO

GAUSS
CALLE DE LA INDUSTRIA
CARRISALITO
MEXICO

INSTRUMENTACION PARA EL SISTEMA
DE ALIMENTACION DE ENERGIA ELÉCTRICA
DE LA PLANTA DE PRODUCCION DE
MATERIA PLÁSTICA DE LA FÁBRICA DE
MEXICO

NOTAS GENERALES

1. SE DEBE LEER ESTE DISEÑO EN CONJUNTO CON EL DISEÑO DE INSTRUMENTACION DE CONTROL Y AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE ALIMENTACION DE ENERGIA ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE PRODUCCION DE MATERIA PLÁSTICA DE LA FÁBRICA DE MEXICO.

2. SE DEBE LEER ESTE DISEÑO EN CONJUNTO CON EL DISEÑO DE INSTRUMENTACION DE CONTROL Y AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE ALIMENTACION DE ENERGIA ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE PRODUCCION DE MATERIA PLÁSTICA DE LA FÁBRICA DE MEXICO.

3. SE DEBE LEER ESTE DISEÑO EN CONJUNTO CON EL DISEÑO DE INSTRUMENTACION DE CONTROL Y AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE ALIMENTACION DE ENERGIA ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE PRODUCCION DE MATERIA PLÁSTICA DE LA FÁBRICA DE MEXICO.

LEGENDA

○ 1. LINEA DE ALIMENTACION
○ 2. LINEA DE CONTROL
○ 3. LINEA DE SEÑALIZACION
○ 4. LINEA DE ALARMA
○ 5. LINEA DE SEÑALIZACION DE FALLA
○ 6. LINEA DE SEÑALIZACION DE ALARMA
○ 7. LINEA DE SEÑALIZACION DE FALLA DE ALARMA
○ 8. LINEA DE SEÑALIZACION DE ALARMA DE FALLA
○ 9. LINEA DE SEÑALIZACION DE ALARMA DE FALLA DE ALARMA

TABLA DE CABLEADO

| | | | |
|----|----|----|----|
| 01 | 01 | 01 | 01 |
| 02 | 02 | 02 | 02 |
| 03 | 03 | 03 | 03 |
| 04 | 04 | 04 | 04 |
| 05 | 05 | 05 | 05 |
| 06 | 06 | 06 | 06 |
| 07 | 07 | 07 | 07 |
| 08 | 08 | 08 | 08 |
| 09 | 09 | 09 | 09 |
| 10 | 10 | 10 | 10 |

PROYECTO:
INSTALACION ELECTRICA

DIIN

FOR DECCA, S.A.

FUERZA FUERZA EF-05
PLANTA OFICINAS 5
NPT-14922

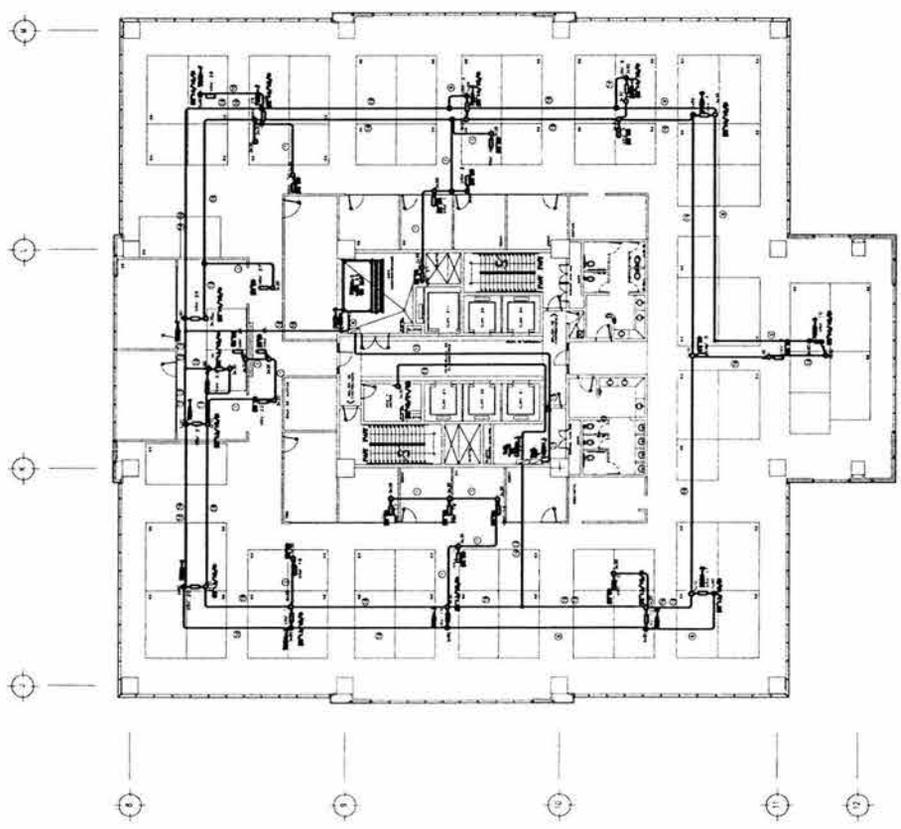


FIGURA 3.4.10

DAIMLER CHRYSLER

DAIMLER CHRYSLER
MEXICO
AVDA 31
PISO 30 AVANZADA
MEXICO

MAE
MEXICO
AVANZADA
PISO 30
DECCA S.A.

GLASSCO
AVANZADA
PISO 30
DECCA S.A.

AVANZADA PISO 30 DECA
AVANZADA PISO 30 DECA



CONTENIDO

- 1. PLANTA DE OFICINAS
- 2. PLANTA DE OFICINAS
- 3. PLANTA DE OFICINAS
- 4. PLANTA DE OFICINAS
- 5. PLANTA DE OFICINAS
- 6. PLANTA DE OFICINAS
- 7. PLANTA DE OFICINAS
- 8. PLANTA DE OFICINAS
- 9. PLANTA DE OFICINAS
- 10. PLANTA DE OFICINAS
- 11. PLANTA DE OFICINAS
- 12. PLANTA DE OFICINAS
- 13. PLANTA DE OFICINAS
- 14. PLANTA DE OFICINAS
- 15. PLANTA DE OFICINAS
- 16. PLANTA DE OFICINAS
- 17. PLANTA DE OFICINAS
- 18. PLANTA DE OFICINAS
- 19. PLANTA DE OFICINAS
- 20. PLANTA DE OFICINAS
- 21. PLANTA DE OFICINAS
- 22. PLANTA DE OFICINAS
- 23. PLANTA DE OFICINAS
- 24. PLANTA DE OFICINAS
- 25. PLANTA DE OFICINAS
- 26. PLANTA DE OFICINAS
- 27. PLANTA DE OFICINAS
- 28. PLANTA DE OFICINAS
- 29. PLANTA DE OFICINAS
- 30. PLANTA DE OFICINAS
- 31. PLANTA DE OFICINAS
- 32. PLANTA DE OFICINAS
- 33. PLANTA DE OFICINAS
- 34. PLANTA DE OFICINAS
- 35. PLANTA DE OFICINAS
- 36. PLANTA DE OFICINAS
- 37. PLANTA DE OFICINAS
- 38. PLANTA DE OFICINAS
- 39. PLANTA DE OFICINAS
- 40. PLANTA DE OFICINAS
- 41. PLANTA DE OFICINAS
- 42. PLANTA DE OFICINAS
- 43. PLANTA DE OFICINAS
- 44. PLANTA DE OFICINAS
- 45. PLANTA DE OFICINAS
- 46. PLANTA DE OFICINAS
- 47. PLANTA DE OFICINAS
- 48. PLANTA DE OFICINAS
- 49. PLANTA DE OFICINAS
- 50. PLANTA DE OFICINAS
- 51. PLANTA DE OFICINAS
- 52. PLANTA DE OFICINAS
- 53. PLANTA DE OFICINAS
- 54. PLANTA DE OFICINAS
- 55. PLANTA DE OFICINAS
- 56. PLANTA DE OFICINAS
- 57. PLANTA DE OFICINAS
- 58. PLANTA DE OFICINAS
- 59. PLANTA DE OFICINAS
- 60. PLANTA DE OFICINAS
- 61. PLANTA DE OFICINAS
- 62. PLANTA DE OFICINAS
- 63. PLANTA DE OFICINAS
- 64. PLANTA DE OFICINAS
- 65. PLANTA DE OFICINAS
- 66. PLANTA DE OFICINAS
- 67. PLANTA DE OFICINAS
- 68. PLANTA DE OFICINAS
- 69. PLANTA DE OFICINAS
- 70. PLANTA DE OFICINAS
- 71. PLANTA DE OFICINAS
- 72. PLANTA DE OFICINAS
- 73. PLANTA DE OFICINAS
- 74. PLANTA DE OFICINAS
- 75. PLANTA DE OFICINAS
- 76. PLANTA DE OFICINAS
- 77. PLANTA DE OFICINAS
- 78. PLANTA DE OFICINAS
- 79. PLANTA DE OFICINAS
- 80. PLANTA DE OFICINAS
- 81. PLANTA DE OFICINAS
- 82. PLANTA DE OFICINAS
- 83. PLANTA DE OFICINAS
- 84. PLANTA DE OFICINAS
- 85. PLANTA DE OFICINAS
- 86. PLANTA DE OFICINAS
- 87. PLANTA DE OFICINAS
- 88. PLANTA DE OFICINAS
- 89. PLANTA DE OFICINAS
- 90. PLANTA DE OFICINAS
- 91. PLANTA DE OFICINAS
- 92. PLANTA DE OFICINAS
- 93. PLANTA DE OFICINAS
- 94. PLANTA DE OFICINAS
- 95. PLANTA DE OFICINAS
- 96. PLANTA DE OFICINAS
- 97. PLANTA DE OFICINAS
- 98. PLANTA DE OFICINAS
- 99. PLANTA DE OFICINAS
- 100. PLANTA DE OFICINAS

1. PLANTA DE OFICINAS

2. PLANTA DE OFICINAS

3. PLANTA DE OFICINAS

4. PLANTA DE OFICINAS

5. PLANTA DE OFICINAS

6. PLANTA DE OFICINAS

7. PLANTA DE OFICINAS

8. PLANTA DE OFICINAS

9. PLANTA DE OFICINAS

10. PLANTA DE OFICINAS

11. PLANTA DE OFICINAS

12. PLANTA DE OFICINAS

13. PLANTA DE OFICINAS

14. PLANTA DE OFICINAS

15. PLANTA DE OFICINAS

16. PLANTA DE OFICINAS

17. PLANTA DE OFICINAS

18. PLANTA DE OFICINAS

19. PLANTA DE OFICINAS

20. PLANTA DE OFICINAS

21. PLANTA DE OFICINAS

22. PLANTA DE OFICINAS

23. PLANTA DE OFICINAS

24. PLANTA DE OFICINAS

25. PLANTA DE OFICINAS

26. PLANTA DE OFICINAS

27. PLANTA DE OFICINAS

28. PLANTA DE OFICINAS

29. PLANTA DE OFICINAS

30. PLANTA DE OFICINAS

31. PLANTA DE OFICINAS

32. PLANTA DE OFICINAS

33. PLANTA DE OFICINAS

34. PLANTA DE OFICINAS

35. PLANTA DE OFICINAS

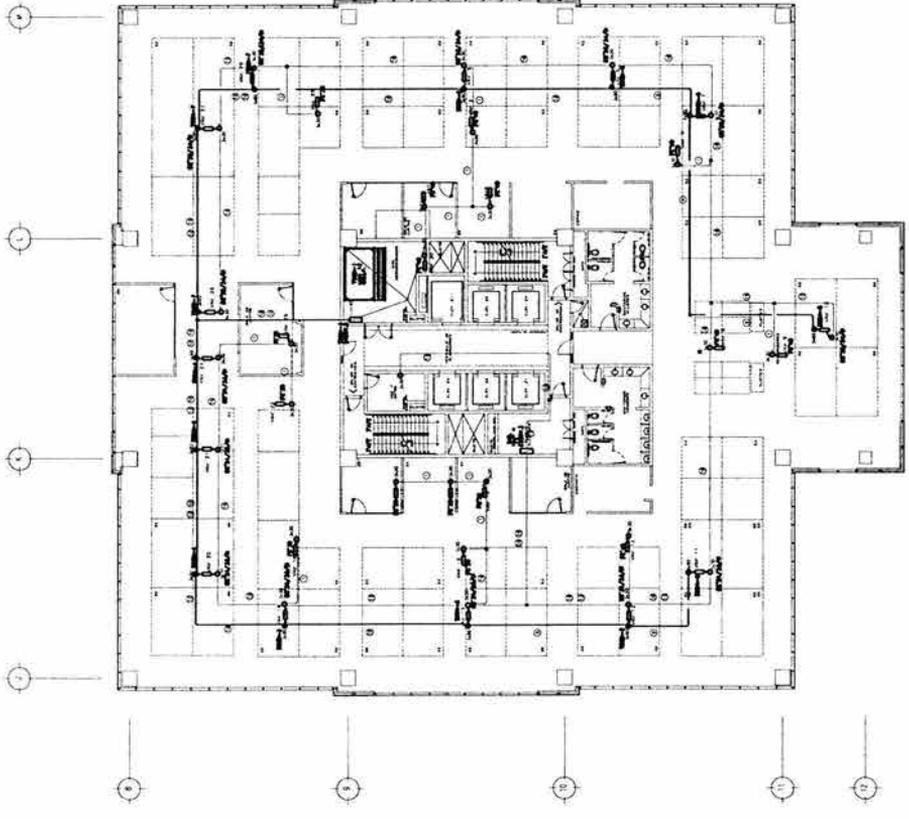
36. PLANTA DE OFICINAS

37. PLANTA DE OFICINAS

38. PLANTA DE OFICINAS

39. PLANTA DE OFICINAS

40. PLANTA DE OFICINAS



PLANTA OFICINAS 6

FIGURA 3.4.11

PROYECTO DE OFICINAS
AVANZADA PISO 30 DECA
AVANZADA PISO 30 DECA

DIIN
AVANZADA PISO 30 DECA
AVANZADA PISO 30 DECA

FUERZA
PLANTA OFICINAS 6
NPT-154.10
EF-06

DAIMLER CHRYSLER
 DAIMLER CHRYSLER
 V.I. KICD
 400 N. 7
 400 METERS
 BUILDING

M&C
 MONTAÑA & CÍA.
 INGENIEROS EN ELECTRICIDAD
 BOGOTÁ, COLOMBIA
 DECCA, S.A.

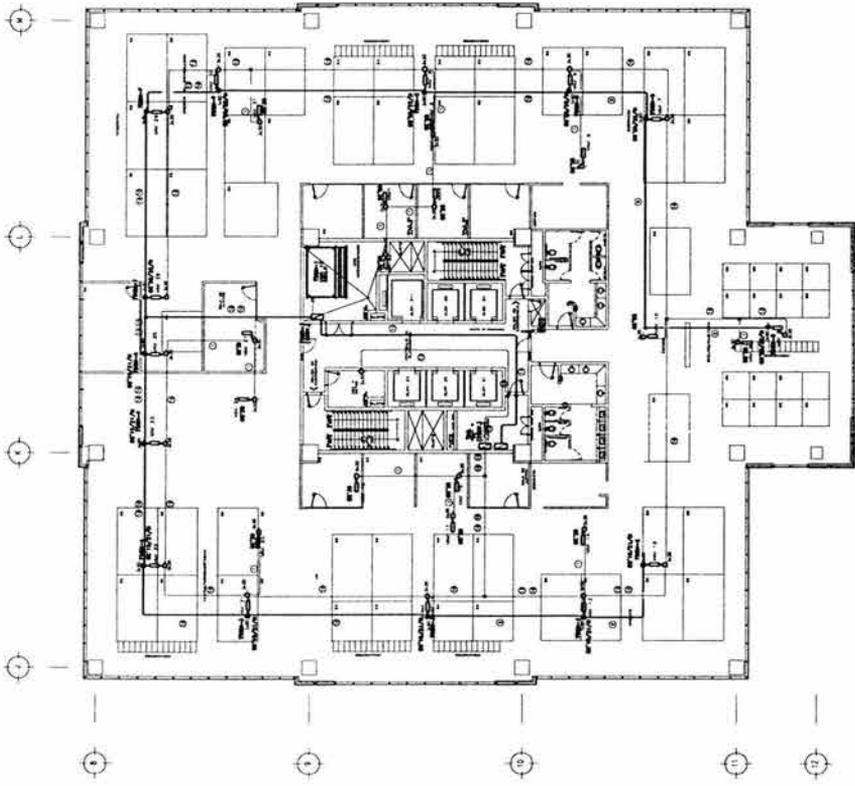
GAZPARIS
 INGENIEROS EN ELECTRICIDAD
 BOGOTÁ, COLOMBIA

PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA

DIIN
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

PROYECTO: FUERZA PLANTA OFICINAS 7 EF-07
 NPT-158.98

BOGOTÁ, COLOMBIA



PLANTA OFICINAS 7

FIGURA 3.4.12

DAIMLER CHRYSLER

DAIMLER CHRYSLER
VEHICLO
AVDA. N.
44000000000000000000
BILBAO



INSTRUMENTACION, MONTAJE Y MANTENIMIENTO
DE LA INSTALACION ELÉCTRICA
DE LA PLANTA DE OFICINAS 10
DE LA AVDA. N. 44000000000000000000
DE BILBAO



NOTAS GENERALES

- 1. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 2. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 3. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 4. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 5. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 6. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 7. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 8. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 9. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 10. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 11. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 12. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 13. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 14. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 15. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 16. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 17. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 18. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 19. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.
- 20. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA DE LA PLANTA DE OFICINAS 10 DE LA AVDA. N. 44000000000000000000 DE BILBAO.

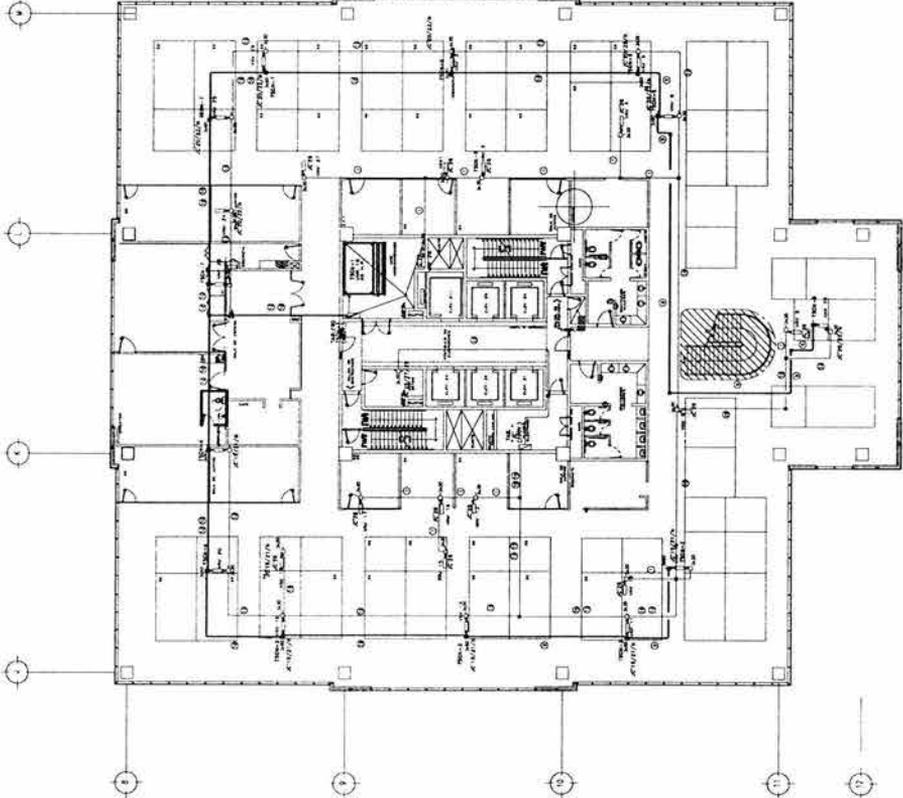
TABLA DE CABLEADO

| DE | A | DE | A |
|----|----|----|----|
| 01 | 01 | 01 | 01 |
| 02 | 02 | 02 | 02 |
| 03 | 03 | 03 | 03 |
| 04 | 04 | 04 | 04 |
| 05 | 05 | 05 | 05 |
| 06 | 06 | 06 | 06 |
| 07 | 07 | 07 | 07 |
| 08 | 08 | 08 | 08 |
| 09 | 09 | 09 | 09 |
| 10 | 10 | 10 | 10 |
| 11 | 11 | 11 | 11 |
| 12 | 12 | 12 | 12 |
| 13 | 13 | 13 | 13 |
| 14 | 14 | 14 | 14 |
| 15 | 15 | 15 | 15 |
| 16 | 16 | 16 | 16 |
| 17 | 17 | 17 | 17 |
| 18 | 18 | 18 | 18 |
| 19 | 19 | 19 | 19 |
| 20 | 20 | 20 | 20 |

POB DECCA, S.A. PROYECTO DE INSTALACION ELÉCTRICA



FUERZA PLANTA OFICINAS 10
NPT-173.62
EF-10



PLANTA OFICINAS 10

FIGURA 3.4.15

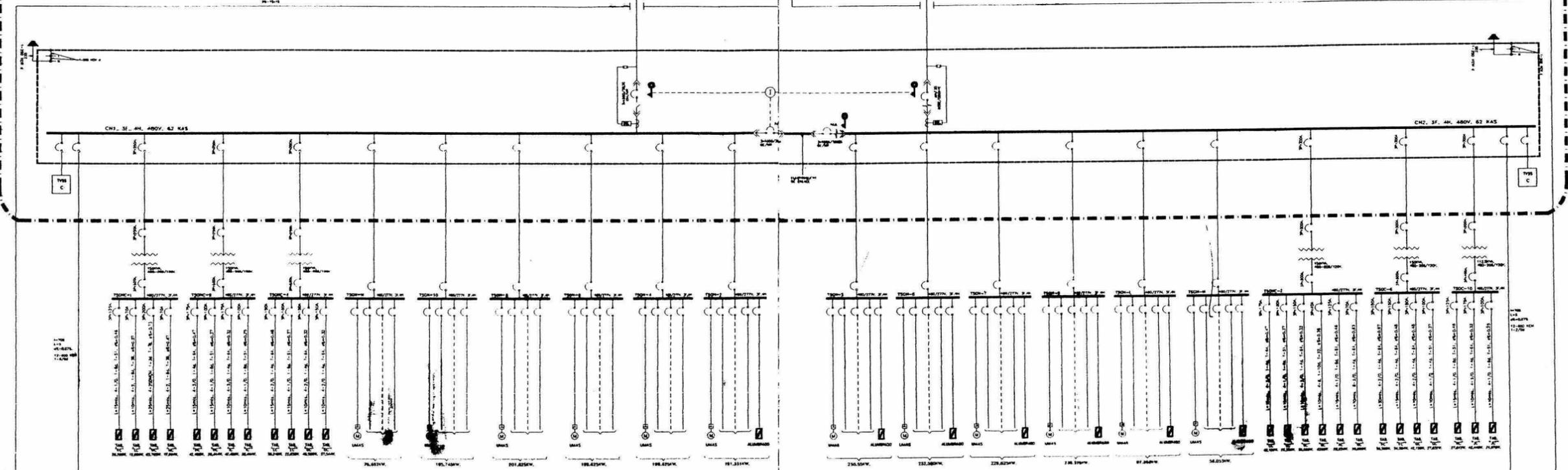
1

2

VER PLANO DUGC-01
DE INGENIERIA A.G., S.A. DE C.V.

DE SUBESTACION
RECEPTORA

DE SUBESTACION
RECEPTORA

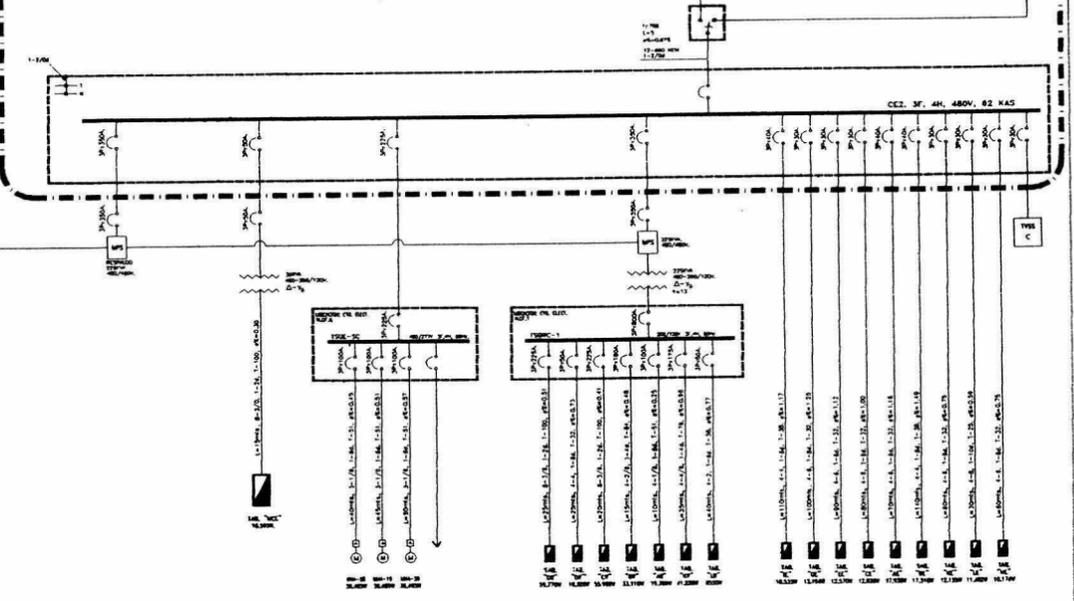
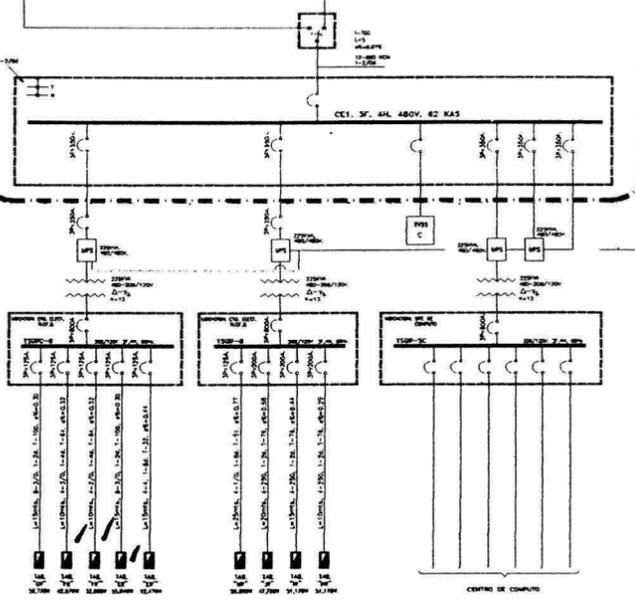


3

4

VER PLANO DUGC-01
DE INGENIERIA A.G., S.A. DE C.V.

VER PLANO DUGC-01
DE INGENIERIA A.G., S.A. DE C.V.



**PRELIMINAR NO VALIDO
PARA CONSTRUCCION**

FIGURA 3.5.1 DIAGRAMA UNIFILAR

curvatura para hacer que nuestra canalización llegue al nivel que nosotros requerimos para entrar o salir al tablero.

Estas bayonetas se tienen que hacer cuidando que ningún tubo tenga más curvatura que otro, porque si uno queda con más curvatura se verá dispareja, provocando mala calidad en el trabajo.

Este pequeño detalle lo encontramos en todos los niveles, en cuanto a puntos más relevantes como problemas en estos niveles no se tuvieron ya que el espacio para las canalizaciones en estos niveles es mucho y no interfieren con otras canalizaciones, ya que por la losa solo van las canalizaciones de alumbrado, monitoreo, termostatos y otras especiales, porque cabe recordar que las canalizaciones de contactos normales, regulados y de voz y datos van por debajo del piso falso.

Un nivel que hay que hacer mención aparte es nivel Mezanine, este nivel que apesar de ser el más pequeño de todos los niveles, fue el que produjo más inconvenientes.

Para las canalizaciones de fuerza que salen del tablero TGN en el cuarto de UMA, en un principio las canalizaciones las marca que salen del tablero y que atraviesan por un cuarto de equipo de elevadores. Como comienzo toda la zona donde se localiza el tablero TGN fue modificada arquitectónicamente y el TGN cambio su posición, hasta este momento no había ningún problema, el problema se presento cuando nos dijeron que no podíamos atravesar el cuarto de elevadores ya que esta zona es restringida.

Para este momento nosotros ya teníamos canalizaciones colocadas y listas para seguirse colocando, pero con esta orden tuvimos que desmantelar esta tubería y buscar una trayectoria alterna.

Se le busco la trayectoria y por la que se decidió fue un que pasara por afuera del cuarto de UMA, el inconveniente para hacer la canalización por ahí fue la doble altura que se tiene, porque hacer una soportaría con unicanal sería algo muy difícil, por lo tanto se decidió que las canalizaciones tendrían que ir sujetas a el muro por medio de abrazaderas omega.

Esta canalización se pudo hacer así debido también a que el numero de tubería fueron solo dos tubos de 38 mm, ya que si han sido más el peso sería mayor y tal vez el muro no hubiera resistido.

3.4.2 CABLEADO

El cableado del sistema de fuerza, es un poco más sencillo que los sistemas anteriores por que el numero de hilos se reduce considerablemente y es más fácil definir que circuitos eléctricos alimentan a cada maquina de AA.

Aunque se sigue el mismo procedimiento que para los demás cableados, este se dificulta porque en ocasiones se tienen que jalar cables más pesados y más difíciles de manipular, por la rigidez que tienen.

Además de que se facilita el cableado porque cuando se hizo la canalización se trato que las canalizaciones fueran lo más recto posible, evitando las curvas o las bayonetas, para que de esta forma el cable deslice dentro de la tubería más fácilmente.

Si el jalado del cable se complica se le puede colocar lubricante, para que deslice más fácil. Aunque las canalizaciones son lo suficientemente grandes como para que los cables pasen sin problemas.

Algo que diferencia mucho del sistema de fuerza a los anteriores sistemas son las conexiones. En este sistema se hacen conexiones para alimentar las maquinas de AA.

La diferencia consiste en que para las conexiones de fuerza en donde se unen los cables, una vez hecha la conexión, se le aplica un baño de soldadura de estaño, esto con el fin de que las conexiones queden muy firmemente conectadas y no se corra el riesgo de que se desconecten.

Además de que la conexión queda muy firme, los calibres que se manejan son grandes comparados con los demás sistemas en los que se utiliza capuchones para hacer la conexión, pero los capuchones no tienen la capacidad de sujetar mas de tres cables calibre 8 AWG, entonces es imposible hacer conexiones, por ejemplo, en calibre 2 AWG que es más grande que el calibre 8.

Una vez que se tiene estañada la conexión se procede a aislarla con cinta de aislar, pero no la común de plástico, sino una con plástico más grueso y que se funde con aplicarle un poco de calor, además de esta cinta se le coloca también la cinta de aislar plástica común para dar un mayor aislamiento.

3.4.3 CONEXIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

Para hacer la conexión dentro del equipo de AA primero tenemos que dejar las puntas dentro de tubo flexible tipo zapa que marca el plano, y hacer la conexión al alimentador principal. Se tiene que dejar un poco más de cable para que se hagan las canalizaciones dentro de la maquina de AA.

Tenemos que dejar dos chicotes uno con la alimentación de 277/480 volts y otro con la alimentación de 127/220 volts, se tiene que seguir respetando el código de colores, para que en el momento de conectar no exista una conexión equivocada dentro del equipo.

Hasta el anterior punto es donde nosotros como instaladores tenemos terminada nuestra instalación de fuerza para equipos de AA.

Porque nosotros dejamos hasta este punto la instalación, debido a que nosotros no suministramos los equipos mencionados y por lo tanto no podemos hacernos responsables de sus fallas, ocasionadas por una mala conexión, por lo tanto las personas que suministren este equipo deben conectar sus equipos con las puntas que nosotros dejamos para este fin.

Nuestra responsabilidad, en este caso termina en las puntas para la conexión, nuestra responsabilidad es dejar con la correcta energía eléctrica según sus necesidades.

3.4.4 CONEXIÓN DE TABLEROS

Para este sistema las tableros varían con respecto a lo demás sistemas, porque se maneja los dos voltajes que tenemos como opción en este edificio, por ejemplo tenemos el voltaje de 277/480 que se utiliza también en el alumbrado y tenemos el de 127/220 que se maneja en los contactos. Por lo tanto tenemos dos tableros para el sistema de fuerza, un tablero tipo QOB y otro tipo I-line.

El tablero tipo QOB maneja el voltaje de 127/220 volts y el I-line maneja el otro voltaje, 277/480. Por lo tanto se tienen que conectar dos tableros.

La forma para hacer la conexión es la misma: primero se dividen los cables, después se acomodan los neutros y las fases, los neutros se conectan a la barra que les corresponde y las fases se conectan a sus respectivos interruptores, para este caso se manejan sistemas bifásicos, es decir, se tienen dos fases y un neutro común, por lo tanto ahora se manejan interruptores termomagnéticos de dos polos, que se colocan de igual forma que los sencillos pero que cuando una de las fases sufre un corto circuito el interruptor termomagnético se dispara dejando sin corriente la otra fase.

Para hacer la conexión de los tableros I-line es más complicado, por el volumen y el peso de estos tableros.

La forma de fijar los tableros se hace mediante taquetes de expansión con varilla roscada de 3/8" y se coloca uno en cada esquina del tablero y dos en la parte media del tablero, se sujeta mediante tuercas de 3/8" en cada uno de los taquetes y es preferible que se coloquen dos tuercas en cada taquete para que quede más firmemente sujetado.

El siguiente paso es hacer los huecos por donde se rematará la tubería, esto es algo tardado porque la lamina de estos tableros es un poco más gruesa que la de los tableros tipo NF y QOB, ya que en los tableros I-line se introducen cables de mayor calibre que en los dos anteriores y por lo tanto el peso es mucho mayor, de aquí que la lamina sea más gruesa.

Un vez que ya se tienen dentro los cables, se sigue el mismo procedimiento que en los demás tableros: se acomodan los cables, se sujetan fuertemente, se separan los neutros, las fases se acomodan, se conectan los neutros y las fases.

En el cableado de fuerza y en el caso especial del que maneja el voltaje de 277/480 volts el cable que se maneja no tiene el aislante con el color que requiere la identificación del cable según el código de colores. Porque el cable ya no se produce con colores, solo se hace con el color negro para su aislante.

Pero no hay ningún problema en cuanto a norma se refiere, ya que sólo se pide el código de colores para calibre en donde el cable si tenga colores, por lo regular tenemos colores en calibre 8 AWG, hacia abajo. En calibres mayores es muy difícil encontrar cable con aislante de colores, calibre 6 AWG hacia arriba solo se fabrica en negro.

Los interruptores para los tableros I-line son más grandes que los tipo NF y QOB, y en este caso para los alimentadores de fuerza se manejaron con un sistema trifásico, por lo tanto se colocaron interruptores con tres polos.

Los interruptores I-line se conectan a presión a un sistema de barras en forma de línea que el tablero tiene en el centro de su estructura, en donde por la parte inferior se tiene la alimentación para estas barras. Se tienen tres barras una encima de otra, aisladas una con respecto a la otra, y en estas barras es donde se conecta el interruptor termomagnético.

Una vez que ya se tiene colocado el interruptor, se fija al tablero por medio un tornillo que se sujeta del mismo tablero.

Para hacer la conexión de los tableros de fuerza tipo I-line del aire acondicionado del tipo I-line no se tuvo gran problema, ya que considerando el tamaño del tablero así como el de los cables, estos tableros se colocaron en áreas donde se puede trabajar un poco más libre.

El problema de los tablero tipo QOB fue el mismo de los del sistema de contactos y alumbrado ya que colocaron en el mismo lugar; por lo tanto, se tenían algunas restricciones de espacio.

3.4.5 ROTULACIÓN DE TABLEROS.

La rotulación de estos tableros, es un poco menos complicada y laboriosa que en los demás sistemas, esto se debe a que esta más visible lo que maneja cada circuito, es decir, se sabe que alimentan maquinas de aire acondicionado y a su vez estas maquinas están identificadas por un numero cada una, por lo tanto para hacer la rotulación, de estos tableros se indica que la capacidad del interruptor termomagnético (se indica el numero de polos y la capacidad en amperes), así como los números de las maquinas que esta pastilla controla y se tienen identificado los tableros de fuerza.

Por lo tanto, se desglosan los tableros de cada nivel en la siguiente relación:

En el nivel Cocina no se contó con tableros de fuerza, todo se alimenta del nivel Lobby.

En el nivel Lobby tenemos el tablero I-line TSGN-L y la alimentación para 127/220 volts se tomo del tablero de contactos normales LC.

En el Centro de Negocios se tiene el tablero TSGN-NEG y el tablero KC', el primero un I-line y el segundo un QOB.

En el Auditorio no tenemos tablero para voltajes de 277/480, porque se alimentan del nivel superior, además que para alimentar eléctricamente las maquinas de A. A. en este nivel el tablero de contactos normales dio cabida también al sistema de fuerza, colocandose una sola etiqueta de identificación para ambos sistemas.

En el nivel de oficinas 2 tenemos el tablero TSGN-2 que controla las maquinas de este nivel y del inferior, además se tiene un tablero BC' que alimenta solo las maquinas de A. A..

Para el nivel 3 se tiene el tablero TSGN-3 y el CC', el primero un I-line y el segundo un QOB.

Para el nivel 4 se tiene el tablero TSGN-4 y el DC', el primero un I-line y el segundo un QOB.

Para el nivel 5 se tiene el tablero TSGN-5 y el EC', el primero un I-line y el segundo un QOB.

Para el nivel 6 se tiene el tablero TSGN-6 y el FC', el primero un I-line y el segundo un QOB.

Para el nivel 7 se tiene el tablero TSGN-7 y el GC', el primero un I-line y el segundo un QOB.

Para el nivel 8 se tiene el tablero TSGN-8 y el HC', el primero un I-line y el segundo un QOB.

Para el nivel 9 se tiene el tablero TSGN-9 y el IC', el primero un I-line y el segundo un QOB.

Para el nivel 10 se tiene el tablero TSGN-10 y el JC', el primero un I-line y el segundo un QOB.

Por ultimo, en el nivel Mezanine el tablero de contactos normales también alimenta a las maquinas de A. A. que es el tablero NC, tipo QOB, y el tablero I-line de 277/480 es el tablero TSGN-MEZZ.

3.5 Alimentadores

3.5.1 CANALIZACIONES

Los alimentadores son para la instalación eléctrica lo más importante, su función es la de llevar energía eléctrica a los tableros de distribución ya sea de alumbrado, contactos o fuerza, por lo tanto si no existen alimentadores no tienen razón de ser los demás sistemas.

Por esto llevan una nomenclatura para identificarlos como TSGN (Tablero subgeneral normal), se les llama subgenerales porque estos tableros todavía dependen de los tableros generales que están en la salida de la subestación.

Los alimentadores son hasta cierto punto lo más sencillo de entender, ya que solo se tiene que ver y analizar un solo plano que es el que nos servirá como referencia siempre, este plano es el plano del diagrama unifilar.

El diagrama unifilar es la representación sintetizada de cada uno de los alimentadores que van desde la acometida de la Compañía de Luz hasta el tablero de distribución más pequeño.

En este diagrama se indican longitudes, carga total del tablero, calibre del alimentador, el diámetro de la tubería y la caída de tensión.

Este plano es muy útil para fines prácticos, ya que en él se puede ver de forma rápida de que tablero se alimenta el tablero de alumbrado del nivel 9, por ejemplo que en este caso se alimentara del tablero TSGN-9, pero para saber esto primero se tiene que haber estudiado muy bien el plano, ya que de otra forma es como buscar piezas de rompecabezas.

Del diagrama unifilar se puede ver que diámetro de tubería se utiliza para cada alimentador pero no se aprecia la trayectoria de esa tubería y además el material adicional a la tubería que es necesario para la canalización, como son registros, condulet's, soportería, etc., por lo tanto es necesario ver también los planos de fuerza. En estos planos esta indicado con una cédula de cableado el diámetro de la tubería y es necesario comparar la cédula que aparece en el plano de fuerza con el diagrama unifilar para ver que no exista discrepancia entre ambos planos.

En caso de que existiera discrepancia la cédula que nos tendrá el dato correcto será la del diagrama unifilar, porque en esta el calculo se hace casi directamente y en cambio los planos de fuerza ya son capturas de datos en el que se puede cometer algún error en el momento de la captura.

Las canalizaciones de los alimentadores son de diámetros mayores a los 32 mm hasta los 101 mm, que es el máximo diámetro de canalización con la que se cuenta, por lo tanto es

menos laboriosa que los demás sistemas por ser trayectorias rectas y donde solo se lleva un alimentador, regularmente conformado por cinco hilos o cables.

Para hacer las canalizaciones de los alimentadores se necesita un poco de experiencia, esto debido a que para hacer los cableados es necesario dejar los registros necesarios para que esta maniobra se haga lo más fácil posible, ya que si no se dejan los registros suficientes el esfuerzo y el tiempo para cablear son mayores a lo que se debiera.

Para hacer la canalización de los alimentadores ya no se utilizan registros de lamina, ahora se implementan los condulet's que son registros pero con entradas roscadas para recibir la tubería y la unión entre ambos sea muy fuerte y rígida, en el condulet es donde se hará tal vez el mayor esfuerzo para hacer los cableados.

También para escoger el condulet adecuado para cada caso que se requiera, porque el condulet tiene varias formas dentro de las cuales las más comunes para hacer instalaciones de este tipo son los tipo LB, LR y LL.

El LB tiene la salida en el lomo del registro, el LR tiene la salida en el lado derecho y el LL en lado izquierdo.

Para escoger el tipo de condulet recomendaría que entre el ingeniero y el encargado de hacer la canalización escojan el condulet adecuado para cada situación de la trayectoria, porque muchas veces nosotros como ingenieros perdemos la visión de la tubería ya ejecutada y los que están encargados de esto tienen muchas veces una idea más amplia.

En cuanto a la soportería de estas canalizaciones se utiliza el soporte tipo unicanal, por el peso y por cuestiones de estética y de funcionalidad, que a continuación se explica:

Los tableros de alimentadores están divididos en los siguientes tipos:

- Los tableros TSGN que alimentan las maquinas de aire acondicionado y los tableros de alumbrado con una tensión de 480/277 volts.
- Los tableros TSGNC que alimentan los tableros de distribución de contactos normales y las maquinas de aire acondicionado con un tensión de 220/127 volts.
- Los tableros TSGRC que son los encargados de alimentar los contactos regulados con una tensión de 220/127 volts, cabe mencionar que estos tableros estuvieron fuera de nuestro alcance, es decir que fueron otros contratistas a instalarlos.

Los tableros TSGN los tenemos en casi todos los niveles, con la excepción del nivel comedor que no cuentan con este tablero, pero del nivel lobby tenemos que alimentar las maquinas de AA de lobby y de comedor, además de los tableros de alumbrado de cada uno de estos niveles. Por lo tanto tenemos que hacer un encamado de tuberías para alimentar cada uno de estos sistemas.

Como se puede ver las canalizaciones que salen de estos tableros son menos pero más laboriosas, por el volumen y lo pesado de estas, aunque el procedimiento para hacerlas son las mismas, es decir:

Se reconoce la trayectoria, se consideran los conductet's que en este caso harán las veces de registros de lamina pero que nos servirán para hacer conexiones, se fabrican los soportes y se colocan, después se coloca la tubería, se acopla con los conductet's y se rematan a los tableros respectivos, tanto el TSGN como al que alimentan.

Los tableros TSGNC se encuentran repartidos en los niveles y de éstos se alimentan los tableros de contactos, tenemos tableros de este tipo en los siguientes niveles:

- En el nivel Lobby tenemos el tablero TSGNC-L, de donde se alimentan los tableros de contactos del nivel Cocina (MC y MC'), el nivel Lobby (LC) y el nivel Centro de Negocios (KC).
- El siguiente tablero esta en el nivel de oficinas 2, el TSGNC-2 y de este tablero se alimentan los tableros del nivel Auditorio (AC), los del mismo nivel 2 (BC y BC'), el nivel 3 (CC y CC').
- En el nivel 4 esta el tablero TSGNC-4, que alimenta los de su mismo nivel (DC y DC') y los del nivel 5 (EC y EC').
- En el nivel 6 el tablero TSGNC-6 distribuye energía a los tableros de su nivel (FC y FC') y el nivel (GC y GC').
- El tablero TSGNC-9 se localiza en el nivel 9 y alimenta este nivel (IC e IC'), el nivel 8 (HC Y HC').
- Por ultimo en el nivel 10 tenemos el TSGNC-10 que alimenta el nivel 10 (JC y JC') y el nivel Mezanine (NC).

Como se puede ver estos alimentadores pasan de un nivel a otro, en este caso ya no solo se ocupa soportería horizontal, sino también vertical. Para este caso se sigue utilizando el soporte tipo unicanal pero en este caso ya no se fija a la losa ahora se fija al muro.

Para pasar de un nivel a otro se utilizan pasos de forma rectangular previamente hechos por los encargados de la albañilería, con el suficiente espacio para que nosotros pasemos con nuestras canalizaciones sin ningún problema.

Los siguientes tipo de tableros de alimentadores son los de contactos regulados, los TSGRC, estos tableros también están distribuidos por varios niveles de la siguiente forma según el diagrama unifilar:

- El tablero TSGRC-1 que se localiza en el nivel Auditorio permite distribuir energía eléctrica regulada a este nivel (AR), el Lobby (LR), el Centro de Negocios (KR), el nivel de oficinas 2 (BR), el 3 (CR) y el 4 (DR y DR').
- El siguiente tablero de distribución se localiza en el nivel 5 (TSGRC-5), de donde se alimenta el nivel 5 (ER y ER'), el nivel 6 (FR) y el nivel 7 (GR).

- En el nivel 8 esta el tablero TSGRC-8 que distribuye energía al mismo nivel 8 (HR), el nivel 9 (IR), el nivel 10 (JR) y el Mezanine (NR).

Como se puede ver las canalizaciones de los alimentadores de contactos regulados estuvieron más concentradas, por lo tanto para hacer estas canalizaciones se tiene que tener mucho cuidado ya que se puede dar el caso de equivocarse en el alimentador de un piso y colocar tubería de mayor o menor diámetro o rematarla en el tablero que no sea el indicado.

El mayor problema de las canalizaciones de alimentadores es la confusión en cuanto a donde va cada canalización y hacia a donde va, arriba o abajo, es por eso que se debe procurar llevar un orden y no hacer canalizaciones sin pensarlas, porque nosotros mismos nos podemos tapar espacios y estorbarnos para llegar a un tablero, etc.

El orden que se siguió para trabajar con los alimentadores fue: empezar las canalizaciones para saber que pasa en cada el ducto eléctrico, o paso en losa. El siguiente paso es acomodar las canalizaciones de contactos regulados y normales, porque como se puede ver las canalizaciones de contactos tanto normales como regulados suben y bajan por el mismo ducto. Las canalizaciones de contactos regulados se acomodaron de lado izquierdo, viendo el ducto de instalaciones de frente, y los de contactos normales de lado derecho, aunque en algunas ocasiones las canalizaciones se cruzaron en la losa, pero si se llegan a cruzar solo hay que cuidar que las canalizaciones no cubran un registro o condulet.

En ocasiones aun pensando como se acomodan las tuberías para que no se crucen es imposible evitarlo, pero hay que minimizar los cruces de canalizaciones.

3.5.2 CABLEADO

Para el cableado de los alimentadores los calibres de los cables es mucho más grande porque el mínimo calibre de cable es calibre 8 AWG y el máximo es el calibre 250 KCM, pero en cuanto a dificultad para cablear no existe ninguna, de hecho es más fácil cablear alimentadores porque en los alimentadores solo se llevan las tres fases y el neutro del mismo calibre y solo la tierra física cambia de calibre que la mayoría de las veces es menor que el calibre de los conductores activos.

Como se puede apreciar para hacer un cableado de alimentadores tenemos que estar seguros de qué calibre son los cables que debemos meter en la canalización para el tablero que necesitemos alimentar, esto lo podemos sacar del diagrama unifilar, que lo podemos ver en la figura 3.5.1.

Por ejemplo si queremos hacer el alimentador del tablero de contactos normales en el nivel de oficinas 3, para comenzar debemos verificar que el diámetro de la canalización que se coloco en este tablero sea la adecuada para el cable que se instalará, del diagrama unifilar tenemos que la canalización viene del tablero TSGNC-1, el diámetro de la canalización es de 64 mm tiene una longitud de 15 metros, se usan 4 cables calibre 3/0 AWG y una tierra desnuda calibre 4 AWG.

Como se puede ver el diagrama unifilar nos proporciona casi todos los datos del alimentador, inclusive la distancia de tablero a tablero, pero esta distancia es muy aproximada y no tiene en cuenta las modificaciones que a la trayectoria considerada se le pudieron hacer. Por lo tanto antes de cortar el cable se tiene que sacar la medida exacta tomando en cuenta conductet's, curvas y cocas en los tableros.

En el caso de que tomemos en cuenta la medida que se nos proporciona en el diagrama unifilar y los cables queden cortos, se estará desperdiciado este cable, porque ya no se puede utilizar ya que se tendría que empalmar y esto no esta permitido en una instalación. Todo el cable de alimentadores debe llegar en un solo tramo del tablero general al derivado.

Por eso es muy importante tener la medida real no importa que sobre un metro y tal vez un metro y medio, pero no más porque esto indicaría que no sabemos medir una canalización.

El código de colores para los alimentadores ya no existe, debido a que los calibre que se manejan ya no tienen el aislamiento en colores, como se viene manejando en los otros sistemas.

Para cablear esto y debido al peso de los cables es muy común el uso de lubricantes en la punta del cable para que deslice con mayor facilidad, el uso de una cuerda amarrada a la misma punta de los cables para jalarlos es también más común y casi indispensable.

Cuando se este cableando estos alimentadores, el jalado se hace en cada registro o en cada conductet, se tiene que sacar todo el cable por ese conductet, ya que si se intenta pasar directamente todo el cable por ahí este se hará un nudo que no permitirá cerrar el registro o el conductet.

Para evitar esto se deben de sacar todas las puntas en el registro y después volver a meterlas tratando de acomodarlas lo mejor posible y así se puedan cerrar los registros.

Este tipo de cable tiene un aislante de mayor espesor que el de los demás sistemas, por lo tanto ya no es una prioridad cuidar mucho el aislamiento de las fricciones con los registros, aunque de todas formas las canalizaciones deben estar libres de cualquier filo que dañe el aislante y al cablear también se debe cuidar este pequeño detalle.

3.5.3 CONEXIÓN DE TABLEROS

La conexión de los tableros es como se hace en los tableros tipo I-line, porque todos los tableros de alimentadores son de este tipo, por lo tanto se manejan interruptores tipo I-line, con las tres entradas para las fases, su barra de neutro separada y su barra para tierras físicas.

Para dejar conectados estos tableros el trabajo es más difícil por el calibre de los cables que se meten en la caja del tablero, pero también los tableros son diseñados más grandes para que sea un poco más cómodo trabajar en ellos.

Para peinar los cables dentro del tablero, se tiene que hacer uso de destrezas que se adquieren con la experiencia diaria del trabajo, porque para hacer una curva en estos cables es necesario usar un tubo en donde entre el cable y con este tubo hacer palanca para que el cable se doble, si se trata de hacer esta maniobra con las manos el dobles además de no quedar bien hecho tardara mucho más tiempo del que se debe utilizar para hacer esto.

Como se comento en el capitulo anterior el cableado en este sistema ya no se rige por el código de colores que se venia utilizando, ahora solo se marcan las puntas identificando las fases, el neutro y si es necesario la tierra física, en caso de que no sea desnuda.

Se tiene que tener mucho cuidado al momento de identificar las puntas, porque regularmente la punta del cable siempre se corta y las marcas se pierden, por eso en caso de que se conecten mal las fases tal vez no exista tanto problema pero si se conecta el neutro en lugar de una fases se producirá un corto circuito inmediatamente.

Como se puede ver los alimentadores son hasta cierto punto los más sencillos de hacer pero los más importantes en lo que a una instalación eléctrica se refiere, por lo tanto es conveniente hacer un ejemplo de un calculo de un alimentador de este tipo.

Las formulas a usar son las siguientes:

$$\checkmark \text{ Corriente nominal, } I_n = \text{Carga (W)} / \sqrt{3} (V_{f.f}) (\text{F.P.})$$

Donde:

I_n es la corriente nominal,

W es la carga en watts,

$V_{f.f}$ es el voltaje fase-fase del sistema,

F.P. es el factor de potencia igual 0.9.

$$\checkmark \text{ Corriente corregida, } I_c = (I_n \times \text{F.C.}) / (\text{f.a.} \times \text{f.t.}), \text{ donde:}$$

I_c es la corriente corregida,

F.C. es el factor de corrección para este caso es de 1.0,

f.a. es el factor de utilización en circuitos de servicio igual a 0.8,

f.t. es el factor de utilización en alimentadores a tableros.

$$\checkmark \text{ Caída de tensión, } e\% = \sqrt{3} \times I_n \times L \times 100 \times [(R \cos \theta) + (X \sin \theta)] / V_{f.f} \times 1000$$

Donde:

$e\%$ es la caída de tensión,
 I_n es la corriente nominal en amperes,
 L es la longitud total en metros,
 R es la resistencia del cable sacada de tablas en el Apéndice,
 X es la reactancia del cable obtenida de la tabla de Apéndice,
 $\cos \theta$ es el factor de potencia (0.9),
 $\text{sen } \theta$ es el seno del factor de potencia (0.0157)
 $V_{f.f}$ es el voltaje fase-fase (208 V),

✓ Corriente de interruptor, $I_{int} = I_n$,

Donde:

I_{int} es la corriente del interruptor termomagnético,
 I_n , es la corriente nominal calculada.

Una vez que ya tenemos las formulas para hacer el calculo, lo siguiente es conocer los datos del alimentador. Escogeremos el tablero de contactos normales NC del nivel 10.

La carga instalada para este tablero es de 27,642 watts, la longitud es de 15 metros y es un sistema trifasico.

La primera formula a usar es la de la corriente nominal,

Sustituyendo tenemos:

$$I_n = 27600 / \sqrt{3} (208) (0.9) = 85.12 \text{ amperes}$$

El siguiente paso a seguir es la corrección de la corriente, sustituyendo tenemos:

$$I_c = (85.12 \times 1.0) / (0.8 \times 1.0) = 106.40 \text{ amperes}$$

El siguiente paso es buscar en la tabla 3.5.1 de conductores el calibre de cable capaz de llevar esta cantidad de corriente, en conductores tipo THW a 75°C.

| Tamaño nominal
mm ² | Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13) | | | | | | Tamaño nominal
AWGkcmil |
|-----------------------------------|--|---|--|--------------|-----------------------------------|--|----------------------------|
| | 60 °C | 75 °C | 90 °C | 60 °C | 75 °C | 90 °C | |
| | TIPOS
TW*
TWD*
CCE
TWD-UV | TIPOS
RHW*,
THHW*,
THW*,
THW-LS,
THWN*,
XHHW*, TT | TIPOS
RHH*,
RHW-2,
THHN*,
THHW*,
THHW-LS,
THW-2*,
XHHW*,
XHHW-2, | TIPOS
UF* | TIPOS
RHW*,
XHHW*,
BM-AL | TIPOS
RHW-2,
XHHW,
XHHW-2,
DRS | |
| | Cobre | | | Aluminio | | | |
| 0,8235 | --- | --- | 14 | --- | --- | --- | 18 |
| 1,307 | --- | --- | 18 | --- | --- | --- | 16 |
| 2,082 | 20* | 20* | 25* | --- | --- | --- | 14 |
| 3,307 | 25* | 25* | 30* | --- | --- | --- | 12 |
| 5,26 | 30 | 35* | 40* | --- | --- | --- | 10 |
| 8,367 | 40 | 50 | 55 | --- | --- | --- | 8 |
| 13,3 | 55 | 65 | 75 | 40 | 50 | 60 | 6 |
| 21,15 | 70 | 85 | 95 | 55 | 65 | 75 | 4 |
| 26,67 | 85 | 100 | 110 | 65 | 75 | 85 | 3 |
| 33,62 | 95 | 115 | 130 | 75 | 90 | 100 | 2 |
| 42,41 | 110 | 130 | 150 | 85 | 100 | 115 | 1 |
| 53,48 | 125 | 150 | 170 | 100 | 120 | 135 | 1/0 |
| 67,43 | 145 | 175 | 195 | 115 | 135 | 150 | 2/0 |
| 85,01 | 165 | 200 | 225 | 130 | 155 | 175 | 3/0 |
| 107,2 | 195 | 230 | 260 | 150 | 180 | 205 | 4/0 |
| 126,67 | 215 | 255 | 290 | 170 | 205 | 230 | 250 |
| 152,01 | 240 | 285 | 320 | 190 | 230 | 255 | 300 |
| 177,34 | 260 | 310 | 350 | 210 | 250 | 280 | 350 |
| 202,68 | 280 | 335 | 380 | 225 | 270 | 305 | 400 |
| 253,35 | 320 | 380 | 430 | 260 | 310 | 350 | 500 |
| 304,02 | 355 | 420 | 475 | 285 | 340 | 385 | 600 |
| 354,69 | 385 | 460 | 520 | 310 | 375 | 420 | 700 |
| 380,03 | 400 | 475 | 535 | 320 | 385 | 435 | 750 |
| 405,37 | 410 | 490 | 555 | 330 | 395 | 450 | 800 |
| 456,04 | 435 | 520 | 585 | 355 | 425 | 480 | 900 |
| 506,71 | 455 | 545 | 615 | 375 | 445 | 500 | 1000 |
| 633,39 | 495 | 590 | 665 | 405 | 485 | 545 | 1250 |
| 760,07 | 520 | 625 | 705 | 435 | 520 | 585 | 1500 |
| 886,74 | 545 | 650 | 735 | 455 | 545 | 615 | 1750 |
| 1013,42 | 560 | 665 | 750 | 470 | 560 | 630 | 2000 |

Tabla 3.5.1 Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores activos en una canalización, cable o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C

Por la tabla tenemos que un conductor calibre 2 AWG es el indicado para conducir esta corriente.

El siguiente punto es el de verificar la caída de tensión con este conductor, sustituyendo tenemos:

$$e\% = \sqrt{3 \times 85.12 \times 15.00 \times 100 \times [(0.656 \times 0.9) + (0.187 \times 0.436)]} / 208 \times 1000$$

$e\% = 7.14$, que nos indica que esta rebasando la norma, por lo tanto se elige otro conductor en este caso será el calibre 1/0 AWG.

Sustituyendo:

$$e\% = \sqrt{3 \times 85.12 \times 15.00 \times 100 \times [(0.394 \times 0.9) + (0.180 \times 0.436)]} / 208 \times 1000$$

$$e\% = 4.6, \text{ por lo tanto estamos dentro de la restricción de la norma del } 5\%.$$

Se procede a calcular la capacidad del interruptor de protección termomagnética, sustituyendo tenemos.

$I_{\text{int}} = 85.12$ amperes, por lo tanto le corresponde un interruptor termomagnético de tres polos 125 amperes.

Una vez que se tiene la capacidad del interruptor se obtiene de la siguiente tabla el calibre del conductor de tierra física, que en este caso es del calibre 8 AWG.

| Capacidad o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc.
(A) | Tamaño nominal mm^2 (AWG o kcmil) | |
|---|--|-------------------|
| | Cable de cobre | Cable de aluminio |
| 15 | 2,082 (14) | --- |
| 20 | 3,307 (12) | --- |
| 30 | 5,26 (10) | --- |
| 40 | 5,26 (10) | --- |
| 60 | 5,26 (10) | --- |
| 100 | 8,367 (8) | 13,3 (6) |
| 200 | 13,3 (6) | 21,15 (4) |
| 300 | 21,15 (4) | 33,62 (2) |
| 400 | 33,62 (2) | 42,41 (1) |
| 500 | 33,62 (2) | 53,48 (1/0) |
| 600 | 42,41 (1) | 67,43 (2/0) |
| 800 | 53,48 (1/0) | 85,01 (3/0) |
| 1000 | 67,43 (2/0) | 107,2 (4/0) |
| 1200 | 85,01 (3/0) | 126,7 (250) |
| 1600 | 107,2 (4/0) | 177,3 (350) |
| 2000 | 126,7 (250) | 202,7 (400) |
| 2500 | 177,3 (350) | 304 (600) |
| 3000 | 202,7 (400) | 304 (600) |
| 4000 | 253,4 (500) | 405,37 (800) |
| 5000 | 354,7 (700) | 608 (1200) |
| 6000 | 405,37 (800) | 608 (1200) |

Tabla 3.5.2 Tamaño nominal mínimo de los conductores de tierra para canalizaciones y equipos

Una vez que ya tenemos elegidos todos los conductores es necesario sacar el área nominal que forman para calcular el diámetro de la tubería para estos.

Tenemos 4 conductores calibre 1/0 AWG, que de la tabla siguiente tenemos que cada conductor tiene un área de 143 mm², por lo tanto se tiene un área de 572 mm².

El conductor de tierra tiene un área de 8.367 mm².

Por lo tanto el área total será de: $(572 + 8.367) = 580.367 \text{ mm}^2$

| Tipo | Tamaño nominal | | Diámetro aproximado
Mm | Área aproximada
mm ² |
|--|-----------------|------|---------------------------|------------------------------------|
| | mm ² | AWG | | |
| SF-2, SFF-2 | 0,8235 | 18 | 3,07 | 7,42 |
| | 1,307 | 16 | 3,38 | 8,97 |
| | 2,082 | 14 | 3,76 | 11,1 |
| SF-1, SFF-1 | 0,8235 | 18 | 2,31 | 4,19 |
| RFH-1, AF, XF, XFF | 0,8235 | 18 | 2,69 | 5,16 |
| AF, TF, TFF, XF, XFF | 1,307 | 16 | 3,00 | 7,03 |
| AF, XF, XFF | 2,082 | 14 | 3,38 | 8,97 |
| Tipos: AF, RHH*, RHW*, RHW-2*, THW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN-2, XF, XFF | | | | |
| RHH*, RHW*, RHW-2*
AF, XF, XFF
RHH*, RHW*, RHW-2* | 2,082 | 14 | 4,14 | 13,5 |
| | 3,307 | 12 | 4,62 | 16,8 |
| | 5,26 | 10 | 5,23 | 21,5 |
| | 8,367 | 8 | 6,76 | 35,9 |
| TW,
THHW, THHW-LS
THW, THW-LS
THW-2 | 2,082 | 14 | 3,38 | 8,97 |
| | 3,307 | 12 | 3,86 | 11,7 |
| | 5,6 | 10 | 4,47 | 15,7 |
| | 8,367 | 8 | 5,99 | 28,2 |
| TW, THW, THW-LS,
THHW, THHW-LS
THW-2, RHH*, RHW*
RHW-2* | 13,3 | 6 | 7,72 | 46,8 |
| | 21,15 | 4 | 8,94 | 62,8 |
| | 26,67 | 3 | 9,65 | 73,2 |
| | 33,62 | 2 | 10,5 | 86,0 |
| | 42,41 | 1 | 12,5 | 123 |
| | 53,48 | 1/0 | 13,5 | 143 |
| | 67,43 | 2/0 | 14,7 | 169 |
| | 85,01 | 3/0 | 16,0 | 201 |
| | 107,2 | 4/0 | 17,5 | 240 |
| | 126,67 | 250 | 19,4 | 297 |
| 152,01 | 300 | 20,8 | 341 | |
| 177,34 | 350 | 22,1 | 384 | |
| 202,68 | 400 | 23,3 | 427 | |
| 253,35 | 500 | 25,5 | 510 | |
| | | | | CONTINUA |

| | | | | |
|--|---------|------|------|------|
| | 304,02 | 600 | 28,3 | 628 |
| | 354,69 | 700 | 30,1 | 710 |
| | 380,03 | 750 | 30,9 | 752 |
| | 405,37 | 800 | 31,8 | 792 |
| | 456,04 | 900 | 33,4 | 875 |
| | 506,71 | 1000 | 34,8 | 954 |
| | 633,39 | 1250 | 39,1 | 1200 |
| | 760,07 | 1500 | 42,2 | 1400 |
| | 886,74 | 1750 | 45,1 | 1598 |
| | 1013,42 | 2000 | 47,8 | 1795 |

Tabla 3.5.3 Dimensiones de los conductores aislados y cables de aparatos

Una vez que ya se tiene el área total de la siguiente tabla obtenemos el diámetro de la tubería.

| Tamaño nominal mm | Diámetro interior mm | Área interior total mm ² | Área disponible para conductores mm ² | | |
|-------------------|----------------------|-------------------------------------|--|--------------------------|---------------------------------|
| | | | Uno conductor fr = 53% | Dos conductores fr = 31% | Más de dos conductores fr = 40% |
| 16 (1/2) | 15,8 | 196 | 103 | 60 | 78 |
| 21 (3/4) | 20,9 | 344 | 181 | 106 | 137 |
| 27 (1) | 26,6 | 557 | 294 | 172 | 222 |
| 35 (1-1/4) | 35,1 | 965 | 513 | 299 | 387 |
| 41 (1-1/2) | 40,9 | 1313 | 697 | 407 | 526 |
| 53 (2) | 52,5 | 2165 | 1149 | 671 | 867 |
| 63 (2-1/2) | 62,7 | 3089 | 1638 | 956 | 1236 |
| 78 (3) | 77,9 | 4761 | 2523 | 1476 | 1904 |
| 91 (3-1/2) | 90,1 | 6379 | 3385 | 1977 | 2555 |
| 103 (4) | 102,3 | 8213 | 4349 | 2456 | 3282 |
| 129 (5) | 128,2 | 12907 | 6440 | 4001 | 5163 |
| 155 (6) | 154,1 | 18639 | 9879 | 5778 | 7456 |

Tabla 3.5.4 Dimensiones de tubo (*conduit*) metálico tipo pesado, semipesado y ligero y área disponible para los conductores

Tenemos un área total de 580.367 mm², que se pueden alojar en un tubo de 51 mm o de 2" de diámetro.

Resumiendo todo lo anterior obtenemos los siguientes datos: 4 hilos de 1/0 para las fases y neutro y uno calibre 8 para tierra, una corriente de 106.40 A, con una caída de tensión de 4.6% en una tubería de 2".

En el plano tenemos los siguientes datos: 4 hilos 1/0 para las fases y neutro y uno calibre 6 para tierra, la corriente no la indica, una caída de tensión de 4.6% en una tubería de 2".

Al hacer la comparación entre los valores del plano con los que se han realizado, se puede ver nuestros cálculos son similares a los que aparecen en el plano, con la única diferencia en el conductor de tierra, que en el plano está indicado de calibre 6 AWG y nosotros lo tenemos 8 AWG, que esta diferencia se pudo haber dado al momento de elegir entre un rango de capacidad del interruptor termomagnético porque yo lo tome como si fuera de 100 amperes y el proyectista lo pudo haber tomado como 200 amperes que son los rangos que se tienen en la tabla.

Aquí tal vez sea interpretación de los rangos dentro de la tabla, pero en ambos casos el conductor elegido es correcto, el que se eligió está en el rango por arriba de los 100 amperes y el que el proyectista eligió está en el rango por arriba de los 200 amperes, aunque estará sobrado no importa, malo es cuando este por debajo del rango del interruptor.

Como consecuencia de lo anterior podemos decir que nuestro cálculo es correcto.

3.5.4 ROTULACIÓN DE LOS TABLEROS

Estos tableros son los más importantes y por lo tanto se debieron identificar con mucho cuidado y sobre todo poner mucho énfasis al tipo de energía o sistema que manejan, ya sea contactos normales o regulados, además de que a cada interruptor termomagnético tipo I-line se le colocó una etiqueta a un costado para identificar a que tablero alimenta, de esto tenemos lo siguiente.

En Lobby tenemos el tablero TSGNC-L, que alimenta los tableros de contactos normales KC, LC, MC y MC'.

El siguiente tablero está en el Auditorio o nivel 1, que es el TSGRC-1, que alimenta los tableros de contactos regulados de los siguientes tableros, el LR, KR, AR, BR, CR, DR y DR'.

En el nivel 2 tenemos el tablero TSGNC-2, que alimenta los siguientes tableros de contactos normales: AC, BC, BC', CC y CC'.

En el nivel 4 está el tablero de contactos normales TSGNC-4, que alimenta los tableros, EC, EC', DC y DC'.

En el nivel 5 está el tablero de alimentadores a contactos regulados denominado TSGRC-5, que alimenta los tableros, ER, ER', FR, FR' y GR.

El tablero TSGNC-6 de contactos normales está ubicado en el nivel 6 y alimenta los tableros FC, FC', GC y GC'.

En el nivel 8 tenemos el último tablero de contactos regulados el TSGRC-8, que alimenta los tableros HR, IR, JR y NR.

En el nivel 9 esta el tablero TSGNC-9 que alimenta los tableros de contactos normales, HC, HC', IC e IC'.

Por ultimo, en el nivel 10 tenemos el tablero TSGNC-10 que alimenta los tableros JC, JC' y NC.

CAPITULO 4. PRUEBAS

4.1 Pruebas generales

Para entregar toda la instalación eléctrica una vez que ya se concluyo, es necesario hacer las revisiones pertinentes para demostrarle al supervisor que todo el trabajo que se hizo esta correcto. Se hacen las pruebas que la supervisión requiera.

Las pruebas se hacen la mayor de las veces al conductor eléctrico, porque es donde el sistema puede fallar, ya sea por una mala conexión o porque el conductor esta dañado, etc. por lo tanto nosotros como instaladores debemos garantizar que la corriente eléctrica llegue a donde sea requerida de forma correcta.

A las tuberías se les revisa que estén derechas, que estén bien rematadas a las cajas de registros, bien acopladas y con todos los soportes necesarios, para evitar que se caigan.

La soportería se prueba para ver si resiste el peso de la tubería y pasado el tiempo no se cae. Esto se hace con los soportes de solera y los de unicanal, tomando en cuenta que el peso que soporta el soporte de solera es mucho menor que el de unicanal.

El soporte de unicanal puede llegar a soportar hasta una tonelada con taquetes de 3/8", en cambio un soporte de solera solo llega hasta los 25 kilos.

Además de estas pruebas a las tuberías se hace una inspección visual a todas las cajas registro, para ver que cuenten con su respectiva tapa e identificadas con pintura, que no estén dobladas y que tengan su soporte.

Para lo que es el ducto de contactos también se revisa que este tapado y que tengan las tapas finales necesarias, además de cuidar también su soportería y en el caso del ducto se revisa que este limpio por dentro y que los paquetes de cable tengan los cinturones de plásticos que dividen las fases, los neutros y las tierras dentro del ducto.

Además de esta inspección final se revisa también la limpieza de los tableros, que estén identificados y que toda la tubería este bien rematada y soportada.

4.2 Pruebas de aislamiento en el cableado

En cuanto al cable se hacen pruebas del aislamiento y que no se tengan cortos circuitos en la instalación, además se revisa que se cumpla con el código de colores que ya se ha mencionado.

La primera prueba que se hace es una prueba de tipo informal que se hace internamente y consiste en lo siguiente.

Una vez que ya se tienen el cableado completo hasta el tablero, todas conexiones cerradas y cajas tapadas en las puntas que llegan a los tableros se pelan un poco de la punta de cada uno de los cables y se procede a energizar estos cables de una manera provisional, esto se hace para verificar que: el cable no este aterrizado o pelado en alguna de sus partes y pueda provocar un corto circuito; que las conexiones no estén invertidas o sin cerrar, ya que si las conexiones están invertidas al momento de energizar el circuito o el cable de la fase este pueda estar unido a si mismo, o sea, fase con fase, lo que nos provocaría un corto circuito.

Esta prueba es de tipo informal porque no requiere de ningún protocolo, solo se hace internamente para probar que el sistema este bien cableado y que no se corre ningún riesgo al meter corriente al sistema.

La prueba de tipo formal que se hace junto con la supervisión es asistida por un protocolo y un equipo de medición, esta prueba es la prueba de aislamiento o de Megguer, que consiste en lo siguiente.

Antes de conectar todos los cables al tablero se dividen en fases, neutro y tierra física (desnuda o aislada), se pelan de la punta los cables que tengan aislamiento y se unen todos los cables de la fase A, por medio de un cable de cobre. Después todos los de la B, después todos los de la C, los neutros y las tierras, sin unirse entre ellos.

Una vez que ya se tienen unidos los cables correctamente y en su totalidad, se procede a utilizar el aparato para medir el aislamiento.

Se utilizo un aparato marca Kyoritsu modelo 3005, digital, que se puede ver en la figura 4.2.1.

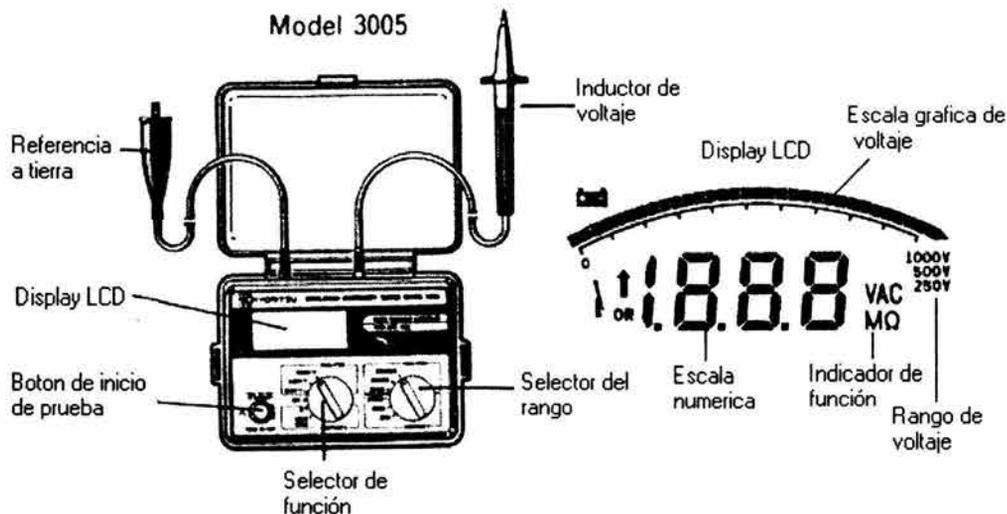


Figura 4.2.1 Medidor de aislamiento digital Kyoritsu

En la cual se puede ver la distribución de este equipo, podemos desglosar que tenemos las puntas para probar (una de tierra y otra para hacer la prueba), una pantalla donde se muestran las mediciones, un botón para comenzar la prueba, un interruptor para elegir la función ya sea de aislamiento o de continuidad en el cable y un interruptor para elegir el rango de las mediciones.

Lo que hace el equipo de medición es introducir corriente eléctrica directa, según sea requerido en la prueba, y conforme a esto se obtiene una medición que debe ser la que se pida como mínimo por la supervisión.

Todos los conductores estuvieron sometidos a una corriente de 1000 volts y la lectura debe ser entre los 800 M Ω hasta una medición infinita. Cualquier conductor del que se obtenga una lectura menor a la señalada debe ser revisado para ver en donde está dañado, ya que una medición inferior a esta indica que el conductor tiene daño en el aislamiento. Esta prueba tiene una duración de un minuto.

La medición se hace con respecto a tierra, con cada una de las fases y el neutro, la tierra en este caso se utiliza como referencia.

Como se menciona en los párrafos anteriores el resultado de la prueba será satisfactoria siempre y cuando la lectura obtenida sea la que solicita la supervisión.

El rango de lecturas para ser satisfactorias o incorrectas es el siguiente.

- **SATISFACTORIA:** De infinito a 800 M Ω y no se requerirá revisar el cable.
- **INCORRECTA:** De 799 M Ω a 200 M Ω se considera incorrecta aunque no es necesario hacer una revisión minuciosa del cable.
- **DAÑADO:** De 199M Ω a 100 Ω , cuando se tiene una lectura en este rango es porque el conductor está demasiado dañado y es necesario hacer una revisión a fondo para encontrar el daño.
- **CORTO CIRCUITO:** Cuando el medidor marque cero ohm's es que un cable no tiene nada de aislamiento en alguna de sus partes, por lo que este está haciendo contacto con una superficie aterrizada, que puede ser una caja, una tubería, al cable de tierra, etc. cuando esto sucede es necesario encontrar la falla y si el conductor está dañado se debe cambiar totalmente.

Hacer esta prueba es algo muy laborioso, porque se tiene que hacer todas las adecuaciones antes de hacer las mediciones, en que consisten estas adecuaciones, en el caso del alumbrado esta prueba se tienen que hacer sin lámparas ya que el balastro de la lámpara provoca un corto circuito, además de que si se hace las pruebas se corre el riesgo de que el balastro resulte dañado por el voltaje que se está usando para hacer las pruebas.

Otro punto que hay que cuidar es que todos los apagadores estén accionados para que permitan el paso de la prueba hacia la parte donde cortan la energía eléctrica, las puntas

(chicotes) donde se conectan las lamparas deben de estar aisladas para que toquen ningún material que puede provocar falla en la medición y separadas para que no se peguen entre ellas y provoque alguna falla.

Que todas las conexiones estén cerradas y bien aisladas, para que se pueda verificar toda la instalación ya que si la conexión en donde se alimenta todo el sistema no esta cerrada solo se podrá medir el cable del tablero a la caja donde no esta cerrada esa conexión.

Para contactos ya sea regulados o normales, se tiene que revisar antes de hacer la prueba los siguientes puntos.

Esta medición se puede hacer ya sea con accesorios o sin ellos, ya que los accesorios no provocan ninguna clase de falla. En el caso de que no estén colocados los accesorios se deberá cuidar que las puntas donde se conectaran dichos accesorios estén aisladas y separadas.

Que las conexiones estén cerradas y aisladas.

En fuerza se deben cuidar los mismos puntos que en contactos, pero en fuerza se deben revisar que los chicotes hacia las maquinas de aire acondicionado no están pegadas y que estén aisladas.

En los alimentadores de tableros solo hay que cuidar que las puntas de los cables estén bien aisladas para que no estén haciendo contacto con alguna superficie que nos produzca falla.

Cuando esta prueba se hace salen a relucir los problemas que en una instalación se pueden encontrar, que en ocasiones son muy fáciles de localizar y corregir, pero en ocasiones se puede tardar hasta medio día en encontrar la falla, ya que esta puede estar en un lugar muy incomodo o muy oculto.

Antes de hacer la prueba para presentarla al supervisor nosotros debemos hacer la prueba para que se localicen las posibles fallas y se corrijan, así cuando el supervisor haga la prueba la prueba sea rápida y sin contratiempos.

Las fallas más comunes en esta prueba son las puntas de los cables que hacen contacto en alguna parte que produce falla, ya sea en el canal de soporte del tablaroca o plafond, en una tubería, en la caja de conexiones, etc.

Existen casos especiales en donde la falla realmente se esconde y es realmente difícil localizarla, la falla más difícil de localizar para esta instalación fue en el alumbrado del comedor.

La falla era preocupante porque la medición marcaba que el conductor estaba a tierra y esto ocasionaba un corto circuito muy importante, esto lo marcaba en la fase y el neutro de un mismo circuito eléctrico.

El primer paso es detectar en donde se localizan las lamparas que alimenta este circuito y esto se hace mediante el plano, las salidas de este circuito se localizaban en la salida de los baños en unas lamparas que están dentro de un plafond cerrado y dentro de los mismos baños.

Del plano también se puede ver en donde esta la primera conexión y por lo tanto en donde se puede localizar la primera falla, para hacer esto y ver si la falla no se localiza en el alimentador se desconectan los cables que van al tablero y de la primera caja y se hace una lectura de los alimentadores solamente, de esto se obtuvo que la falla no estaba en los alimentadores, se dejan las conexiones abiertas para ir aislando la falla.

Después se hizo la medición de la conexión hacia adelante encontrando que la falla seguía, después de hacer esto se hizo una inspección minuciosa de todos los chicotes que no estuvieran haciendo contacto con alguna superficie que provocara la falla, después de hacer esta revisión se separaron, aislaron y enredaron los chicotes para evitar la posible falla.

Una vez que se hizo esto se hizo nuevamente la lectura de caja donde estaban separadas las conexiones y el resultado fue el mismo. El corto seguía presente.

Para seguir revisando se trato de separar por zonas el corto circuito, por ejemplo en donde tenemos las derivaciones para los baños y en la zona del pasillo. Se hizo una medición en estas tres zonas y el resultado arrojó que en la zona de pasillos se localizaba la falla.

Una vez localizada y aislada la falla es cuestión de verificar las conexiones que se localizan allí para ver si se encuentra algún cable en mal estado, se revisaron cada una de las cajas de conexiones que se localizan en esta zona y ninguna presentaba falla; todas estaban correctas. Todas estas salidas se localizan en una zona donde el plafond es cerrado, lo que provoca que la maniobra para hacer esta revisión sea más complicada, ya que el acceso a los registros es limitado y complicado.

Una vez que se hicieron todas las revisiones en las conexiones continuaba la falla. Se inicio una ultima revisión a una tubería que esta debajo de una trabe de concreto pegada al plafond y que no se podía revisar fácilmente. Una persona se metió por el plafon para revisar esas tuberías y encontramos que es la causa que estaba provocando la falla.

La causa que estaba provocando la falla era que las personas encargadas de colocar el plafond y fijarlo a su canaleta mediante una pija perforaron el tubo eléctrico que ésta ahí, esta pija atravesó el tubo y desgarró los cables. Para solucionar el problema se cambio el tramo de canalización dañado es decir el cable y el tubo.

Una vez que se soluciono el problema se tomo nuevamente la lectura y el resultado fue satisfactorio.

Estas pruebas fueron bastante complicadas y laboriosas, pero muy importantes para detectar fallas en el cableado o daños ocasionados por personas ajenas a nuestras instalaciones, en este aspecto y por la seguridad de nuestras instalaciones es muy importante hacer esto.

4.3 Pruebas en el alumbrado.

Una vez que ya se tienen las pruebas de aislamiento en los tableros de alumbrado aprobadas se procede a conectar las lamparas y a encenderlas (eléctricamente hablando). Con esto se empiezan a hacer las pruebas que en el alumbrado solo se hacen las verificaciones de que los apagadores controlen las zonas que deben controlar ya que sino se controlan estas zonas se debe realizar la inspección del porque de esa falla y corregirla.

Para corregir el control de un apagador es necesario hacer cambios en las cajas de conexiones y de ser necesario cambiar cableado para que funcione como debe el apagador.

En alumbrado más que nada se revisa que las lamparas funciones correctamente, o sea, que todos los focos estén prendidos, que su reflector no este dañado o que la lampara este bien soportada.

4.4 Pruebas en contactos normales.

En los contactos normales se revisan como detalles que los contactos no estén chuecos la placa este bien colocada, el contacto no este flojo o que el accesorio este sucio.

Y como prueba de funcionamiento se revisa que la polaridad sea la correcta esto se hace mediante un aparato que usa luces para indicar la posible falla en el contacto.

Los problemas que se pueden detectar en un contacto son las siguientes:

- Que la fase este conectada en la terminal del neutro y viceversa.
- Que la tierra no este conectada.
- Que la fase no este conectada.
- Que el neutro no este conectado.
- Que la tierra este conectada a la terminal ya sea de la fase o del neutro. (Esto es muy difícil que suceda ya que la tierra es desnuda y es muy fácil identificar en donde se conecta)

El nombre de este accesorio es de probador de receptáculo y comúnmente se le conoce como semáforo, por los diferentes colores que se utilizan para detectar las fallas. Este instrumento lo podemos ver en la figura 4.4.1.

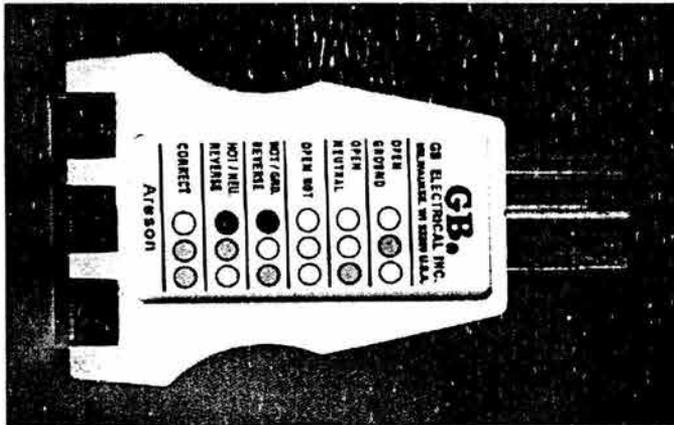


Figura 4.4.1 Probador de receptáculo.

Otro aspecto que se revisa en los contactos es la colocación que tienen la cual debe ser mostrando la entrada para la tierra en la parte inferior, formando la cara. En caso de no estar así colocados el accesorio se debe cambiar de posición.

4.5 Pruebas en contactos regulados.

Las pruebas en los contactos regulados son similares a las de los normales, se hace la misma inspección visual cuidando los detalles que estos pudieran tener y se hace la misma prueba para verificar que esta correctamente conectado.

Un aspecto que se debe cuidar en los contactos regulados es el de la tierra física, esta debe estar bien conectada al contacto y en el dado caso de que aparato para probar las conexiones indique que la tierra esta abierta se tienen que revisar para evitar algún daño en el equipo que se conecte a este sistema, que debe ser equipo de computo.

4.6 Pruebas en alimentadores.

Las pruebas para este sistema realmente las hace el encargado de conectar sus maquinas de aire acondicionado, porque él las conecta e inmediatamente hace que funcionen con energía, haciendo que con esto se detecten las fallas.

Ya sea que no llegue energía a la maquina, que una si tenga pero la otra no, etc.

Entonces nosotros tenemos que revisar el porque de la falla y corregirla.

4.7 Pruebas en los alimentadores de fuerza.

En los alimentadores no se hacen pruebas sobre como se ven, solo se hacen pruebas para comprobar que las fases están correctamente conectadas, esto se hace mediante un secuenciometro.

El secuenciometro permite identificar correctamente las fases que llegan a un tablero. Esto se hace porque en ocasiones puede ocurrir que no se haya puesto marca al cable identificando la fase a la que se conectará o en el proceso de cableado se borre la marca, aunado a esto y que la mayoría de los alimentadores no se identifican por color la marca se puede perder y conectar incorrectamente las fases o el neutro.

Es por esto es recomendable hacer una comprobación mediante un instrumento para que nuestro cableado sea el correcto.

El secuenciometro sirve para identificar las fases eléctricas en una instalación, esto lo hace por medio de lamparas que se conectan al final del cableado. Las lamparas se conectaran según el orden que se tiene en el instrumento y conforme nosotros tenemos el cableado, el cable de la fase A con la lampara de esta fase y así con las demás; es necesario tener energizado el circuito eléctrico, una vez que se hizo esto las lamparas se encenderán si el orden esta correcto y si la conexión o el cableado esta mal solo no encenderán las lamparas de las fases que estén erróneamente conectadas. Además este instrumento cuenta con un motor que nos indicara si el sentido del giro es el correcto.

CAPÍTULO 5. PLANOS DEFINITIVOS.

Cuando se tiene concluida la instalación eléctrica es necesario hacer un levantamiento de las trayectorias que siguió la canalización de cada uno de los sistemas: alumbrado, contactos normales y regulados, fuerza y alimentadores.

Este levantamiento se tiene que hacer para que una vez que se entregue la instalación al dueño, este debe saber como esta constituida su instalación y por donde esta cada una de las canalizaciones de su edificio.

En estos plano se debe representar cada uno de los cambios de trayectorias, modificación de ubicaciones de accesorios o tableros, cambios que se hayan hecho a tuberías o cableados y se deben de reflejar en los planos definitivos todos los trabajos extras que se hayan hecho.

Los cambios que se hagan a los planos de proyecto deben conservar las mismas características en cuanto a la simbología que se tienen desde proyecto, en caso de que se agregue una simbología nueva esta de colocarse en la zona destinada para esto y explicando brevemente que es lo que representa.

En caso de que sea un equipo nuevo debemos hacer, además de la simbología, una descripción en la que se incluyan sus características de voltaje, consumo de energía, amperaje, el numero de fases, etc.

Al hacer las modificaciones a los planos no debemos de hacer ninguna modificación arquitectónica, solo se puede modificar la parte de la instalación eléctrica.

En las siguientes figuras tenemos un ejemplo de como se actualizan los planos, tendremos un plano de proyecto original y uno con las modificaciones hechas en obra de cada una de las especialidades (alumbrado, contactos normales y regulados y alimentadores de fuerza).

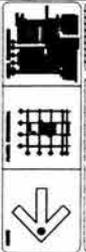
De alimentadores generales no se tienen porque las trayectorias y cableados se conservaron como se indica en el plano de proyecto.

En las figuras 5.1, 5.3 y 5.5, vemos los planos de instalaciones de proyecto original y en las figuras 5.2, 5.4 y 5.6 tenemos los planos ya modificados. En los planos de alumbrado quizás no se pueden ver muy claramente las diferencias debido al tamaño de estos.

Daimler Chrysler
 DAIMLER CHRYSLER
 MÉXICO
 HEADQUARTERS BUILDING

MOB
 MÓVIL PARA O
 CONTROL TOTAL
 AUTOMÁTICO
 CONTROL TOTAL
 AUTOMÁTICO
 CONTROL TOTAL
 AUTOMÁTICO

DECCA, S.A.
 PRODUCCIÓN, PASEO DE LA REFORMA,
 S/N. 1450, EDIFICIO CON CRUZ VERDE,
 S.A. DE C.V.



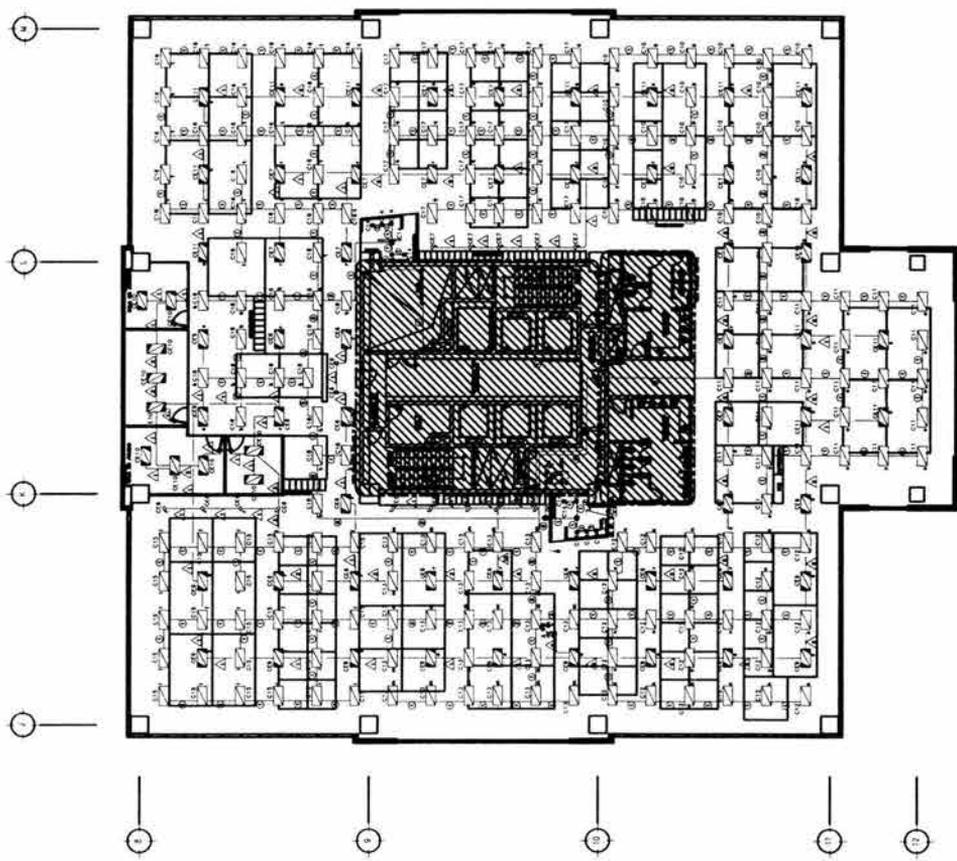
NOTAS GENERALES
 1- LA CARGA DE LA INSTALACIÓN DEBEN SER...
 2- LA CARGA DE LA INSTALACIÓN DEBEN SER...
 3- LA CARGA DE LA INSTALACIÓN DEBEN SER...

S I M B O L O S
 1- INTERRUPTOR...
 2- INTERRUPTOR...
 3- INTERRUPTOR...
 4- INTERRUPTOR...
 5- INTERRUPTOR...
 6- INTERRUPTOR...
 7- INTERRUPTOR...
 8- INTERRUPTOR...
 9- INTERRUPTOR...
 10- INTERRUPTOR...



PROYECTO INSTALACION ELECTRICA
 POR DECCA, S.A.
 DISEÑADO POR: [Name]
 DIBUJADO POR: [Name]

ALUMBRADO PLANTA OFICINAS 4
 NPT-1.44.34
 IEA-01



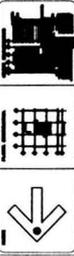
PLANTA OFICINAS 4

FIGURA 5.1

DAIMLER CHRYSLER
 DAIMLER CHRYSLER
 MEXICO
 SANTA FE
 HEADQUARTERS
 BUILDING

M&E
 INGENIERIA ELECTRONICA
 CONSULTORES
 DECCA, S.A.

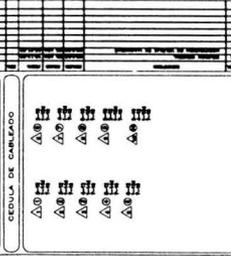
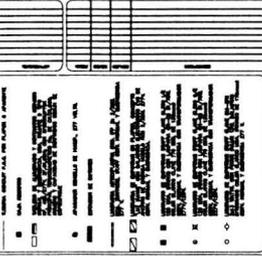
AV. REFORMACION BASADO DE LA REGIONAL
 CON CRUZ MARCA
 SANTA FE MEXICO DF



NOTAS GENERALES

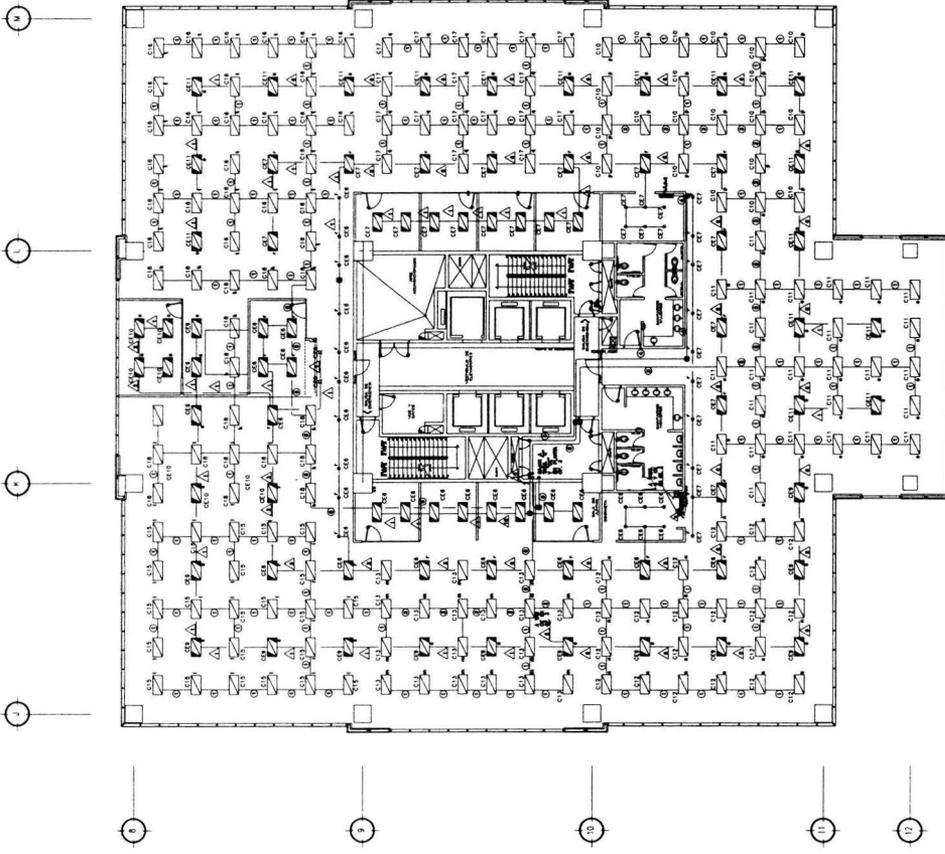
- 1- LA PLANTA DE INSTALACION DEBEN SER LEIDAS EN CONJUNTO CON EL DISEÑO DE LA PLANTA DE ALAMBRE.
- 2- LA PLANTA DE ALAMBRE DEBE SER LEIDA EN CONJUNTO CON EL DISEÑO DE LA PLANTA DE INSTALACION.
- 3- LA PLANTA DE ALAMBRE DEBE SER LEIDA EN CONJUNTO CON EL DISEÑO DE LA PLANTA DE INSTALACION.

S I M B O L O G I A



PROYECTO
 INSTALACION ELECTRICA
 POR DECCA, S.A.

ALUMBRADO
 PLANTA OFICINAS
 NPT-1.4.4.3.4
 4 | EA-01



PLANTA OFICINAS 4

FIGURA 5.2

CONCLUSIONES

Llegar al final de una etapa o un proyecto siempre deja enseñanzas para las personas que lo realizan y de cada una depende la forma en que las aprovecha.

De este proyecto puedo decir que las enseñanzas son muchas y muy variadas; lo que me permite crecer profesionalmente y como persona también.

Cuando una persona tiene un trabajo y percibe un sueldo se convierte en un profesional y yo en ese momento comprendí que el grado de responsabilidad cambia mucho: se tiene que ser muy responsable para ser un verdadero profesional.

Junto con la responsabilidad esta el respeto, ya que muchas veces el personal que se tiene a su cargo comprende el grado de compromiso que tiene la persona responsable de la obra, por esto si ven que el compromiso es pequeño ellos tampoco se comprometerán con lo que están haciendo y por lo tanto la obra tendrá muchas fallas y habrá poco respeto.

Si se observa que el encargado de una obra es muy comprometido, también los trabajadores se sentirán comprometidos y por lo tanto la obra se podrá llevar en orden, además de que el respeto siempre estará presente.

El respeto entre el encargado y el personal subordinado siempre debe existir y nunca se debe cruzar esa línea, porque si se cruza y se pierde el respeto es muy probable que se presenten problemas.

Otra cosa que se puede concluir es la forma de dar instrucciones para que los trabajadores hagan su trabajo, muchas veces podemos pensar que nosotros tenemos la verdad absoluta y que lo que decimos no tiene porque ser discutida, pero esto no es cierto en ocasiones, ya que podemos desconocer el campo de trabajo, la dificultad para hacerlo o simplemente lo que decimos esta mal; por esto debemos escuchar la opinión de alguien que conoce y que tal vez tiene más experiencia que nosotros.

En el caso de que nosotros estemos mal debemos de aceptarlo y no sentirnos mal, al contrario estamos para aprender de los demás. Y en el caso que nosotros tengamos la razón debemos también explicar el por qué de las cosas para de esta forma también transmitir nuestros conocimientos y hacer que las personas que nos rodean aprendan más de su trabajo.

Debemos procurar dar las instrucciones de una forma que no parezca imperativa y explicando como hacerlas o como las queremos y sin dejar dudas de como hacerlo.

También al momento de descubrir un error en el trabajo cualquiera que sea debemos de hacer ver que esta mal pero sin menospreciar o ridiculizar a la persona que lo hizo, basta

decir porque, según nosotros esta mal y decir que se corrija e indicar que se tenga más cuidado.

Es necesario también asimilar rápidamente toda la información que tenemos dentro del proyecto y sobre todo conocer los materiales, como y cuanto solicitar porque mucho depende de esto el avance de la obra. Uno de los aspecto fundamentales para la instalación pueda avanzar rápido es que se tenga suficiente material porque de lo contrario no se puede seguir trabajando y por lo tanto no se avanza.

Otro punto importante es saber tratar a los supervisores, esto debe ser un caso específico en cada obra porque la supervisión esta directamente ligada al carácter de la persona encargada y debemos de buscar siempre que la relación sea lo más agradable posible y evitar los roces sin motivo.

Otro aspecto fundamental es la seguridad de los trabajadores que tenemos a nuestro cargo, debemos de recordar que finalmente ellos son los que hacen la mayoría de las instalaciones y que nosotros como ingenieros sin ellos somos como un cerebro sin cuerpo, por lo que debemos de cuidar siempre su seguridad.

Otro punto importante es siempre hacerse responsable de las decisiones tomadas en el campo, pero no se nos debe olvidar que todos los cambios a proyecto deben de estar respaldadas en la bitácora de obra para que así la supervisión no tenga objeciones a lo que se hizo.

Un punto a cuidar mucho es la organización que se debe tener para hacer una obra, porque no solo hay que estar ejecutando la obra, hay que estar pendientes de que no haga falta ningún material, pedir los materiales y estar pendiente de que lleguen, hacer anotaciones de los trabajos extras, conciliar las cantidades y hacer las estimaciones de mano de obra para que los empleados puedan cobrar su trabajo realizado.

Para hacer todo esto es necesario estar muy bien organizado para que así se puedan hacer estas actividades correctamente.

Y por último los seres humanos nunca dejamos de aprender y que podemos aprender de todas las personas sin importar su preparación o clase social o nivel económico; debemos aprender todo lo que podamos.

BIBLIOGRAFÍA

- ESPECIALIDADES ELÉCTRICAS, Fisher Howard W., Ed. Diana, México, 1971, 159 pgs.
- FUNDAMENTOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS, Foley Joseph H., Ed. Libros McGraw-Hill de México, México, 1983, 332 pgs.
- INSTALACIONES ELÉCTRICAS GENERALES, Ramírez Vázquez Josú, Ed. CEAC, Barcelona, 1973, 894 pgs.
- GUÍA PRACTICA PARA EL CALCULO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS, Enríquez Harper Gilberto, Ed. Limusa Noriega, México, 1994, 469 pgs.
- INSTALACIONES ELÉCTRICAS, Guillou F., Ed. Alhambra, México, 1982, 181 pgs.
- INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA PROYECTOS Y OBRAS, López Antonio, Ed. Parantino, Madrid, 1992, 285 pgs.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, Secretaría De Energía, Pag.1-639, MÉXICO D.F., 27 de Septiembre de 1999.
- ESPECIFICACIONES DE DAIMLER-CHRYSLER, Montaña Arquitectos y Consultores, MÉXICO D.F., Octubre de 1998.
- CATALOGO DE CABLE CONDUMEX, Sección Técnica.
- CATALOGO DE MATERIALES COMERCIAL ELÉCTRICA, Comercial Eléctrica S.A. de C.V.
- CATALOGO DE PRODUCTOS 3M, 3M de México.

- CATALOGO DE PRODUCTOS LEVITON, LEVITON LTD.
- CONDULETS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS, Crouse-Hinds-Domex, Sección F.
- CATALOGO DE PRODUCTOS LJ ILUMINACIÓN, LJ Iluminación.
- CATALOGO DE PRODUCTOS CONSTRULITA ILUMINACIÓN, Construlita México.
- CATALOGO DE PRODUCTOS SQUARE D, Grupo Schneider.