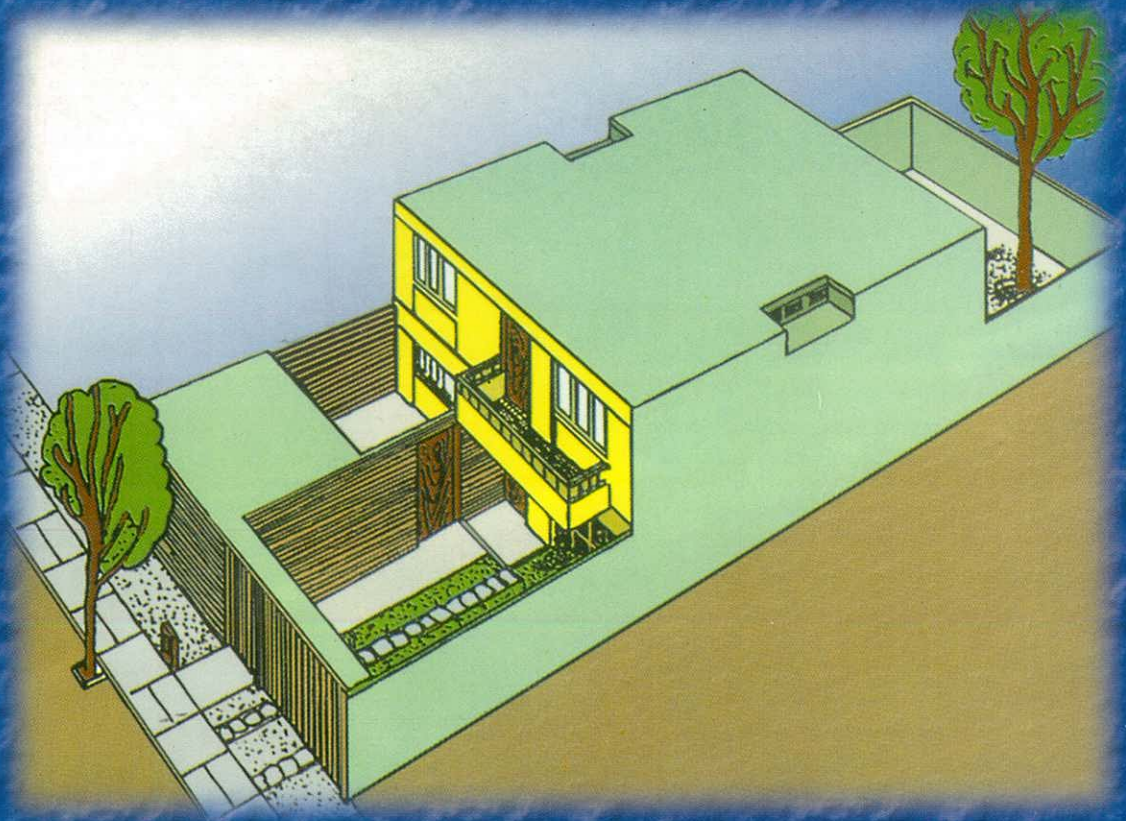


DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN RESIDENCIAS



Mario Germán Rodríguez Macedo

ING. MECANICO ELECTRICISTA

C.I.P. 14421

NUEVA EDICION MEJORADA

- © 2003. Derechos de autor reservados
Mario Germán Rodríguez Macedo
- © Derechos de arte gráfico reservados
- © Derechos de Edición reservados
Nueva Edición mejorada

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del titular del Copyright.

DEDICATORIA

Con la gratitud más grande y el cariño eterno de hijo dedico esta obra a mis queridos padres que se encuentran junto a Dios.

EL AUTOR

MARIO G. RODRÍGUEZ MACEDO

INDICE

PROLOGO	9
INTRODUCCIÓN	11
REGLAMENTO DE HONORARIOS PROFESIONALES DE INGENIEROS MECÁNICOS, MECÁNICOS ELÉCTRICISTAS Y ELECTRICISTAS	13
CAPÍTULO I	13
GENERALIDADES	13
CAPÍTULO II	17
NORMAS PARA EL CÁLCULO DEL HONORARIO	17
CAPÍTULO III	19
CÁLCULO DE LOS HONORARIOS PROFESIONALES REFERENCIALES CON RELACIÓN AL COSTO DE LAS OBRAS - TARIFA "A"	19
CÁLCULO DE HONORARIOS REFERENCIALES DE ACUERDO A LA TARIFA "A"	23
TABLA DE HONORARIOS PROFESIONALES REFERENCIALES TARIFA "A"	28
CAPÍTULO IV	41
CÁLCULO DE LOS HONORARIOS PROFESIONALES REFERENCIALES CON RELACIÓN AL TIEMPO EMPLEADO - TARIFA "B"	41
ANEXO	
EJEMPLOS DE USOS DE LAS TARIFAS "A" Y "B" EN CASOS PRÁCTICOS ...	47
PROYECTO	
DESCRIPCIÓN DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO	66
TIPOS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS	66
SIMBOLOGÍA DE ARQUITECTURA	67
PLANOS PARA EL DESARROLLO DE UN PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES	73
PLANO DE UBICACIÓN	73
PLANO DE PLANTAS	74
PLANO DE CORTES Y DETALLES	76
PLANO DE ELEVACIONES Y FACHADAS	83

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

INTRODUCCION AL PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	86
PARTES COMPONENTES DE UN PROYECTO	86
TIPOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	88
INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES DEL TIPO CONVENCIONAL	88
INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES DEL TIPO NO CONVENCIONAL	88
ILUMINACIÓN	88
ALUMBRADO	90
AMBIENTES A ILUMINAR EN UNA CASA HABITACIÓN	90
SALA	91
COMEDOR	92
COCINA	93
BAÑO DE VISITAS	95
PATIO	96
HALL DE ENTRADA	97
JARDINES EXTERIORES E INTERIORES	98
DORMITORIO	98
BAÑO PRINCIPAL	99
ESCALERA, PASILLOS Y OTRAS ÁREAS COMUNES	100
AZOTEA	101
CUARTO DE SERVICIO	102
BAÑO DE SERVICIO	102
TOMACORRIENTES	102
TENSIONES MÁXIMAS	102
TOMACORRIENTES Y PUESTA A TIERRA	103
PROTECCIÓN CONTRA FUGAS A TIERRA	104
DISPOSITIVOS DE SALIDA	104
SALIDAS PARA TOMACORRIENTES	105
SALA - COMEDOR	106
COCINA	107
BAÑO DE VISITA	108
PATIO - HALL DE ENTRADA - JARDINES INTERIORES Y EXTERIORES	108
DORMITORIOS	108
BAÑO PRINCIPAL	109
ESCALERAS	109
PASILLOS Y HALLS	109

<i>AZOTEA - LAVANDERÍA</i>	109
<i>CUARTO DE SERVICIO</i>	110
<i>BAÑO DE SERVICIO</i>	110
<i>SALIDAS ESPECIALES</i>	111
<i>SALIDA PARA COCINA ELÉCTRICA</i>	111
<i>SALIDA PARA CALENTADOR DE AGUA (THERMA)</i>	111
<i>COMUNICACIONES</i>	112
<i>BOTON DE TIMBRE Y TIMBRE (SISTEMA SONORO)</i>	112
<i>TELÉFONO</i>	113
<i>INTERRUPTORES</i>	113
<i>TABLERO GENERAL Y/O DE DISTRIBUCIÓN</i>	115
<i>TABLERO GENERAL</i>	115
<i>UBICACIÓN</i>	116
<i>TABLERO DE DISTRIBUCIÓN</i>	117
<i>DESARROLLO DEL CIERRE DE CIRCUITOS</i>	131
<i>CIERRE DE CIRCUITOS ESPECIALES</i>	132
<i>CIRCUITOS DE COMUNICACIONES</i>	133
<i>DOTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA</i>	133
<i>CONEXIÓN DOMICILIARIA</i>	133
<i>ACOMETIDA</i>	133
<i>CAJA DE CONEXIÓN</i>	134
<i>CAJA TOMA</i>	134
<i>CONEXIÓN (ELÉCTRICA - RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA)</i>	134
<i>PUNTO DE ENTREGA</i>	134
<i>MEDIDOR KW-h</i>	134
<i>UBICACIÓN DEL MEDIDOR KILOWATT - HORA</i>	142
<i>INTERCONEXIÓN ENTRE EL MEDIDOR KW-h CON EL T.G. Y/O T.D.</i>	146
<i>CALIBRE DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR</i>	147
<i>POTENCIA INSTALADA O CARGA INSTALADA</i>	147
<i>MÁXIMA DEMANDA</i>	147
<i>PLANOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS</i>	159
<i>EJEMPLO PRÁCTICO</i>	165
<i>REPRODUCCIÓN LITERAL DE C.N.E. DEL CAPÍTULO 4 – MÉTODO Y MATERIALES DE INSTALACIÓN</i>	189

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD	189
SISTEMA DE UTILIZACIÓN - TOMO V - PARTE I	189
INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES	211
MEMORIA DESCRIPTIVA	211
GENERALIDADES	211
PLANOS	211
SUMINISTRO DE ENERGÍA	211
POZO DE TIERRA	220
METRADOS	226
DIAGRAMA DE METRADOS	227
DESARROLLO DEL METRADO	227
RESUMEN GRÁFICO	235
RESUMEN TEÓRICO	237
RESUMEN REAL	238
ERRORES MÁS COMUNES QUE SE PRESENTAN DENTRO DE LOS PROYECTOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES.	240
ERRORES MENOS COMUNES	241
RECOMENDACIONES:	243
FORMA DE PRESENTACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS ANTE EL MUNICIPIO Y ENTIDADES OFICIALES	245
REQUISITOS MÍNIMOS EN PLANOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN VIVIENDAS	247
REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES	251
G.010 ALCANCE DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES	253
G.020 PRINCIPIOS DE HABITABILIDAD	253
EM. 010 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	255
EM.020 INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES	257
EM. 030 INSTALACIONES DE COMUNICACIONES	261
EM. 040 INSTALACIONES DE VENTILACION	262
EM. 050 INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN	269
EM. 060 CHIMENEAS Y HOGARES	271
EM.070 TRANSPORTE MECÁNICO EN EDIFICACIONES	275
EM. 080 INSTALACIONES DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO	281
EM. 090 CONSTRUCCIONES RIESGOSAS	283

PROLOGO

La experiencia profesional, acopiada a través del cotidiano quehacer dedicado en gran parte al diseño, ejecución de obras y supervisión de las instalaciones eléctricas interiores para viviendas, en instituciones desde el Instituto Nacional de Vivienda, Junta Nacional de Vivienda, Ministerio de Vivienda y Construcción y la Empresa Nacional de Edificaciones "ENACE", a las cuales debo mi gratitud y agradecimiento por los conocimientos y prácticas adquiridas, me ha motivado a compilar los fundamentos y expresar en este trabajo el desarrollo de un proyecto de Instalaciones Eléctricas, orientado a servir de guía principal a los estudiantes, técnicos y a todo profesional que se dedica a las instalaciones eléctricas para casas habitación.

La esencial finalidad que me lleva a publicar este pequeño manual es la sana intención de contribuir con un granito de arena a la difusión de la técnica que lleva el progreso a mi patria en el campo del desarrollo de proyectos de ingeniería eléctrica aplicada a la industria de la construcción.

EL AUTOR

MARIO G. RODRÍGUEZ MACEDO
Ingeniero Mecánico - Electricista

INTRODUCCIÓN

El Ingeniero Proyectista que va a desarrollar un proyecto, deberá conocer las responsabilidades que derivan de los servicios de Ingeniería que presta ante su cliente, los cuales están enunciados en el arancel mínimo de Honorarios Profesionales para los Ingenieros Mecánicos y/o Electricistas.

Ahora bien, a manera de información daremos a conocer lo que son los **SERVICIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA PRESTADOS PARCIALMENTE**, para la elaboración del Estudio de un Proyecto de Instalaciones Eléctricas, para lo cual transcribimos literalmente el Art. 27° y el Art. 37° que corresponde a los **SERVICIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA** del arancel de honorarios profesionales.

REGLAMENTO DE HONORARIOS PROFESIONALES DE INGENIEROS MECÁNICOS, MECÁNICOS ELECTRICISTAS Y ELECTRICISTAS

CAPÍTULO I GENERALIDADES

OBJETO

El objeto del presente reglamento de Honorarios Profesionales es el de establecer un conjunto de normas destinadas a facilitar las relaciones entre Cliente y el Ingeniero, quien ejerce su profesión en forma independiente y con responsabilidad propia.

Este reglamento establece las metodologías de cálculo de los honorarios, que se deben aplicar a los distintos tipos de servicios profesionales de Ingeniería en sus distintas modalidades.

Este reglamento no debe ser usado para definir separadamente honorarios de los ingenieros ayudantes del principal, ni aquellos de los miembros de una empresa de ingeniería. Tampoco se aplica a los colaboradores de un proyecto determinado.

Se aplica a todos los servicios que un profesional preste al empresario, propietario o promotor de un proyecto, que en este documento se le llamará en forma genérica Cliente.

La palabra genérica Ingeniero se usa en este reglamento para denominar a la persona natural que presta servicios de Ingeniería, conforme a la Ley de Ejercicio Profesional N° 16053.

Art. 1º.- CAMPO DE APLICACIÓN.

El presente reglamento se aplica a los trabajos de Ingeniería, cubriendo principalmente lo siguiente:

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

- a) Anteproyectos y estimación de costos de obras.
- b) Proyectos Generales de Ejecución y Presupuestos.
- c) Asesoramiento en la adjudicación de obras, a título de asesor y/o representante del cliente.
- d) Dirección de la ejecución de la totalidad o parte de una obra, materia del proyecto de inversión, incluyendo el control de la aplicación del contrato y el establecimiento de posibles modificaciones.
- e) Supervisión. Control y disposición para determinar el avance de la obra o verificar el nivel de ejecución del contrato.

No se aplica el presente reglamento a los siguientes servicios:

- a) Formulación de ofertas y/o presupuestos estimados de obras, en aplicación de datos técnicos extraídos de catálogos.
- b) Formulación de ofertas y/o presupuestos elaborados para su presentación en concursos públicos o privados, en base a proyectos de inversión completos, con sus respectivos metrados, de propiedad del cliente.

Art. 2º.- NORMAS DE LEGISLACIÓN APLICABLES

Las relaciones contractuales entre el Cliente y el Ingeniero, se establecerán de acuerdo a la legislación vigente.

Art. 3º.- DEFENSA DE LOS INTERESES DEL CLIENTE

El ingeniero tiene el deber de defender los intereses legítimos del Cliente.

En la realización de su trabajo en un proyecto, el Ingeniero sólo debe aceptar remuneraciones de su Cliente.

El Ingeniero debe realizar su labor en conformidad a las normas profesionales y científicas, respetando estrictamente las disposiciones del CODIGO DE ETICA.

Art. 4º.- APROBACION Y ENTREGA DEL ESTUDIO DEL PROYECTO.

El anteproyecto y la determinación del costo incluyendo el aproximado de la obra, el proyecto general de ejecución incluyendo el presupuesto correspondiente, la adjudicación de los trabajos, así como cualquier modificación importante que pudiese ser propuesta por el Ingeniero, requieren la aprobación del Cliente.

El Ingeniero debe entregar los documentos y planos del estudio del anteproyecto o del estudio del proyecto general de ejecución, así como de las modificaciones, y a pedido, copia de los planos de la obra terminada.

Los documentos están formados por:

- Planos.
- Memoria Descriptiva.
- Especificaciones Técnicas.
- Opcionalmente metrados y presupuestos.

El cliente podrá solicitar que le sometan planos detallados para su aprobación.

Los gastos relacionados con la entrega de los planos o de la copia de los planos de obra terminada, serán reembolsados al Ingeniero.

Art.- 5º.- ADJUDICACIÓN DE LA OBRA.

La adjudicación de los trabajos de ejecución de obra y del suministro de equipos incumbe al Cliente, quien deberá tener en cuenta los documentos del proyecto.

Art.- 6º.- REPRESENTACIÓN

El Ingeniero a cargo de la dirección de la obra, es en todo lo concerniente a ella, el representante del Cliente con respecto a terceros; autoridades, suministradores, contratista, etc. etc.

El Ingeniero puede hacerse reemplazar por un empleado calificado y que sea de la aceptación del Cliente, sin eximirse de su responsabilidad.

Art.- 7º.- COLABORACIÓN.

Una vez adjudicados los trabajos de ejecución de obra y cuando sea el caso designados los proveedores de equipos, el Cliente debe abstenerse de dar instrucciones directas a los contratistas y suministradores que tengan relación con la ejecución de los trabajos, o de acordar con ellos contratos, sin la coordinación previa con el Ingeniero.

Cuando varios Ingenieros participan en la dirección de una obra, el Cliente debe vigilar que exista una adecuada colaboración entre ellos, designando con ese objeto al que debe hacer de Coordinador.

Art.- 8º.- DERECHOS DE AUTOR.

El Ingeniero es propietario y conserva sus derechos de autor sobre sus estudios de proyectos, croquis, dibujos de ejecución, planos, modelos y documentos escritos. También conserva el derecho de utilizar los inventos que hubiese hecho, los modelos y las muestras industriales, que resulten del desarrollo de su labor.

El Cliente no puede utilizar los documentos que hayan sido entregados o sometidos a su aprobación, sino con la finalidad convenida de antemano. Toda nueva utilización de dichos documentos debe ser objeto de un nuevo acuerdo con el Ingeniero.

Art.- 9º.- EJECUCIÓN DE OBRAS DE REPARACIÓN DURANTE EL PERIODO DE GARANTÍA.

Durante el plazo de garantía previsto, plazo que debe corresponder al establecido en el Código Civil, corresponde al Ingeniero supervigilar también la ejecución de los trabajos eventuales de relación o reparación, ocasionados por una ejecución no conforme. Por estas prestaciones, el Ingeniero supervisor tendrá derecho a honorarios adicionales calculados según este reglamento.

Art.- 10º.- OBSERVACIONES AL CLIENTE.

El Cliente tiene obligación de indicar al Ingeniero, todo defecto que haya encontrado en la labor que le ha confiado tan pronto como sea posible. Si no lo hace ésta se considerará aceptada.

Art.- 11º.- LIMITES DE LA RESPONSABILIDAD.

Si son varios los Ingenieros encargados de elaborar un proyecto, o de la dirección de un trabajo, cada uno de ellos será responsable de la parte de labor que le fuera confiada.

Si el cliente exige modificaciones al proyecto, o un modo de ejecución sobre el cual el Ingeniero no está de acuerdo, este último no es responsable de las consecuencias que de ello pudieran resultar, si es que el cliente realiza dichas modificaciones, siempre que el Ingeniero exponga sus objeciones a tiempo y por escrito.

Art.- 12º.- INTERPRETACIÓN DEL REGLAMENTO.

En caso de divergencias respecto a la interpretación de este reglamento, debe recurrirse a la Comisión Permanente del Consejo Departamental de Lima del colegio de Ingenieros del Perú.

Art.- 13º.- SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS.

En el caso de que una controversia no pueda ser resuelta directamente por las partes, esta se someterá al Centro de Conciliación y Arbitraje del Consejo Departamental de su jurisdicción o en su defecto, de no existir éste, al del Consejo Departamental de Lima del Colegio de Ingenieros del Perú.

Conocido el laudo arbitral, y si aún persiste la controversia las partes podrá apelar a la vía judicial.

CAPÍTULO II

NORMAS PARA EL CÁLCULO DEL HONORARIO

Art.- 14º.- CALCULO DEL HONORIO.

Las prestaciones del Ingeniero deben ser acordadas mediante negociación entre el Ingeniero y el Cliente, tomando en cuenta la naturaleza del servicio y los lineamientos del presente Reglamento.

El Ingeniero sólo debe ser remunerado por el Cliente. El cálculo del Honorario debe efectuarse de acuerdo al presente Reglamento y en la oportunidad de la firma del contrato. Las excepciones deben acordarse en la ocasión de la aparición de circunstancias que así la justifiquen.

El honorario no incluye, remuneraciones de los Ingenieros según categorías, leyes sociales, gastos generales, utilidades é impuestos personales.

El honorario no incluye gastos reembolsables, estudios especiales, copias adicionales solicitadas por el cliente, pruebas de laboratorio, gastos de viajes y viáticos.

Art.- 15º.- CASOS NORMALES.

El honorario total se calcula normalmente aplicando el tiempo realmente empleado en el desarrollo del proyecto o porcentaje del monto de la obra.

Art.- 16º.- CASOS ESPECIALES.

Si la ejecución de las prestaciones exige al Ingeniero conocimiento o experiencia extraordinaria, o decisiones de una importancia tal que el honorario calculado según el artículo anterior resulte insuficiente, puede convenirse incrementar dicho honorario, otorgándole un monto suplementario determinado.

Si la ejecución de dichas prestaciones exige al Ingeniero un esfuerzo físico particular, o si presta ciertos riesgos especiales, tales como desplazamientos en zonas elevadas, bajo tierra, áreas de inseguridad, etc., los totales previsto en las tarifas deben ser aumentados.

Cuando se trata de servicio prestado en un lugar solitario y muy alejado del centro normal de actividades y para las cuales la aplicación del presente Reglamento sería desfavorable para el Ingeniero a causa de las pérdidas de tiempo y de los gastos por desplazamientos, dichos gastos deberán ser objeto de cálculos especiales.

Art.- 17º.- INFLUENCIA DE LAS MODIFICACIONES POSTERIORES.

Si como consecuencia de modificaciones posteriores solicitadas por el propietario o de circunstancias imprevistas, la ejecución de los trabajos se hiciera notablemente más difícil, el Ingeniero podrá solicitar un aumento equitativo.

Art.- 18º.- PROLONGACIÓN DE LA DURACIÓN DE LOS SERVICIOS SUBDIVISIÓN DE LOS MISMOS EN VARIAS PARTES.

Si la duración de los servicios sobre sobrepasa notablemente lo acordado inicialmente por causas imprevistas y sin que haya habido culpa del Ingeniero, o si los trabajos de un mismo proyecto han sido subdivididos en un gran número de partes, el honorario deberá ser incrementado proporcionalmente.

Art.- 19º.- EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Si el Cliente ejecuta por administración o cualquier otra modalidad todo o parte de una obra, el Ingeniero encargado será acreedor a honorarios por las prestaciones siguientes según los casos, diseños de ejecución o planos de obras, dirección general de los trabajos y supervisión de la obra en sitio.

Art.- 20º.- TRABAJOS EN EQUIPO.

Cuando la naturaleza del servicio requiera la participación de un equipo de ingenieros éstos serán remunerados independientemente por sus servicios, nombrándose entre ellos a un coordinador, el que percibirá una remuneración adicional por este servicio de coordinación. Este aumento de honorarios por coordinación se pasará junto con los honorarios normales.

Art.- 21º.- PROYECTOS EJECUTADOS POR PROVEEDORES.

Los anteproyectos o proyectos de la especialidad que tengan que acompañar los proveedores a sus ofertas, deberán ser firmados obligatoriamente, por un ingeniero colegiado, siendo recomendable que especifique en su propuesta la parte correspondiente al honorario por dichos anteproyectos o proyectos.

Art.- 22º.- PROYECTOS PARALIZADOS.

Cuando el Ingeniero se encuentre elaborando un proyecto y éste sea paralizado por el Cliente, el honorario a cobrarse se calculará proporcionalmente al trabajo realizado, tomándose como base la relación entre la totalidad de etapas del estudio con-

tratado y lo realizado hasta la etapa en que se toma la decisión de paralizar el proyecto, así como el estimado del honorario pactado por todo el proyecto.

La paralización del proyecto debe ser comunicada al Ingeniero por escrito, quien en la fecha en que reciba la comunicación, o a más tardar 10 días después, presentará un informe escrito al Cliente dando cuenta del estado de desarrollo del proyecto.

Con el informe remitirá la parte del proyecto elaborado, así como su recibo por el monto del honorario que le corresponde. El Ingeniero tiene derecho además una indemnización equivalente al 15 % del monto previsto para el total de sus servicios como mínimo.

Art.-23º.- MODIFICACIONES DEL CONTRATO DE SERVICIOS PROFESIONALES.

Cuando posteriormente a la formulación del contrato o durante el curso del desarrollo del proyecto, ocurrieran modificaciones importantes al proyecto contratado, el Ingeniero tiene derecho a modificar el honorario pactado, tomando como base el nuevo presupuesto estimado de la obra, o el mayor tiempo previsto para su ejecución.

Así mismo, tiene derecho a una indemnización equivalente al daño que hubiera podido sufrir por este hecho.

Art.- 24º.- RESOLUCIÓN DE CONTRATO.

Si el contrato es resuelto por disposición del cliente sin que haya habido falta del Ingeniero una vez firmado el contrato y antes de iniciar el proyecto, el Ingeniero tiene el derecho al 10 % del honorario contratado. Si la resolución ocurriese una vez iniciado el proyecto, el Ingeniero tiene el derecho al honorario por la parte del servicio prestado más el 15 % de la parte dejada de prestar.

CAPÍTULO III

CALCULO DE LOS HONORARIOS PROFESIONALES REFERENCIALES CON RELACIÓN AL COSTO DE LAS OBRAS - TARIFA "A"

Art.- 1º.- DEFINICIÓN DEL COSTO DIRECTO DE LA OBRA.

El costo directo de la obra que sirva de base a la aplicación de la tarifa "A" comprende el conjunto de las sumas a pagar por el Cliente para la ejecución de la obra completa que es objeto del contrato, sin considerar gastos generales ni utilidades del contratista.

Dicho costo directo incluirá el valor de los materiales y equipos suministrados por el Cliente o terceros, calculado el precio del mercado, en vigor al momento de la entrega del proyecto.

Por obra completa se entiende el conjunto de las instalaciones o construcciones que forman un todo, que son ejecutadas para cumplir los fines del proyecto.

Si una obra debe ser ejecutada en varias etapas, la parte relativa a cada etapa puede ser objeto de un contrato adicional.

No se incluirá en el costo directo de la obra el valor de terrenos y edificios, a menos que sean parte del proyecto, los gastos de transferencia de derechos reales, los impuestos o pagares al Estado y a las municipalidades, los gastos de financiación, los intereses intercalarios, el conjunto de gastos de estudio, la dirección de trabajos y la formulación de liquidaciones, así como los gastos administrativos.

Art.- 2º.- SERVICIOS BASICOS

La tarea del Ingeniero, si hay lugar, puede ser fraccionada como sigue:

1º Fase.- Estudio del Proyecto.

- a) Anteproyecto y determinación del costo aproximado de la obra.
- b) Proyecto general de ejecución y presupuestos estimados.
- c) Asistencia en la preparación de los pedidos de oferta.
- d) Adjudicación de trabajos.

2º Fase.- Ejecución de la Obra.

- e) Diseños de ejecución.
- f) Supervisión de la obra.
 - 1) Dirección de los trabajos.
 - 2) Dirección o supervisión en el terreno.
 - 3) Supervisión de obra in situ.
- g) Liquidación, recepción de la obra y planos de la obra determinada.

Art.- 3º.- CÁLCULO NORMAL DE LOS HONORARIOS PROFESIONALES REFERENCIALES.

Los honorarios se calcularán en porcentaje del costo directo de la obra. Ejemplos de los diversos trabajos a los cuales puede aplicarse la tarifa "A" se enumerarán en el Artículo 10º y la tasa debe ser calculada en función de la dificultad de la obra y del costo de la misma, tal como se indica en el Art. 11º.

Art.- 4º.- TRABAJOS DE DIVERSAS CLASES.

Cuando las circunstancias lo justifiquen, se podrá convenir en aplicar diferentes tasas para las partes de la obra pertenecientes a diferentes clases, o aplicar para el conjunto de la obra una tasa intermedia determinada por interpolación.

Art.- 3º.- TARIFAS POR PRESTACIONES PARCIALES.

Cuando el conjunto se refiera a una obra completa podrá ser útil fraccionar los honorarios siguiendo los artículos 2º y 12º.

Las cifras parciales indicadas en el Art. 12º deberán ser consideradas como medias de tal manera que puedan ser aumentadas o disminuidas según la naturaleza de las obras, a fin de tener en cuenta que la importancia relativa de las prestaciones parciales pueden variar mucho, en razón de la gran diversidad de los trabajos.

Art.- 6º.- ESPECIFICACIONES DE LOS HONORARIOS.

Si el Ingeniero se encargara únicamente de la formulación del proyecto general (Ver. Art. 2 b) y del presupuesto estimado, se calculará, además del honorario por este servicio, los honorarios relativos al anteproyecto y a la determinación del costo aproximado.

No resultará ninguna reducción de honorarios por los servicios del Art. 2º a, b, c, y d, cuando los trabajos de construcción sean adjudicados a un contratista general sobre la base de un presupuesto estimado, o de una descripción detallada.

Si no se le encarga todos los servicios indicados en el Art. 2º, el Ingeniero podrá elevar además el honorario en 25 % según el cálculo de acuerdo a la Tarifa "A". Si posteriormente se le encarga el resto de los servicios indicados en el Art. 2º, el Ingeniero deberá acreditar al Cliente la mitad del 25 % en que elevó el honorario.

Art.- 7º.- PRESTACIONES ESPECIALES.

Si el Ingeniero debe ejecutar prestaciones no enumeradas en el Art. 12º, tendrá derecho salvo estipulación en contrario, a honorarios calculados sobre la tarifa "B".

Esta regla se aplicará por ejemplo a las prestaciones siguientes:

- a) Cálculos detallados de rentabilidad y colaboración con una administración general.
- b) Consejo y asistencia en caso de litigio, incluyéndose los litigios que puedan sobrevenir con los contratistas a raíz de liquidaciones.
- c) Reconocimiento y visita de lugares que presenten un carácter particular.

- d) Levantamientos previos.
- e) Viajes, desplazamientos y viáticos fuera del radio urbano de la ciudad donde se ubica la oficina de origen del Ingeniero.
- f) Investigación preliminar para levantamientos para el paso de líneas, conductos, etc.
- g) Adquisición de derechos de paso para estos últimos y compra de terrenos.
- h) Planos detallados de ejecución.
- i) Planos detallados de fabricación.
- j) Gálibos y plantillas.
- k) Lista de pernos y de remaches para las construcciones metálicas.
- l) Esquemas de circuitos.
- m) Negociaciones para la obtención de concesiones de explotación de caídas de agua, concesiones de servicios públicos de electricidad, etc.
- n) Puesta a disposición de instrumental de medida para la prueba en la recepción de las máquinas o de instalaciones.

Art.- 8°.- VARIANTES.

El Ingeniero está obligado a remitir al Cliente únicamente el proyecto general y los planos detallados de la ejecución referente a la solución más favorable, desde el punto de vista tanto técnico como económico. Si por propia iniciativa somete a consideración del Cliente varios proyectos no percibirá honorarios sino por uno de ellos. Si por el contrario, el Cliente solicita del Ingeniero estudiar diferentes variantes, simultánea o sucesivamente, el Ingeniero tendrá derecho por el trabajo suplementario resultante, a honorarios calculados según la tarifa "A" o "B", según se acuerde.

Art.- 9°.- EJECUCION REPETIDA DE UNA MISMA OBRA.

Cuando una obra sea ejecutada dos o mas veces como por ejemplo, cuando una construcción se repite en el cuadro de un plan general, los honorarios serán calculados sobre la base del costo de una sola obra multiplicando por el factor de reducción de la tabla dada en el Art. 14º y por el número de obras.

No ocasionará reducción de honorarios el hecho de que algunos elementos se encuentren repetidas veces en una misma obra.

Si las obras no difieren sino por modificaciones de detalles aplicados a la disposición de algunos elementos, las obras están consideradas como idénticas.

**CÁLCULO DE HONORARIOS REFERENCIALES DE
ACUERDO A LA TARIFA "A"**

Art.- 10º.- CLASIFICACION DE LAS OBRAS

10.1 Grado de dificultad

La clasificación de las obras en cinco clases se funda en su naturaleza y el grado de dificultad que ofrece su ejecución, la responsabilidad que asume el Ingeniero y el tiempo aproximado que deberá dedicar.

Clase 1:

Esta clase comprende únicamente las obras muy simples.

Clase 2:

Obras simples que no comprenden elementos que presentan un carácter particular de novedad, consistentes en la adaptación de elementos conocidos a condiciones dadas y que exijan relativamente poco tiempo.

Clase 3:

Obras que presenten ciertas dificultades en razón del empleo de elementos particulares y nuevos que deben ser adaptados al fin previsto y que exijan más experiencia y más tiempo que las de la clase 2.

Clase 4:

Obras que además de las exigencias de las de Clase 3, requieren una particular experiencia y demanden estudios y cálculos importantes.

Clase 5:

Ejecución de tarea e instalaciones de dificultad poco frecuente pero para las cuales puede aún considerarse la aplicación de la Tarifa "A".

10.2 Tipo de Obras.

La lista que sigue indica a título de ejemplos, las clases a las cuales pertenecen un cierto número de obras:

A	INSTALACIONES MECÁNICAS	Clase
	• Instalaciones simples de bombeo y distribución de aguas.	2
	• Instalaciones de agua bajo presión.	2
	• Pequeñas instalaciones de fuerza motriz hidráulica.	2

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

• Conductores con válvulas, turbinas y bombas de acumulación para centrales de poca potencia de fácil acceso.	3
• Instalaciones de refrigeración para agua y drenaje de acumulación.	3
• Instalaciones complejas de bombeo y distribución de aguas.	3
• Conducciones forzadas con válvulas, turbinas y bombas para centrales de gran potencia cuando las condiciones son difíciles.	4
• Modificaciones complejas de instalaciones hidráulicas de centrales.	5
• Instalaciones hidráulicas que exigen una gran experiencia y conocimientos especializados.	5

B	Clase
• Instalaciones hidráulicas que exigen una gran experiencia y conocimientos especializados.	2
• Estaciones simples de transformación y acoplamiento en locales cerrados.	2
• Estaciones inferiores simples de distribución.	3
• Instalaciones que comprenden generadores, convertidores, rectificadores de poca potencia, estaciones de transformación y acoplamiento en locales cerrados o al aire libre con estructuras simples.	3
• Estaciones de transformación aérea.	3
• Hornos eléctricos de poca potencia.	3
• Líneas de grandes vanos con trazado simple y torres de construcción simple.	3
• Redes de distribución de baja tensión, aéreas o subterráneas.	3
• Instalaciones eléctricas para grandes edificios, etc., que comprenden máquinas y subestaciones.	3

C	INSTALACIONES DE CORRIENTES DEBILES	Clase
• Instalaciones simples de teléfonos, relojes eléctricos, de radio y de señalización de todos los tipos.		2

• Instalaciones de teléfonos, relojes eléctricos, de radio, de llamada, de señalización de todos los tipos, de poca extensión que comprenden máquinas, aparatos y tableros de distribución.	3
• Instalaciones de teléfono y telemedida.	4
• Instalaciones difíciles y complejas de telecomunicación, telemando y telemedida de alta frecuencia.	5
• Instalaciones de grabado y emisión para la radio y televisión.	5
• Modificaciones relativamente simples de instalaciones de corrientes débiles.	4
• Modificaciones difíciles de instalaciones de corriente débil.	5

D	INSTALACIONES TÉRMICAS.	Clase
	• Instalaciones de calefacción simples para casas habitación y edificios industriales.	2
	• Pequeñas instalaciones frigoríficas.	2
	• Instalaciones de generadores de calor, quemadores y acumuladores.	3
	• Instalaciones simples de calderos, máquinas y turbinas de vapor de poca potencia y baja presión.	3
	• Instalaciones de aparatos de producción de calor y redes extensas de distribución de calor.	3
	• Pequeñas instalaciones con motores de combustión interna.	2
	• Instalaciones de recuperación de calor.	3
	• Instalaciones frigoríficas para mataderos y carnicerías grandes (sin congelación).	3
	• Instalaciones de calderas, máquinas y turbinas a vapor de gran potencia y alta presión.	4
	• Instalaciones importantes con motores de combustión interna.	4
	• Instalaciones de turbina a gas.	4
	• Instalaciones de producción y redes de distribución de calor para construcciones y establecimientos industriales.	4
	• Instalaciones de conducción de calefacción a distancia.	4
	• Instalaciones frigoríficas complejas para depósitos: de calefacción para construcciones, e instalaciones de redes.	5
	• Modificaciones de instalaciones frigoríficas complejas.	

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

E	INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO Y DE GAS	Clase
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones simples de producción o de utilización de aire comprimido y de vacío, instalaciones simples de distribución de gas. 	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones de mediana dificultad para la producción de aire o gas comprimido y de vacío. 	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones de ventilación y compresión. 	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Redes importantes de gas. 	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Distribución de gas a alta presión. 	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Grandes instalaciones de producción de gas. 	4
	<ul style="list-style-type: none"> • Modificaciones de instalaciones de producción y distribución de gas. 	5

F	INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO	Clase
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones simples de ventilación. 	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones simples de aislamiento acústico. 	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones de ventilación y de acondicionamiento de aire para pequeñas edificaciones. 	4
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones de ventilación y de acondicionamiento de aire para pequeñas edificaciones. 	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones de ventilación y de acondicionamiento de aire para grandes edificaciones. 	4
	<ul style="list-style-type: none"> • Modificaciones de instalaciones de ventilación y acondicionamiento de aire. 	5

G	INSTALACIONES DE ALUMBRADO	Clase
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones simples de alumbrado público. 	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones complejas de alumbrado público. 	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones de alumbrado en grandes edificios. 	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones de alumbrado para actuaciones, instalaciones de iluminación para escenarios. 	4
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones de alumbrado que exijan una gran experiencia y conocimientos especializados, tales como instalaciones de alumbrado en aeropuertos, campos deportivos, bibliotecas, etc. 	4

ING. MARIO GERMÁN RODRÍGUEZ MACEDO

H	INSTALACIONES DE TRANSPORTE Y DE MANTENIMIENTO	Clase
	• Instalaciones de transporte y mantenimiento en pequeñas plantas, ferrocarriles y material rodante industriales.	2
	• Instalaciones de transporte y mantenimiento en grandes plantas, puente grúa de descarga, instalaciones de manejo de carbón y de escorias.	3
	• Escaleras rodantes.	3
	• Instalaciones de transporte neumáticos.	3
	• Funiculares simples.	3
	• Instalaciones simples de ascensores.	3
	• Patios de maniobra de ferrocarril.	3
	• Funiculares con condiciones de construcción y de explotación difíciles.	4
	• Instalaciones complejas de ascensores.	4
	• Instalaciones complejas de silos.	4

I	INSTALACIONES TECNICAS DIVERSAS	Clase
	• Instalaciones simples para la industria química.	3
	• Instalaciones simples de grandes reservorios.	3
	• Instalaciones complejas para la industria química.	4
	• Construcciones de compuertas, instalaciones de esclusas, construcciones navales.	4
	• Instalaciones complejas de grandes reservorios.	4
	• Formulación de proyectos y estudios de modificaciones para instalaciones industriales, tales como: Fábricas de papel, de cemento, etc.	4
	• Instalaciones especialmente complejas para la industria química.	5

Art.- 11º.- DE LOS HONORARIOS PROFESIONALES.

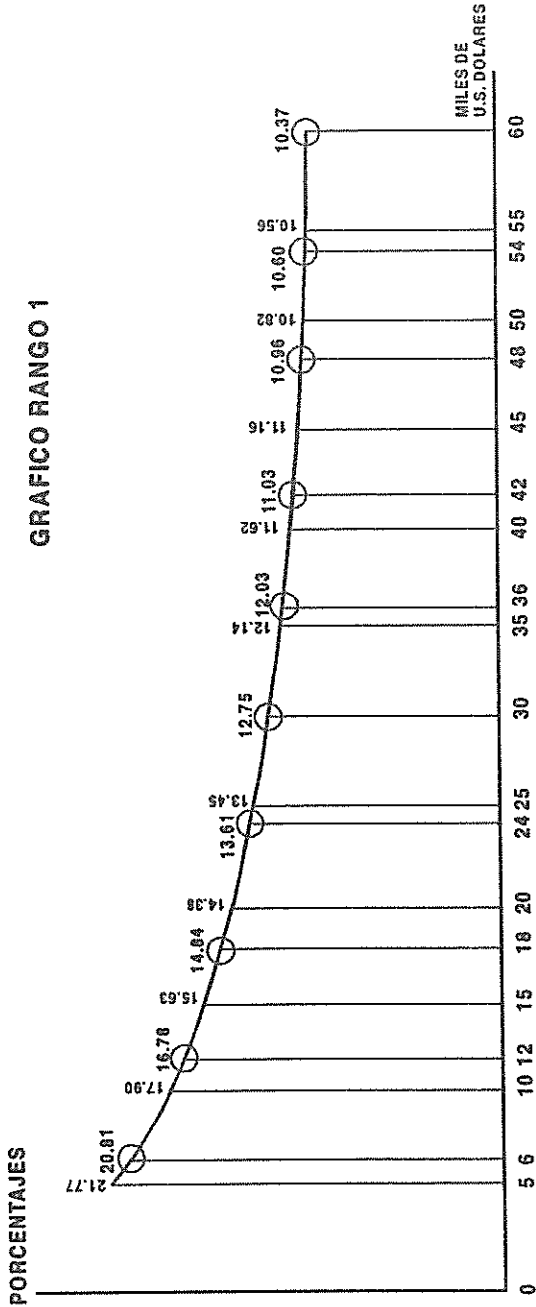
Los Honorarios se calcularán en porcentaje del costo directo de la obra conforme a la tabla siguiente:

**TABLA DE HONORARIOS PROFESIONALES REFERENCIALES
TARIFA "A"**

MONTO DE OBRA

US \$ 98	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
6,000	20.81	22.51	24.21	25.91	27.61
12,000	16.78	18.48	20.18	21.88	23.58
18,000	14.84	16.54	18.24	19.94	21.64
24,000	13.61	15.31	17.01	18.71	20.41
30,000	12.75	14.45	16.15	17.85	19.55
36,000	12.03	13.73	13.43	17.13	18.83
60,000	10.37	12.07	13.77	15.47	17.17
120,000	8.50	10.20	11.90	13.60	15.30
180,000	7.58	9.28	10.98	12.68	14.38
240,000	7.02	8.72	10.42	12.12	13.82
300,000	6.61	8.31	10.01	11.71	13.41
360,000	6.29	7.99	9.69	11.39	13.09
600,000	5.51	7.21	8.91	10.61	12.31
1,200,000	4.64	6.34	8.04	19.74	11.44
1,800,000	4.22	5.92	7.62	9.32	11.02
2,400,000	3.95	5.65	7.35	9.05	10.75
3,000,000	3.76	5.46	7.16	8.86	10.56
3,600,000	3.62	5.32	7.02	8.72	10.42
6,000,000	3.25	4.95	6.65	8.35	10.05
12,000,000	2.85	4.55	6.25	7.95	9.65
18,000,000	2.65	4.35	6.05	7.75	9.45
24,000,000	2.53	4.23	5.93	7.63	9.33
30,000,000	2.44	4.14	5.84	7.54	9.24
36,000,000	2.44	4.14	5.84	7.54	9.17
60,000,000	2.21	3.91	5.61	7.31	9.01
120,000,000	2.02	3.72	5.42	7.12	8.82
180,000,000	1.93	3.63	5.33	7.03	8.73
240,000,000	1.87	3.57	5.24	6.97	8.67
300,000,000	1.83	3.53	5.23	6.93	8.63
360,000,000	1.80	3.50	5.20	6.90	8.60

Los montos de obra son costos directos y están referidos al 31 de Diciembre de 1998.



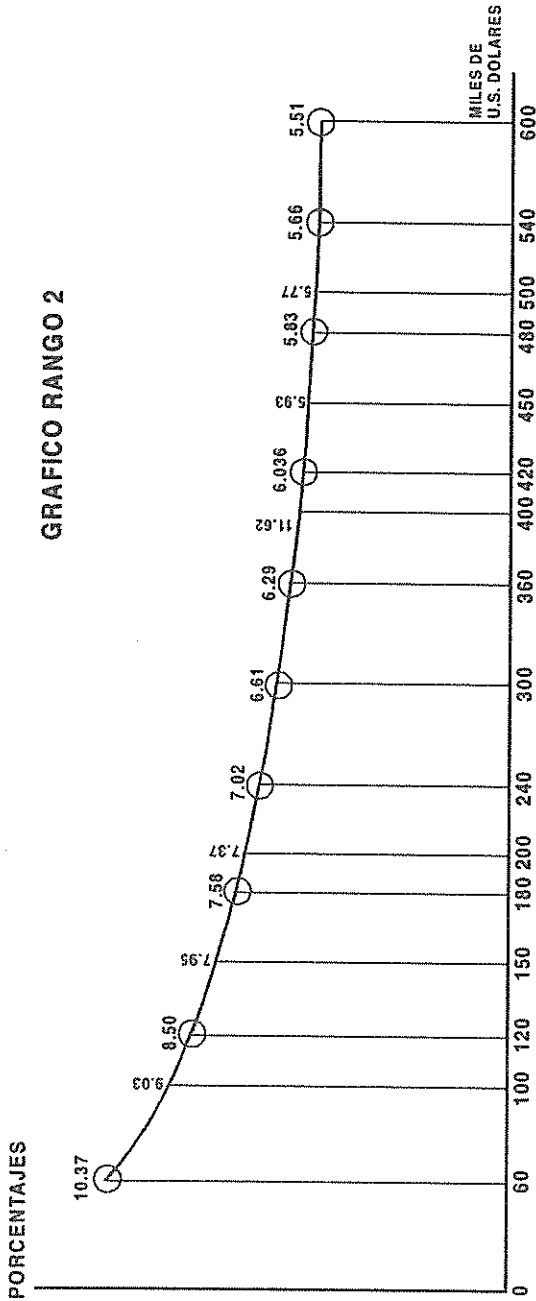
CURVA REPRESENTATIVA DE LA TABLA DE HONORARIOS PROFESIONALES REFERENCIALES CLASE 1

ESCALAS H 1: 250
V 1: 250

RANGO: 5000 a 60000 US. DÓLARES

U.S. \$ Dic.98	% Clase 1	% Clase 2	% Clase 3	% Clase 4	% Clase 5
Monto de Obra	A ₁	A + 1.7	A + 3.4	A + 5.1	A + 6.8

A ES EL PORCENTAJE QUE CORRESPONDE A LA CLASE 1 PARA UN DETERMINADO MONTO DE OBRA (COSTO DIRECTO)



CURVA REPRESENTATIVA DE LA TABLA DE HONORARIOS PROFESIONALES REFERENCIALES CLASE 1

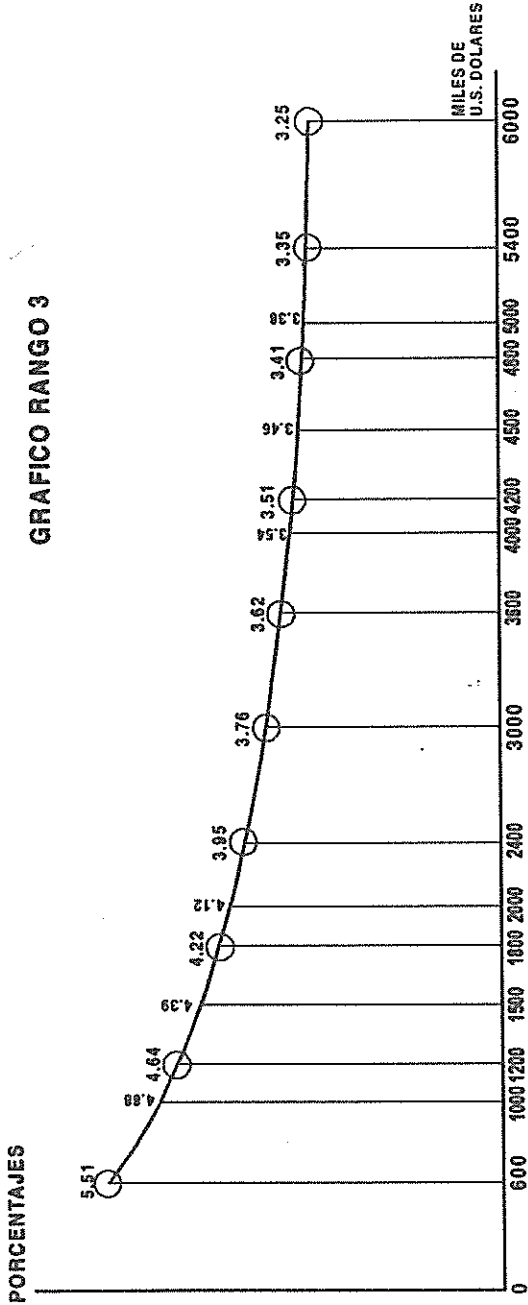
ESCALAS H 1: 2500
V 1: 250

RANGO: 60000 a 600000 US. DÓLARES

U.S. \$ Dic. 98	% Clase 1	% Clase 2	% Clase 3	% Clase 4	% Clase 5
Monto de Obra	A	A + 1.7	A + 3.4	A + 5.1	A + 6.8

A ES EL PORCENTAJE QUE CORRESPONDE A LA CLASE 1 PARA UN DETERMINADO MONTO DE OBRA (COSTO DIRECTO)

GRAFICO RANGO 3



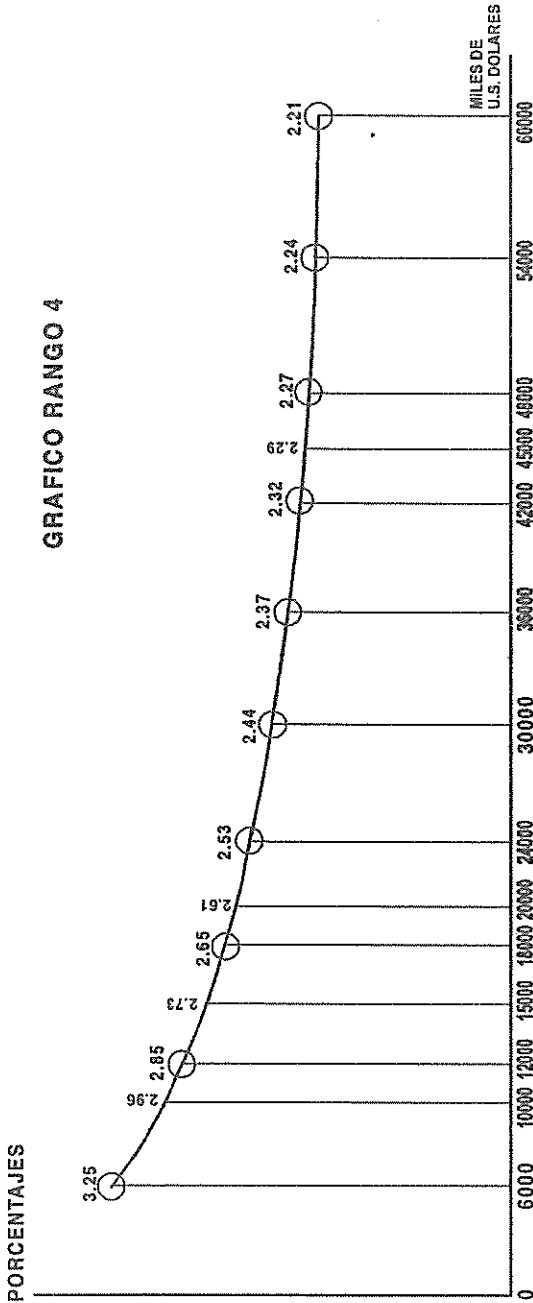
CURVA REPRESENTATIVA DE LA TABLA DE HONORARIOS PROFESIONALES REFERENCIALES CLASE 1

ESCALAS H 1: 25000
V 1: 75

RANGO: 600000 a 6'000000 US. DÓLARES

U.S. \$ Dic.98	% Clase 1	% Clase 2	% Clase 3	% Clase 4	% Clase 5
Monto de Obra	A	A + 1.7	A + 3.4	A + 5.1	A + 6.8

A ES EL PORCENTAJE QUE CORRESPONDE A LA CLASE 1 PARA UN DETERMINADO MONTO DE OBRA (COSTO DIRECTO)



CURVA REPRESENTATIVA DE LA TABLA DE HONORARIOS PROFESIONALES REFERENCIALES CLASE 1

ESCALAS H 1: 250000
V 1: 50

RANGO: 6'000000 a 60'000000 US. DÓLARES

U.S. \$ Dic.98	% Clase 1	% Clase 2	% Clase 3	% Clase 4	% Clase 5
Monto de Obra	A	A + 1.7	A + 3.4	A + 5.1	A + 6.8

A ES EL PORCENTAJE QUE CORRESPONDE A LA CLASE 1 PARA UN DETERMINADO MONTO DE OBRA (COSTO DIRECTO)

Para facilitar los cálculos, se incluyen en las páginas anteriores las gráficas: Rango 1, Rango 2, Rango 3 y Rango 4.

Art.- 12º.- SERVICIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA.

1ª FASE.- ESTUDIO DEL PROYECTO

A).- PRELIMINAR O ANTEPROYECTO 10 %

Objetivo:

Efectuar un primer estudio integral de la obra con un presupuesto aproximado de inversión, sin cálculos detallados, para asegurar que el Ingeniero sigue y entiende los objetivos del Cliente.

Comprende:

1. Conferencias con el Cliente:
 - Revisión de la información disponible y acumulada por el Cliente.
 - Discusión con el cliente sobre la posible programación preliminar y sus requisitos.
 - Conferencias preliminares con las autoridades y servicios públicos que se verán afectados por el proyecto.
2. Planeamiento y asistencia al Cliente para que obtengan los servicios que le permitan efectuar los levantamientos de reconocimiento y otras investigaciones primeras del campo, tales como estudios geológicos, resistencia, sonido, polución, caudales, etc. Estos trabajos de investigación serán pagados por el Cliente en forma separada.
3. Planeamiento de los problemas básicos de ingeniería y los métodos que se emplearán para resolverlos.
4. Preparación de estudios y diseños generalmente preliminares, estos serán discutidos y aprobados por el Cliente.
5. La formulación de un primer presupuesto preliminar sin cálculos detallados.
6. La formulación de una memoria descriptiva preliminar.

B).- ESTUDIOS DEL PROYECTO GENERAL DE EJECUCIÓN 34%.

Objetivos:

De acuerdo con la concepción del anteproyecto y su presupuesto preliminar se resuelven los problemas básicos de ingeniería.

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

Se prepara los planos necesarios para elaborar un presupuesto detallado y pedir propuestas para la provisión de equipos y de ejecución de obras.

Comprende:

1. Conferencias con el Cliente.
Conferencias con las autoridades y con los servicios públicos afectados.
2. Obtención de información de fabricantes y contratistas.
3. Asistencia al Cliente en la programación y obtención de servicios para comprar terrenos, efectuar expropiaciones, establecer servidumbres y lograr concesiones.

Asistencia al Cliente en la programación y obtención de servicios para tener información detallada del campo y levantamientos topográficos para el estudio del proyecto; tales como geología, suelos, sondeos, mediciones de calor, salinidad, resistencia, sonido, caudales, etc. Estos servicios de investigación serán pagados por separado por el Cliente.
4. Preparación de la información de ingeniería que se requiere para pedir permiso y licencias ante el gobierno.
5. Planeamiento y solución de los problemas básicos de ingeniería de modo que el proyecto pueda definirse claramente.
6. Formulación de una memoria descriptiva final.
7. Formulación de un presupuesto de obra definitiva sobre base de ofertas preliminares y un estimado de inversión.
8. Redacción de las especificaciones generales y particulares.
9. Redacción de la lista de equipos y materiales que se requerirán.

C).- LICITACIONES DE OBRA 3 %

Asistencia en la preparación de los pedidos de ofertas.

Objetivo:

Preparar la información necesaria para comprar los equipos y ejecutar la obra.

Comprende:

1. Discusiones con el Cliente respecto a la naturaleza de la licitación y sus condiciones.
2. Revisión de los aspectos técnicos de los pliegos de condiciones.
3. Programación de la solicitud de las ofertas para la adjudicación de las obras.
4. Absolución de las consultas de los postores.

D).- ADJUDICACIÓN DE OBRA 3 %

Objetivo:

Ayudar al Cliente a decidir quien ejecutará la obra.

Comprende:

1. Examen de ofertas.
2. Formulación de tablas comparativas.
3. Opinar si lo requiriera el Cliente.
4. Elaborar desde el punto de vista técnico ciertas cláusulas de los contratos por acordarse con abastecedores y contratistas.

2ª FASE.- EJECUCIÓN DE OBRA

E).- DISEÑOS Y EJECUCIÓN DE OBRAS 15 %

Objetivo:

Preparar los planos necesarios que se usarán en la construcción, a partir de los planos principales y de conjunto elaborados en la fase del estudio del proyecto.

Comprenden:

1. Estudio de los planos detallados de instalación de equipo suministrado por los fabricantes, y verificación de su conformidad con las ofertas realizadas y el concepto del estudio.

Aprobación de los planos de los fabricantes, si los hubiera.
2. Adecuación de los planos del fabricante a las condiciones particulares de la obra.
3. Preparación de los detalles de construcción que la obra requiera.

F).- SUPERVISIÓN DE LA OBRA

La supervisión de la obra comprende todas aquellas actividades y actos que con respecto al contratista de la obra corresponderían al Cliente, pero que son delegados al Ingeniero. La supervisión de la obra comprende los siguientes aspectos:

F1. DIRECCIÓN DE LOS TRABAJOS 8%

Objetivo:

Representar al Cliente, en el alto nivel, para asegurar que la obra se desarrolle dentro del cumplimiento de los pactos y programas contractuales.

Definición:

La dirección de los trabajos se identifica con la dirección superior coordinación de la obra en alto nivel y se debe complementar con una dirección o supervisión en el terreno. (Ver F2).

La dirección superior de los trabajos puede tener varias subdirecciones superiores si la obra es compleja, en cuyo caso las subdirecciones deben subordinarse a la dirección superior.

Comprende:

1. La aprobación de los programas de avance de los suministradores.
2. Verificación superior del cumplimiento de los programas de avances, así como de la calidad de la obra.
3. Preparación periódica de informes de avance y discusión de los mismos.
4. Recomendaciones al Cliente, cuando éste lo solicite, respecto a problemas generales de la obra.
5. Realización de la coordinación que le toca al cliente.

F2. DIRECCIÓN.O SUPERVISIÓN EN EL TERRENO 20 %

Objetivo:

Proveer la información recogida en el terreno a la dirección superior de los trabajos, sobre la calidad de los trabajos y el avance de la misma. Representar al cliente en la obra.

Definición:

La supervisión en el terreno implica un cierto grado de coordinación para poder entregar la información a la dirección superior; y un grado razonable de inspección para verificar la calidad y oportunidad de la obra.

Si la obra requiriera inspección adicional para efectuar control detallado sobre el contratista, o a solicitud del Cliente, el Ingeniero deberá añadir los inspectores que fueran necesarios y proceder de acuerdo con el acápite respectivos de servicios especiales (Ver acápites K y L de prestaciones especiales).

Comprende:

1. Verificación de los avances de obra.
2. Verificación de muestreo de los volúmenes de la obra.

3. Comprobación de muestreo de los volúmenes de la Obra.
4. Avisar a los contratistas sobre los avances y calidad de los trabajos en relación con los cronogramas, especificaciones y contratos.
5. Observaciones sobre la calidad y cantidad del personal, y equipo utilizado en la obra.

Si la naturaleza de la obra exige presencia de ingenieros residentes o asistentes el Cliente deberá proporcionar habitación y movilidad adecuada.

El Cliente tiene derecho a vetar a los ingenieros residentes o asistentes del Ingeniero, pero debe asumir los gastos que este implique.

G).- LIQUIDACIÓN Y RECEPCIÓN DE OBRA, Y FORMULACIÓN DE PLANOS DE OBRA TERMINADA 7 %

Objetivos:

1. Recibir la obra.
2. Adecuar los planos iniciales a la forma final de la obra para entregarlos al Cliente.

Comprende:

1. La inspección final de los trabajos en cuanto a calidad y cantidad.
2. La asistencia a las pruebas de operación de acuerdo con las garantías contractuales.
3. La preparación de una liquidación final.
4. La preparación eventual de un pliego de observaciones finales y correcciones que el contratista debe subsanar.
5. La expedición de un certificado final de terminación, el que formará parte del pliego de observaciones finales.
6. Preparación de los planos de la obra terminada, siempre que las modificaciones no sean mayores del 15 % de los planos originales, referidos al monto del presupuesto original.

RESUMEN

I FASE - ESTUDIO DEL PROYECTO

A.	Preliminar o Anteproyecto	10 %
B.	Estudios del Proyecto General de Ejecución	34 %
C.	Licitación de la Obra	3 %
D.	Adjudicación de la Obra	3 %
		50 %

II FASE - EJECUCIÓN DE LA OBRA

E.	Diseños de Ejecución de Obras.	15 %
F.	Supervisión de la Obra:	
	F1. Dirección de los Trabajos.	8 %
	F2. Dirección o supervisión en el terreno	20 %
G.	Liquidación y Recepción de Obra y Formulación de Planos de la obra terminada.	7%
	TOTAL	100 %

OTRAS PRESTACIONES

Hay otras prestaciones que no están indicadas en la:

I Fase, Estudio del Proyecto.

II Fase, Ejecución de Obras.

Estas prestaciones se refieren a los siguientes servicios:

H).- ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE UN PROYECTO.

Objetivo:

Demostrar la solidez técnica y económica de un proyecto y su oportunidad. Va dirigido a los directores, juntas generales y banqueros interesados en la financiación.

Comprende:

1. Definición de objetivos.

2. Estudio detallado del mercado y su naturaleza.
3. Descripción de la solución propuesta.
4. Planeamiento de los problemas básicos de ingeniería para asegurar que su solución no afectará el costo previsto.
5. Análisis de costo de producción.
6. Planteamiento de soluciones alternativas obvias.
7. Análisis económico
8. Análisis financiero.

Honorarios:

Se cobrará una y media vez el honorario correspondiente al que se refiere el Art. 12º I Fase A.

Cuando se trate de efectuar un estudio de factibilidad para una planta que se anexará a un sistema, el Propietario del sistema está obligado a poner a disposición los estudios anteriores que justifican las instalaciones existentes, Si tales estudios no existieran el Ingeniero, previo acuerdo con el cliente, los podrá efectuar cobrando del 75 % al 50 % del honorario que se cobraría si se tratara de instalaciones nuevas.

I).- ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD.

Son aquellos que se realizan con los mismos objetivos de los estudios de factibilidad. Estos estudios sin embargo, se hacen sin efectuar investigaciones detalladas de mercado ni anteproyectos ni estudios detallados de costo. En lugar de investigaciones detalladas se establecen hipótesis adecuadas a base de informes estadísticos de fácil disposición.

Los estudios de prefactibilidad se aconsejan para aquellos casos en que existe una posibilidad de algún proyecto y se requiere plantear una solución general de orden. Son particularmente ventajosos al considerarse proyectos cuya dimensión económica compromete recursos difíciles de movilizar.

Honorarios:

La cuarta parte de los correspondientes a un estudio de factibilidad.

J).- ESTUDIO ECONÓMICO PRELIMINAR.

Es un estudio somero que, considerando la información estadística y haciendo un reconocimiento superficial, proporciona elementos para una decisión fundamental sobre la conveniencia de la realización de estudios más profundos.

Honorarios:

1/20 del costo de un estudio de factibilidad.

- Cuando los estudios preliminares, o de prefactibilidad son seguidos por estudios de factibilidad realizados por el mismo Ingeniero, se descontará del honorario correspondiente al estudio de factibilidad el 80 % de la suma invertida en el estudio de prefactibilidad o el preliminar.
- Cuando el estudio de factibilidad da origen a un estudio definitivo y se encarga tal estudio al mismo Ingeniero, éste no deberá incluir en su honorario del nuevo estudio, el costo del anteproyecto.

K).- INSPECCIONES ADICIONALES DE OBRA.

Cuando se requieran inspectores adicionales de obra, el Ingeniero podrá aplicar la tarifa "B".

L).- INSPECTORES ESPECIALES DURANTE LA FABRICACIÓN, LLEGADA DE LA MAQUINARIA O DURANTE ALGUNOS ASPECTOS DE LA INSTALACIÓN.

A solicitud del Cliente el Ingeniero proporcionará tales inspectores aplicando la tarifa "B".

Art.- 13º.- CÁLCULO DEL MONTO DE LA OBRA PARA LOS EFECTOS DE ESTIMAR EL PORCENTAJE DE HONORARIOS.

Para tomar en cuenta el aumento de los precios en el valor del honorario, se dividirá el monto estimado de la obra entre la relación del índice de costo de vida de la fecha en que se hizo la estimación y el índice de costo de vida actual. Con el valor así obtenido se encontrará el porcentaje correspondiente al servicio básico de ingeniería.

Art.- 14.- FACTORES DE REDUCCIÓN POR EJECUCIÓN REPETIDA DE UNA OBRA (Ver Art. 9º - Capítulo III).

Número de Obras Idénticas	Factor
1	1.00
2	0.75
3	0.65
4	0.58
5	0.54
6	0.51
7	0.48
8	0.45
9	0.43
10	0.40

Art.- 15º.- AUMENTO DE LOS HONORARIOS EN EL CASO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.

Cuando la ejecución de los trabajos se hace por administración, los honorarios calculados según la tarifa "A" podrán ser mejorados en:

- 50 % Para los diseños de ejecución.
- 50 % Para la dirección general de los trabajos.
- 100 % Para la dirección de los trabajos en sitio.

Art.- 16º.- MEJORA EN CASO DE ASOCIACIÓN DE INGENIEROS.

Cuando el Cliente confía la ejecución de las obras a una asociación de Ingenieros, los cuales trabajan en forma independiente, los honorarios podrán ser mejorados en:

- 10 % Para obras de costo directo menor de 1'200,000 dólares americanos.
- 8 % Para obras cuyo costo directo esté comprendido entre 1'200,000 y 3'000,000 de dólares americanos.
- 5 % Para obras cuyo costo directo sea mayor de 3'000,000 de dólares americanos.

Los montos de las obras citadas se refieren a dólares americanos tomando como base el 31 de diciembre de 1998.

Para tener en cuenta el aumento de los precios de las obras, se seguirá el método señalado en el artículo 13º.

C A P I T U L O I V

CÁLCULO DE LOS HONORARIOS PROFESIONALES REFERENCIALES CON RELACIÓN AL TIEMPO EMPLEADO - TARIFA "B"

Art.- 1º.- CAMPO DE APLICACIÓN.

La Tarifa "B", con relación al tiempo empleado, se podrá aplicar como una alternativa a la tarifa "A" sí mismo, se podrá emplear en los servicios de Ingeniería para los cuales los honorarios no pueden ser calculados conforme a la tarifa "A" como porcentaje del costo de la obra, o cuando el alcance de tales servicios, no puedan ser evaluados de antemano.

Puede suceder esto en algunos casos, por ejemplo:

Informes sobre existentes, tasaciones, participación en los tribunales de arbitraje, estimaciones, inventarios, trabajos de planificación, informaciones, consultas, visitas a obras, encuestas, investigaciones, así como trabajos de construcción y de estudio; cálculos de rentabilidad, planificación y establecimiento de proyectos para instalaciones automáticas, instalaciones de mando, instalaciones de señalización, etc.

Son aplicables del Art. 4° (Honorarios Especiales), cuando el contrato o los trabajos, exigen del Ingeniero experiencia y conocimientos especiales.

Art.- 2°.- BASES PARA EL CÁLCULO DE LOS HONORARIOS.

Los honorarios podrán ser calculados sobre la base de un periodo de trabajo de un mes (22 días efectivos).

Los honorarios según el Art. 3° comprenden las remuneraciones a los ingenieros y personal técnico a emplearse, sin considerar los gastos generales de oficina ni los impuestos de ley.

El tiempo empleado comprende además del tiempo efectivo de la prestación, el tiempo dedicado a los trabajos preparativos y a los viajes de desplazamiento (idas y regresos) entre el domicilio y el lugar de trabajo.

A la suma de los sueldos del personal empleado, el profesional encargado de la oferta agregará el porcentaje que estime apropiado para cubrir los gastos generales, utilidad y los impuestos de ley correspondientes.

Art.- 3° HONORARIOS REFERENCIALES PARA UN PERIODO DE TRABAJO DE UN MES (22 DÍAS EFECTIVOS DE 8 HORAS POR DÍA).

Profesionales participantes del personal técnico a emplearse.

Ingenieros:

a)	Ingeniero Principal	\$ 3,300
b)	Ingeniero Jefe	2,600
c)	Ingeniero Auxiliar	1,300

Personal Técnico del Ingeniero:

d)	Técnico Constructor, controlador	\$1,000
e)	Dibujante que trabaja independientemente, supervisor	700
f)	Dibujante	400

Los montos de los honorarios anteriores son referenciales y corresponden a dólares americanos tomando como base el 31 de diciembre de 1998.

OTROS GASTOS:

A la suma de los sueldos del personal empleado, el profesional agregará el porcentaje que estime apropiado para cubrir los gastos generales, utilidad e impuestos.

Para tener en cuenta el aumento de los precios en el valor de los honorarios se seguirá el método señalado en el Artículo 13° del Capítulo III.

Art.- 4°.- HONORARIOS ESPECIALES.

Para los trabajos que exigen experiencia y conocimientos especiales o procuran al Cliente importantes ventajas económicas, el Ingeniero tiene derecho a una mejor de honorarios en proporción a la importancia de los servicios rendidos. Esta mejora igualmente puede producirse bajo la forma de una compensación fija apropiada, que se añadirá al monto de los honorarios calculados sobre la base del tiempo empleado según la tarifa "B".

Tales privilegios para los honorarios deberán ser estipulados en el momento de la aceptación del contrato, siempre que el Ingeniero esté en condición de justificarlo; y, en todo caso, tan pronto como se presente una nueva situación.

En caso de reutilización de un proyecto, por ejemplo, la fabricación en serie, el Ingeniero tiene derecho a una compensación particular que será objeto de acuerdo especial entre el Cliente y el Ingeniero, Si el cliente solicita que un peritaje se complete con un anteproyecto o estudio detallado, y la obra se ejecuta sobre éstas bases, los honorarios que se conciernen a estas prestaciones serán calculados conforme a la tarifa "A".

Art.- 5°.- PRESTACIONES SUPLEMENTARIAS.

Se reembolsará al Ingeniero todos los gastos relativos a sus desplazamientos, los de su personal y de material (gastos en transportes públicos o privados, alimentación, alojamiento, transporte de mercaderías, etc.), por los trabajos ejecutados fuera del radio urbano de su domicilio profesional.

Son de cargo del Cliente, los gastos que resulten por trabajos que el Ingeniero debe ejecutar por terceros, como por ejemplo, estudios confiados a expertos, especialistas o laboratorios, pruebas para modelos, trabajos de medición, etc.

Deben ser reembolsados al Ingeniero los gastos relativos a la reproducción de planos y documentos, preparación de documentos para la licitación, gastos de encuadernación, etc., así como los gastos de teléfono a larga distancia, faxes, portes etc.

El Ingeniero tiene un derecho a una compensación equitativa por los instrumentos que ponga a disposición para la ejecución de los trabajos topográficos o de medición, independientemente de los gastos de transportes de estos equipos.

El Ingeniero tiene derecho a los gastos en que incurra por concepto de administración de los gastos anteriores.

Art.- 6°.- HONORARIOS EN CASO DE SUSPENSIÓN DE LOS TRABAJOS.

Si los trabajos que son objeto del contrato son suspendidos o quedan inconclusos, sin que haya en ello falta del Ingeniero, éste tiene derecho a los honorarios correspondientes al servicio prestado, así como una indemnización proporcional al perjuicio que se le ocasione por este hecho.

A N E X O



EJEMPLOS DE USOS DE LAS TARIFAS "A" Y "B" EN CASOS PRÁCTICOS

En los doce ejemplos que siguen, se muestra los honorarios obtenidos para diferentes tipos de obras electromecánicas, de acuerdo a sus propias características y grados de dificultad.

1.- VIVIENDA UNIFAMILIAR.-

De las siguientes características:

Piso	A. C. m ²	Uso
1º	350	2 departamentos
2º	350	2 departamentos

Area total construida: 700 m²

Equipamiento de cada departamento de 175 m²

Calentador	1 un.	1.5 KW.
Lavadora	1 un.	0.5 kW.
Cocina	1 un.	6.0 kW.
Cargas móviles		1.5 kW.
DM. por departamento	12.4 KW.	
DM. por servicios generales		1.0 kW.
DM. total		21.0 kW.

Costo directo de la obra eléctrica \$ 14,700

Este costo no incluye equipos ni artefactos de iluminación en interiores.

Si incluye el costo de los artefactos de iluminación de escaleras y áreas comunes.

Grado de dificultad: Clase 1

Honorarios usando la tarifa "A"

$$14,700 \times 0.1597 = \$ 1.033$$

Honorarios usando la tarifa "B"

Según sueldos del Art. 3º del Capítulo IV.

1 Ingeniero	c) por 7 d:	$7 \times 1,300 / 22 = 414$
1 dibujante	f) por 6 d:	$6 \times 400 / 22 = 109$
TOTAL		\$ 523

Gastos generales, utilidad é impuestos: Según OTROS GASTOS del mismo artículo.

Este proyecto se contrató en \$ 750, incluido impuestos.

El tiempo empleado en su elaboración fue de 7 días útiles.

2. EDIFICIO MULTIFAMILIAR.-

De las siguientes características:

Piso	A. C. m²	Uso
1º	416	Estacionamiento.
2º al 6º	1,870	Vivienda (5 departamentos).
7º al 8º	453	Pent-House
Azotea	104	Cuarto máquinas y Tanque elevado

Área total construida: 2,843 m²

Equipamiento de cada departamento de 175 m².

Calentador	1 un.	1.5 kW.
Calentadores	3 un.	1.5 Kw. c/u.
Lavadora-secador	1 un.	2.0 kW.
Aire acondicionado	3 un.	1.5 KW. c/u.
Cocina eléctrica	1 un.	6.0 kW.
Cargas móviles		4.0 kW.
DM. por departamento	21.18 kW.	
DM. por Pent-House		24.75 kW.
DM. Servicios Generales	30.35 kW.	

Bomba contra incendio 28.93 kW.
Potencia instalada total 210.98 kW.
Demanda máxima total 141.39 kW.

Costo directo de la obra eléctrica . \$ 66,200

Suministro é instalación de un ascensor. \$ 53,000

Presurización de escaleras. \$ 5,000

Grado de dificultad: Clase 2

Honorarios usando la tarifa "A"

$$66,200 \times 0.1191 = \$ 3,469$$

Honorarios usando la tarifa "B"

Según sueldos del Art. 3º del Capítulo IV.

1 Ingeniero	a) por 2 d:	$2 \times 3,300 / 22 =$	300
1 Ingeniero	b) por 5 d:	$5 \times 2,600 / 22 =$	591
1 Ingeniero	c) por 20 d:	$20 \times 1,300 / 22 =$	1,182
1 Dibujante	e) por 2 d:	$2 \times 700 / 22 =$	64
1 Dibujante	f) por 12 d:	$12 \times 400 / 22 =$	218
TOTAL			\$ 2,355

Gastos generales, utilidad é impuestos: Según OTROS GASTOS del mismo artículo.

Este proyecto se contrató en \$ 2,900, incluido impuestos.

El tiempo empleado en su elaboración fue de 20 días útiles.

NOTAS: El costo de la Obra Eléctrica indicado no incluye el costo de los artefactos de iluminación en interiores.

Si incluye el costo de los artefactos de iluminación en escaleras, áreas comunes y sótano.

Así mismo incluye entubado, cableado y tablero de transferencia automático del grupo electrógeno.

No se considera interruptor portero ni central telefónica como equipamiento. Se considera la ductería y cajas.

El costo directo indicado representa la suma de los materiales, mano de obra, y transporte de los materiales a la obra; no incluye los gastos generales, utilidades ni IGV.

3. CONJUNTO MULTIFAMILIAR EDIFICIOS A y B

De las siguientes características:

Piso	A. C. m ²	Uso
Sótano 2	705	Estacionamiento
Sótano 1	1,089	Estacionamiento
1º	421	Vivienda.
2º al 7º	2,524	Vivienda.
8º	416	Vivienda
9º al 20º	3.148	Vivienda
21º	215	Pent-House
22º	115	Mezzanine
Azotea	88	Cuarto máquinas.

Composición de conjunto.

Edificio A

2 Sótanos
8 pisos con 8 departamentos
1 Piso recreacional
Azotea

Área total construida: 8,721 m²

Edificio B

2 Sótanos
20 Pisos con 40 departamentos
1 Pent House
Azotea

Equipamiento de cada departamento:

Calentador	1 un.	1.5 kW.
Lavadora-secador	1 un.	2.0 kW.
Cocina eléctrica	1 un.	6.0 kW.
Cargas móviles		2.0 kW.

DM. por departamento	12.00 kW.
DM. por Pent-House	15.00 kW.
DM. Servicios Generales	67.00 kW.
Bomba contra incendio	35.00 kW.

Cargas

	P1	DM.
Edificio A	115 Kw.	70 kW.
Edificio B	438 Kw.	240 Kw.
Totales	553 Kw.	310 Kw.

Costo directo de la obra eléctrica

• Sótanos	\$ 9,500
• Edificio A	\$ 29,200
TOTAL:	\$ 134,000
Suministro é instalación de un ascensor.	\$ 135,000
Equipo de despresurización en sótano 2	\$ 14,000

Grado de dificultad: **Clase 3**

Honorarios usando la tarifa "A"

$$134,000 \times 0.1171 = \$ 6,904$$

Honorarios usando la tarifa "B"

Según sueldos del Art. 3º del Capítulo IV.

1 Ingeniero	a) por 5 d:	$5 \times 3,300 / 22 =$	750
1 Ingeniero	b) por 8 d:	$8 \times 2,600 / 22 =$	1,182
1 Ingeniero	c) por 25 d:	$2 \times 25 \times 1,300 / 22 =$	2,955
1 Dibujante	e) por 5 d:	$5 \times 700 / 22 =$	159
1 Dibujante	f) por 20 d:	$2 \times 20 \times 400 / 22 =$	727
TOTAL			\$ 5,536

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

Gastos generales, utilidad é impuestos: Según OTROS GASTOS del mismo artículo.

Este proyecto se contrató en \$ 8,900, incluido impuestos.

El tiempo empleado en su elaboración fue de 45 días útiles.

4. EDIFICIO DE OFICINAS

De las siguientes características:

Piso	A. C. m ²	Uso
Sótano 4	1,036	Estacionamiento
Sótano 3	1,036	Estacionamiento
Sótano 2	1,036	Estacionamiento
Sótano 1	1,010	Estacionamiento
1º	641	3 Tiendas
2º al 9º	4,851	24 Oficinas
Azotea	88	Cuarto máquinas.

Área total construida:	9,640 m ²
Potencia Instalada Total	526 Kw.
Demanda Máxima Total	404 Kw.

- Costo directo de obra eléctrica \$ 202,500
- Suministro é instalación de Grupo Electrógeno \$ 45,000 de 175 Kw.
- Ventilación forzada \$ 29,000
- Suministro é instalación de 3 ascensores de \$ 143,200 700 Kg. 1.5 m/seg. c/u.
- Aire acondicionado Central \$ 42,000
- Sistema inteligente, Ductería y equipamiento básico: Procesador, Sistema de seguridad, Circuito Cerrado de Televisión. \$ 95,000

Grado de Dificultad: Clase 3

Honorarios usando la tarifa "A"

$$202,500 \times 0.1080 = \$ 9,623$$

Honorarios usando la tarifa "B"

Según sueldos del Art. 3º del Capítulo IV.

1 Ingeniero	a) por 5 d:	$5 \times 3,300 / 22 =$	750
1 Ingeniero	b) por 10 d:	$10 \times 2,600 / 22 =$	1,182
1 Ingeniero	c) por 25 d:	$2 \times 25 \times 1,300 / 22 =$	2,955
1 Dibujante	e) por 5 d:	$5 \times 700 / 22 =$	159
1 Dibujante	f) por 20 d:	$2 \times 20 \times 400 / 22 =$	727
TOTAL			\$ 5,773

Gastos generales, utilidad e impuestos: Según OTROS GASTOS del mismo artículo.

Este proyecto se contrató en \$ 9,000, incluido impuestos.

El tiempo empleado en su elaboración fue de 40 días útiles.

Las notas indicadas en el Edificio Multifamiliar son válidas para este edificio de Oficinas.

5. **REMODELACIÓN DE PARQUE PÚBLICO CONSIDERANDO UN CENTRO COMERCIAL EN EL SUBSÓTANO DE DICHO PARQUE Y REPOSICIÓN DEL MISMO INCLUYENDO GALERÍAS, PROSCENIO Y ALUMBRADO PÚBLICO.**

De las siguientes características:

Piso	A. C. m ²	Uso
Subsótano	6,800	Comercial
Parque	200	Público.

Área Comercial:

277 Tiendas, 4 locales para Bancos Comerciales, 14 Servicios higiénicos públicos, galerías.

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

Área del Parque:

Reposición del parque original con su misma área (6,800 m²) incluyendo proscenio (200 m²) y alumbrado público del mismo.

Área total construida: 7,000 m²

Potencia Instalada Total 260 KVA.

Demanda Máxima Total 232 KVA.

Costos directos de las Obras electromecánicas:

• Costo directo de obra eléctrica	\$ 66,200
• Sistemas de utilización en 10 KV	
Alimentación en 10 KV.	\$ 7,638
• Caseta de Sub-estación 10,000/230 V. 260 KVA y Grupo Electrónico de 83 Kw.	\$ 84,036
• Sistema de Fuerza y Alumbrado 220 V.	
• Sistema de fuerza y alumbrado interior	\$ 126,187
• Servicios Auxiliares y telefonía	\$ 15,825
TOTAL	\$ 233,686

Grado de dificultad: **Clase 3**

Honorarios usando la tarifa "A"

$$233,686 \times 0.1051 \times 0.44 = \$ 10,807$$

Honorarios usando la tarifa "B"

Según sueldos del Art. 3º del Capítulo IV.

1 Ingeniero	a) por 6 d:	$6 \times 3,000 / 22 =$	900
1 Ingeniero	b) por 10 d:	$2 \times 10 \times 2,600 / 22 =$	2,364
1 Ingeniero	c) por 30 d:	$2 \times 30 \times 1,300 / 22 =$	3,545
1 Dibujante	e) por 8 d:	$8 \times 700 / 22 =$	255
1 Dibujante	f) por 30 d:	$2 \times 30 \times 400 / 22 =$	727
TOTAL			\$ 8,155

Gastos generales, utilidad e impuestos: Según OTROS GASTOS del mismo artículo.

Este proyecto se contrató en \$ 12,000, incluido impuestos.

El tiempo empleado en su elaboración fue de 60 días útiles.

Los costos de las obras electromecánicas indicados incluyen todos los materiales y equipos para los sistemas de utilización en 10 Kv. (obras civiles, transformadores de potencia, accesorios, grupo electrógeno, tablero general de baja tensión, tablero de transferencia automática, artefacto de iluminación y unidades de alumbrado público).

6. REDES DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA, SECUNDARIA Y CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA HABILITACIÓN URBANA.

De las siguientes características:

Número de lotes:	452
Red de media tensión:	Aérea, cobre desnudo, trifásica, 10 Kv.
Red de baja tensión:	Aérea, aluminio aislado autoportante, trifásica, Cinco conductores, 220 V.
Carga por lote:	1,500 W.
Número de sub-estaciones:	4

Costo directo de la obra electromecánica

Media tensión	\$ 11,600
Subestaciones	\$ 37,500
Instalaciones de alumbrado público (IAP)	\$ 34,000
Redes del subsistema de distribución secundaria.	\$ 29,200
Conexiones domiciliarias	\$ 46,104
TOTAL	\$ 158,054

Grado de dificultad: **Clase 3**

Honorarios usando la Tarifa "A".

$$158 \times 0.1135 \times 0.44 = \$ 7,893$$

Honorarios usando la Tarifa "B".

Según sueldos del Art. 3º del Capítulo IV.

1 Ingeniero b) por 3 d: $3 \times 2600 / 22 =$ \$ 355

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

1 Ingeniero	c) por 15 d:	$15 \times 1,300 / 22 =$	\$ 886
1 dibujante	f) por 10 d:	$10 \times 400 / 22 =$	182
		Sub total	\$ 1,423
50 % de incremento por proyecto alternativo de las redes de baja tensión aéreas y subterráneas			\$ 712
TOTAL			\$ 2,135

Gastos generales, utilidad é impuestos: Según OTROS GASTOS del mismo artículo.

Este proyecto se contrató en \$ 2,500 incluido impuestos.

El tiempo de elaboración del proyecto fue de 20 días útiles.

7. RED DE MEDIA TENSIÓN.

De las características siguientes:

Tipo:	Aérea, trifásica, 3 conductores.
Tensión:	10,000 V.
Conductor:	Aleación de aluminio desnudo de 35 mm ²
Soportes:	Postes de concreto de 12 m.
Longitud:	10 Km.
Lugar:	Sierra del Perú

Costo directo de la obra electromecánica \$ 100,000

Grado de dificultad: **Clase 3.**

Honorarios usando la tarifa "A"

$$100,000 \times 0.1257 \times 0.44 = \$ 5,531$$

Honorarios usando la tarifa "B"

Según sueldos del Art. 3º del Capítulo IV.

1 Ingeniero	a) por 6 d:	$6 \times 2,600 / 22 =$	709
2 Ingenieros	b) por 15 d:	$2 \times 15 \times 1300 / 22 =$	1,773

ING. MARIO GERMÁN RODRÍGUEZ MACEDO

1 Dibujante	e) por 2 d:	$2 \times 700 / 22 =$	64
1 Dibujante	f) por 12 d:	$12 \times 400 / 22 =$	218
Trabajos de topografía		\$ 160 / Km. =	1,600
		TOTAL	\$ 4,364

Gastos generales, utilidad é impuestos: Según OTROS GASTOS del mismo artículo.

Este proyecto se contrató en \$ 5,500, incluido impuestos.

El tiempo empleado en su elaboración fue de 40 días útiles.

8. PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO

De las siguientes características:

Línea de transmisión	140 Km.
Tensión	22.9 / 13.2 Kv. MRT
Conductor	Aleación de aluminio desnudo de 50 y 35 mm ²
Soportes	Postes de concreto nacionales o madera importada, de 12 m.
Red de distribución primaria	13.2 Kv. MRT
Conductor	Aleación de aluminio desnudo de 25 mm ²
Soportes	Postes de concreto nacionales o madera importada, de 12 m.
Red de distribución secundaria	380 / 220 V.
Conductor	Aluminio desnudo autoportante 5 conductores.
Soportes	Postes de concreto nacionales o madera importada, de 8 m.
Red de distribución primaria	13.2 Kv. MRT
Conductor	Aleación de aluminio desnudo de 25 mm ²
Soportes	Postes de concreto nacionales o madera importada, de 8 m.

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

Número total de lotes	6,000
Carga por lote	600 W
Factor de simultaneidad	0.5
Lugar	Norte del Perú

Costo directo de la obra electromecánica

• Línea de transmisión, incluida topografía	\$ 1'284,000
• Red de distribución primaria incluidas SS. EE.	\$ 600,000
• Red de distribución secundaria y alumbrado público, incluido conexiones domiciliarias.	\$ 1'500,000
TOTAL	\$ 3'384,000

Grado de dificultad: **Clase 3**

Honorarios usando la tarifa "A"

$$3'384,000 \times 0.0710 \times 0.44 = \$ 105,716$$

Honorarios usando la tarifa "B"

Según sueldos del Art. 3º del Capítulo IV.

1 Ingeniero	a) por 10 d:	$10 \times 3,300 / 22 =$	1,500
2 Ingenieros	b) por 20 d:	$2 \times 20 \times 2,600 / 22 =$	4,727
14 Ingenieros	c) por 100 d:	$4 \times 100 \times 1,300 / 22 =$	23,636
2 Dibujantes	e) por 30 d:	$2 \times 30 \times 700 / 22 =$	1,909
4 Dibujantes	f) por 100 d:	$4 \times 100 \times 400 / 22 =$	7,273
Trabajos de topografía \$ 100 / Km.			14,000
Estudio de impacto ambiental (EIA)			4,800
Certificado de no afectación del patrimonio cultural de la nación (PCN) por INC.			7,000
TOTAL			\$ 64,845

Gastos generales, utilidad e impuestos: Según OTROS GASTOS del mismo artículo.

Este proyecto se contrató en \$ 90,000, incluido impuestos.

El tiempo empleado en su elaboración fue de 120 días útiles.

9. MEJORAMIENTO INTEGRAL DE ALUMBRADO PÚBLICO EXISTENTE

De las siguientes características:

- El ámbito es el 100 % del área de un distrito de Lima.
- El distrito contiene 115 vías entre avenidas, calles, jirones y pasajes.
- Existe un total de 1,531 unidades de alumbrado público, aproximadamente 50 del tipo colgante.
- En su mayoría las lámparas son de luz mixta de 160 W. y 250 W. y un número muy reducido de sodio
- Las redes son subterráneas en un 75 % y aéreas en un 25 %.

Aspectos a tener en cuenta para el desarrollo del proyecto:

- Aprovechar al máximo las redes y postes existentes.
- Considerar nuevas luminarias con equipos y lámparas de vapor de sodio de 150 W. y 250 W.
- Mejorar el nivel lumínico de todo el distrito y propiciar el ahorro de energía.
- Los nuevos postes a plantear en el proyecto serán de concreto de 7 m.
- Los pastorales serán nuevos de fierro, en su totalidad.
- Las luminarias serán nuevas en su totalidad.
- Las bases de todos los postes serán examinadas para determinar si existe corrosión y reforzados en caso necesarios.
- La verticalidad se mantendrá en todos los postes.

Costo directo de la obra electromecánica:

Grado de dificultad: **Clase 1**

Honorarios usando la tarifa "A"

$$510,000 \times 0.0583 \times 0.44 = \$ 13,083$$

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

Honorarios usando la tarifa "B".

Según sueldos del Art. 3º del Capítulo IV.

1 Ingeniero	a) por 10 d:	$10 \times 2,600 / 22 =$	1,182
2 Ingenieros	b) por 30 d:	$2 \times 30 \times 1,300 / 22 =$	3,545
1 Dibujante	e) por 6 d:	$6 \times 700 / 22 =$	191
2 Dibujantes	f) por 20 d:	$2 \times 20 \times 400 / 22 =$	727
TOTAL			\$ 5,645

Gastos generales, utilidad é impuestos: Según OTROS GASTOS del mismo artículo.

Este proyecto se contrató en \$ 9,200, incluido impuestos.

El tiempo empleado en su elaboración fue de 40 días útiles.

El proyecto determinó la utilización 1,632 lámparas de sodio de 150 W. y 60 de 250 W., representando un ahorro anual importante de Kwh.

10. PROYECTO ELECTRICO EN MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LODOS ACTIVADOS CON AEREACIÓN EXTENDIDA DE 1m³/SEG. DE CAPACIDAD. 1360 KVA DE POTENCIA INSTALADA.

De las siguientes características:

• Área total del terreno	64,400 m ²
• Área de las pozas de aereación	11,700 m ²
• Áreas de pozas de sedimentación	8,100 m ²
• Subestación - Sala de control	155 m ²
• Administración - Laboratorio	195 m ²
• Casa Prensas de Cintas	120 m ²
• Cámaras de bombeo	20 m ²
• Sala de clorinación	160 m ²

Costo directo de las obras Electromecánicas.

ING. MARIO GERMÁN RODRÍGUEZ MACEDO

• Alimentación General en 10 Kv.	\$ 8,000
• Subestación - Sala de Control (10/.46/.23 Kv)	\$ 125,000
• Circuito de fuerza y control	\$ 145,000
• Instalaciones interiores	\$ 20,000
• Alumbrado de planta de tratamiento	\$ 36,750
TOTAL	\$ 334,750

Grado de dificultad: **Clase 3**

Honorarios usando la tarifa "A"

$$334,750 \times 0.0985 \times 0.44 = \$ 14,508$$

Honorarios usando la tarifa "B"

Según sueldos del Art. 3º del Capítulo IV.

1 Ingeniero	a) por 5 d:	$5 \times 3,300 / 22 =$	750
1 Ingeniero	b) por 15 d:	$15 \times 2,600 / 22 =$	1,773
2 Ingenieros	c) por 45 d:	$2 \times 45 \times 1,300 / 22 =$	5,318
1 Dibujante	e) por 7 d:	$7 \times 700 / 22 =$	223
2 Dibujantes	f) por 30 d:	$2 \times 30 \times 400 / 22 =$	1,091
TOTAL			\$ 9,155

Gastos generales, utilidad é impuestos: Según OTROS GASTOS del mismo artículo.

Este proyecto se contrató en \$ 11,500, incluido impuestos.

El tiempo empleado en su elaboración fue de 60 días útiles.

El costo de obra electromecánica indicado incluye todos los materiales y equipos para los rubros descritos. No considera los motores, desarenador, rejillas mecánicas, puente grúa, sistema de clorinación, equipos de bombeo. Si considera artefac-

tos de iluminación interiores y exteriores, postes y reflectores.

No considera obras civiles de las diferentes construcciones.

Sí considera la construcción de buzones y ductos en general.

11. PROYECTO ELECTROMECAÁNICO POR LA PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE UN GRUPO ELECTRÓGENO DE 320 KVA/275 Kw.

De las siguientes características:

Motor: Diesel con regulador electrónico de velocidad, radiador y ventilador.

Alternador: Trifásico, 60 Hz. 220 V. 275 Kw.

Equipo auxiliar:

Panel General de control con interruptores termomagnéticos.

Módulo electrónico de control.

Paneles remotos de control.

Panel de transferencia automática.

Obras complementarias:

Base de concreto.

Caseta para cubrir grupo y equipo, con aislamiento acústico.

Tanque de almacenamiento de combustible.

Costo directo de la obra electromecánica. \$ 80,000

Grado de dificultad: **Clase 2.**

Honorarios usando la tarifa "A"

$$80,000 \times 0.1148 \times 0.44 = \$ 4,041$$

Honorarios usando la tarifa "B"

Según sueldos del Art. 3º del Capítulo IV.

1 Ingeniero	b) por 5 d:	$5 \times 2,600 / 22 =$	591
2 Ingenieros	c) por 45 d:	$2 \times 15 \times 1,300 / 22 =$	5,318
1 Dibujante	e) por 7 d:	$3 \times 700 / 22 =$	223
1 Dibujantes	f) por 30 d:	$7 \times 400 / 22 =$	1,091
TOTAL			\$ 2,586

Gastos generales, utilidad é impuestos: Según OTROS GASTOS del mismo artículo.

Este proyecto se contrató en \$ 3,000, incluido impuestos.

El tiempo empleado en su elaboración fue de 20 días útiles.

12. AIRE ACONDICIONADO.

De las siguientes características:

Piso	A.C. m ²	Usos
Sótanos 1 y 2	11,780	Estacionamiento y discoteca.
Piso 1	5,720	Hall y patio de comidas, restaurantes y tiendas.
Piso 2	6,900	Tiendas
Piso 3	3,500	Cines.
Área Total:		
Construida	21,140 m ²	

Equipamiento del proyecto:

- 2 Chillers de 250 Tons. (250 kW).
- 2 Bombas de 20 Kw.
- 3 Manejadoras de áreas públicas
- 8 Expansión directa para cines
- 4 Fancoils de áreas públicas
- 2 Extractores de sótanos.

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

Extractores de SS. HH. Y Cocinas.

Inyector de Aire Fresco.

Redes de Agua Helada completas para equipamiento.

Costo directo de la Obra de Aire Acondicionado	\$ 400,000
Expansión Directa de Cines	\$ 80,000
Ventilación de sótanos	\$ 18,000
TOTAL	\$ 498,000

Grado de dificultad: **Clase 4**

Honorarios usando la tarifa "A"

$$498,000 \times .1096 \times 0.44 = \$ 24,016$$

Honorarios usando la tarifa "B"

Según sueldos del Art. 3º del Capítulo IV.

1 Ingeniero	a) por 16 d:	$16 \times 2,300 / 22 = 2,400$
1 Ingeniero	b) por 40 d:	$40 \times 2,600 / 22 = 4,727$
2 Ingenieros	c) por 40 d:	$80 \times 1,300 / 22 = 4,727$
2 Dibujante	e) por 35 d:	$70 \times 700 / 22 = 2,227$
2 Dibujantes	f) por 40 d:	$80 \times 400 / 22 = 1,455$
TOTAL		\$ 15,536

Gastos generales, utilidad é impuestos: Según OTROS GASTOS del mismo artículo.

Este proyecto se contrató en \$ 22,000, incluido impuestos.

El tiempo empleado en su elaboración fue de 50 días útiles.

CUADRO RESUMEN DE LOS HONORARIOS REFERENCIALES CORRESPONDIENTES A DIFERENTES A DIFERENTES TIPOS DE OBRAS ELECTROMECÁNICAS AL APLICARSE LAS TARIFAS "A" Y "B"

Nº	PROYECTO	COSTO DIRECTO US \$	GRADO DE DIFICULTAD	HONORARIO TARIFA "A" US \$	HONORARIO TARIFA "B" US \$	HONORARIO CONTRATADO US \$
1	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	14.700	CLASE 1 CLASE 2	1.033,00	680,00	750,00
2	EDIFICIO MULTIFAMILIAR	66.200	CLASE 3	3.469,00	3.062,00	2.900,00
3	CONJUNTO MULTIFAMILIAR	134.000	CLASE 3	6.904,00	7.197.000	8.900,00
4	EDIFICIO DE OFICINAS	202.500	CLASE 3	9.623,00	7.505,00	9.000,00
5	CENTRO COMERCIAL EN SUBSÓTANO DE PARQUE	233.686	CLASE 3	10.807,00	10.602,00	12.000,00
6	REDES DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA	158.054	CLASE 3	7.893,00	2.776,00	2.500,00
7	RED DE MEDIA TENSIÓN	100.000	CLASE 3	5.531,00	5.673,00	5.500,00
8	PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO	3.384.000	CLASE 3	105.716,00	84.299,00	90.000,00
9	MEJORAMIENTO INTEGRAL DE ALUMBRADO PÚBLICO EXISTENTE	510.000	CLASE 1	13.083,00	7.339,00	9.200,00
10	PLANTA DE TRATAMIENTO DE LODOS ACTIVADOS CON AEREAACIÓN EXTENDIDA	334.750	CLASE 3	14.508,00	11.902,00	11.500,00
11	GRUPO ELECTROGENO DE EMERGENCIA	80.000	CLASE 2	4.041,00	3.362,00	3.000,00
12	AIRE ACONDICIONADO	498.000	CLASE 4	24.016,00	20.197,00	22.000,00

Los valores indicados en las columnas de Honorarios incluyen gastos generales utilidades e impuestos de Ley.

Todos los valores indicados, se refieren a dólares americanos del 31 de Diciembre de 1998.

PROYECTO

DESCRIPCIÓN DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Un proyecto arquitectónico es la respuesta a una serie de necesidades referentes al hábitat del hombre (entiéndase por hábitat del hombre, el espacio donde realiza sus actividades; así: ciudad, fábrica, casa, oficina, parque etc.) cuyas funciones son orientadas y analizadas en base a normas, criterios y conocimientos del Arquitecto Projectista.

TIPOS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS

Los proyectos arquitectónicos o edificaciones se clasifican de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones en los siguientes tipos:

- a) Vivienda Unifamiliar y Multifamiliar.
- b) Edificios Comerciales de: Oficinas y Públicos.
- c) Escuelas, colegios, y universidades sin internados.
- d) Hoteles, pensiones con vivienda, escuelas, colegios y Universidades con Internado, cuarteles, etc.
- e) Hospitales, Sanatorios y Clínicas.
- f) Teatros, cinemas, auditorios, campos deportivos, iglesias, hipódromos, estudios y bibliotecas.
- g) Restaurantes, cafeterías, base o clubes sociales.
- h) Aeropuertos, estaciones de ferrocarril, terminales terrestres, terminales marítimos, estaciones de servicio, mercados, etc.
- i) Fábricas, talleres e industrias en general.

SIMBOLOGÍA DE ARQUITECTURA

Antes de enumerar y describir cada uno de los planos de arquitectura componentes de una casa habitación, es necesario mostrar lineamientos o trazos existentes en los planos cuya interpretación básica es necesario conocer.

Así existe un sinnúmero de formas de trazos de líneas paralelas que limitan los diferentes tipos de ambientes por medio de paredes o muros tales como: muros portantes, cuyo ancho mínimo es de 25 cm. Y está construido con ladrillos de tipo Kingkong (K.K.) y asentados de cabeza; muros con un ancho de 15 cm. Que están construidos con ladrillos del tipo corriente o bien con ladrillos del tipo KK pero asentados de canto de tal forma que su ancho llegue a un máximo de 15 cm. con el tarrajeo; muros tabique cuyo ancho es de apenas 5 cm. ó 7 cm. aproximadamente, siendo por lo general construidos de madera.

Si nosotros nos ponemos a analizar, veremos que en éste último tipo de pared no se podría por ejemplo instalar empotrando un tablero u otro elemento de un ancho mayor de 10 cm., o un interruptor de energía para una luminaria y si esto último se tuviera necesariamente que instalar, entonces emplearíamos otro sistema que habría que detallar en el proyecto, como un detalle constructivo.

Ahora bien, podemos así seguir enumerando otras formas de lineamientos arquitectónicos tales como techos bajos, pozos de luz, ventanas, puertas, mamparas, columnas peraltadas hacia abajo y hacia arriba, techos inclinados, escaleras, etc. e incluso los diferentes aparatos sanitarios tales como lavaderos, lavatorios, bidet, inodoro, duchas, tinas, calentador para agua, extractor de aire, refrigeradoras, cocina eléctrica, refrigeradora, congeladora y otros artefactos electrodomésticos de grana tamaño y significación eléctrica.

Es más, dentro de la simbología existe también lo referente al mobiliario, así: camas, mesas, sofá, sillones, mesa de noche, muebles de cocina y otros; dentro de ésta simbología también existe lo referente a jardines donde se puede apreciar, árboles, plantas, grass y otros tipos de plantas.

Toda ésta simbología debe estar bien estudiada y conocida ya que a ésta deberá agregarse una más, la que está representada por un aschuramiento en el plano de ubicación y que especifica las áreas techadas de cada una de las plantas.

Así pues, mostraremos algunas de las simbologías que mayormente son empleadas en los planos de casa - habitación.

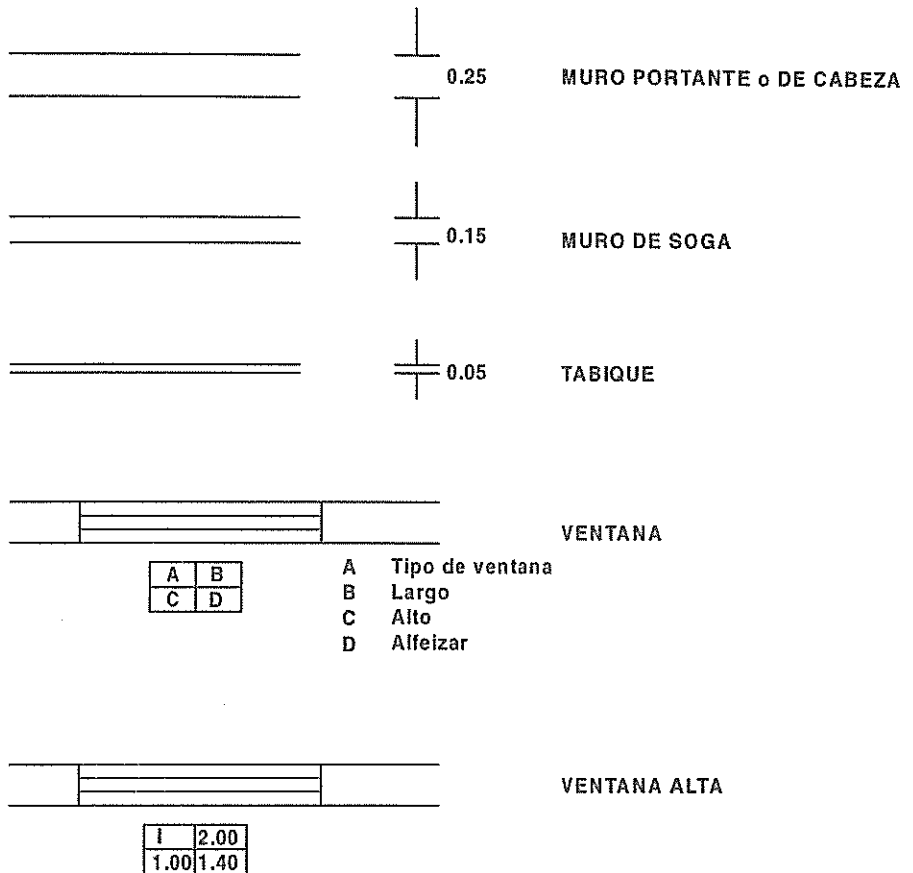
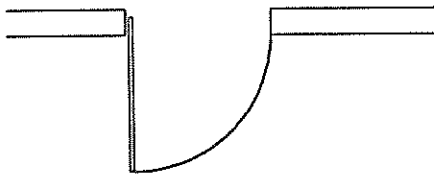
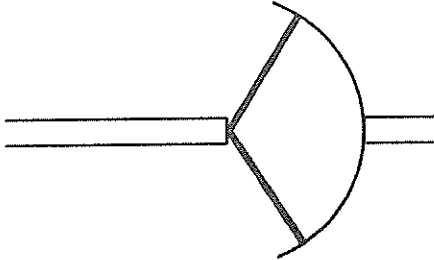


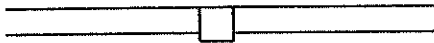
Fig. 1a



PUERTA



PUERTA BATIENTE



MURO Y COLUMNA



JUNTA DE DILATACIÓN



TABIQUE QUE NO LLEGA AL TECHO

Fig. 1b

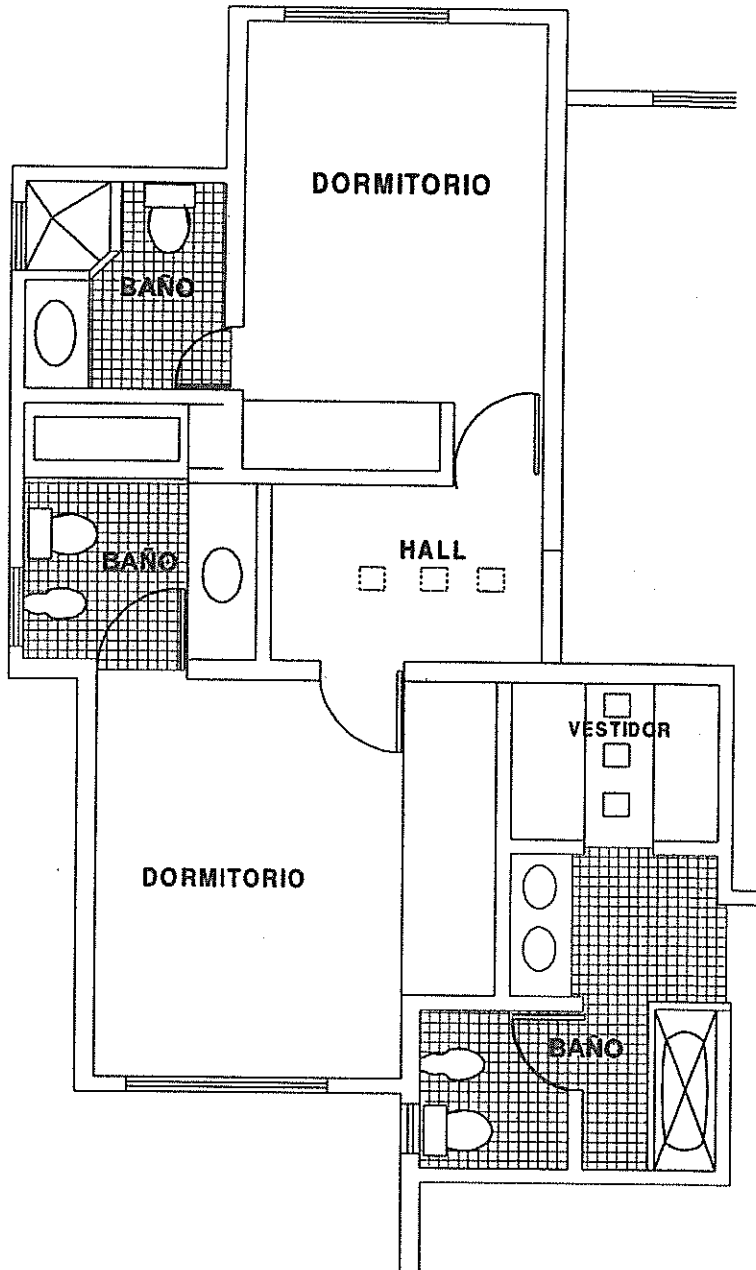


Fig. 2

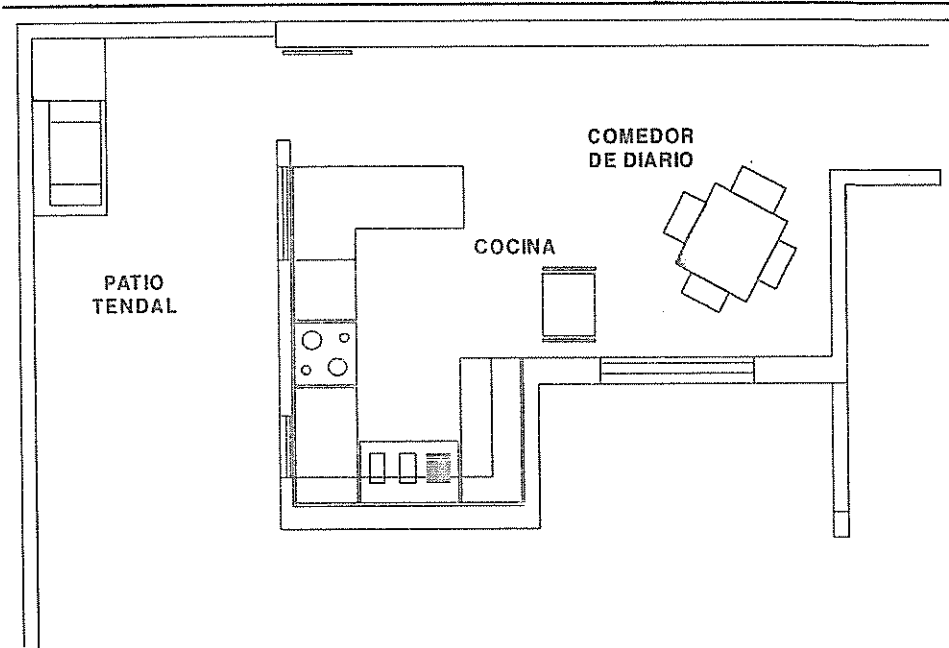


Fig. 3

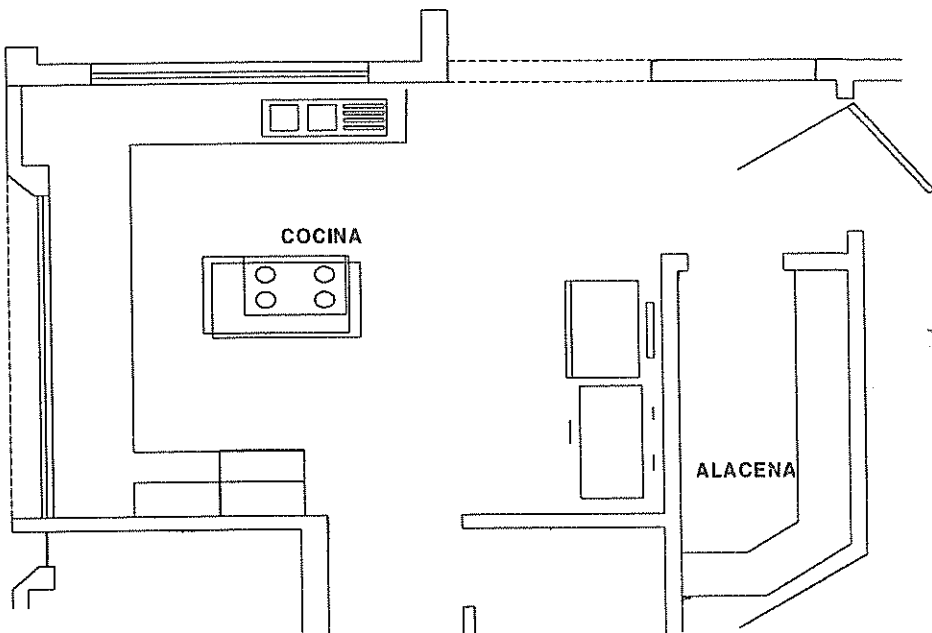


Fig. 4

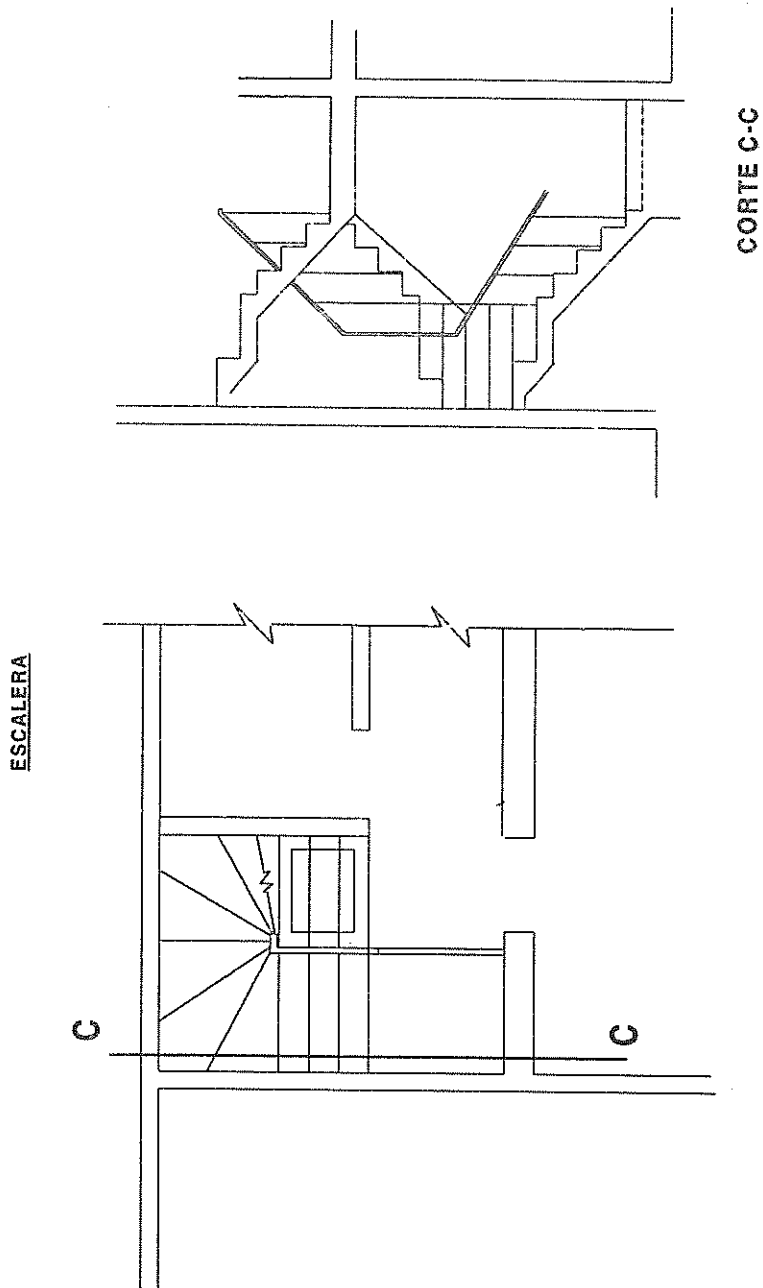


Fig. 5

PLANOS PARA EL DESARROLLO DE UN PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES

Los planos de arquitectura necesarios para el desarrollo de un proyecto de instalaciones eléctricas interiores, de una edificación llámese casa-habitación o residencia, sea cual fuere el tipo de construcción, son:

• Planos de Ubicación.	ESC	1:100
• Plano o planos de plantas o niveles.	ESC	1:50
• Planos de cortes y detalles.	ESC	1:50
• Planos de fachadas y elevaciones.	ESC	1:50

Ahora bien, empezaremos describiendo y analizando su utilidad para el desarrollo del proyecto de instalaciones eléctricas.

PLANO DE UBICACIÓN

Es el plano donde se encuentra la exacta ubicación del lote de terreno con las medidas perimétricas, así como las áreas techadas de cada una de las plantas, según simbología de arquitectura que consiste en achuramiento de áreas, ya sea longitudinalmente, transversalmente y oblicuo, indicando cada uno un piso.

La ubicación debe estar dada dentro de una manzana y con respecto a dos o tres calles, además del NORTE MAGNÉTICO.

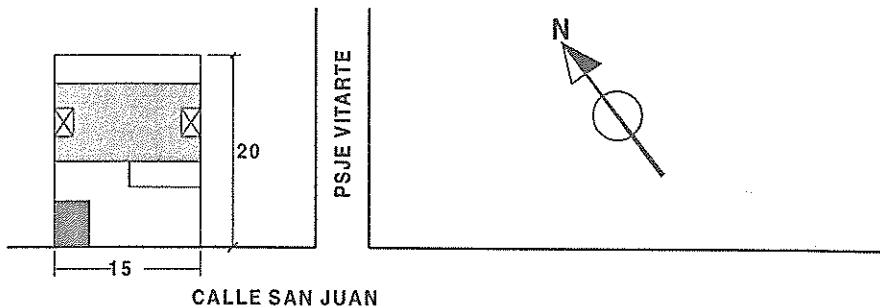
En este plano encontraremos en principio que se puede establecer perfectamente la zona en la cual se va a ubicar el medidor de energía eléctrica o contador de energía eléctrica con su respectiva caja metálica; es decir, la conexión domiciliaria. Ver figura 6.

La indicación de las áreas techadas, nos es de gran utilidad, ya que en base a ellas podemos calcular la carga instalada (C.I.) y la máxima demanda (M.D.) referentes a los centros de luz y tomacorrientes.

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

Así, como también las áreas libres nos servirán para aumentar dentro del cálculo de la C.I. y la MD., siempre y cuando existan zonas iluminadas, las que estarán contempladas dentro del diseño desarrollado por el Ingeniero Proyectista.

Por último, la indicación del área total del terreno, junto con el documento de compra - venta o Escritura Pública, nos servirá también para aumentar dentro del cálculo de la Carga Instalada y la Máxima Demanda siempre y cuando exista zonas iluminadas las que estarán contempladas dentro del diseño desarrollado por el Ingeniero Proyectista. Con todos estos resultados se podrá solicitar al Concesionario de Energía Eléctrica la conexión domiciliaria. Éste punto será tratado más ampliamente en su debida oportunidad líneas mas adelante.

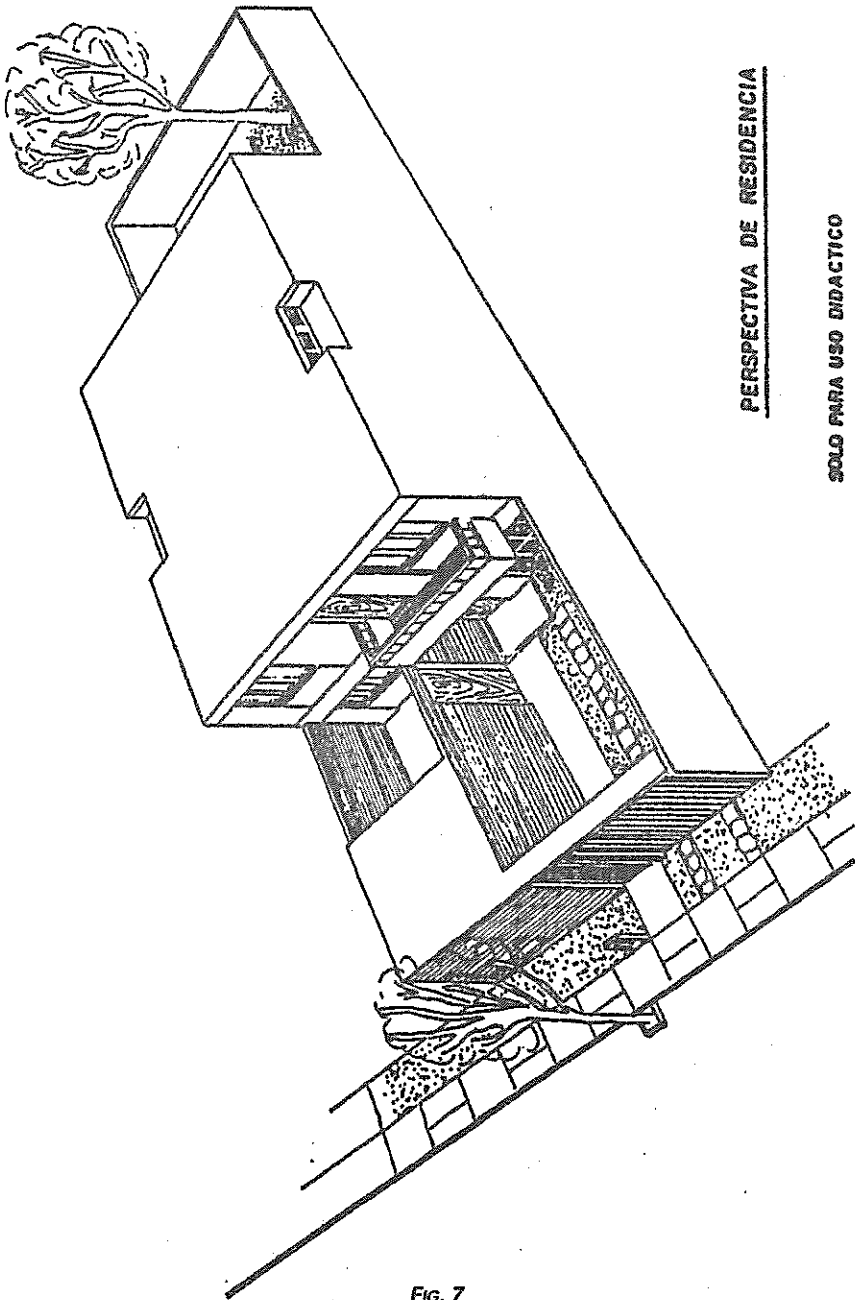


AREA TERRENO 300.00 m ² AREA TECHADA 1° PLANTA 140.00 m ² AREA TECHADA 2° PLANTA 100.00 m ² AREA TECHADA TOTAL 240.00 m ² AREA LIBRE 160.00 m ²	CALLE VILLA
---	-------------

PROF. JUAN CACERES R. CIP. 870092		
PLANO UBICACIÓN		
PROP. LUIS CONTRERAS T.		
DISEÑO: J.C.R.	DISTRITO: LINCE	A-01
DIBUJO: E.D.S.	PROVINCIA: LIMA	
ESCALA: 1:1000	DPTO.: LIMA	

PLANO DE PLANTAS

Es el plano o planos donde se indica la ubicación, distribución de plantas y medidas perimétricas de los diferentes ambientes, tales como: sala, comedor, cocina, dormitorios, baño de visitas, patio de servicio, baño de servicio, lavandería y azotea; tanto en la planta



PERSPECTIVA DE RESIDENCIA

SOLO PARA USO DIDACTICO

FIG. 7

baja como en las demás plantas si los hubiera, haciéndonos ver en forma detallada la ubicación de puertas y sus diversos tipos, ventanas con sus respectivas indicaciones de tipo de ventana, alfeizar, ancho y largo, escaleras, aparatos sanitarios y otros, así como la indicación de los contornos de los aleros de techos bajos o en voladizos, ductos, etc., en fin, toda la geometría arquitectónica de los diferentes ambientes. Se recomienda exigir al Arquitecto que estos planos tengan la ubicación de los muebles tanto fijos como móviles, en especial de sala, comedor, cocina, dormitorio y baños. (Ver figura . . .)

PLANO DE CORTES Y DETALLES

En éste plano podemos apreciar con exactitud los siguientes detalles:

- a) Las escaleras con sus pasos, contrapasos y descansos.
Esto es importante ya que a veces existen, especialmente ambientes pequeños debajo de éstas; que están destinados a baño de visitas, depósitos u otros pequeños ambientes destinados a algún otro fin específico y por consiguiente podrían requerir de alumbrado, tomacorrientes u otras salidas especiales.
- b) Las alturas entre el nivel del piso terminado (N.P.T.) y el techo, indicando además los espesores de techo y pisos con sus respectivas estructuras de los materiales.
- c) La ubicación de algunos techos bajos, especialmente en baños y depósitos.
- d) La inclinación de algunos techos, propios de la arquitectura si existieran.
- e) Las variaciones de niveles por razones arquitectónicas, especialmente en ambientes a doble altura u otros.
- f) El tipo, ubicación y características de algunas puertas, ventanas, mamparas, tabiques y otros en detalle.
- g) La ubicación con sus alturas respectivas de los muebles de cocina, aparatos sanitarios, paredes revestidas con mayólica y otros detalles.
- h) La implementación de falsos techos que por razones arquitectónicas van a construir; así como otros detalles que requieren de una mayor aclaración.

Este plano se complementa integralmente con los planos de plantas, por que proporciona al proyectista de éstas instalaciones eléctricas una visión más amplia del proyecto de casa - habitación, como si lo estuviera viendo en tercera dimensión o prácticamente como si en la mente estuviera la maqueta de la casa sobre la cuál se desarrollará el proyecto de instalaciones eléctricas.

El Ingeniero Proyectista debe, así, con énfasis conocer a la perfección los planos desarrollados por el Arquitecto, como líneas arriba ya se ha señalado, ya que posteriormente verá la utilidad de saber por donde se efectuará el recorrido, de todos y cada uno

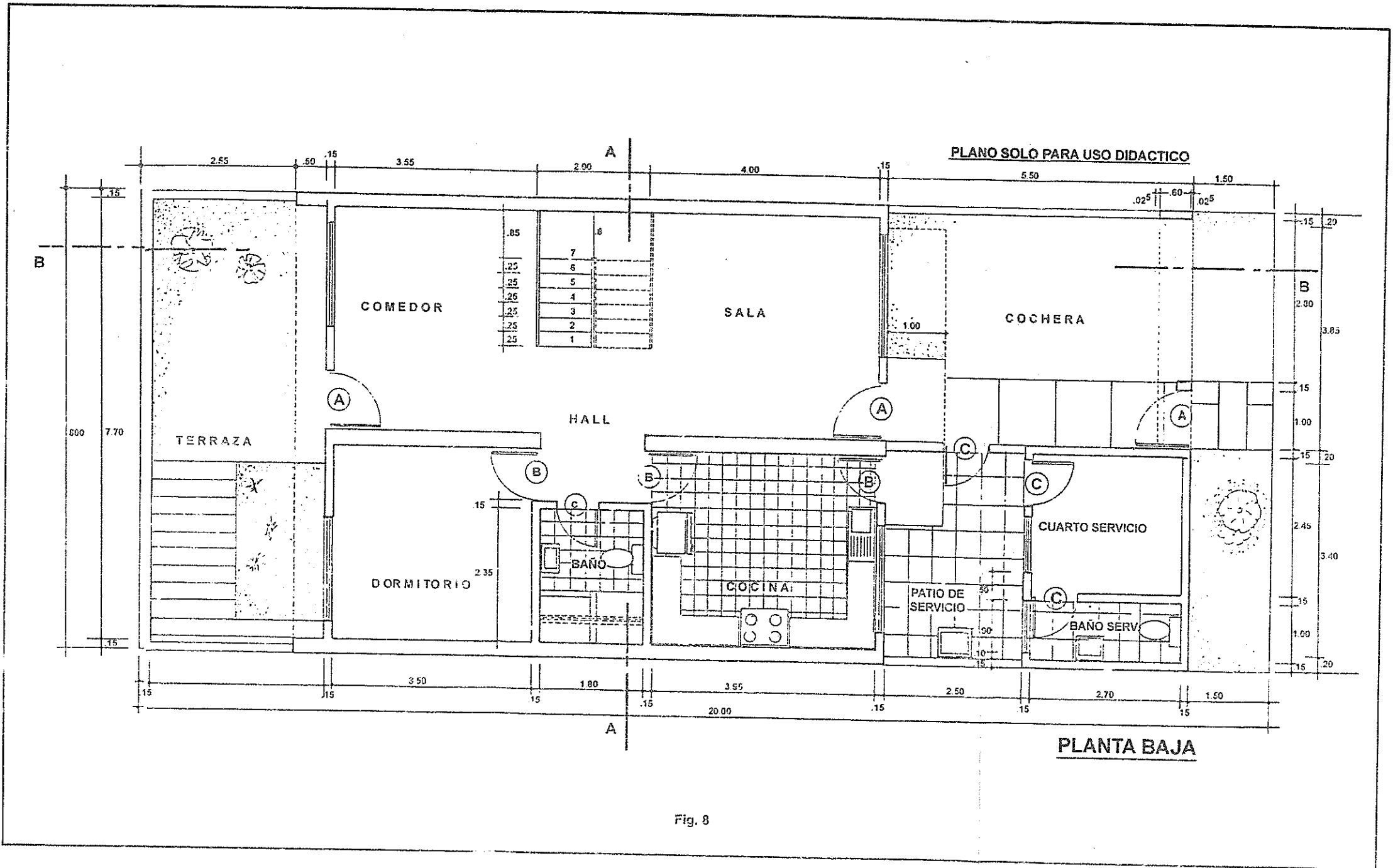


Fig. 8

PLANO SOLO PARA USO DIDÁCTICO

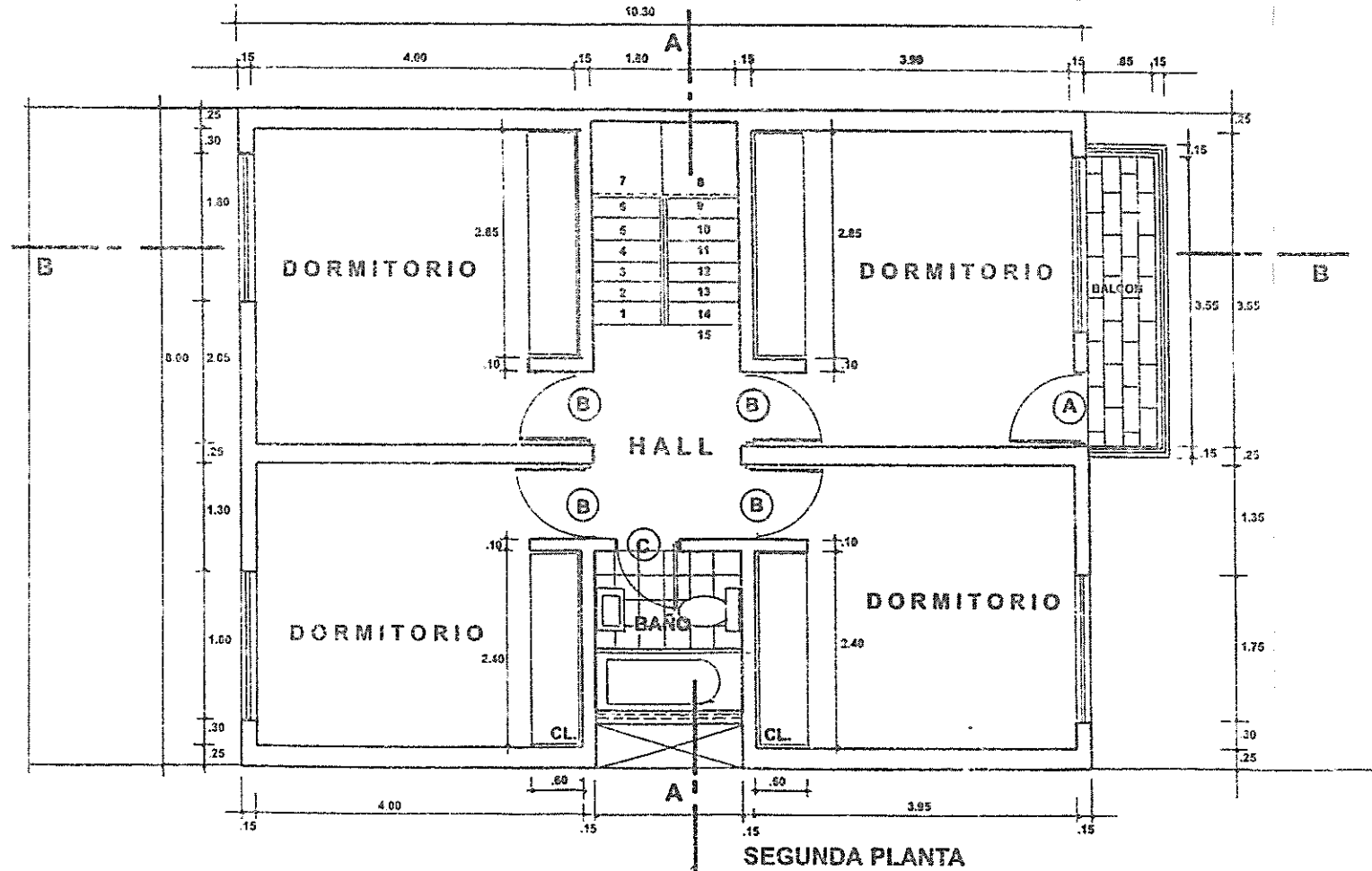


Fig. 9

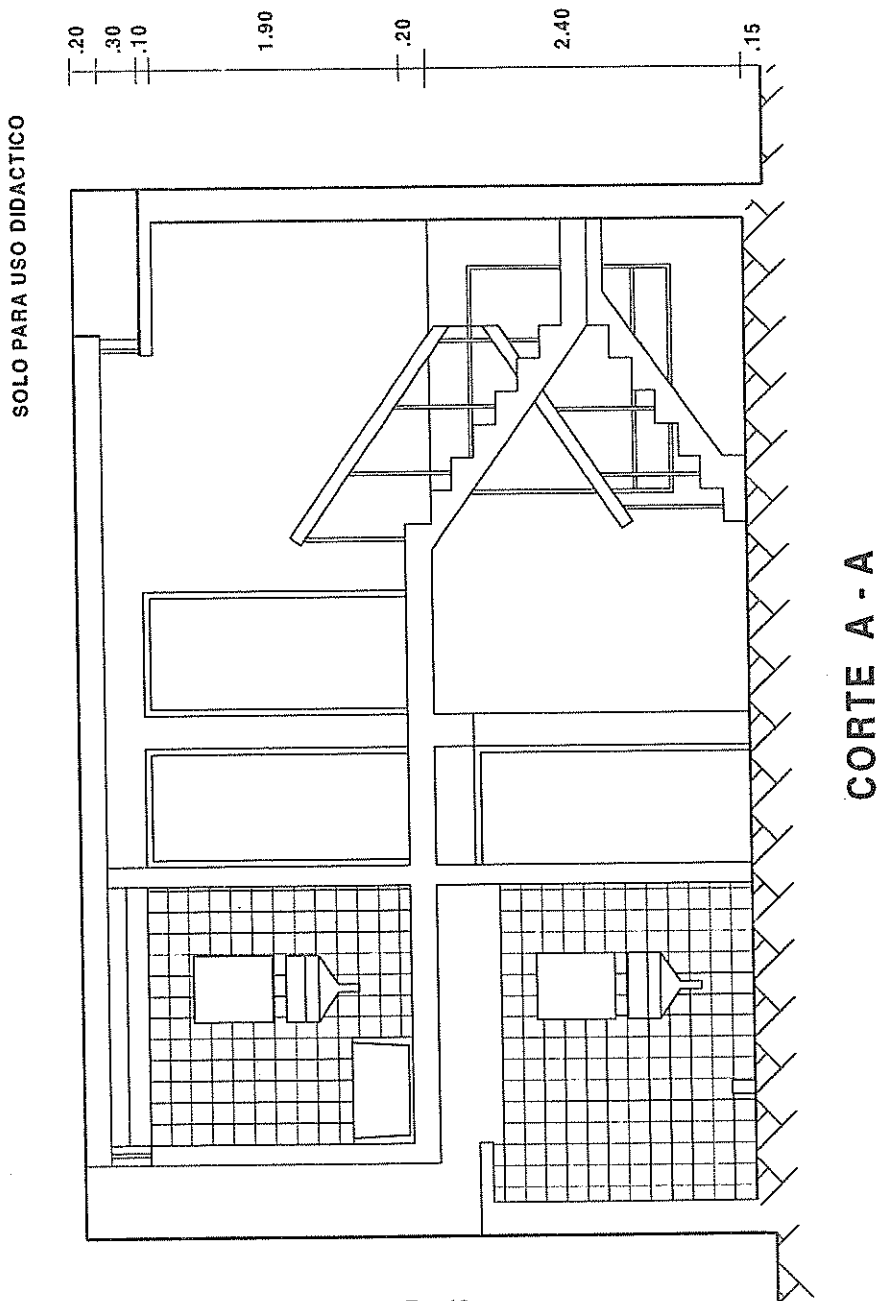
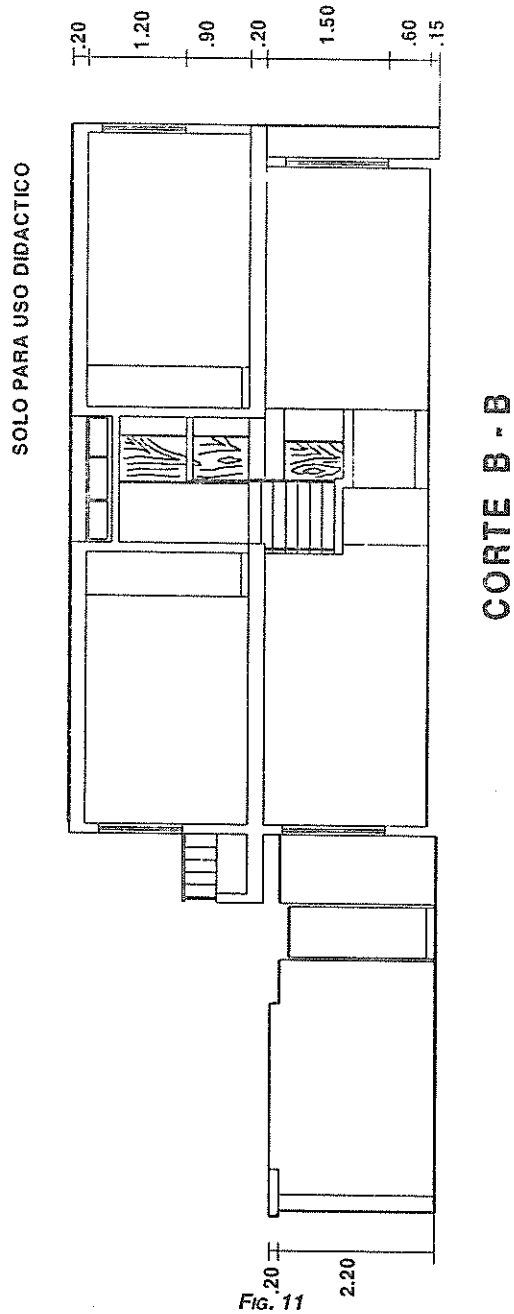


Fig. 10



de los circuitos a proyectar, así como la ubicación de las diferentes salidas y por consiguiente; no cometerá errores comunes como el de colocar interruptores detrás de las puertas o tuberías que pasan por las ventanas o ubicación de centros de luz en techos donde realmente no existe, tales como los patios, pozos de luz o jardines, etc.

Así como también sabrá ubicar las cajas de paso al cruzar techos o pisos, en fin podrá desarrollar el proyecto en forma detallada, demostrando así ser conocedor no solo teóricamente, sino prácticamente del proyecto de arquitectura. (Ver figs. 8, 9, 10 y 11)

PLANO DE ELEVACIONES Y FACHADAS

Este plano en realidad nos ayuda a tener una mejor visión de las fachadas; tanto la fachada principal como la fachada posterior.

En la zona de la fachada principal es donde, por lo general, irá la ubicación del medidor de energía en caso específico que la construcción no tenga retiro. Por lo tanto veremos como debe de quedar estéticamente dicho medidor en la zona de la fachada principal.

Cuando el lote de terreno se encuentra en esquina entonces tendrá se puede decir dos fachadas principales, con la indicación dada por el Arquitecto de cual se podría considerar como fachada principal, por lo que podremos tratar de ubicar estéticamente algunas salidas para artefactos de iluminación decorativa.

En caso que el lote de terreno sea amplio y la casa a edificarse sea proyectada de tal modo que tenga jardines o áreas libres alrededor de la casa, servirá éste plano para ubicar salidas para artefactos de iluminación ya sean decorativos y/o funcionales para las áreas libres y/o verdes.

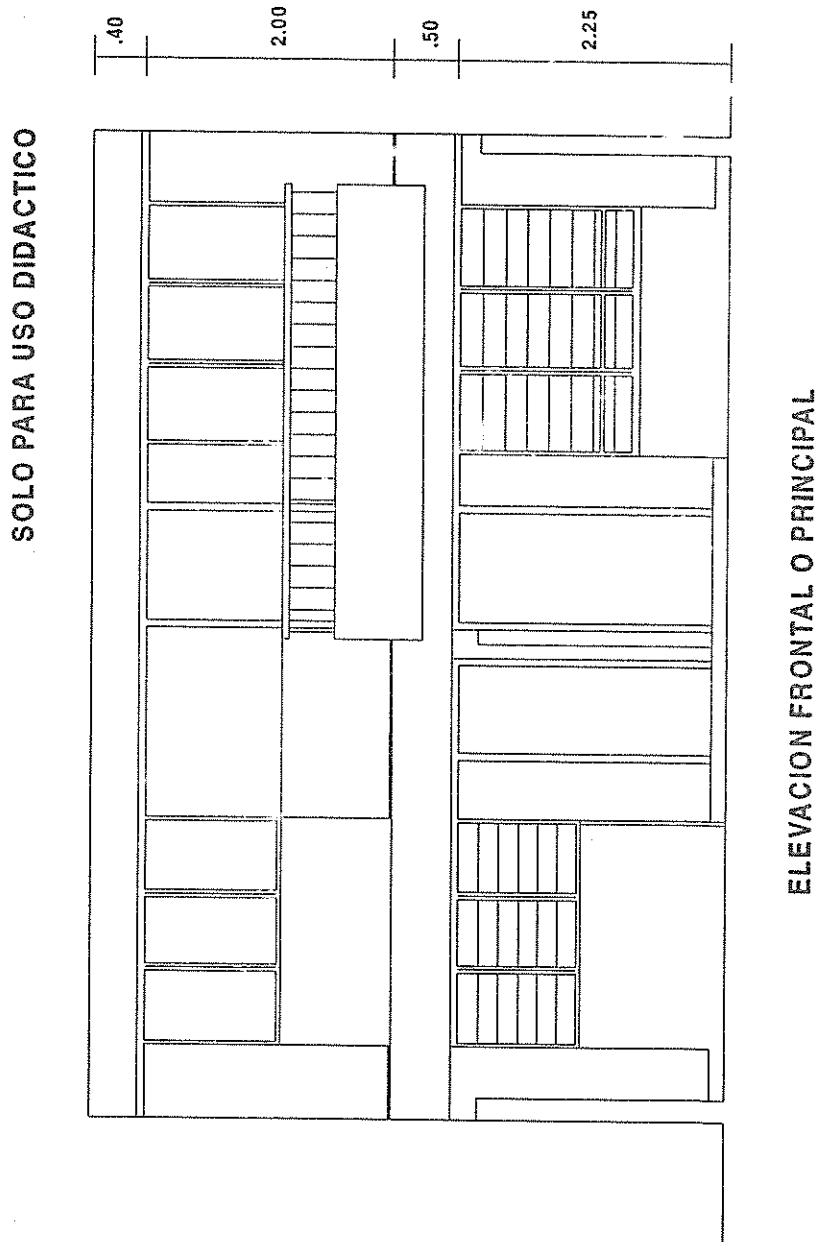


Fig. 12

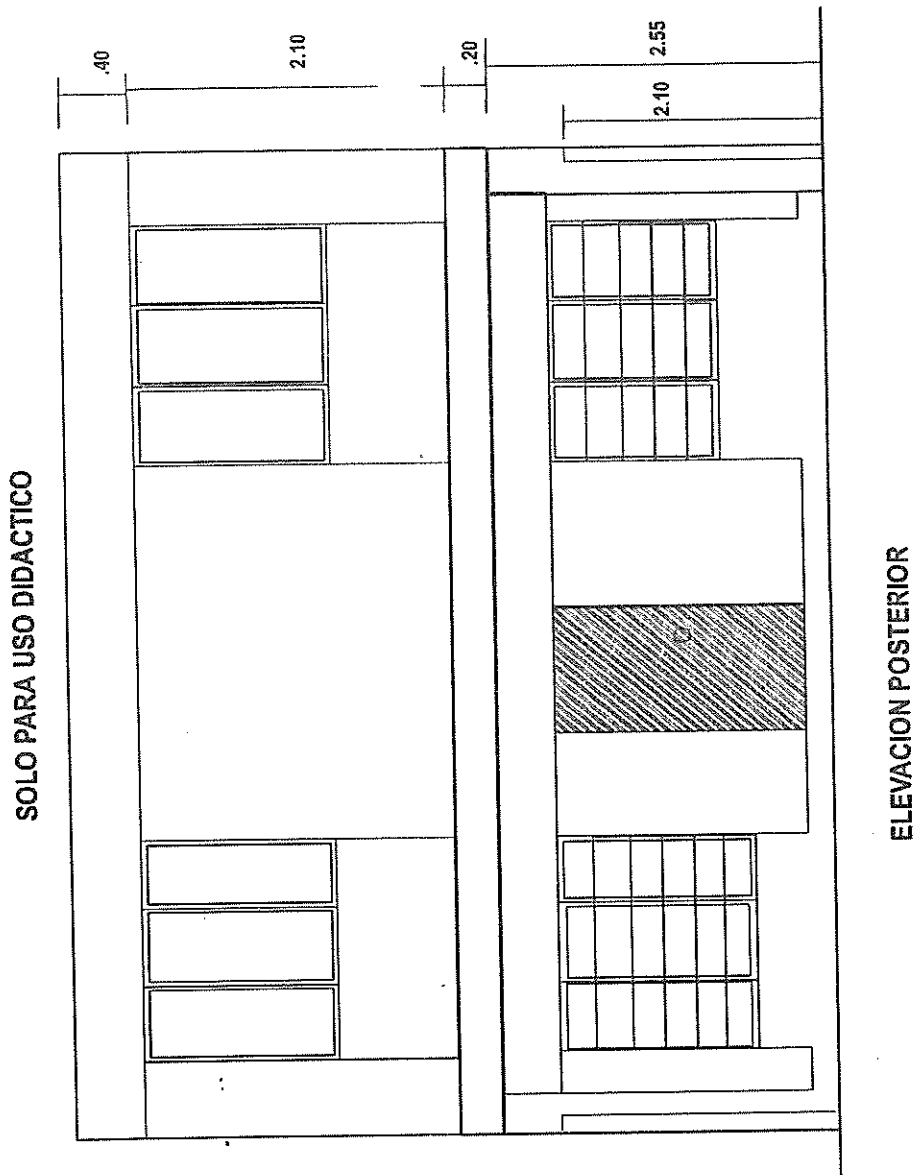


Fig. 13

INTRODUCCION AL PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Una vez comprendido a la perfección el proyecto arquitectónico de la casa - habitación, ya se puede desarrollar el proyecto de Instalaciones Eléctricas Interiores, que no es más que dotar de energía eléctrica a la casa - habitación para su utilización en: alumbrado, fuerza, comunicaciones y otros; todo esto graficado en planos, memoria descriptiva y especificaciones técnicas, documentos que forman parte del proyecto.

Así, podemos iniciar indicando que la energía eléctrica se dota a través de un medidor de energía eléctrica (Kw.-h), que sirve como contador de la energía a consumir por el usuario; el cual es suministrado por el Concesionario de Energía Eléctrica é instalado por el concesionario en la mayoría de los casos, y a través de este, se alimenta al Tablero General y/o del Tablero de Distribución y desde éste hasta cada uno de los centros de luz, tomacorrientes, salidas especiales u otras salidas (cocina eléctrica, calentador para agua, comúnmente llamada terma y otros usos); por medio de los circuitos derivados de alumbrado, tomacorrientes, fuerza y otros usos respectivamente.

PARTES COMPONENTES DE UN PROYECTO

Las partes de las que consta el desarrollo del diseño de un proyecto de instalaciones eléctricas interiores, son dos, a saber:

1. ALUMBRADO, TOMACORRIENTES Y FUERZA PARA OTROS USOS

- 1.1 Ubicación de los centros de luz.
- 1.2 Ubicación de tomacorrientes.
- 1.3 Ubicación de salida para cocina eléctrica.
- 1.4 Ubicación del interruptor de protección para el calentador eléctrico para agua.
- 1.5 Ubicación de otras salidas especiales para artefactos electrodomésticos que requieren el uso de energía eléctrica, tales como: electro bombas, sistemas de aire acondicionado, cocina eléctrica y otros.
- 1.6 Ubicación del Tablero General y/o Tablero de Distribución.

- 1.7 Ubicación del Medidor de Energía Eléctrica.
- 1.8 Unión e interconexión entre el medidor de energía eléctrica y el Tablero General y/o Tablero de Distribución.
- 1.9 Cierre de circuitos de alumbrado, tomacorrientes y otros.
- 1.10 Cálculo para indicar:
 - La Carga Instalada y la Máxima Demanda
 - La sección del conductor alimentador entre el medidor de energía y el T.G. y/o T.D.
- 1.11 Especificaciones técnicas de los diversos materiales a emplearse.

2. COMUNICACIONES

- 2.1 Ubicación de salida(s) para teléfono(s) externo.
- 2.2 Ubicación de salidas para intercomunicadores.
- 2.3 Ubicación de salidas para sistema sonoro de llamadas, así como botón de timbre y timbre con transformador.
- 2.4 Ubicación de salidas para antenas de TV y Radio.
- 2.5 Ubicación de salidas para sistemas de tele música, etc.
- 2.6 Ubicación de salidas para Tele Cable é Internet y Otros
- 2.7 Cierre de circuitos.

Estas son las dos partes principales de las que consta el desarrollo del proyecto de instalaciones eléctricas interiores, que viene ha ser una parte del expediente total del proyecto, estas se elaboran en planos, tratando en lo posible de elaborar los dibujos por separado (alumbrado, tomacorrientes, fuerza y comunicaciones), de tal forma se pueda descifrar correctamente lo proyectado.

El proyecto de instalaciones eléctricas se desarrollará en base a los planos de Arquitectura de una casa-habitación de dos plantas y una azotea, que son las que, mayormente se construyen. Además se debe tener en cuenta que los materiales a emplearse en la obra civil son, en su mayor parte, ladrillos, cemento, arena, en columnas, vigas, techo aligerado; así las instalaciones serán empotradas.

Esto nos indica que dentro del desarrollo del proyecto de las instalaciones eléctricas interiores, el Ingeniero Proyectista tendrá que ver de acuerdo a los planos de arquitectura si la casa va a ser construida de material noble (ladrillo, cemento, arena, techos aligerados, columnas, etc.) o va a ser construida de madera u otros materiales no convencionales; en resumen los materiales a utilizar determinan el tipo de instalación.

TIPOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Así tenemos que dentro de las instalaciones eléctricas interiores, existen dos tipos de instalaciones, las de tipo convencional y las de tipo no convencional.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES DEL TIPO CONVENCIONAL

Pertencen al tipo convencional, todas las instalaciones eléctricas interiores en las cuales los conductos, ya sean tuberías de plástico (PVC); metálicos (Conduit) u otro material que sirven de protección a los conductores eléctricos de los diferentes circuitos alimentadores o derivados deben ser embutidos en las paredes, techos, pisos, columnas, vigas, etc. en aproximadamente un 90 % a 100 %, dejando el resto en caso de no ser el 100 %, para aquellas que necesariamente, por razones de construcción o arquitectura se instalen adosadas o colgadas a los techos, paredes, vigas, etc.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES DEL TIPO No CONVENCIONAL

Pertencen al tipo no convencional todas las instalaciones eléctricas interiores en las cuales no solo los conductos, ya sean de plástico (PVC), metálico (Conduit) u otro material que sirven de protección a los conductores, sino también los mismos conductores (tipo indoprene) de los diferentes circuitos alimentadores o derivados, se encuentran adosadas a las paredes, techos, columnas, vigas, etc. en un 90 % a 100 % dejando el resto en caso de no ser el 100 %, para aquellas que necesariamente, por razones de construcción o arquitectura, se instalen empotradas en muros, techos, pisos, columnas, etc.

ILUMINACIÓN

Al enunciar Alumbrado, estamos diciendo ya iluminación artificial a través del uso de luminarias. Así definiremos:

LUMINARIA: Conjunto formado por Artefacto y Equipo.

1. **ARTEFACTO:** Chasis metálico o de otro material que sirve de soporte al equipo y que se encuentra instalado en la pantalla y/o recinto óptico (espejos).
2. **EQUIPO:** Constituido por lámpara y en algunos casos, accesorios auxiliares para el sistema de arranque.
 - 2a. **LÁMPARA:** Fuente luminosa artificial que produce luz artificial.

Existen diversos tipos de lámparas: Lámparas Incandescentes y Lámparas de descarga.

---	Lámpara Incandescente	}	INCANDESCENTE
	Lámpara Fluorescente	}	DESCARGA
	Lámpara Luz Mixta		
---	Lámpara Vapor de Mercurio		
	Lámpara Vapor de Sodio y		
	Otros		

2b. **EQUIPOS:** Algunos tipos de lámparas necesitan para su encendido accesorios auxiliares, tales como reactores o ballastos, arrancadores y condensadores, así pues en el siguiente cuadro podremos apreciarlo.

DESCRIPCIÓN DE LÁMPARAS	EQUIPO			
	REACTORES		Arrancador	Condensador
	Alto Factor Potencia	Bajo Factor Potencia		
Incandescentes	---	---	---	---
Fluorescentes	Sí	---	---	---
	---	Sí	Sí	Sí (*)
Luz Mixta	---	---	---	---
Vapor Mercurio	---	Sí	---	Sí
Vapor de Sodio	---	Sí	Sí	Sí

(*) EL CONDENSADOR ELEVA EL FACTOR DE POTENCIA

Ahora bien podemos ver que, dentro del concepto de alumbrado de interiores existen tres sistemas relacionados con la distribución de la luz sobre el área a iluminar, así tenemos:

1. **ALUMBRADO GENERAL.**- Es el empleo de un determinado tipo de luminaria a una determinada altura de montaje, obteniendo una distribución de luz casi uniforme sobre toda la zona a iluminar. Este sistema es ventajoso por que la iluminación es independiente de las zonas de utilización; que pueden ser dispuestas o reordenadas de la forma que se desee.
2. **ALUMBRADO GENERAL LOCALIZADO.**- Consiste en ubicar luminarias de tal forma que, además de proporcionar una iluminación general uniforme, permita obtener un nivel adecuado mayor en las zonas que lo requieran y según el trabajo que en ellas va a realizar. Presenta una desventaja que si existe un cambio en la distribución original, habría que reformar la ubicación de las luminarias proyectadas.
3. **ALUMBRADO LOCALIZADO.**- Consiste en producir un nivel mayor de iluminación a una determinada zona, esto puede ser sobre la mesa de un escritorio o dirigido a un cuadro o a cualquier zona importante que se requiera un alumbrado.

ALUMBRADO

De acuerdo a estas definiciones vemos pues que es necesario la planificación de una iluminación adecuada y esto se hace con la compilación de todos los requisitos y necesidades en cada una de las habitaciones o ambientes destinadas a diferentes usos tomando en cuenta que lo que se desea es dar las más amplias facilidades al propietario, tanto para su uso, como para el mantenimiento futuro del sistema de alumbrado.

Cuando este estudio o planificación se ejecuta en común acuerdo con el propietario; la solución hallada le permitirá disfrutar de una iluminación acorde a sus necesidades tanto individual como familiar; por lo que no existirá problema alguno en desarrollar el proyecto de instalaciones eléctricas, pero cuando no se conoce al propietario, no podría haber este acuerdo, entonces se torna difícil la tarea de seleccionar las luminarias para una iluminación adecuada, por consiguiente se procederá a seguir un criterio técnico económico y simulando las costumbres de los posibles propietarios, y esto se puede definir con la experiencia y saber que la construcción de la casa habitación posee o no comodidades acorde a la zona donde se edificará. Con estos antecedentes y la experiencia propia del Ingeniero Proyectista en la que uno desarrollara el proyecto, y por ende la utilización de la iluminación. Como guía de trabajo se desarrollará el proyecto, ambiente por ambiente de cada una de las áreas que conforman la casa - habitación.

AMBIENTES A ILUMINAR EN UNA CASA HABITACIÓN

En todo proyecto arquitectónico de una casa - habitación, el arquitecto contempla en su diseño una serie de ambientes y por lo general esta casa - habitación ó departamento para uso de vivienda para una familia consta principalmente de:

• Sala	Dormitorios
Comedor	Baño Principal
Cocina	Hall
Baño de visitas	Cuarto de Servicio
Patio	Baño de Servicio
Hall de Entrada	Lavandería
Jardines anterior y posterior	Azotea

Sobre los planos de Arquitectura donde están diseñados todos los ambientes se desarrollará el proyecto de instalaciones eléctricas interiores.

Empezaremos por el alumbrado, continuando con los tomacorrientes, luego las salidas especiales (cocina eléctrica, calentador de agua), y por último comunicaciones o sistemas de llamadas sonoras (timbres) así como teléfonos para el exterior, salidas para Internet, salidas para cable mágico y otros.

SALA

El ambiente sala dentro de la vida familiar es el centro social de las actividades que en ella se pueden desarrollar, las que son muchísimas; así puede servir para una reunión familiar, para un descanso, para escuchar música y para un sinnúmero de actividades; mereciendo una atención esmerada y procurando que la solución del alumbrado planteado sea lo más flexible posible y de la sensación de comodidad é intimidad.

El alumbrado se hace preferentemente, con luminarias instaladas en el techo que pueden adaptarse a cualquier forma de decoración interior, tanto para viviendas del tipo económico como para viviendas del tipo residencial dando así la posibilidad de iluminar directamente el ambiente.

Existe también otro tipo de iluminación que es la indirecta, la cual generalmente requiere de una cornisa o falsa cornisa, así mismo con lámparas halógenas que iluminen el techo y reflejen la luz, así como también existe la iluminación mediante lámparas de pie (alumbrado localizado), en fin, como se dijo al inicio existe una serie de formas y sistemas

de iluminación, pero esto solo se puede planificar cuando se hace trato directo con el propietario.

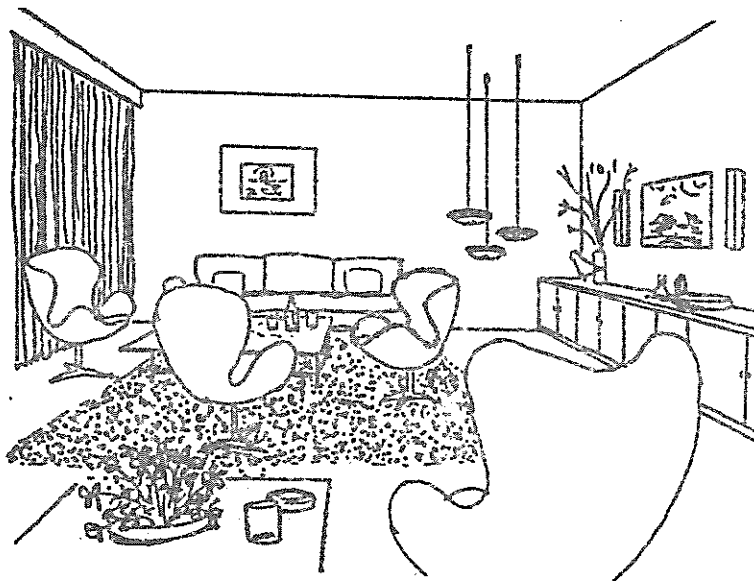


Fig. 14

En caso contrario se tendrá tan solo que contar con un criterio flexible, éste es el de colocar una salida para artefacto de techo en el centro geométrico del ambiente.

COMEDOR

Cada comedor o ambiente destinado a comedor en combinación con otro ambiente (generalmente sala), debe por lo menos tener un punto de luz, que normalmente debe estar en el techo y por lo general en el centro de la futura mesa para comer, esto lo hacemos con el fin de poder dirigir desde la luminaria la mayor cantidad de luz sobre la mesa, suministrando un nivel superior de iluminación solo en la mesa al del resto del ambiente y de acuerdo a la técnica de iluminación, esto lo conseguimos con una lámpara y artefacto decorativo suspendida del centro de luz que dirija la mayor parte de los haces de luz hacia abajo y luego se difunde el resto a los alrededores de la mesa, logrando así un alumbrado consistente en producir un nivel medio de iluminación general más o menos moderado alrededor y en las proximidades de la mesa, disponiendo así de elevados niveles de iluminación en la zona específica de trabajo que se requiera (mesa de comer). Cuando no se cuenta con la ubicación de la mesa, entonces uno tiene que suponer el lugar adecuado de ubicación de la mesa y si aún esto no es posible, entonces se colocará un centro de luz en el centro geométrico del ambiente.

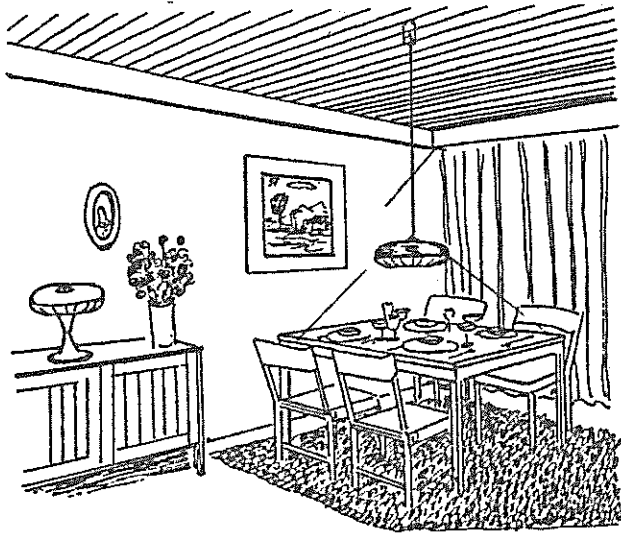


FIG. 15

COCINA

Tendremos que tener en cuenta que conforme pasan los años en los últimos tiempos ya las áreas de las cocinas han crecido considerablemente debido a la gran cantidad de aparatos electrodomésticos que ocupan mas espacios, a pesar que en el algunos la cocina se une con el comedor de diario, con el consiguiente mayor consumo de energía eléctrica y aún la mayor parte de las veces cuando se realiza un proyecto resulta insuficiente lo calculado por eso la cocina es el lugar donde se tiene que empezar la modernización eléctrica del hogar, especialmente en cuanto a iluminación decorativa se refiere, para darle una mayor prestancia, belleza y eficacia.

Los métodos típicos para iluminar una cocina, empleando desde un artefacto decorativo con pantallas para mejorar su apariencia y evitar el deslumbramiento; hasta los usos de lámparas fluorescentes instalados en el centro del techo de la cocina, con artefactos que posean difusores de plástico que cubran las lámparas fluorescentes. Llámese centro al hallado uniendo los vértices interiores del cuadrilátero o rectángulo libre formada por el delineamiento de las conformadas por paredes, mesas adosadas a paredes, gabinetes o reposteros altos y de piso, refrigeradoras, etc., en fin, el de todos aquellos muebles fijos, así como los artefactos electrodomésticos, excepto los móviles.

Además de éste centro de luz se debe y se recomienda a manera de iluminación localizada, ejecutar otros ya sea sobre las mesas de trabajo fijas o en caso de haber reposteros altos se colocará debajo de éstos lámparas fluorescentes dirigiendo los haces de luz sobre la mesa de trabajo siempre con el criterio lumínicos decorativo de tal forma que éstos sean eficientes.

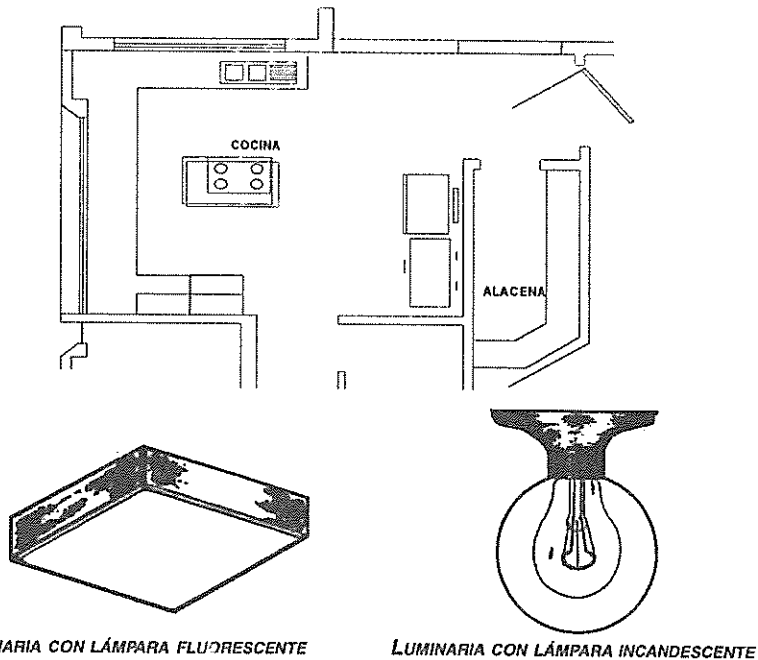
DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

Así también se puede colocar debajo y dentro de la pared interna de la campana extractora, frente a la pared del ambiente, con lo que conseguiremos una iluminación localizada justo encima de la cocina eléctrica hacia la pared.

Claro está que, también se puede ejecutar una iluminación perimetral, aunque resulta ser más costosa, pero a la vez es también más eficiente.

Se ha dicho dentro del concepto de iluminación que iluminar con lámparas fluorescentes resulta más ventajoso que iluminar con lámparas incandescentes, aunque las primeras no sean recomendables por razones de estética, pero es el caso que éstas en comparación con las lámparas incandescentes tienen emiten una mayor cantidad de lúmenes por Watts; así comparando algunos datos técnicos podemos decir que para:

Lámparas Incandescentes	40 w	350 Lúmenes
	60 w	630 Lúmenes
	75 w	850 Lúmenes
	100 w	1250 Lúmenes
Lámparas Fluorescentes	32 w	1700 Lúmenes
	36 w	3200 Lúmenes
	40 w	2400 Lúmenes



LUMINARIA CON LÁMPARA FLUORESCENTE

LUMINARIA CON LÁMPARA INCANDESCENTE

FIG. 16

Es decir, analizando se tiene para el caso de lámparas de 40 w.

Lámparas incandescentes 40 w.	8.75 Lúmenes/watts
Lámparas fluorescentes	48.00 Lúmenes/watts
$(40\text{ w} + 10\text{ w}) = 50\text{ w}$	

Es decir, aproximadamente una lámpara fluorescente tiene 549 % más que una lámpara incandescente. Pero es el caso que, se usan más las lámparas incandescentes, pese a las desventajas señaladas, y éstos casos son comunes especialmente en la iluminación de casas - habitación, por que prevalece más el aspecto estético y muy poco el lumínico.

BAÑO DE VISITAS

Siguiendo el concepto de iluminación y dentro de ellas la localizada, la iluminación más importante en un cuarto de baño de visitas, es donde está el espejo, el cual está ubicado encima del lavatorio, ya que la iluminación debe llegar tanto sobre la cara de la persona y un poco sobre la cabeza, para que de esta manera pueda la persona arreglarse, maquillarse y peinarse cómodamente con una buena iluminación, por que le da buena visibilidad. Esto se consigue colocando un centro de luz en la pared a manera de un braquete encima del espejo.

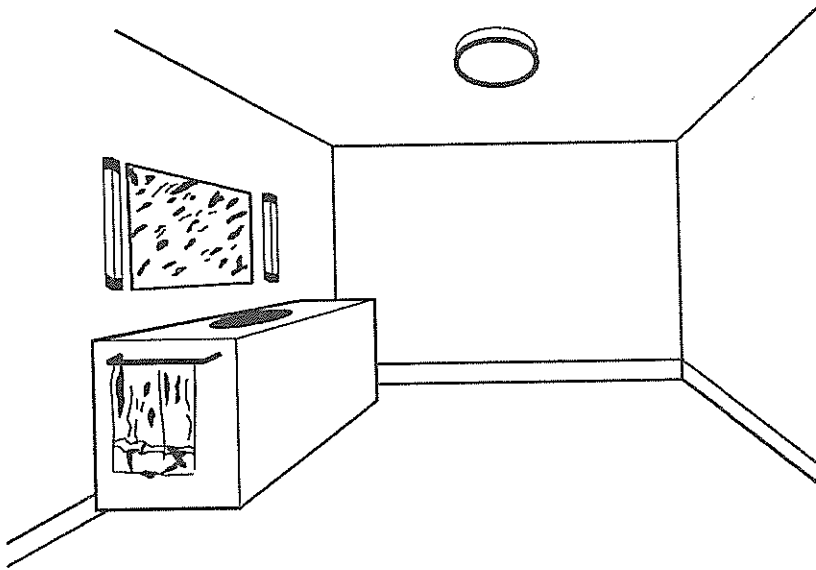


Fig. 17

En dicho braquete se puede colocar una lámpara fluorescente de 20 w o 36 w, como éste ambiente es pequeño, no necesita de otra luminaria, ya que es suficiente la luz emitida por esta luminaria para iluminar el resto del ambiente o también puede colocarse dos braquetes a los costados del espejo.

Existe otra alternativa, la de colocar un centro de luz en el techo, cuya ubicación se consigue colocando encima del centro del canto delantero del lavamanos, en éste centro se podría instalar una luminaria que producirá una iluminación generalizada, localizada.

PATIO

Este ambiente está normalmente sin techo, por este motivo la única posibilidad factible de iluminar es la de colocar un centro de luz en la pared (braquete) en una zona apropiada, la cual es siempre en la parte superior de la pared, donde se encuentra la puerta de entrada del patio al ambiente; claro, cuando existe un lavadero deberá colocarse el centro de luz encima de éste, ya que aprovechamos de hacer una iluminación tanto localizada como generalizada para todo el patio.

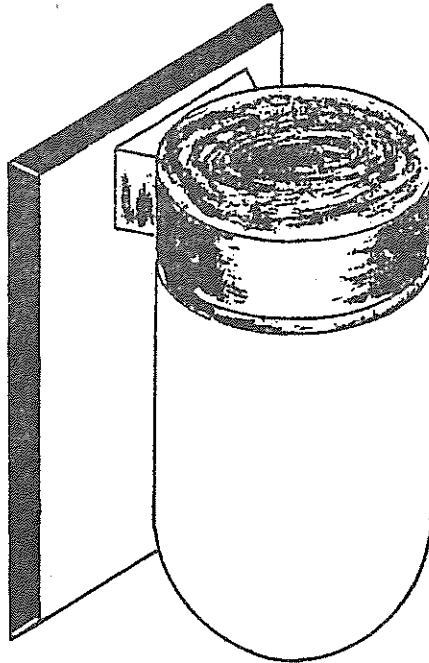


Fig. 18

Se puede tratar de colocar uno o dos braquetes, con luminarias apropiadas a prueba de humedad, es decir, especiales para intemperie, esto dependerá del área del patio, cuanto más grande, mayor número de luminarias.

HALL DE ENTRADA

Prácticamente como ya se indicó, no existe una cantidad definida de lúmenes recomendada dentro de la iluminación de los halls, ya que ésta es más decorativa que lumínica, por cuyo motivo se emplea SPOTLIGHT o braquete con artefactos decorativos. La iluminación en ésta área ya se ha dicho que siempre se ha visto con un criterio más estético - decorativo que técnico. La iluminación dentro de una casa - habitación, cuando se requiere ejecutar un trabajo empleando niveles de iluminación adecuados, éste deberá ser en base de un mínimo de 10 lux. aproximadamente y eso será cuando se trate de halls de grandes áreas donde se requiera un mayor número de luminarias, las que están acorde a las áreas a iluminar.

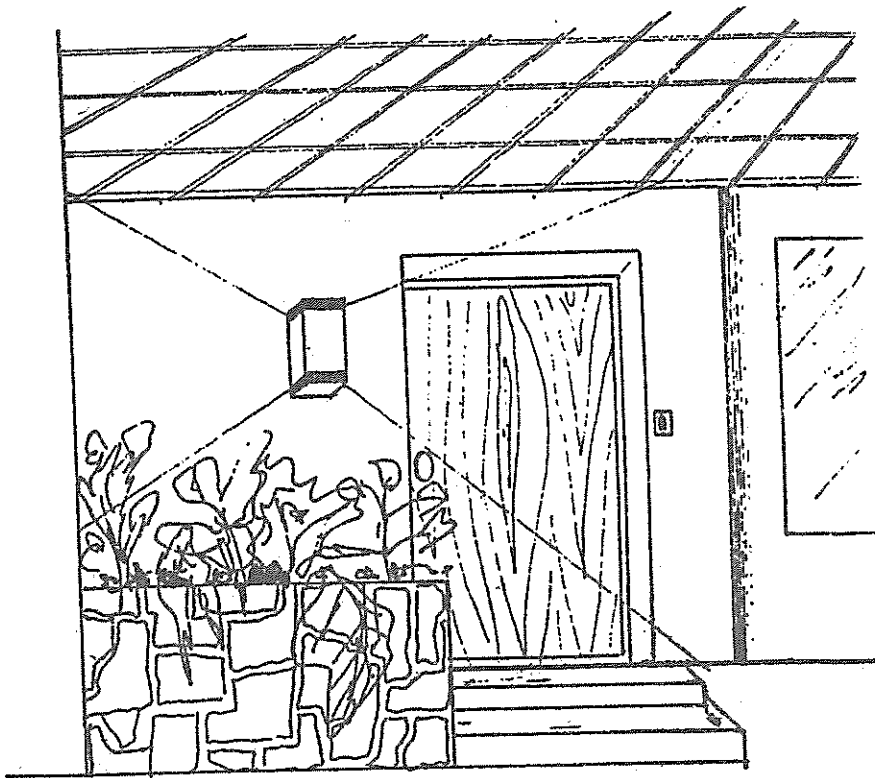


FIG. 19

JARDINES EXTERIORES E INTERIORES

Para la iluminación adecuada de los jardines es necesario no sólo considerar una buena iluminación, sino además que las luminarias sean del tipo decorativo y tratar de ubicarlos encima de los vanos de las puertas o ventanas, es decir, colocados en forma de braquetes a unos 2.80 m a 3 m aproximadamente del nivel del piso terminado.

No se recomienda colocar artefactos de iluminación, frente a las puertas de acceso al jardín, cuando éste es un jardín exterior o interior, salve que se trate con jardines con grandes áreas, entonces si se recomienda colocar artefactos de iluminación, frente a las puertas de ingreso o inclusive, si se requiere de mayores niveles de iluminación, se podrá recurrir a colocar artefactos de iluminación en todas las paredes perimetrales y si aún esto sea poco se puede recurrir a usar artefactos tipo faroles u hongos, montados en postes de fierro o concreto de 2 mts. de altura, siempre teniendo en cuenta el aspecto estético.

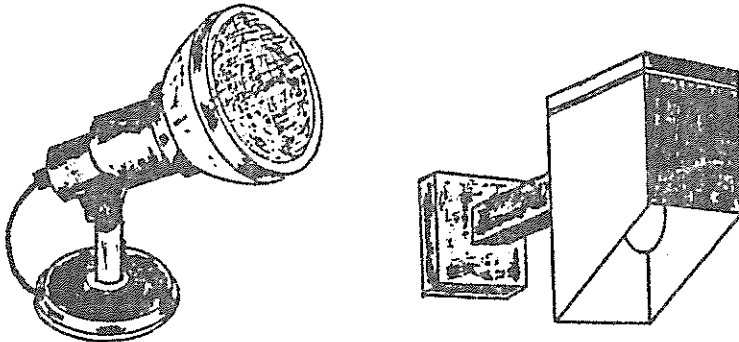


Fig. 20

Con éstos conceptos damos por concluido lo concerniente a la iluminación de los diferentes ambientes que conforman la primera planta, en consecuencia procederemos al estudio de la iluminación de los ambientes de la segunda planta, el cual está conformado por los dormitorios, baño principal y halls de distribución (caso que tuviera segunda planta).

DORMITORIO

Dentro de la finalidad principal de un artefacto de iluminación para el dormitorio, es iluminar o suministrar una iluminación general, así también se debe considerar una ilumi-

nación localizada en el tocador si hubiere así como en la cabecera de la cama como para leer, teniendo en cuenta que ésta es independiente de la iluminación generalizada.

Con respecto a la iluminación general, se deberá tener en cuenta que bastará ubicar un centro de luz en el techo, el que estará en el lugar geométrico del ambiente, esto es sin considerar el área dedicada al guardarropa o closet.

Esto lo hacemos con el fin de dotar de una iluminación de descanso, es decir algo tenue, excepto como ya se indicó el de la cabecera de cama es dónde se requiere de una iluminación localizada especial para lectura, la cuál se consigue mediante lámparas de mesa de noche o mediante braqu coastados a ambos costados de la cama o mediante lámparas en el mismo mueble de la cama, es decir en la cabecera.

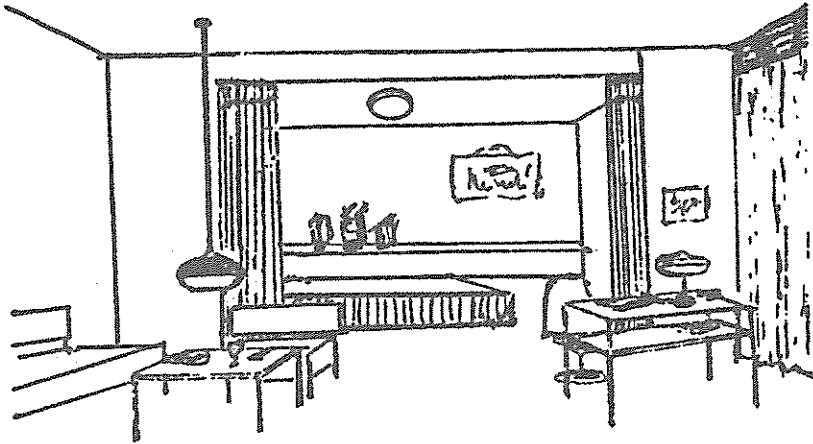


FIG. 21

Cuándo dentro de la arquitectura del proyecto, el dormitorio posee un clóset amplio, grande, es decir, fuera de lo normal y cuyo objeto es no sólo utilizar como closet, sino también como ambiente para vestirse o desvestirse, entonces éste closet requerirá de un centro de luz ubicado en un lugar donde no exista obstáculo alguno y procurar que éste no cree sombras en demasía.

BAÑO PRINCIPAL

Siguiendo el mismo criterio ya antes mencionado, tenemos que la principal zona donde debe existir mayor iluminación es la zona del espejo y las formas de conseguirlo

son: ya sea colocando una luminaria en la pared, encima del espejo o ya sea colocando un centro de luz en el techo; en éste último caso mejora el efecto de iluminación considerándose como general, para lo cual el centro del canto delantero del lavamanos se considera como indicativo del lugar del centro de luz.

No es recomendable utilizar un centro de luz en el lugar geométrico del ambiente, ya que si bien es cierto, se puede pensar que se está dando una mejor iluminación generalizada, es también cierto que donde más se necesita es únicamente en la zona del espejo, por ser el área de trabajo y esta debe tener mayor intensidad que en el resto del ambiente.

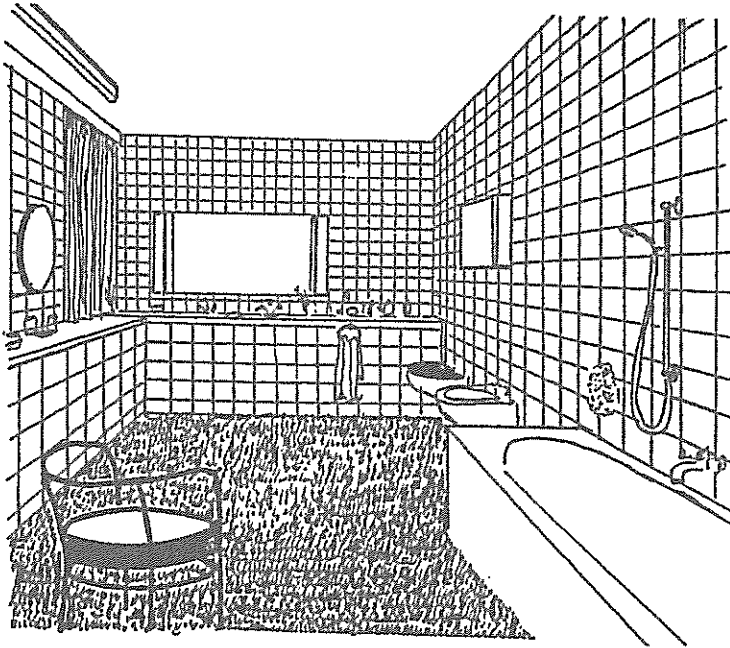


Fig. 22

Sólo es recomendable colocar un centro de luz más en el centro geométrico del ambiente además del indicado encima del espejo, cuando se trata de baños de grandes áreas, pero esto ocurre muy raras veces.

ESCALERA, PASILLOS Y OTRAS ÁREAS COMUNES

Como se trata de éste tipo de ambientes, impera más que cualquier otra cosa el aspecto decorativo y estético, quedando así el nivel de iluminación en un segundo plano,

pero siempre necesaria. Es así que siguiendo estos conceptos, se puede colocar braquetes y en algunos casos centros de luz, esto último por lo general se usa en casas económicas, a lo largo del ambiente.

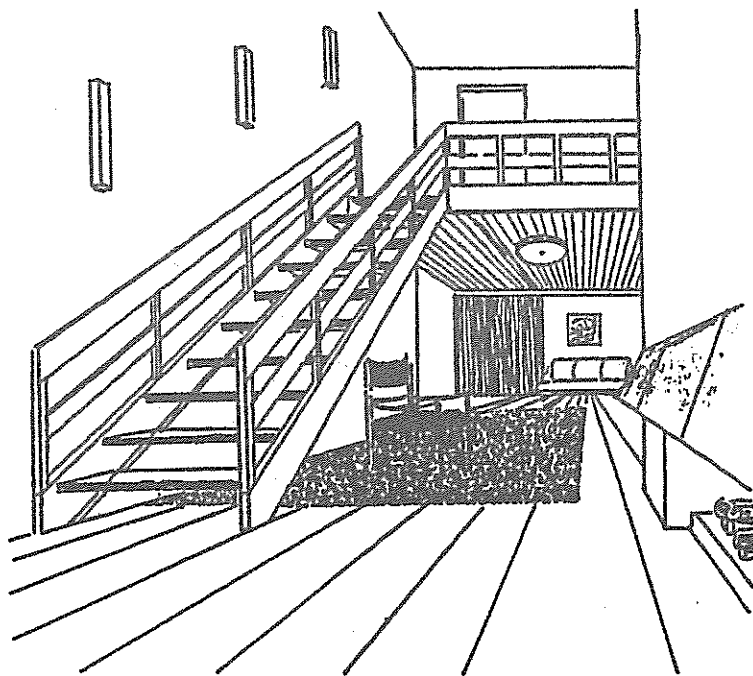


Fig. 23

Bien, se ha dicho que cuando se trata de residencias y éstas por lo general durante el anteproyecto y proyecto arquitectónico se ha tenido una continua comunicación con el propietario y por consiguiente es ya un acuerdo con el propietario el tener los criterios de la ubicación de luminarias y sus diversas formas. Ahora bien, en el caso específico de escaleras cuando se trate, que entre piso y piso existan dos tramos con un descanso. Esta se iluminará colocando un centro de luz en los descansos de las escaleras, o se instalarán braquetes apantallados para evitar el deslumbramiento.

AZOTEA

Dentro de las instalaciones eléctricas interiores siempre ha sido, si bien es cierto un problema, también es cierto que se ha tomado con mucho desinterés, cuando en realidad, especialmente en las grandes ciudades, la azotea es un lugar que además de servir de lavandería y tendal, sirve para otros usos recreativos; en consecuencia, es necesario por

lo menos de dotarle de un centro de luz encima del lavadero o encima del umbral de la puerta de acceso a la azotea y los demás centros de luz se deja al criterio del proyectista.

Ahora bien, además en ésta área de la azotea existe el cuarto de servicio con su respectivo baño, que trataremos de iluminar, es así que tenemos.

CUARTO DE SERVICIO

Sobre este ambiente no hay mucho que decir, simplemente se debe colocar un centro de luz en el lugar geométrico del ambiente y con esto conseguiremos una iluminación generalizada, que justifica y satisface plenamente las necesidades de iluminar este ambiente.

BAÑO DE SERVICIO

Para éste ambiente procederemos con igual criterio que para el baño de visitas, es decir, instalar un centro de luz en la pared (braquete) encima del espejo siendo suficiente ya que el ambiente es demasiado reducido.

TOMACORRIENTES

Habiendo concluido con el sistema de alumbrado, procederemos a desarrollar en base a criterios técnicos y propios de la experiencia profesional, la ubicación de los tomacorrientes en cada uno de los ambientes, tal como se hiciera para el alumbrado.

Si bien es cierto que el Código Nacional de Electricidad no precisa todo lo que en realidad se requiere para determinar la ubicación de los tomacorrientes como lo indicaba en el antiguo Código Eléctrico del Perú. Edición 1960, también es cierto que existen algunos dispositivos que norman la instalación de los tomacorrientes, y que en parte de algunos incisos a la letra dicen:

TENSIONES MÁXIMAS

- a) Tensión a Tierra.- Los circuitos derivados que alimentan a portalámparas, artefactos de alumbrado o tomacorrientes clasificados hasta 15A, no deberán exceder de 250 V a tierra, excepto lo siguiente:
 - i) En establecimientos industriales, donde la tensión no deberá exceder de 300 V a tierra, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

Las condiciones de operación y mantenimiento aseguren que solamente personal calificado atenderá artefactos de alumbrado.

Los circuitos derivados alimentan solamente artefactos de alumbrado con portalámparas aprobadas para esta condición.

Los artefactos de alumbrado están montados a no menos de 2.50 m. sobre el piso.

Los artefactos de alumbrado no están provistos de interruptores que sean parte integrante de ellos mismos.

- ii) En aplicaciones de calefacción industrial infrarroja; como está provisto en 5.1.3.8 c).
- iii) En instalaciones de ferrocarril, como se describe en 2.1.18.

b) Tensión entre conductores.

- i) La tensión no deberá exceder de 250 V entre conductores en los circuitos derivados que alimentan portalámpara de casquillo roscado, tomacorrientes o artefactos en unidades de vivienda, habitaciones de huéspedes, de hoteles, moteles u lugares similares.
- ii) La tensión no deberá exceder de 250 V entre conductores en los circuitos derivados que alimentan uno o más portalámparas de casquillo roscado de tamaño medio en otros lugares distintos a los especificados en i) anterior.

TOMACORRIENTES Y PUESTA A TIERRA

- a) **Tipos de puesta a tierra.** En circuitos derivados de 10, 15 y 20 A, para cocina, lavandería, baños, garajes y exteriores se deberá instalar tomacorrientes del tipo de puesta a tierra. Estos tomacorrientes deberán ser instalados solamente en circuitos de tensión y corriente para los cuales han sido diseñados, con excepción de lo indicado en las tablas 3-I y 3-II.
- b) **Deben ser puestos a tierra.** Los tomacorrientes y conectores de cordón provistos de contacto a tierra, deberán tener dicho contacto efectivamente puesta a prueba, a excepción de los tomacorrientes instalados en generadores portátiles montados sobre vehículos
- c) **Métodos de puesta a tierra.** Los contactos de puesta a tierra de los tomacorrientes y conectores de cordón, deberán ser puestos a tierra por medio del conductor de protección del circuito, que alimenta el tomacorriente o conector de cordón

Los circuitos derivados o su canalización, deberán incluir o proveer un conductor de protección al cual deberán conectarse los contactos de puesta a tierra de los toma-

corrientes o conductores de cordón. En 3.6.10.1 b) se describen medios de puesta a tierra aceptables.

Para extensiones de circuitos derivados existentes véase 3.6.7.1

- d) **Reemplazo de tomacorrientes.** Cuando se reemplacen tomacorrientes sin contacto a tierra, si es posible disponer de una toma de tierra, deberán colocarse tomacorrientes del tipo de puesta a tierra, instalándose de acuerdo con lo indicado en el inciso c) anterior.
- e) **Equipo conectado con cordón y enchufe.** La instalación de tomacorrientes del tipo de puesta a tierra. Para los equipos conectados con cordón y enchufe que son puestos a tierra, véase lo indicado en 3.6.6.4.
- f) **Tipos no intercambiables.** Los tomacorrientes conectados en circuitos que tienen diferentes tensiones, diferentes frecuencias, o diferentes tipos de corriente (continua o alterna), deberán ser diseñados para que los enchufes utilizados en estos circuitos no sean intercambiables.

PROTECCIÓN CONTRA FUGAS A TIERRA

Para la protección de las personas, todos los tomacorrientes de 220 V, 10, 15 y 20 A deben estar controlados por un interruptor de fuga a tierra en lugares tales como:

- a) Viviendas. Los tomacorrientes instalados en baños, garajes y al exterior.
- b) Lugares donde se realizan obras de construcción. Los tomacorrientes que no forman parte de la instalación eléctrica permanente del edificio o estructura.

DISPOSITIVOS DE SALIDA

Los dispositivos de salida deberán tener una capacidad no menor que la carga que sirven y deberán cumplir con a) y b) a continuación:

- a) **Portalámparas.** Los portalámparas que se conecten a circuitos derivados de capacidad mayor de 20 A, deberán ser del tipo de servicio pesado.
- b) **Tomacorrientes.**
 - i. Un sólo tomacorriente instalado en un circuito derivado individual, deberá tener una capacidad de corriente no menor que la del circuito derivado.
 - ii. Cuando dos ó más tomacorrientes o salidas se conectan a un circuito derivado, un tomacorriente no deberá alimentar una carga total conectada con cordón y enchufe mayor que el máximo especificado en la tabla 3-I.

- iii. Cuando dos ó más tomacorrientes o salidas se conectan a un circuito derivado, las capacidades nominales de los tomacorrientes deberán estar de acuerdo con los valores registrados en la tabla 3-II.
- iv. La capacidad de corriente de un tomacorriente para cocina se podrá basar en la tabla 3-VI, con la demanda máxima correspondiente a una sola cocina.

SALIDAS PARA TOMACORRIENTES

Las salidas para tomacorrientes deberán instalarse conforme a a) y b) a continuación:

- a. **General.** En los lugares donde se usen cordones, excepto en los casos en que se permita específicamente que los cordones sean permanentemente conectados en cajas o accesorios aprobados para el uso.
- b. **Unidad de vivienda.** En cada cocina, sala, comedor, vestíbulo, biblioteca, dormitorio, cuarto de recreo o cualquier habitación similar, deberá instalarse por lo menos un tomacorriente cada 6 metros lineales o fracción mayor del perímetro bruto de la habitación, medido horizontalmente a lo largo de la pared en la línea del piso. Los tomacorrientes deberán espaciarse a iguales distancias, tanto como sea posible. Un espacio recomendable entre tomacorrientes es de 4 metros lineales del perímetro.

En las cocinas y comedores deberá instalarse una salida para tomacorriente cada 1.20m o menor de la longitud de mesa de trabajo o mostrador. Se recomienda un tomacorriente para el conjunto del refrigerador y congelador.

Los tomacorrientes del piso no deberán considerarse como parte del número de tomacorrientes requeridos, a menos que estén ubicados cerca de la pared.

En el cuarto de baño se deberá instalar por lo menos un tomacorriente de pared, adyacente al lavadero (véase 3.1.1.7 a).

Para una vivienda unifamiliar se recomienda instalar por lo menos una salida para tomacorriente en el exterior.

Se deberá instalar al menos un tomacorriente en el sótano y garaje.

Los tomacorrientes en otras secciones de la vivienda, para artefactos especiales, tales como equipos de lavandería, deberán instalarse a una distancia no mayor de 2 metros de la ubicación prevista para el artefacto. Se instalará por lo menos un tomacorriente en el cuarto de la lavandería.

- c. **Habitaciones de huéspedes.** En las habitaciones de huéspedes como hoteles, moteles y lugares similares, deberá tener instalados las salidas para tomacorrientes de acuerdo con el párrafo anterior b), a menos que los tomacorrientes se ubi-

quen en sitios convenientes que dependen de la disposición del mobiliario permanente.

- d. **Vidrieras.** Se deberá instalar al menos una salida para tomacorriente directamente sobre la vidriera por cada 4 metros lineales o fracciones mayor de vidriera medidos horizontalmente en su máxima anchura.

Pues bien con estos conceptos contenidos en el Código Nacional de Electricidad - Sistemas de Utilización - Tomo V - Parte I - Edición 1985 - 1986, iniciaremos la descripción de las ubicaciones de los tomacorrientes en los diferentes ambientes de la casa habitación:

SALA - COMEDOR

Siempre se ha diseñado arquitectónicamente estos dos ambientes juntos, en todas las casas o departamentos del tipo económico; en cambio cuando se trata de residencias de lujo, casi siempre se ha diseñado la sala en forma independiente del comedor, en fin, para nuestro caso tomaremos en forma independiente nuestro estudio, así tenemos que en la sala se instalarán tomacorrientes especialmente en la zona de las esquinas, por que siempre hay necesidad de ayudarse en la iluminación con; lámparas de pie que a la vez son decorativas y además siempre se colocan en las esquinas; los televisores y radios. En consecuencia la colocación de lámparas de pie, la ubicación de radios, amplificadores, televisores y otros artefactos de iluminación decorativos, da la ubicación en primera instancia de los tomacorrientes, primando así la necesidad sobre lo indicado en el Código Nacional de Electricidad.

Ahora bien recién podemos, después de haber ubicado los tomacorrientes con criterio práctico de acuerdo a la necesidad de donde se requiere el uso de salidas de tomas de corriente, veremos la forma de aplicar lo indicado en el Código Nacional de Electricidad - Edición 1985 - 1986, si aún es necesario instalar otros tomacorrientes fuera de los ya instalados para poder cumplir con el C.N.E. Edición 1985 - 1986, esto se hará cuando las distancias son mayores de 6 metros entre tomacorrientes ya ubicados de acuerdo al criterio práctico.

Similar criterio emplearemos para la ubicación de los tomacorrientes en el comedor, siempre considerando las zonas de las esquinas y otros lugares en que a criterio nuestro, se pueda ubicar algún artefacto electrodoméstico o de iluminación. Luego de igual manera se aplicará lo indicado en el C.N.E. Edición 1985 - 1986.

Finalmente no se recomienda la instalación de tomacorrientes en las zonas donde hay circulación permanente de personas, ya que no será posible colocar algún artefacto eléctrico en dichas zonas porque va a resultar obstaculizador al paso de las persona.

Así como también no es conveniente la ubicación de los tomacorrientes detrás de las puertas de acceso al ambiente ni junto a ellas.

COCINA

La ubicación de los tomacorrientes en la cocina esta supeditada a la facilidad de dotar de energía eléctrica en diferentes puntos donde sea necesario por razones de necesidad y por la ubicación de artefactos electrodomésticos; así pues tenemos que ver la ubicación de los artefactos electrodomésticos fijos, es decir, aquellos que tiene una ubicación dada en el plano proyecto de arquitectura y así tendremos por ejemplo ubicar un tomacorriente donde va a funcionar la refrigeradora, en el caso de tener un congelador deberá colocarse el tomacorriente doble para así suministrar energía para ambos artefactos electrodomésticos.

Es necesario colocar un tomacorriente o varios, en las zonas donde se encuentran las mesas de trabajo de los reporteros bajos, pero encima de ellas es decir a una altura aproximada de 1.10 mts. del nivel del piso terminado, debiendo proyectarse uno cada 1.20 m. de longitud de mesa de trabajo.

Estos tomacorrientes normalmente se colocan en la pared y dentro de la esquina de una de las mayólicas.

Cuando en la cocina existe una zona reservada para comedor de diario, se deberá proyectar un tomacorriente en la pared a 1.10 mts. sobre el n.p.t., ya que éste podrá emplearse para la toma de energía eléctrica para una radio, una plancha eléctrica, una batidora, una licuadora, un tostador de panes, etc. Los que pueden ser utilizados empleando como mesa de trabajo la mesa de comedor de diario durante el proceso de cocción de los alimentos.

Otro tomacorriente puede instalarse junto a la campana extractora que está ubicada encima del mueble de la cocina eléctrica o cocina a gas o kerosén; éste tomacorriente es con el fin de tomar energía eléctrica para una posible instalación de un extractor y/o braquete para iluminar.

Este tomacorriente deberá estar ubicado a 1.80 mts. sobre el n.p.t.

Se recomienda no colocar salida para tomacorriente en los lugares muy próximos a los lavaderos o encima de éstos por razones de la continua presencia de humedad y/o agua.

Éstos son los únicos lugares posibles de ubicación de los tomacorrientes, salvo que por necesidades programadas que estarán de acuerdo con el propietario, se podrá instalar otras salidas más; además de las indicadas en el presente proyecto.

Existe también a veces la necesidad de instalar un tomacorriente para el funcionamiento del triturador de desperdicios, este triturador está ubicado debajo del lavatorio, exactamente en la trampa de la tubería de desagüe del propio lavadero, en consecuencia, deberá instalarse un tomacorriente en la pared, junto a la trampa de desagüe del lavato-

rio, con la condición que éste triturador pueda funcionar accionando un interruptor bipolar, ubicado a un costado del lavatorio y encima de la mesa, además deberá estar protegido por un interruptor con fusibles de 2×15 A. mínimo, el que servirá de protección del motor del triturador que estará ubicado a 1.10 del n.p.t y a un costado del lavadero.

Todos los tomacorrientes deberán ser con toma a tierra.

BAÑO DE VISITA

Cuando se trata de residencias, es necesaria la instalación de un tomacorriente con toma a tierra cerca del espejo a 1.40 mts. sobre el n.p.t. y al lado derecho del lavatorio para dar energía eléctrica a una máquina de afeitar. Este tomacorriente no es necesario ni imprescindible en el caso de casas de interés social.

PATIO - HALL DE ENTRADA - JARDINES INTERIORES Y EXTERIORES

En estas áreas es necesario colocar un tomacorriente con toma a tierra por lo menos, esto con el fin de dotar de energía eléctrica a una lustradora o aspiradora. Este criterio aplicaremos para las zonas y cuando tengan zonas con tipos de locetas, cemento o cualquier otro material. Es lógico suponer que no es necesario colocar salidas para tomacorrientes en las paredes; cuando están juntas zonas donde existe pasto, gras o plantas.

En estos casos de solicitar el propietario la instalación de tomacorrientes, se preverá que éstos sean a prueba de humedad.

DORMITORIOS

La instalación de los tomacorrientes en éste ambiente, está sujeta a la ubicación de las camas, ya que es normal la de proyectar tomacorrientes a los dos lados de la ubicación de la cama, con el fin que, de estos tomacorrientes se pueda energizar las posibles lámparas y aún la posibilidad de conectar un radio u otro artefacto tales como: relojes eléctricos, máquina de afeitar, secadora de pelo, almohadillas eléctricas, etc.

Además de estos dos tomacorrientes, es necesario colocar uno junto a la pared de entrada, esto con el fin del uso de las lustradoras o aspiradoras, pulidoras u otros artefactos de limpieza y otro frente a la cama para el posible uso de un televisor.

Ahora bien, es necesario también proyectar salidas para tomacorrientes dentro del clóset, con el fin de dotar de energía para la instalación de deshumecedores o

para la instalación temporal de un artefacto con lámpara ultravioleta (germicida), para combatir la presencia del moho en la ropa, zapatos, y otros vestuarios de cuero o lana que con el tiempo se produce en ellos un moho y hongos producto de la humedad.

BAÑO PRINCIPAL

Como factor principal debemos proyectar la salida de un tomacorriente con toma a tierra con un interruptor diferencial cerca del espejo y siempre al lado derecho, a una altura de 1.40 m. sobre el n.p.t., con la finalidad de dotar de energía eléctrica a una máquina eléctrica de afeitar, u otro elemento que necesite de energía eléctrica.

En los casos en que en éstos baños exista una zona de tocador, también será necesaria la ubicación de un tomacorriente con toma a tierra para uso del secador de pelo u otro artefacto; y si aún tenemos la existencia de un área adyacente que sirva como ambiente para vestirse y/o desvestirse, se proyectará una salida para tomacorriente con el fin de colocar deshumecedor de ambiente u otro artefacto eléctrico, salvo en las casas de interés social donde no es irrecindible colocar estos tomacorrientes adicionales, sino únicamente el ubicado al lado del espejo.

ESCALERAS

Se debe proyectar cuando éstas en su desarrollo, visto en el plano de arquitectura, son de gran longitud, es decir alcanzan desde el primer piso al segundo y de éste al tercero y así sucesivamente entonces ubicaremos una salida para un tomacorriente en cada zona de descanso con el fin de tener una toma de energía para el uso de lustradora o aspiradora.

PASILLOS Y HALLS

Aquí debemos proyectar como mínimo una salida para tomacorriente; ahora bien, si el pasillo o hall tiene más de 6 metros de longitud, tendremos que proyectar quizás hasta dos salidas y esto lo hacemos con el fin de dotar de energía eléctrica para una lustradora o aspiradora, pero siempre bajo el concepto de que la distancia máxima entre uno y otro tomacorriente deberá ser de 6 metros.

AZOTEA - LAVANDERÍA

Aquí se deberá tener en cuenta la ubicación de la lavadora, secadora centrífuga y colocar si es posible una salida con dos tomacorrientes simples aprueba de agua y con

toma a tierra, para la utilización de estos artefactos, esto considerando que dichos artefactos son pequeños de uso familiar, cuando se trata de instalación de lavadoras que consumen mayor potencia, es decir, 1.5 Kw ó más, se hace necesario instalar un circuito independiente con su respetiva línea a tierra.

Se deja al criterio del proyectista la ubicación de otras salidas además de las indicadas, siempre y cuando el propietario o proyectista justifique sus necesidades.

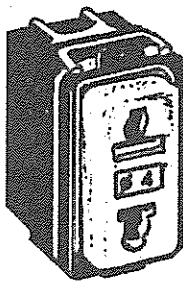
CUARTO DE SERVICIO

Dentro de la utilización de las salidas para tomacorrientes, en éste ambiente solo es necesario proyectar uno solo y su ubicación depende del lugar donde se vaya a colocar la cama, debiendo dicho tomacorriente situarse cerca de éste.

BAÑO DE SERVICIO

No es necesaria la proyección de una salida para tomacorrientes en este ambiente.

Se deberá tener presente que dentro del criterio o criterios del Ingeniero proyectista, para la ubicación de tomacorrientes, es necesario tener presente la viabilidad o facilidad que en algunos casos pueden darnos una ubicación de salida para poder cerrar un circuito en forma adecuada, esto se presenta y se hace como un artificio para en caso de presentarse dificultad de cerrar el circuito; se cierre a través de esta salida para tomacorriente.



SERIE COMPONIBLE MAGIC



SERIE MICRO MAGIC



SERIE DOMINO MAGIC

FIG. 24

Con esto damos por concluido el estudio de la ubicación de los centros de luz, y de las salidas para tomacorrientes. Ahora analizaremos la ubicación de las salidas especia-

les, tales como para cocina y calentador para agua, etc., que corresponden a circuitos independientes.

SALIDAS ESPECIALES

SALIDA PARA COCINA ELÉCTRICA

Dentro del ambiente cocina es necesario proyectar una salida para cocina eléctrica, ya sea que el propietario tenga o no. Si tiene cocina eléctrica no existe problema alguno, se coloca la salida en el lugar indicado por el Arquitecto, pero si no tiene existe la posibilidad de que en el futuro en este sitio destinado al artefacto de cocina pueda tener y requerir de la salida.

Esta salida debe ubicarse en el lugar que expresamente se ha dejado para este fin y que está indicado en el plano de Arquitectura. La altura deberá ser de 1.00 m. del n.p.t. y al eje de la ubicación de la cocina eléctrica dada por el Arquitecto.

SALIDA PARA CALENTADOR DE AGUA (THERMA)

La ubicación de esta salida deberá estar de acuerdo con el plano de Instalaciones Sanitarias, ya que en él se le da una ubicación exacta.

El Ingeniero Proyectista ubicará su salida junto o por debajo del mismo aparato. Dicha salida será simplemente una caja octagonal de 100 mm. Ø L, la que deberá ir junto y al medio de las salidas de agua fría y caliente. Ahora bien, la salida para la colocación del interruptor bipolar que protegerá el circuito y el calentador, deberá ser de 2 x 15 amperios con fusibles de 15 amperios como máximo.

Sobre la ubicación de este interruptor ha existido siempre una polémica y es la de tratar de ubicarlo. El lugar adecuado es no instalar junto al calentador de agua, esto con el fin de proteger, en caso que exista el peligro de la ruptura de una cañería ya sea de ingreso de agua fría o agua caliente y además del posible mal funcionamiento de la válvula de escape de vapor de agua. Por esta razón existe la conveniencia de ubicar este interruptor en un lugar que no esté al alcance de estos peligros; pero deberá tenerse en cuenta que a su vez éste no debe estar ubicado muy lejos del calentador, como quien indica que ese interruptor es para el calentador de agua. Por consiguiente, el juicio o el criterio responden a la necesidad de seguridad e identificación con el calentador para agua.

Ahora bien, la salida para el calentador para agua consta de un interruptor con fusibles y una caja octagonal de 100 mm. Ø L mínima; esta caja octagonal va instalada

en medio de las salidas de agua fría y caliente y protegida con una tapa ciega de plástico.

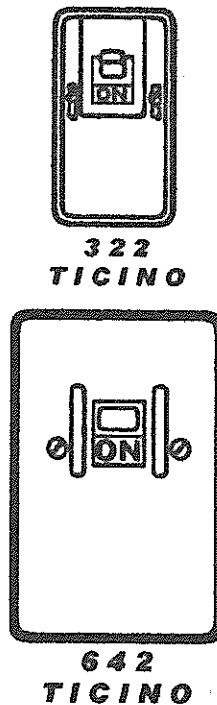


Fig. 25

Se debe comprender y así lo es, no existe símbolo para salida de calentador para agua, a lo que comúnmente llamamos Therna, por eso se utiliza como simbología la combinación de un símbolo de caja de paso y de un símbolo para un interruptor de cuchilla.

COMUNICACIONES

BOTON DE TIMBRE Y TIMBRE (SISTEMA SONORO)

Dentro del proyecto de una casa habitación, es necesario proyectar un sistema de llamada tipo sonoro, que sea el más simple; este sistema, llamado timbre campanilla, el

cual consta de un electro - imán con un núcleo móvil, que cada vez que se energiza o desenergiza emite un golpeteo intermitente sobre un casquete semiesférico metálico. Éste funciona con una tensión de 6, 8 ó 9 voltios, en consecuencia, para el proyecto debemos considerar una salida en la pared, ubicada en el ambiente de la cocina a una altura de 2.20 mts. sobre el n.p.t. y donde se instalará el timbre con un transformador 220/6/8 v., estando estos dos elementos instalados sobre un tablero de madera de ¾" de espesor acabado, cuyas medidas serán de acuerdo al accesorio (Campanilla o zumbador o sistema sonoro), aproximadamente 140 x 80 mm.

Este timbre debe accionarse a través de un botón pulsador, el que estará ubicado en la fachada principal, junto a la puerta de ingreso a la casa, de forma que cualquier persona desde la calle lo pueda distinguir, sin ninguna dificultad y pueda hacer uso de él para efectuar la correspondiente llamada sonora.

TELÉFONO

La ubicación de una o varias salidas para teléfono está en función de la necesidad y del criterio del Ingeniero Proyectista, quién deberá ubicar y ver que el lugar designado sea una zona donde existan las siguientes condiciones:

- a) Estar en un lugar que tenga privacidad.
- b) Estar en un lugar donde no represente molestia alguna a la persona que está haciendo uso de él.

La altura de salida es de 0.40 m. ó 1.10 m. sobre el n.p.t.

En el presente desarrollo del proyecto de instalaciones eléctricas no describiremos otros sistemas que si bien es cierto pueden ser necesarias, más no imprescindibles, tales como: telemúsica, intercomunicadores, sistemas de alarma y otros, que son de un tratamiento especial.

INTERRUPTORES

Dentro de los proyectos de instalaciones eléctricas interiores se ha tratado siempre con mucho descuido la ubicación de los interruptores que sirven única y exclusivamente para energizar o desenergizar, o lo que comúnmente llamamos apagar o prender; los mal llamados focos, que en realidad son las lámparas que iluminan los diferentes ambientes.

Antes tenemos que hacer prevalecer los conceptos ya antes mencionados. Llamamos interruptores a dos tipos o clases de éstos: unos son los que sirven para proteger los

diferentes circuitos derivados de alumbrado, tomacorrientes, cocina eléctrica, calentador para agua, etc., éstos se encuentran en los tableros de distribución y los otros interruptores que sólo sirven para energizar o desenergizar los artefactos de iluminación; más no para protegerlos, ya que éstos no poseen ningún tipo de fusibles o mecanismos que abren el interruptor ante una sobrecarga.

Ahora bien, de los interruptores que nos corresponde hablar, son de los que sirven para energizar o desenergizar artefactos de iluminación dentro de un ambiente. Estos se instalarán normalmente junto a las puertas, es decir, siguiendo el concepto de que cuando uno ingresa a un determinado ambiente y se hace necesario el encendido de la luminaria que se encuentra dentro del ambiente, debemos energizarla con el menor esfuerzo físico posible y es por ello que el interruptor debe ubicarse a la entrada de dicho ambiente, lo más cerca posible del lado por donde se abre la puerta, es decir, no debe ser necesario que la puerta sea abierta totalmente sino que con un pequeño giro de esta puerta, la abertura dejada así, sea suficiente para que la mano de una persona pueda deslizarse y alcanzar el interruptor sin mucho recorrido y con esfuerzo mínimo.

Muchas veces se dan casos y se presentan problemas como el de no poder ubicar los interruptores en los lugares antes mencionados, ya sea por no existir paredes sino mamparas de vidrio u otros elementos arquitectónicos donde se debe instalar los interruptores, en este caso se deberá seguir el principio anteriormente citado, es decir, tratar de ubicar los interruptores lo más cerca posible a la puerta, pero nunca detrás de ella. No es recomendable, ni debe tratarse de colocar interruptores fuera del ambiente en el cual está ubicada la luminaria a energizar, salvo que éste sea un requerimiento del propietario y no haya forma de ubicarlo dentro del mismo ambiente o cuando el ambiente sea totalmente húmedo y se presente vapor de agua, caso de las saunas y en los ambientes con instalaciones de una ducha.

Para el caso de las escaleras es necesario colocar interruptores del tipo de tres vías o conmutación y/o de cuatro vías para tener la comodidad de poder energizar o desenergizar la luminaria que ilumina la escalera al subir o bajar indistintamente desde uno cualquiera de los pisos.

Este tipo de interruptores también se utiliza en halls o pasajes cuando éstos son demasiado largos, así también en ambientes que por razones de comodidad, caso de dormitorios, o por que en el ambiente existen dos puertas que pueden ser empleadas indistintamente para el ingreso o salida del ambiente; en este último caso es necesario colocar los interruptores de tres vías pero siguiendo los criterios de ubicación antes mencionados.

Además de los interruptores simples o de una vía de los de conmutación o de tres vías, o interruptores de cuatro vías; existen interruptores de dos vías o bipolares, los que se emplean en muy raras oportunidades dentro de los proyectos de instalaciones eléctricas de viviendas.

Como comentario se debe tener en cuenta que en una caja de 100 x 50 x 55 mm. En la que va a instalarse el interruptor (accesorio), pueden quepar hasta tres dados o

interruptores, ya sean unipolares, bipolares o de conmutación o cualquier combinación de ellos, si se trata de ubicar más de tres dados interruptores, se hace necesario el diseño de una caja de mayores dimensiones acorde con el número de interruptores (dados) a instalarse.

O de lo contrario se instalarán dos cajas rectangulares, para lograr que el número de interruptores sea el necesario indicado por el Ingeniero proyectista.

TABLERO GENERAL Y/O DE DISTRIBUCIÓN

Una vez que se ha ubicado los centros de luz, las salidas para los tomacorrientes, las salidas especiales para la cocina eléctrica y para el calentador de agua y otras, así como también la ubicación de las salidas para comunicaciones, tales como teléfono, timbre, etc., Ahora bien debemos abocarnos a continuar con la elaboración del proyecto de instalaciones eléctricas podemos empezar con el "CIERRE DE CIRCUITOS", pero para esto la lógica nos indica que debemos empezar antes por saber donde estará ubicado el tablero general y/o tablero de distribución, ya que en el cierre debemos empezar en base a la ubicación del TABLERO DE DISTRIBUCIÓN como si fuere la fuente o la matriz de donde nacerán todos los circuitos derivados.

Una vez ubicado el Tablero de Distribución, se verá la ubicación del Tablero General si es que hubiera, y luego como una consecuencia se verá la ubicación del Medidor de Energía Eléctrica, ya que es y debe ser así, que la ubicación del Medidor de Energía Eléctrica es una consecuencia de la ubicación del T.G. y/o del T.D.

Ahora si podemos, de acuerdo a lo dicho empezar con la descripción del Tablero General.

TABLERO GENERAL

Dentro de las instalaciones eléctricas interiores la definición de Tablero General es muy relativa, pero se podría definir como un dispositivo cuyo fin es el de proteger el o los circuitos alimentadores a el o los tableros de distribución de energía eléctrica de una casa habitación; por intermedio de un interruptor general y otros interruptores; según las necesidades y criterios del proyectista.

Este Tablero General es completamente independiente del Tablero o Tableros de Distribución que puede tener el proyecto; damos esta definición tan simple ya que siempre estamos acostumbrados a ver como Tablero General a un tablero de enormes proporciones con un interruptor general y una serie de interruptores, los que sirven de protección a los conductores alimentadores a otros tableros o motores de otros centros de subdistribución, esto es usado comúnmente dentro de las instalaciones industriales.

Resumiendo, podemos decir que Tablero General es un panel de interruptores (dos ó más) de protección de circuitos alimentadores a otros tableros de distribución o a otros centros de subdistribución.

Cuando este tablero general consta de un solo interruptor de protección, éste puede llamarse "Interruptor General", y está constituido casi siempre por interruptores del tipo con fusibles y a veces puede ser también del tipo automático NO FUSE.

UBICACIÓN

Dentro de una casa habitación o residencia, éste llamado interruptor general o tablero general debe estar ubicado en un lugar de fácil acceso y en las proximidades de la entrada a la casa y lo más cerca posible del medidor de energía (Kwh). Este lugar por lo general, está en el garaje o detrás de la puerta de servicio. En fin, existe una serie de lugares que varía con respecto a la distribución de la casa.

TABLERO GENERAL

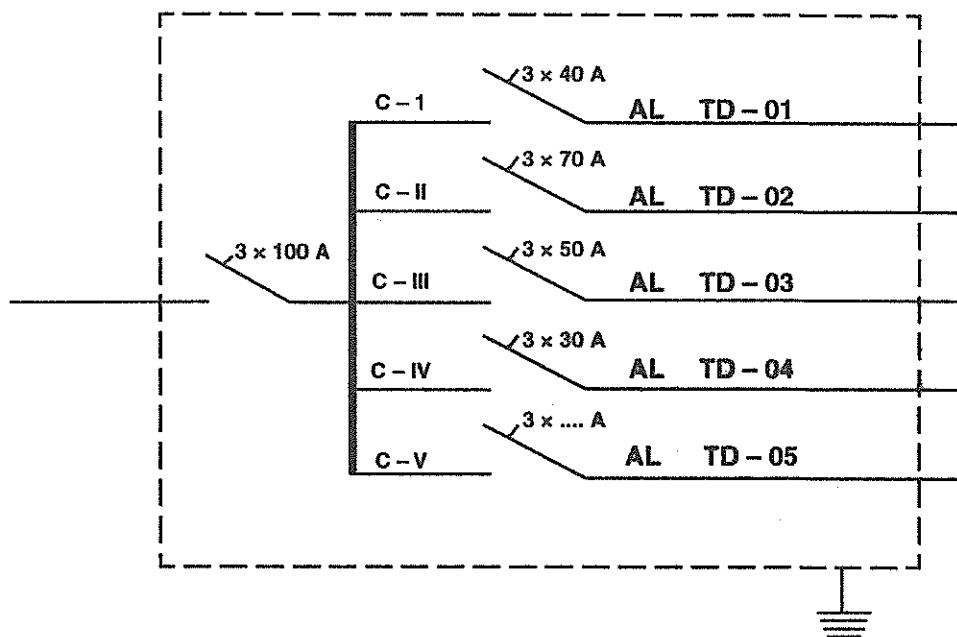


FIG. 26

Además debemos pensar que éste deberá ir empotrado en la pared y procurar que no sea adosado, salvo que las exigencias del proyecto así lo requieran, en cuyo caso, éste

deberá ser especial para adosar a la pared y estar debidamente protegido o ser del tipo blindado.

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN

Es el conjunto de dispositivos de protección instalados en un panel bajo cubierta de caja metálica, cuyo número o cantidad es igual al de los circuitos derivados proyectados. Estos dispositivos de protección son los llamados interruptores, cuya definición de acuerdo al Código Nacional de Electricidad es: Dispositivo de accionamiento mecánico, capaz de conectar, transportar e interrumpir automáticamente (bajo condiciones predefinidas) corrientes anormales tales como las corrientes de corto circuito. Como ya se ha definido puede ser con o sin fusibles.

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN

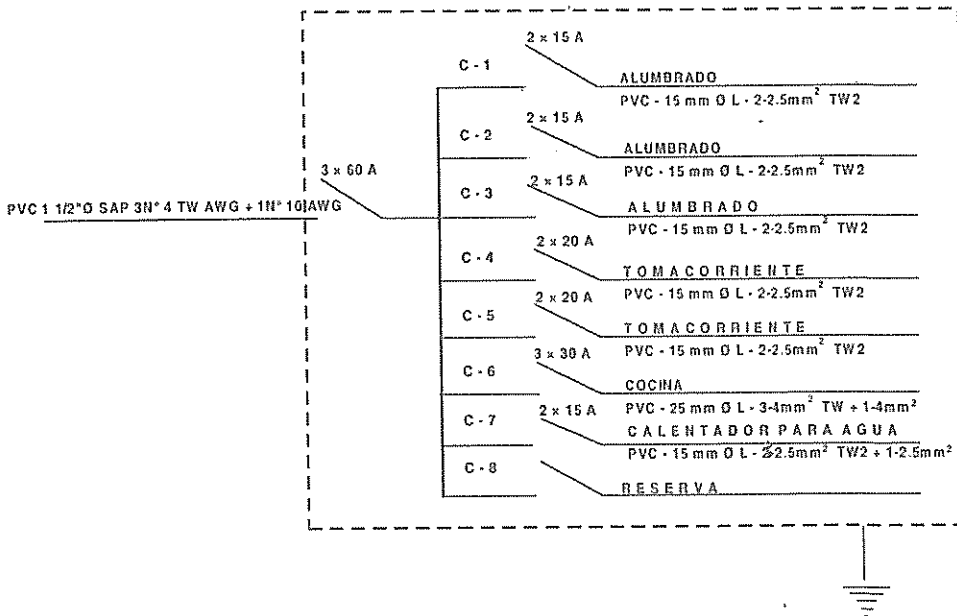


Fig. 27

Este tablero de distribución en el cual puede o no existir un interruptor general y varios otros interruptores, gobernados por éste, que protegen independientemente a los diversos circuitos derivados, tales como: alumbrado, tomacorrientes, cocina eléctrica, calentador eléctrico para agua y otros para diverso usos tales como electro bombas, aire acondicionado, secadoras, lavadoras y algunos otros artefactos electrodomésticos.

Los tableros de distribución están equipados con interruptores con fusibles y con interruptores sin fusibles. Si se trata de interruptores con fusible, diremos:

Los tableros de distribución, cuando están constituidos por interruptores con fusible, por lo general van instalados en cajas de madera; aunque esto no es recomendable ya que estos interruptores pueden ser también instalados en cajas metálicas; en los cuales se puede apreciar mayor seguridad y presentación.

Como otra definición de tablero de distribución es cuando se trata de equiparlos con interruptores automáticos, podemos decir que: el Tablero de Distribución es un panel o equipo de paneles, diseñados para constituir un solo panel: incluye barras, dispositivos automáticos de sobre corrientes, y con interruptores para el control y protección de circuitos de alumbrado y fuerza; diseñados para su colocación en un gabinete metálico; para ser adosado o empotrado en la pared y accesible por un solo frente.

Como ya se enunció, este tablero puede o no contener un interruptor general además de los circuitos de alumbrado, tomacorrientes, cocina, calentador para agua y otros.

El interruptor general dentro de este tablero puede llegar a omitirse, bajo el concepto siguiente: cuando en el Tablero de Distribución sea posible desconectar toda la instalación interna de la casa con un máximo de seis movimientos manuales desde un solo lugar; se puede prescindir del interruptor general, esto significa que si el tablero de distribución tiene seis o menos circuitos y para cada circuito derivado se tiene un interruptor, éstos no necesariamente deben tener un Interruptor General, ya sea en un Tablero General o en un Tablero de Distribución, o en ambos casos combinados, además éste ó éstos deberán tener una capacidad nominal no mayor que la capacidad mínima del conductor alimentador que alimenta a cada uno.

Se deberá tener presente que por ahora sólo estamos mencionando en forma somera lo del tablero general y lo del tablero de distribución; posteriormente se indicarán las capacidades, tipo y otros datos técnicos calculados de acuerdo a normas establecidas e indicados en las especificaciones técnicas. Así pues, tenemos que un diagrama unifilar de un tablero de distribución normal se puede representar como se ve en la figura 27.

Ahora bien, es necesario también saber lo que dice el Código Nacional de Electricidad en su Tomo V - Parte I y II; por cuyo motivo reproduciremos a la letra lo siguiente:

4.9 INTERRUPTORES

4.9.1 Instalación

4.19.1.1 Alcances

Las prescripciones del presente subcapítulo deberán aplicarse a todos los interruptores, dispositivos de interrupción y disyuntores que sean usados como interruptores.

4.9.1.2 Conexión de Interruptores

- a) Interruptores de tres y cuatro vías deberán alambirse en tal forma que la desconexión se realice únicamente en el conductor activo del circuito. Cuando el alambrado entre los interruptores y las salidas van en canalizaciones, deberán correrse ambas polaridades.
- b) Conductores puestos a Tierra. Los interruptores o disyuntores no deberán desconectar el conductor puesto a tierra de un circuito, a menos que el interruptor o disyuntor desconecte simultáneamente todos los conductores del circuito o que el interruptor o disyuntor esté dispuesto de manera que el conductor puesto a tierra no pueda ser desconectado antes de que el (los) conductor(es) activo(s) haya(n) sido desconectado(s).

4.9.1.3 Cubierta

Los interruptores y disyuntores deberán ser del tipo accionados exteriormente, encerrados en cajas o gabinetes aprobados para el uso. El espacio mínimo para curvas de conductores en terminales, y el espacio mínimo de un canal suministrado con cubiertas de interruptores, deberán cumplir con 4.7.2.5, excepto los interruptores de tipo superficial o colgantes y los de cuchilla que van montados en cuadros o tableros eléctricos con frente descubierto.

4.9.1.4 Lugares mojados

Si un interruptor o disyuntor se encuentra en un lugar mojado o en el exterior de una edificación, deberá ser encerrado en una cubierta o gabinete a prueba de intemperie, que deberá cumplir con 4.7.2.1, es decir deben evitar la entrada y acumulación de agua o humedad dentro de la caja o gabinete; deberán ser a prueba de intemperie.

4.9.1.5 Interruptores de tiempo, intermitente y dispositivos similares

Los interruptores de tiempo, intermitentes y dispositivos similares, no necesitan ser del tipo accionado exteriormente. Ellos deberán encerrarse en cajas o gabinetes metálicos, con excepción de lo siguiente:

- i. Cuando estén montados en cuadros eléctricos, paneles de control o cubiertas similares, y localizados de modo que cualquier terminal activo ubicado dentro de los 15 cm. del interruptor horario ajustable manualmente, o con interruptor con posición de abierto - cerrado, éste cubierto con tabiques adecuados.
- ii. Cuando estén encerrados en cajas individuales aprobadas sin partes activas expuestas al operador.

4.9.1.6 Posición de los interruptores de cuchilla

- a) Interruptores de cuchilla de un solo paso. Los interruptores de cuchilla de un solo paso deberán ubicarse de tal manera que la acción de la gravedad no tienda a cerrarlos. Estos interruptores aprobados para el uso en posición invertida, deberán estar provistos de un dispositivo de trabamiento que garantice que las cuchillas permanezcan en posición de abierto cuando así se coloquen.
- c) Interruptores de cuchilla de doble paso. Los interruptores de cuchilla de doble paso podrán accionarse ya sea horizontal o verticalmente. Cuando el accionamiento sea vertical, deberán estar provistos de un dispositivo de trabamiento que asegure que las cuchillas permanezcan en la posición de abierto cuando así se coloquen.

4.9.1.7 Conexión de los interruptores de cuchilla

Los interruptores de cuchilla deberán colocarse de tal manera que las cuchillas queden desenergizadas cuando el interruptor esté en la posición de abierto.

4.9.1.8 Accesibilidad y Agrupamiento

- a) Todos los interruptores y disyuntores usados como interruptores, deberán ser ubicados de tal manera que ellos puedan ser accionados desde un lugar fácilmente accesible. Ellos deberán ser instalados de manera que el centro de la manija de maniobra del interruptor o disyuntor, cuando se encuentre en la posición más alta, no sea mayor de 2.00 m. desde el piso o la plataforma de trabajo, a excepción de lo indicado a continuación.
 - i. En instalaciones de canalizaciones de barras, los interruptores con fusibles y disyuntores podrán ser ubi-

cados al mismo nivel de dicha canalización. Deberán estar provistos de medios adecuados para operar la manija del dispositivo desde el suelo.

- ii. Los interruptores instalados adyacentes a motores, artefactos u otros equipos, a los cuales ellos alimentan, podrán ubicarse más alto que lo especificado anteriormente y ser accesibles por medios portátiles.
 - iii. Los interruptores accionados por medio de pértigas pueden instalarse en alturas mayores de 2.00 m.
- b) Los interruptores de palanca no deberán agruparse en cajas de salida, a menos que se puedan disponer de tal manera que la tensión entre interruptores adyacentes no sea mayor a 300 V., o que estén instalados en cajas equipadas con tabiques permanentemente ubicados entre interruptores adyacentes.

4.9.1.9 Placa para interruptores de palanca montada a ras

Los interruptores de palanca a ras que se montan en cajas metálicas no puestas a tierra y ubicadas al alcance desde los pisos conductores u otras superficies conductoras, deberán estar provistos de placas de material no conductiva y no combustible. Las placas metálicas deberán ser de metal ferroso de un espesor no menor de 0.8 mm., las de metal no ferroso deberán tener un espesor no menor de 1 mm. Las placas de material aislante, deberán ser incombustibles y de un espesor no menor de 2.5 mm., pero podrán ser de un espesor menor si están formadas o reforzadas para que presenten una resistencia mecánica adecuada. Las placas deberán ser instaladas para cubrir completamente la abertura de la pared y fijarse contra la superficie de dicha pared.

4.9.1.10 Montaje de interruptores de palanca

- a) Tipo de superficie. Los interruptores de palanca en instalaciones a la vista sobre aisladores, deberán instalarse sobre bases de material aislante que separen los conductores por lo menos 13 mm. De la superficie que soporta el alambrado.
- b) Montaje en cajas. Los interruptores de palanca de tipo ras montados en cajas que estén empotradas en la superficie de la pared según 4.6.2.6, deberán instalarse de manera que los bordes de la placa en la cual están montados, estén apoyados sobre la superficie de la pared. Los interrup-

tores de palanca tipo ras, montados en cajas que estén al ras con la superficie de la pared, deberán ser instalados de manera que la placa de montaje del interruptor esté apoyada sobre la caja.

4.9.1.11 Disyuntores usados como interruptores

Un disyuntor de operación manual equipado con una palanca o manija, o un disyuntor de potencia que pueda ser abierto manualmente en el caso de una falla eléctrica, podrá utilizarse como un interruptor, siempre que tenga el número requerido de polos.

4.9.1.12 Puesta a tierra de las cubiertas

Las cubiertas de los interruptores o disyuntores en circuitos mayores de 150 V a tierra, deberán ser puestas a tierra según 3.6. Cuando las cubiertas no metálicas sean usadas con cables con cubierta metálica o tuberías metálicas, deberán tomarse las medidas necesarias para la continuidad de la puesta a tierra.

4.9.1.13 Interruptores de cuchilla

- a) Los interruptores de cuchilla con una capacidad mayor de 1200 A a 250 V o menos, y mayor de 600 A para tensiones de 251 a 600 V, deberán ser usados solamente como seccionadores y no deberán abrirse con carga.
- b) Para interrumpir corrientes mayores de 1200 A a 250 V o menos, o mayores de 600 A para tensiones de 251 a 600 V, deberán utilizarse interruptores o disyuntores de diseño especial aprobado para el uso.
- c) Los interruptores de cuchilla de menor capacidad que lo especificado en los párrafos anteriores, deberán considerarse como interruptores de uso general.
- d) Los interruptores para circuitos de motores, deberán utilizarse como interruptores del tipo cuchilla.

4.9.1.14 Capacidad nominal y uso de los interruptores de palanca

- a) Los interruptores de palanca deberán ser usados con sus capacidades nominales y de acuerdo a lo siguiente:

- i. Cargas resistivas e inductivas, incluyendo lámparas de descarga eléctrica, que no exceden los amperes nominales del interruptor a la tensión correspondiente.
 - ii. Cargas de lámparas incandescentes, que no excedan los amperes nominales del interruptor a 220 V.
 - iii. Cargas de motores que no excedan el 80 % de los amperes nominales del interruptor a su tensión nominal.
- b) Interruptores de palanca de uso general para corriente alterna y continua. Son los interruptores de palanca de uso general, adecuados para ser usados en circuitos de corriente alterna o continua para controlar lo siguiente:
- i. Cargas resistivas que no excedan los amperes nominales del interruptor a la tensión aplicada.
 - ii. Cargas inductivas que no excedan el 50 % de los amperes nominales del interruptor a la tensión aplicada. Los interruptores identificados en HP son adecuados para controlar cargas de motores dentro de su capacidad nominal a la tensión aplicada.
 - iii. Cargas de lámparas incandescentes que no excedan los amperes nominales del interruptor a la tensión aplicada.

Para los interruptores de control de motores, véanse 5.2.7.3; 5.2.8.8 y 5.2.8.9.

4.10 CUADROS Y TABLEROS ELÉCTRICOS

4.10.1 Generalidades

4.10.1.1 Alcances

Las prescripciones del presente acápite se deberán aplicar a los cuadros, paneles y tableros de distribución destinados para controlar circuitos de alumbrado y fuerza, y a los tableros para carga acumuladores alimentados por circuitos de alumbrado o fuerza, a excepción de los tableros usados exclusivamente para controlar los circuitos de señalización operados por baterías.

4.10.1.2 Aplicación de otros acápite

Los interruptores, disyuntores y dispositivos de sobre corriente usados en los cuadros, tableros, paneles de control y sus cu-

biertas, deberán cumplir con los requerimientos de los acápites 3.5.3.6; 4.6.4.9 y otros artículos aplicables.

Los cuadros y tableros destinados para lugares peligrosos, deberán cumplir con los subcapítulos desde 6.1 hasta 6.10.

4.10.1.3 Soportes y disposición de barras colectoras y conductores

- a) Los conductores y barras colectoras en un tablero, cuadro o panel de control deberán ubicarse de tal manera que estén libres de daños materiales y debidamente fijados en su sitio.

Se deberá ubicar en una sección vertical del cuadro, solamente los conductores destinados a conectarse a dicha sección, a excepción del alambrado requerido para la interconexión y el control. En todos los cuadros eléctricos de acometida se deberán colocar barreras para separar las barras colectoras y los terminales de acometida del resto del cuadro.

- b) Las barras y los conductores deberán disponerse de manera que se evite el sobrecalentamiento debido a efectos inductivos.
- c) Cada cuadro eléctrico, panel del cuadro o tablero, si se usa como equipo de conexión, deberá estar provisto de un puente de unión principalmente dimensionado de acuerdo a 3.6.8.7 c) o un equivalente que se ubicará dentro de la sección de desconexión de la acometida para conectar la puesta a tierra del conductor de acometida al armazón del cuadro o tablero en el lado de alimentación. Todos los paneles de un cuadro eléctrico deberán estar unidos entre sí utilizando un conductor de protección dimensionado de acuerdo con la tabla 3-XI.
- d) Los terminales de carga en los tableros y cuadros eléctricos deberán ubicarse de tal manera que para llegar a ellos o más allá de ellos (para hacer una conexión), no se tenga que pasar a través o por detrás de las barras activas.
- e) En un cuadro o un tablero alimentado desde un sistema de cuatro conductores en conexión delta, donde el punto medio de una fase está puesto a tierra, deberá marcarse la barra o conductor de fase de mayor tensión a tierra.
- f) La disposición de las fases en barras trifásicas, deberán ser R.S.T. de adelante hacia atrás, de arriba hacia abajo, o

de izquierda a derecha mirando desde el frente del cuadro o tablero. La fase S deberá ser aquella que tenga la tensión más alta a tierra. Se permitirán otras disposiciones de barras para agregar a las instalaciones existentes, las cuales deberán ser identificadas.

- g) El espacio mínimo de curvatura para conductores en terminales y el espacio mínimo de los cables para conductores provistos en cuadros y tableros eléctricos, deberán estar de acuerdo con 4.7.2.5.

4.10.2 Cuadros Eléctricos

4.10.2.1 Ubicación

Los cuadros eléctricos que tengan alguna parte activa expuesta deberán colocarse en lugares permanentemente secos que sean solamente accesibles al personal calificado y estar bajo supervisión competente. Los cuadros eléctricos deberán ubicarse de manera que la probabilidad de daños provenientes de otros equipos o procesos sea reducida al mínimo.

4.10.2.2 Lugares mojados

Si un cuadro eléctrico debe instalarse en un lugar mojado o en el exterior de la edificación, deberá ser encerrado en una cubierta o gabinete a prueba de intemperie según 4.7.2.1.

4.10.2.3 Ubicación en relación a materiales fácilmente inflamables

Los cuadros eléctricos deberán ubicarse de manera que se reduzca al mínimo la probabilidad de propagar el fuego a materiales combustibles adyacentes.

4.10.2.4 Separación entre un cuadro eléctrico y el techo

Cuando se instale un cuadro eléctrico en un local donde el techo no sea a prueba de fuego, deberá dejarse una separación de un metro o más entre la parte superior de dicho cuadro y el techo, a menos que se proteja éste con un material a prueba de fuego, en cuyo caso podrá reducirse la separación señalada, o cuando el cuadro esté totalmente encerrado por partes metálicas o una pared no inflamable.

4.10.2.5 Espacios libres alrededor de los cuadros eléctricos

Los espacios libres alrededor de los cuadros eléctricos deberán cumplir con lo prescrito en 2.1.15, es decir, se deberá proveer y mantener suficiente acceso y espacio de trabajo alrededor de todo equipo eléctrico, con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento del equipo.

4.10.2.6 Cubierta del conductor

Los conductores aislantes, cuando están estrechamente agrupados como sucede en la parte posterior de los cuadros eléctricos, deberán tener cada uno una cubierta exterior retardante a la llama. La cubierta del conductor deberá desnudarse en una longitud suficiente para que no haga contacto con los terminales. Los conductores aislados utilizados para el alambrado de instrumentos y control ubicados en la parte posterior de los cuadros eléctricos, deberán ser retardantes a la llama, ya sea por condición de aislante o por medio de una cubierta exterior, tales como los tipos siguientes: RHH, RHW, SIS, TA, TBS, TW, THHN, THWN, THW, MI, XHHW u otros tipos similares que sean aprobados para el uso.

4.10.2.7 Separación de conductores en gabinetes que contienen barras

- a) Cuando las tuberías y otras canalizaciones entren por la parte posterior de un cuadro eléctrico, tablero autosoportado u otro gabinete, se deberá suministrar el espacio suficiente a fin de permitir la instalación de los conductores.
- b) La separación mínima entre el fondo del gabinete y las barras, sus soportes u otros obstáculos, será de 20 cm. para barras aisladas y 25 cm. para barras no aisladas.
- c) Las tuberías o canalizaciones, incluyendo sus accesorios de terminación, no deberán sobresalir más de 7.5 cm. del fondo del gabinete.

4.10.2.8 Puesta a tierra de la armazón del cuadro eléctrico

El armazón y la estructura de los cuadros eléctricos que soportan equipos de maniobra deberán ser puestos a tierra, a excepción de los armazones de los cuadros eléctricos de corriente continua, si es que se encuentran efectivamente aislados.

4.10.2.9 Puesta a tierra de instrumentos, relés, medidores y transformadores de medición en los cuadros.

Los instrumentos, relés, medidores y transformadores de medición instalados en los cuadros deberán ser puestos a tierra de acuerdo a lo especificado en 3.6.12.

4.10.3 Tableros

4.10.3.1 Generalidades

Los tableros deberán tener una capacidad nominal no menor que la capacidad mínima del alimentador, requerida para la carga calculada de acuerdo con el subcapítulo 3.3. Los tableros deberán estar marcados en forma durable por el fabricante con los valores nominales de tensión, corriente y el número de fases para los cuales han sido diseñados, y con el nombre del fabricante o marca de fábrica de tal manera que sea visible después de instalado.

4.10.3.2 Tableros para circuitos derivados de alumbrado y artefactos

Para los propósitos del presente inciso, un tablero para circuitos derivados de alumbrado y artefactos es aquel que tiene más del 10 % de sus dispositivos contra sobrecorriente de una capacidad de 30 amperes o menos, y que tiene provisiones para la conexión del neutro.

4.10.3.3 Número de dispositivos contra sobrecorriente en un tablero

El número de dispositivos contra sobrecorriente en un tablero para circuitos derivados de alumbrado y artefactos, no deberá ser superior a 42 (sin tener en cuenta los dispositivos principales de protección) en cualquier gabinete o caja de desconexión.

Un tablero para circuitos de alumbrado y artefactos deberá estar provisto de un medio físico para evitar la instalación de un número mayor de dispositivos de protección para el cual el tablero ha sido diseñado, dimensionado y aprobado.

Para los propósitos de este inciso, los disyuntores bipolares y tripolares deberán considerarse como dos y tres dispositivos contra sobrecorriente respectivamente.

4.10.3.4 Protección contra sobrecorriente

- a) Cada tablero para circuitos derivados de alumbrado y artefactos deberá estar protegido individualmente en el lado de la alimentación por no más de dos disyuntores principales o dos grupos de fusibles que tengan una combinación de valor nominal no mayor que la del tablero.
- b) Los tableros equipados con interruptores de palanca de 30 A o menos, deberán tener una protección contra sobrecorriente no mayor de 200 A.
- c) La carga total de cualquier dispositivo contra sobrecorriente ubicado en un tablero, no deberá exceder el 80 % de su capacidad nominal cuando las condiciones normales de trabajo de la carga sea de tres o más horas, a menos que el conjunto del que forma parte el dispositivo contra sobrecorriente esté aprobado para trabajar con un régimen permanente al 100 % de su carga nominal.
- d) Cuando un tablero es alimentado a través de un transformador, la protección contra sobrecorriente requerida según a) y b) anteriores, deberá instalarse en el lado secundario del transformador, a excepción de lo siguiente:

Quando un tablero es alimentado por el secundario de un transformador monofásico que tenga dos conductores secundarios se considerará como protegido por la protección contra sobrecorriente suministrada por el primario del transformador, siempre que esta protección esté de acuerdo con 5.4.3.2 a) y no exceda el valor determinado por el producto de la capacidad del tablero y la relación de tensión del secundario al primario.

4.10.3.5 Tableros en lugares húmedos o mojados

Los tableros en lugares húmedos o mojados deberán instalarse de acuerdo a 4.7.2.1.

4.10.3.6 Cubiertas

Los tableros deberán ser montados en gabinetes, cajas de desconexión o cubiertas aprobadas para el uso y deberán ser de frente muerto.

Se permitirán ser de frente muerto.

Se permitirán otros tableros que no sean de frente muerto, pero que sean accionados desde el exterior pero solamente por personal calificado.

4.10.3.7 Posición relativa de los interruptores y fusibles

En los tableros se deberán instalar fusibles de cualquier tipo en el lado de carga de cualquier interruptor.

4.10.4 Requisitos de Fabricación

4.10.4.1 Paneles

Los paneles de los cuadros eléctricos deberán ser hechos de un material resistente a la humedad e incombustibles.

4.10.4.2 Barras colectoras

Se permitirán barras colectoras desnudas siempre que estén montadas rígidamente.

4.10.4.3 Protección de los circuitos de instrumentos

Los instrumentos, luces piloto, transformadores de tensión y otros dispositivos de los cuadros eléctricos con bobinas de tensión deberán alimentarse por un circuito que esté protegido con dispositivos contra sobrecorriente de tipo normal de 15 amperes o menos, excepto en los casos en que el funcionamiento de la protección contra sobrecorriente pueda hacer peligrar el funcionamiento de otros dispositivos.

Para capacidades de 2 amperes o menos, podrán utilizarse tipos especiales de fusibles encerrados.

4.10.4.4 Partes componentes

Los interruptores, fusibles y portafusibles usados en los tableros deberán cumplir con los requisitos aplicables dados en 3.5 y 4.9.

4.10.4.5 Interruptores de cuchilla

Los interruptores de cuchilla deberán instalarse de forma tal que sus cuchillas queden desenergizadas cuando estén en la posición de abierto.

4.10.4.6 Separaciones mínimas

La distancia entre las partes metálicas desnudas, barras colectoras, etc., no deberá ser menor que la especificada en la tabla 4 - XLVII, excepto en los interruptores y disyuntores.

Donde la proximidad no cause un excesivo calentamiento, las partes, la misma polaridad de interruptores, fusibles encerrados, etc. Podrán colocarse tan cerca como se crea conveniente para permitir la operación.

TABLA 4 - XLVII

SEPARACIONES MÍNIMAS ENTRE LAS PARTES METÁLICAS DESNUDAS

Tensión máxima de Operación hasta	Partes activas de polaridades opuestas montadas sobre la misma superficie cm	Partes activas de polaridad opuesta mantenidas al aire libre cm	*Partes activas a tierra cm
125 V	1.9	1.3	1.3
250 V	3.2	1.9	1.3
600 V	5.1	2.5	2.5

Para las separaciones entre las partes activas y las puertas de los gabinetes, véanse 4.7.3.2 a) i., ii. y iii.

4.10.4.7 Puesta a tierra de los tableros

Los gabinetes de los tableros deberán ser puestos a tierra de acuerdo a lo prescrito en 3.6 y 4.10.1.3 c). Se deberá proveer y fijar dentro del gabinete una barra terminal aprobada para la conexión de todos los conductores, protección de los circuitos derivados y alimentadores, cuando el tablero se use con canalizaciones no metálicas o cables, o cuando existan conductores separados de puesta a tierra. La barra terminal debe estar conectada a la estructura del gabinete o del tablero y no debe de estar conectada a la barra del neutro excepto en el equipo de conexión.

DESARROLLO DEL CIERRE DE CIRCUITOS

Anteriormente habíamos indicado que los circuitos en que estaba subdividida la instalación eléctrica de una casa son:

- Alumbrado
- Tomacorrientes
- Cocina
- Calentador para agua (Therma)
- Otros especiales (electrobombas, aire acondicionado)

Esta subdivisión en el caso de alumbrado y tomacorriente, especialmente no implica que por cada una de estas partes deba haber tan sólo un circuito; ya que puede haber uno o más circuitos y esto depende o está sujeto a lo indicado por el CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD - Edición 1985 - Tomo V - Parte I y II.

Con este concepto y el conocimiento que el tablero de distribución ya se encuentra ubicado en la cocina, procedemos al desarrollo del cierre de circuitos, y siempre lo haremos en forma radial; es decir, saliendo desde el tablero de distribución y siempre tratando de dirigirnos en un solo sentido de tal manera que nos alejemos más y más del Tablero de Distribución. No es recomendable regresar a la ubicación donde se encuentra el tablero de distribución, ni tampoco describir círculos de reconido de cierre de circuitos alrededor del tablero de distribución, salvo que por razones de fuerza mayor (como son la arquitectura de la casa, las estructuras u otros aspectos insalvables) sea necesario variar el recorrido.

Cuando la casa habitación tiene un segundo piso en el cual hay ambientes de importancia tales como dormitorios, baños principales, etc., es recomendable hacer llegar desde el tablero de distribución hasta el segundo piso, las tuberías de los diferentes circuitos hasta una caja de paso amplia y desde ésta distribuir los circuitos como si se tratara de un sub-tablero de distribución imaginarios, es decir, darle el mismo trato que se le ha dado a la primera planta, tratando de cerrar circuitos con el criterio de independizar un circuito de alumbrado y uno de tomacorrientes: por cada 16 salidas aproximadamente; y en forma independiente de alumbrado y 16 salidas aproximadamente y en forma independiente de tomacorrientes como promedio.

Una vez cerrados los circuitos de alumbrado, ya sea de uno, dos o tres, procedemos de igual manera a cerrar el o los circuitos de tomacorrientes y así tendremos entonces todos los circuitos de alumbrado y tomacorrientes como circuitos cerrados.

Ahora bien, se trata ahora de enlazar un centro de luz al interruptor que lo energiza, esto es muy simple, tal es así que solo se tomarán en cuenta los detalles arquitectónicos para no pasar la tubería por una ventana alta corrida, o un desnivel de techo u otro detalle de arquitectura que obligue a variar el recorrido, el cual siempre deberá ser el más corto

entre centro de luz e interruptor, y deberá tener recorridos ya sea en forma perpendicular al techo o en forma paralela al piso, debe en lo posible evitar recorridos inclinados no verticales al nivel del piso.

CIERRE DE CIRCUITOS ESPECIALES

CIRCUITOS DE FUERZA.- Llamamos circuitos especiales a todos aquellos circuitos que alimentan directamente a un solo artefacto electrodoméstico, de una capacidad mayor a 1000 watts, dentro de éstos se encuentran:

- CIRCUITO PARA COCINA ELÉCTRICA
- CIRCUITOS PARA CALENTADOR ELÉCTRICO PARA AGUA
- CIRCUITOS PARA LAVADORAS AUTOMÁTICAS CON CALENTADORES PARA AGUA
- CIRCUITOS PARA UNIDADES DE AIRE ACONDICIONADO
- CIRCUITOS PARA ELECTROBOMBAS Y OTROS

Dos son los circuitos más comunes en los proyectos de instalaciones eléctricas de las casas habitación, presentándose no muy a menudo otros circuitos tales como para aire acondicionado o para electrobombas o para otros usos.

Para el cierre de estos circuitos especiales debe tenerse en cuenta simplemente que se unirá directamente desde el tablero de distribución hasta la salida prevista, ya sea para cocina eléctrica o para el calentador, debiendo buscar el camino más corto y de mayor facilidad para la instalación de las tuberías.

Si se trata de la cocina, sabemos que la salida consta tan solo de una caja octogonal de 100 mm. Ø ubicada a 1.10 m. sobre el n.p.t. y en el eje de la ubicación del mueble de cocina, ubicada ésta de acuerdo al plano de arquitectura.

Si se trata del calentador para agua, normalmente éste está ubicado en un closet o en la azotea, o dentro de un baño principal o en una esquina del patio, en fin la dificultad esta en tratar de llegar desde el tablero de distribución hasta la ubicación de la salida para el interruptor con fusibles y de éste a la salida (caja octagonal de 100 mm. Ø), que está ubicada en medio de las dos tuberías de salida y entrada de agua al calentador eléctrico para agua.

Se debe tener en cuenta que este interruptor con fusibles expresamente para el calentador eléctrico para agua, no es necesario, pero lamentablemente se hace necesario por que los termostatos que controlan la temperatura del agua del calentador eléctrico no son nada confiables o se malogran pronto y como son de importación es muy dificultoso reclamar su cambio.

Igual trato se daría en caso de existir otros circuitos especiales, dando únicamente importancia al recorrido desde el tablero de distribución hasta el lugar de ubicación de la salida para el artefacto a energizarse.

CIRCUITOS DE COMUNICACIONES

El cierre de un circuito para el sistema de llamadas tipo sonoro (TIMBRE) que no es necesario que sea independiente; ya que se toma la energía de cualquier centro de luz, y consiste en unir desde este centro de luz hasta el transformador para timbre y desde éste hasta la campanilla y por último hasta el botón de timbre. Aquí se deberá tener en cuenta siempre la distancia entre el timbre y el botón de timbre, si la distancia desarrollada es mayor de 15 mts. ó tiene más de 3 curvas de 90° o un número de curvas que equivalgan a mas de 3 curvas se deberá utilizar una caja de paso.

Como se ha visto todos los circuitos nacen del Tablero de Distribución, ahora bien, habiendo ya desarrollado los circuitos de alumbrado, tomacorriente, cocina eléctrica, calentador para agua y otros más, así como también habiendo dado las pautas de ubicación del Tablero General y/ó del Tablero de Distribución, solo nos queda indicar las pautas de la ubicación del Medidor de Energía Eléctrica, y esto es lo que trataremos de hacer.

DOTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

CONEXIÓN DOMICILIARIA

Para dotar de energía eléctrica a un lote de terreno o una edificación que se encuentre dentro de una zona urbanizada, es decir, que cuente con todos los servicios propios de una Habitación Urbana; se hace a través de una conexión domiciliaria; en caso contrario, es decir, si no está dentro de una zona urbanizada, la dotación de energía eléctrica se deberá hacer siguiendo las normas establecidas para estos casos por el Concesionario de Energía Eléctrica, solicitando en principio una CONEXIÓN PROVISIONAL.

Ahora bien, antes de proseguir, tendremos que determinar algunas definiciones que son necesarias tener conocimiento sobre conexión domiciliaria.

ACOMETIDA

A la parte de una conexión comprendida desde la red de Distribución Secundaria hasta los bornes de la entrada de la caja toma, incluye el empalme y los cables o conductores instalados.

CAJA DE CONEXIÓN

Aquella caja destinada a albergar los equipos de control, maniobra, medición y/o protección del suministro de energía a una edificación.

CAJA TOMA

Conjunto de Dispositivos, incluida la caja que se requiere para albergarlos destinado a conectar, proteger y/o separar la acometida del alimentador.

CONEXIÓN (ELÉCTRICA - RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA)

El conjunto de dispositivos e instalaciones requeridas para la alimentación de un suministro; comprende la acometida y la caja de conexión, sea ésta simple o en derivación, pudiendo estar relacionado directamente con el (los) alimentador(es) y/o la(s) Caja(s) de Derivación o toma.

PUNTO DE ENTREGA

Constituido por los equipos de control, limitación, registro o medición de la energía eléctrica proporcionada.

Las conexiones pueden ser aéreas o subterráneas.

MEDIDOR KW-H

El medidor KW-h es el instrumento de medida que marca el consumo de energía eléctrica y su instalación puede ser monofásica o trifásica. El suministro monofásico puede ser solicitado hasta para una Demanda Máxima de hasta 3.00 KW.

El suministro trifásico se solicita cuando la Demanda Máxima sobrepasa los 3.00 KW, se debe tener presente que éstas son normas preestablecidas dadas, a pesar que a la fecha se puede solicitar ya sea trifásica o monofásica, cualquier carga a tensiones normalizadas por el Ministerio de Energía y Minas.

Este medidor de energía eléctrica o KWH está instalado dentro de una caja llamada portamedidor de energía eléctrica, la cual varía sus medidas según la energía eléctrica suministrada por el Concesionario de energía Eléctrica sea monofásica o trifásica, siendo las cajas del tipo "L" ó "LT" respectivamente.

PREPARACION DEL SITIO PARA LA INSTALACION DE LA CONEXION DOMICILIARIA

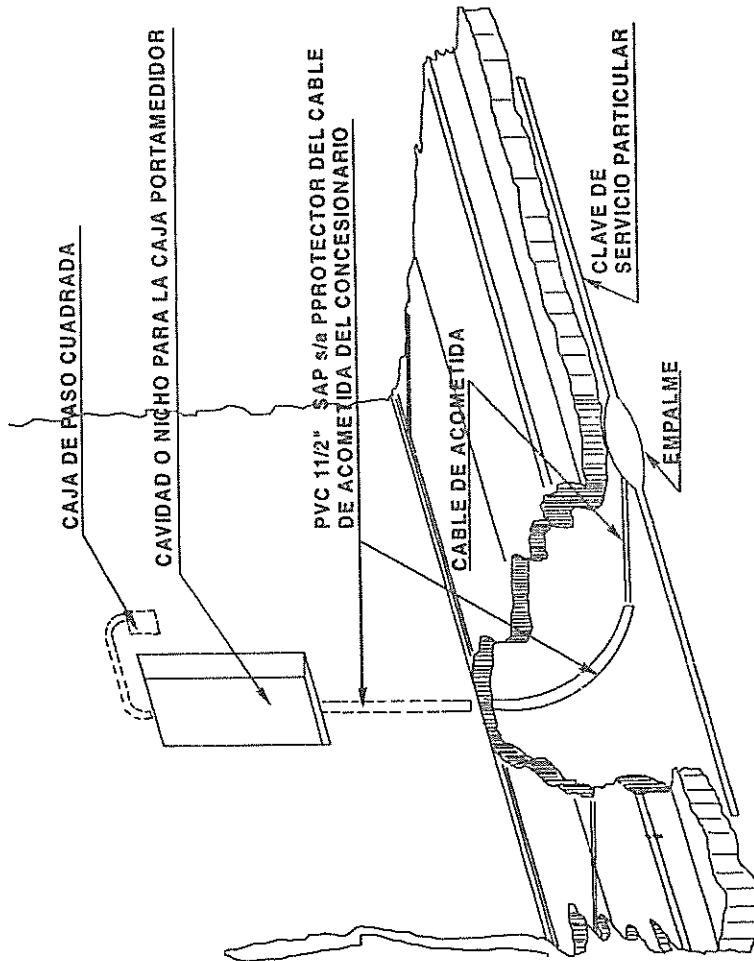


Fig. 28.

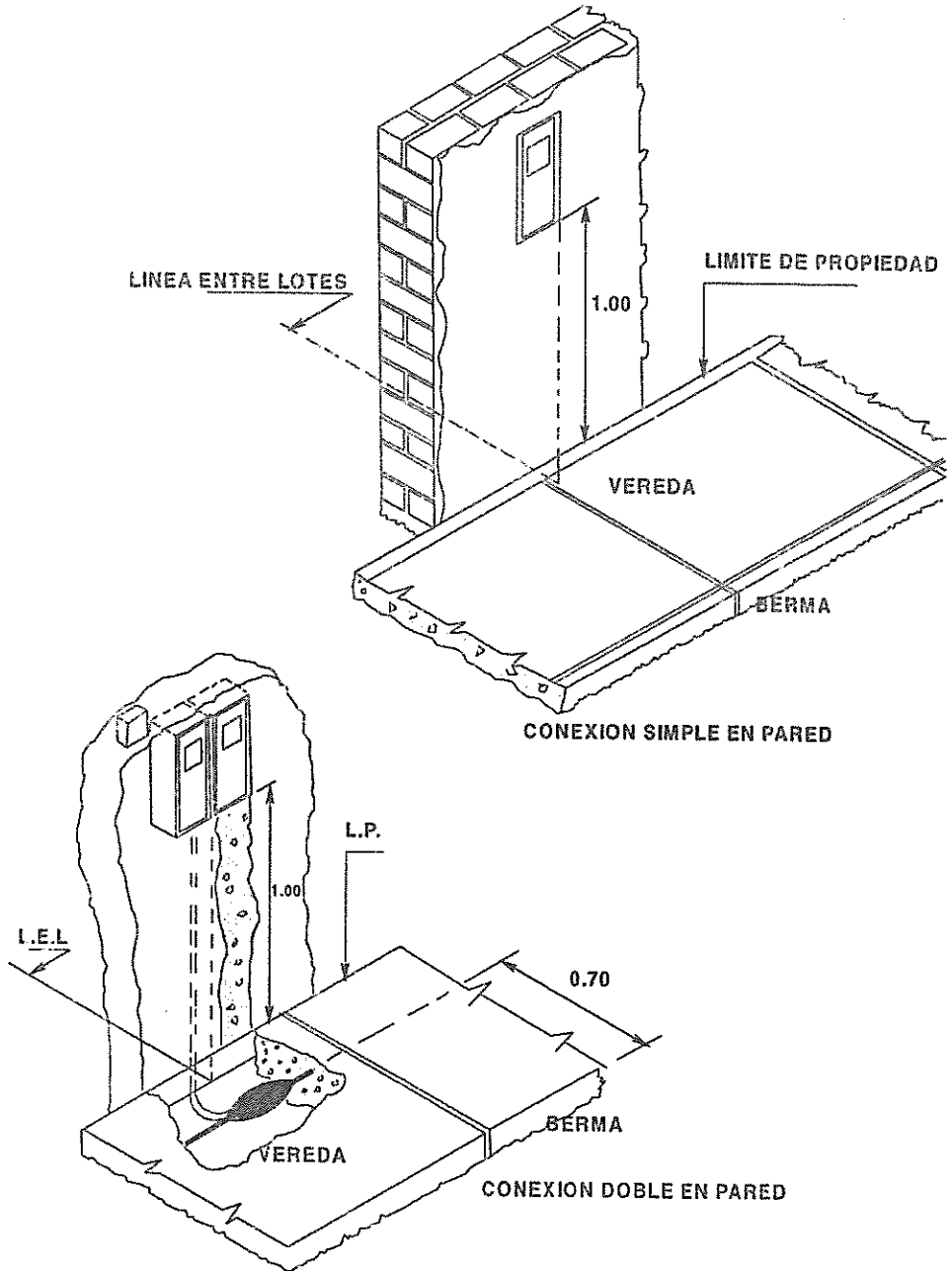


Fig. 29

MUFETE PARA CONEXION DOMICILIARIA PARA RED SUBTERRANEA

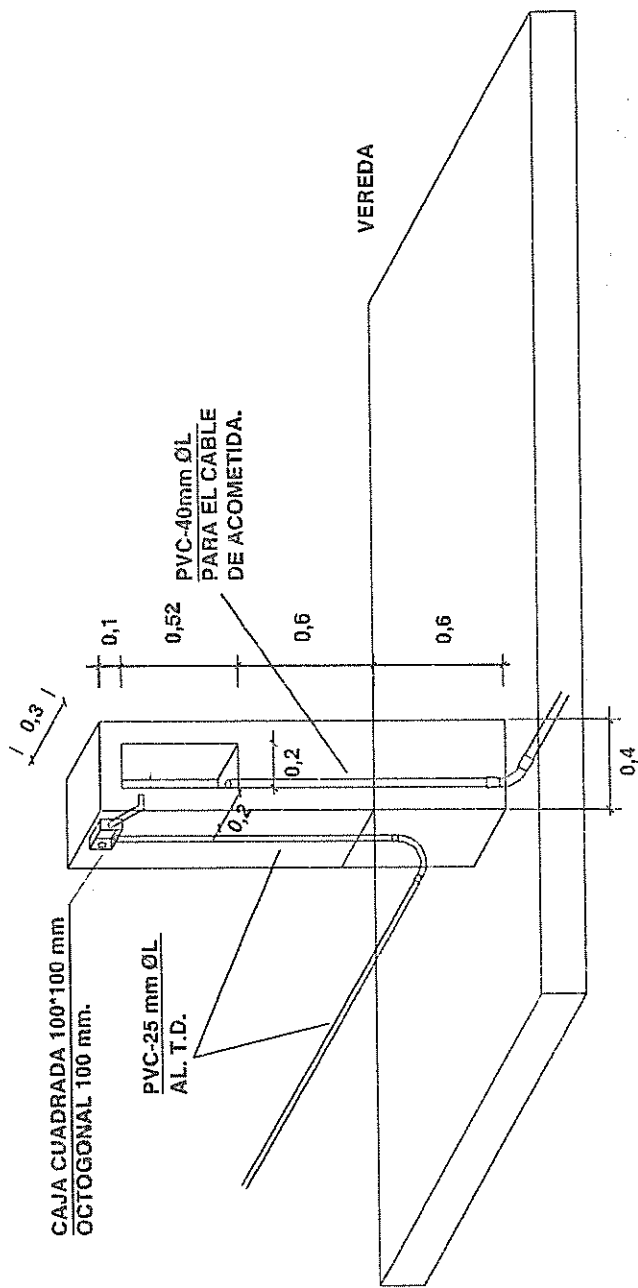


Fig. 29B

CONEXION DOMICILIARIA PARA RED AEREA

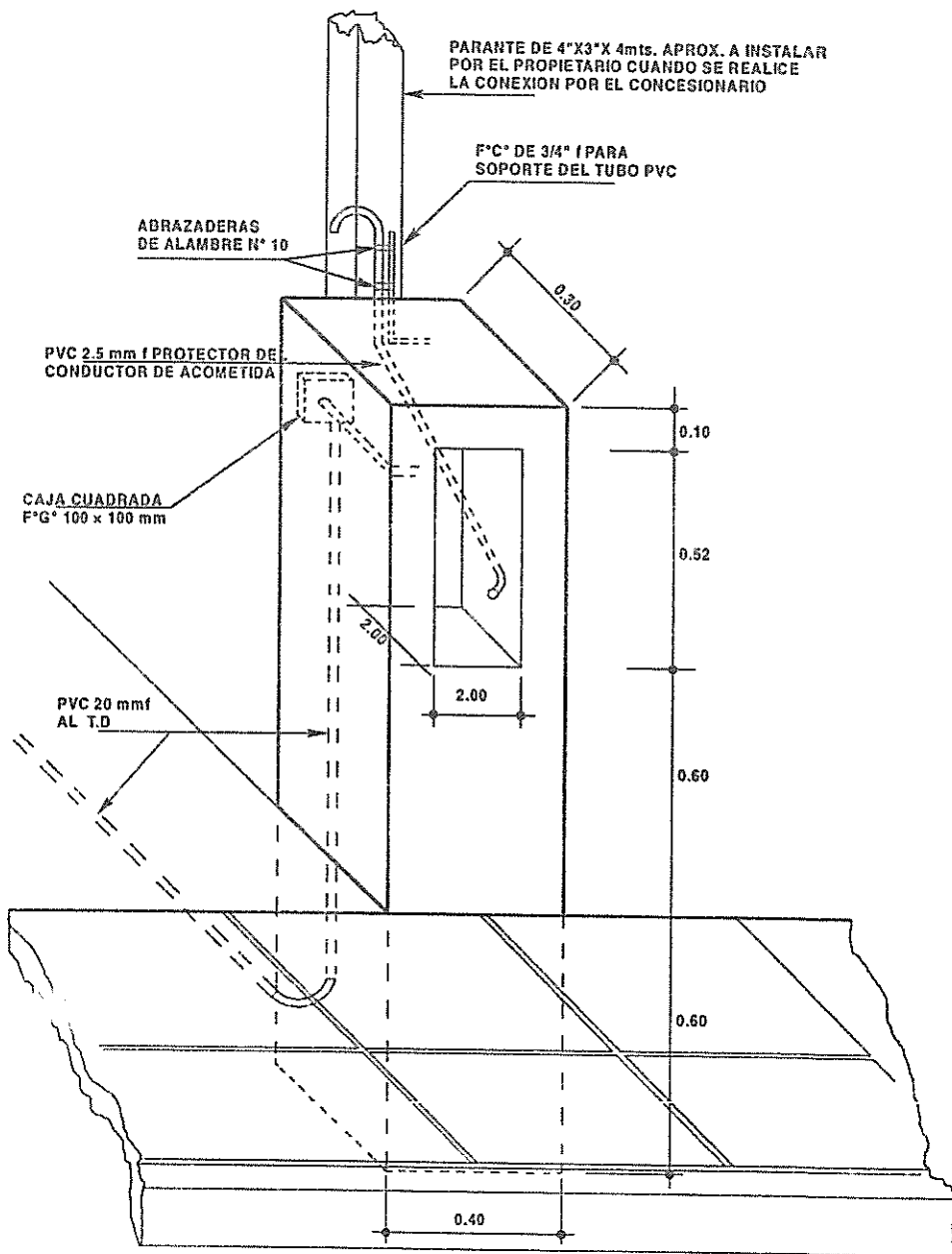


Fig. 30.

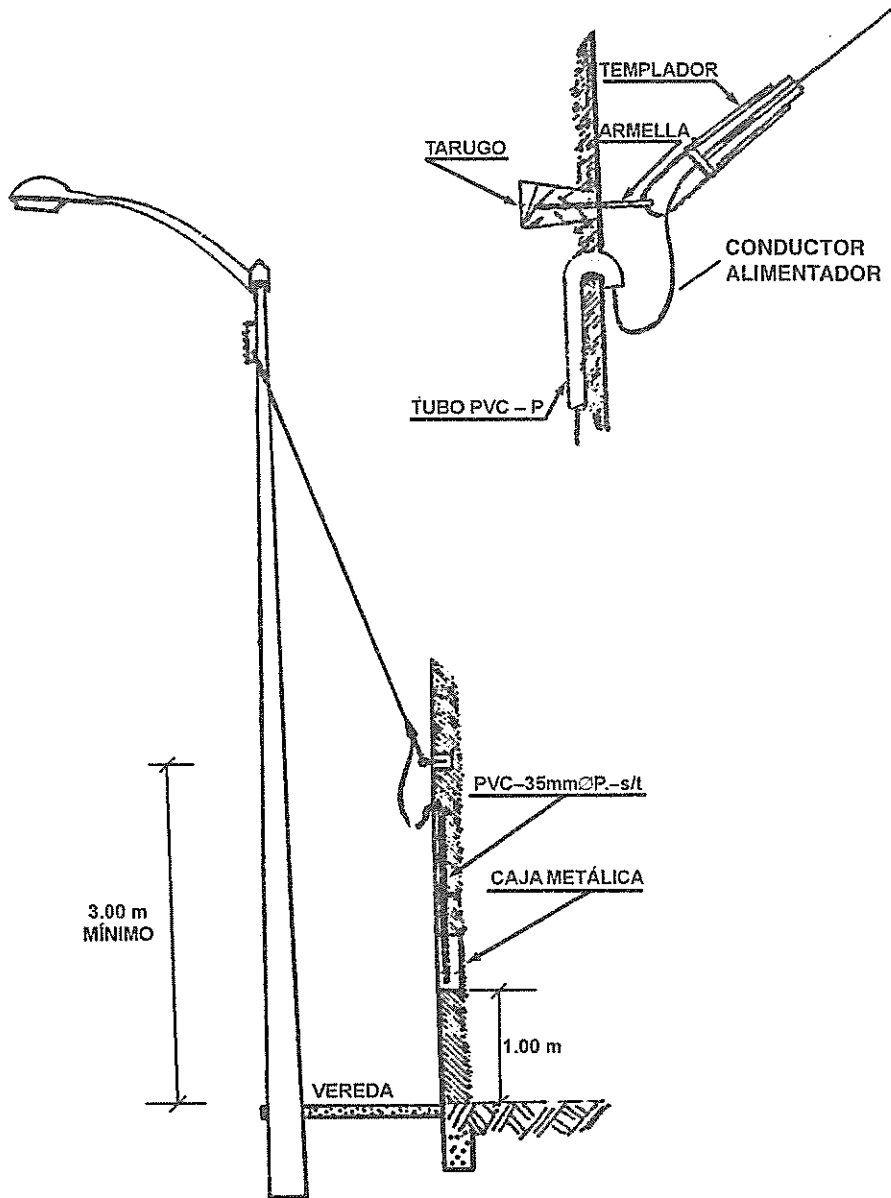


FIG. 31

CAJA PORTAMEDIDOR kW-h

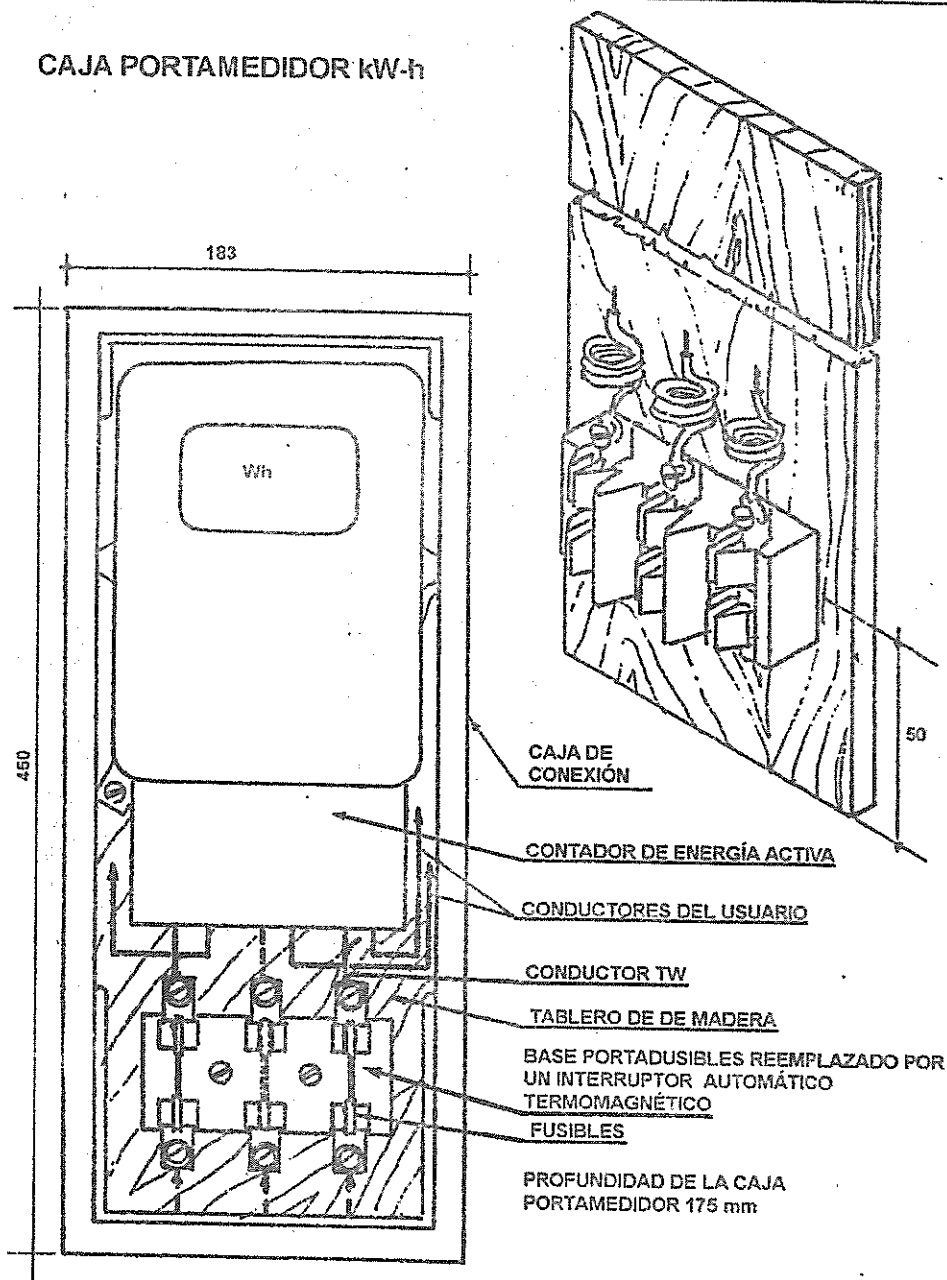


Fig. 32

La caja portamedidor, tanto del tipo "L" ó "LT" está compuesta de: tapa, marco, cajón, tablero de madera y cortacircuito de loza.

TAPA.- Fabricada de acero laminado en frío (brillante) pintado en primera instancia o sea; base en epoxicromato de zinc (amarillo verdoso) y luego acabado en EPOXI gris, con un espesor total de 140 micrones.

MARCO.- Fabricado de acero laminado en frío (brillante) pintado igual que la tapa.

CAJÓN.- Fabricado de acero laminado en frío (brillante) pintado en primera instancia, es decir base en EPOXI, polvo de zinc y luego acabado asfáltico negro (bituminoso), con un espesor total de 75 micrones.

TABLERO DE MADERA.- Fabricado de madera Mohena, Tornillo o Ishpingo, pintado todo con una capa de barniz marino.

CORTACIRCUITO DE LOZA.- Fabricado de loza con un acabado de fierro galvanizado, a la fecha el Concesionario instala un interruptor automático termo magnético que es un limitador de energía eléctrica, anulando así la base de loza para los fusibles.

DIMENSIONES

Caja Tipo	Tapa mm	Marco mm	Cajón mm	Tablero mm	Loza mm
"L"	421x154x2	422x155	446x179x175	415x145x10	115x56x10
"LT"	496x216x2	497x217	523x240x200	490x200x13	115x56x10

Así tenemos que éstas son las características técnicas de la caja portamedidor, y que la instalación de sus accesorios se hace en la parte interior; tales como:

Parte Superior.- Se encuentra instalado el Contador de Energía Eléctrica (KWh) y una base de loza con terminales que sirven para la llegada de los conductores alimentadores del Tablero General o del Tablero de Distribución de la casa habitación, también se ha indicado que el Concesionario no considera necesario esta base de loza.

Además en las cinco placas que delimitan el cajón metálico existen 6 aberturas circulares; cuatro laterales (2 en la parte superior y 2 en la parte inferior) y 2 aberturas circulares; 1 en la placa de la parte superior del cajón y 1 en la placa de la parte inferior del cajón.

Cabe notar que solo se puede y se debe instalar el cable alimentador por cualquiera de las 3 aberturas circulares de la zona inferior, así mismo solo se puede instalar el con-

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

ductor alimentador al Tablero General y/o al Tablero de Distribución por cualquiera de las 3 aberturas circulares de la zona superior.

Es decir que la conexión entre el medidor y el Tablero de General o Tablero de Distribución, sólo y únicamente se podrá hacer por la parte superior y a través de una caja de paso, cuadrada de $100 \times 100 \times 50$ mm. ó $130 \times 130 \times 50$ mm. según necesidad.

Parte Inferior.- En el tablero de madera se instalará o se instalaba una base de loza con portafusibles tipo lámina.

En esta base se encuentran o encontraban tres terminales que sirven para la instalación de los cables de llegada de la acometida eléctrica o conexión domiciliaria, ejecutada sólo por el Concesionario de Energía Eléctrica.

Esta instalación se ejecuta por cualquiera de las tres aberturas existentes en la parte inferior, dos laterales y una en la base inferior, que sirve para el ingreso del conductor o cable de energía que alimenta el medidor.

A la fecha el Concesionario viene reemplazando este sistema de fusibles por un interruptor automático termo magnético, ya sea monofásico o trifásico dependiendo de lo solicitado por el usuario.

La ubicación de este cajón con el medidor de energía (KWh) se dará a conocer ampliamente, viendo las diferentes posibilidades en base a la ubicación del lote de terreno. Ahora bien, no solo es necesario ubicar la zona donde se instalará la caja portamedidor de energía, sino también es necesario fijar la posición exacta sobre la cual quedará instalado y esto solo lo podemos conseguir teniendo en cuenta las recomendaciones del Concesionario; éste exige que los medidores de Energía Eléctrica deben ser ubicados en zonas de fácil acceso y este lugar por lo general se encuentra entre el límite de propiedad y el perfil interior de la vereda, además no se podrá ubicar junto a la conexión domiciliaria de agua y desagüe.

UBICACIÓN DEL MEDIDOR KILOWATT - HORA

Símbolo



Teniendo en cuenta que la ubicación del lote de terreno está dada en el plano de ubicación, y este lote está dentro de una urbanización autorizada por Resolución Ministerial y que por consiguiente tiene todos los estudios de Habilitación Urbana, tales como redes de Agua y Desagüe, Redes Eléctricas de Servicio Particular y Alumbrado Público, pistas y veredas, así como las áreas destinadas a locales especiales, tales como Escue-

las, Locales Comunaes, Mercados, etc., en fin, está con todos los servicios propios de la Habilitación Urbana; podemos ubicar y establecer perfectamente la zona en la cual se va a instalar el medidor de energía eléctrica, para el lote de terreno al cual se quiere dotar de energía eléctrica.

Esta ubicación se puede hacer ya sea cuando el terreno esté ubicado en medio de dos lotes y con un solo frente, entonces la ubicación del medidor deberá ser por éste único frente.

Si se trata de un lote de terreno, el que está ubicado en el medio de dos lotes, pero teniendo dos frentes, el medidor deberá ubicarse por uno cualquiera de los frentes siempre y cuando uno esté seguro, que por ambas calles de ambos frentes pasen cables de energía del Servicio Particular, pero si acaso sucediese que uno sepa que tan solo por una de las calles, que da a uno de los frentes pasa el cable de energía de la red de Subsistema de Distribución Secundaria, entonces deberá ser éste el frente donde se ubicará el medidor de energía eléctrica.

En el caso que se trate de un lote de terreno ubicado en esquina, éste tendrá dos frentes, uno lateral y otro frontal propios del terreno, sobre uno de los cuales se podrá ubicar el medidor. Normalmente deberá hacerse por el frente de menor longitud, es decir, el ubicado a lo largo de la calle principal y muy raras veces en el frente de mayor longitud ya que por éste en la mayoría de los casos no pasa el cable de energía eléctrica del Servicio Particular.

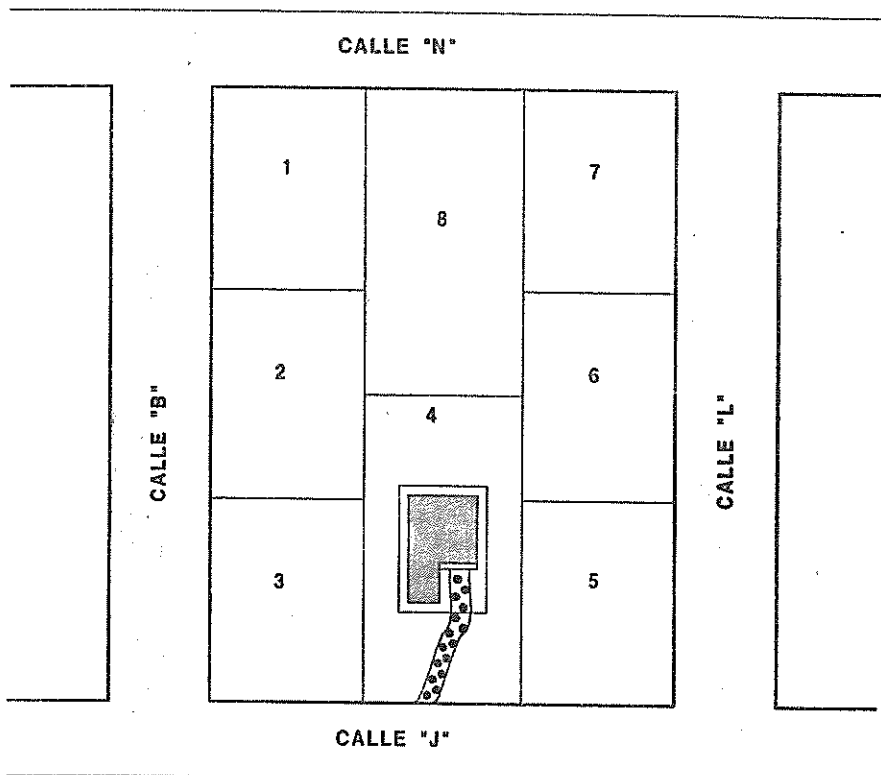
Como último caso trataremos cuando el lote de terreno es de un área muy grande, como de 1500 m² ó 2000 m² ó 3000 m², en el cual generalmente la construcción de la casa se lleva a cabo a una distancia de 15 a 20 mts. del límite de propiedad. En este caso se deberá tener en cuenta que el medidor siempre irá ubicado en la línea del límite de propiedad y desde aquí se deberá alimentar hasta el Tablero General o Tablero de Distribución, se tratará en lo posible no fijar como lugar de instalación del medidor la fachada de la edificación de la casa; ya que esto significaría: 1° que en la conexión domiciliar se emplearía una gran longitud del cable de acometida, con un costo elevado y que el Concesionario de Energía Eléctrica de dar autorización, lo haría con mucha dificultad y comprobando la imposibilidad de ubicar en el límite de propiedad del lote del terreno, pero siempre con la premisa de dotar de acceso libre hasta la caja portamedidor para la lectura del consumo.

Como caso especial se puede tratar sobre la ubicación de los medidores de energía eléctrica para grupos de casas habitación, de una a dos plantas y ubicadas dentro de un solo lote de terreno con un solo frente, por cuyo motivo se ubicarán las cajas con frente a una especie de pasaje interior privado, una al costado de la otra, en este caso antes de ubicar los medidores de energía eléctrica, el Ing. Proyectista deberá consultar con el Concesionario sobre la ubicación y factibilidad.

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

Establecida esta coordinación con el Concesionario de Energía Eléctrica podrá ubicar solo un conjunto de medidores o banco de medidores lo más próximo al límite de propiedad del terreno, teniendo siempre en cuenta que no solo es una exigencia, sino es un requisito indispensable el de ubicar el medidor o banco de medidores de acuerdo a lo estipulado por las recomendaciones del Concesionario, así como las normas del Ministerio de Energía y Minas.

URBANIZACION SEMIRUSTICA CIPRECES



ESC: 1 / 125

Fig. 33

Por lo general la caja portamedidores debe estar a 1.00 mts. sobre el nivel del piso terminado, esta medida se cuenta desde el borde inferior de la caja portamedidor hasta el N.P.T. de la vereda.

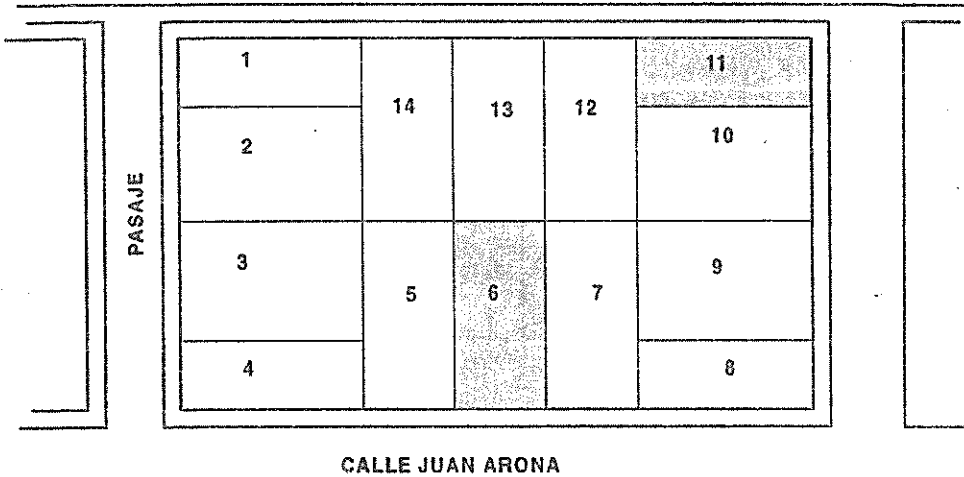


Fig. 34

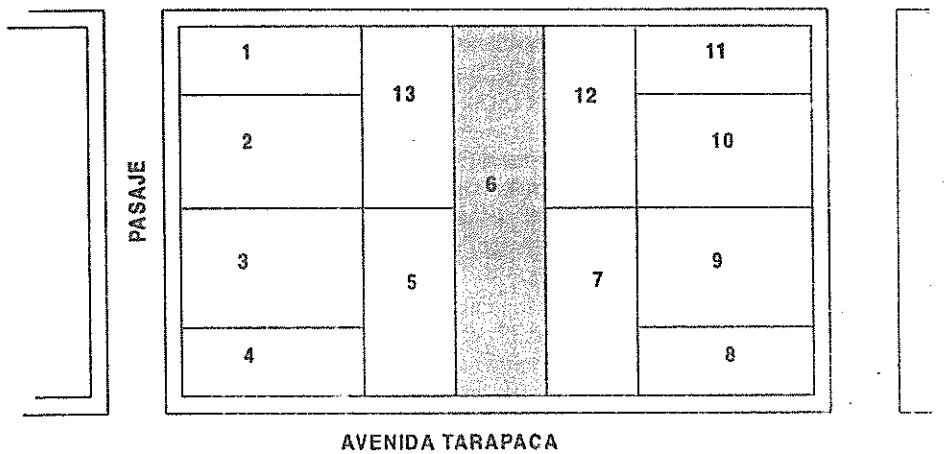


Fig. 35

El medidor de Energía Eléctrica puede estar instalado, también en el muro de la fachada, siempre y cuando la construcción de la vivienda en sí, empiece entre el límite de la propiedad y el borde interior de la vereda, caso que sucede solo cuando no existe el retiro obligatorio normalizado por la Municipalidad.

Se da el caso que cuando existe retiro, entonces la construcción de la vivienda empieza normalmente a 3 o 6 metros del límite de propiedad y el borde interior de la vereda; en este caso el medidor tendrá que instalarse en un murete expresamente construido para tal fin, siempre respetando el lugar indicado entre el límite de propiedad y el N.P.T. del borde interior de la vereda.

INTERCONEXIÓN ENTRE EL MEDIDOR KW-H CON EL T.G. Y/O T.D.

Con estas indicaciones y definido ya el tipo de instalación eléctrica y también ubicada la zona para el medidor de energía eléctrica (KWh), así como la ubicación del Tablero General y/o Tablero de Distribución, el ó los que deben estar dentro de una distancia que debe ser lo menor posible entre el medidor y el T.G. y/o T.D.

Es lógico que exista una continuidad a través del conducto desde el Tablero General o desde el Tablero de Distribución hasta el medidor KWh directamente, debiendo ser ésta de un solo tramo, siempre y cuando no pase de los 15 metros desarrollados o de recorrido, incluyendo curvas y empotramientos; tanto en paredes y/o techos y bajo tierra; es decir, no tendrá ninguna caja de paso. En su defecto, si pasara de los 15 metros desarrollados, deberá ponerse una caja intermedia de paso, ésta debe estar dimensionada de acuerdo a los diámetros de las tuberías que llegan y salen, por lo general cuando estas son de 25 mm \varnothing P o menos, la caja de paso a instalarse deberá ser de 100 x 40 mm. con tapa ciega; en caso que los diámetros de las tuberías sean mayores a 25 mm. \varnothing P, estas cajas deberán tener dimensiones mayores, según lo indicado en el C.N.E.

También es cierto y de hecho necesario la instalación de una caja de paso, independiente de la anterior ya indicada, cuyas dimensiones deberán ser apropiadas y de similares dimensiones a la anterior teniendo además una tapa ciega, la que deberá instalarse en la pared junto y detrás del medidor KWh. Las razones de esta caja de paso son las siguientes:

- a) Que el medidor KWh a ser instalado por el Concesionario de energía Eléctrica, casi siempre lo hace después que la casa está totalmente construida y lista para ser habilitada, estando sus instalaciones eléctricas interiores en perfectas condiciones de entrar en servicio, o tener por lo menos un interruptor general de protección, requisito indispensable para la instalación del medidor KWh.
- b) Que el Constructor o Contratista de las Obras Civiles como sabe lo indicado en (a) siempre deja en el lugar indicado del proyecto para el medidor de energía eléctrica

(KWh) ya sea en pared o murete; un nicho o cavidad para la instalación futura de la caja portamedidor.

En consecuencia visto lo anterior, cuando se va a ejecutar el alambrado del alimentador principal, los conductores que llegan desde el tablero general o desde el tablero de distribución a la caja portamedidor de energía eléctrica; antes deben llegar a la caja de paso que deberá estar junto a la caja portamedidor, aquí debemos dejar por lo menos unos 50 cm. de longitud por cada uno de los conductores, con el fin de ejecutar posteriormente, cuando sea instalado el medidor de energía eléctrica, las conexiones a los bornes terminales del futuro medidor de energía eléctrica (KWh), tal como se puede apreciar en el diagrama, en el cual se hace ver incluso la conexión domiciliaria o servicio para una mejor apreciación.

En consecuencia, solo nos falta indicar ahora el calibre del conductor alimentador desde el Medidor de Energía Eléctrica (KWh) hasta el Tablero General y/o Tablero de Distribución y luego determinar el Interruptor General y/o interruptores del tablero de Distribución, indicaciones que están en el cálculo teórico y que a continuación desarrollamos.

CALIBRE DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR

Para el cálculo del conductor alimentador primero debemos calcular la potencia instalada o carga instalada y luego la máxima demanda.

Empezaremos por definir cada uno de los términos:

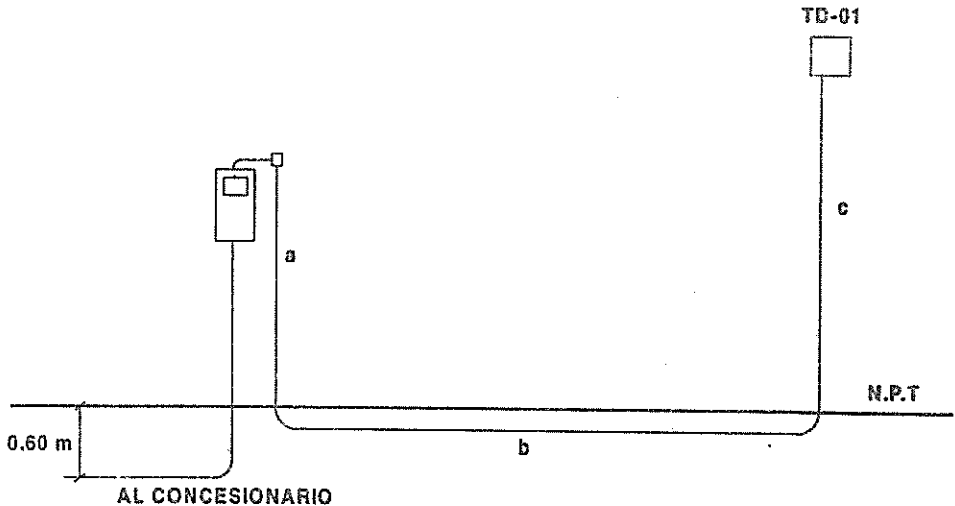
POTENCIA INSTALADA O CARGA INSTALADA

Es la suma de las potencias en vatios de todos los aparatos, artefactos eléctricos y electrodomésticos y todos aquellos que necesitan energía eléctrica y estén contemplados dentro del proyecto de instalaciones eléctricas.

MÁXIMA DEMANDA

Es un porcentaje o fracción de la potencia instalada, en el que se toma en cuenta que en casos alternados y secuenciales o en casos muy especiales funcionan simultáneamente todos los artefactos y que normalmente esto no sucede en la práctica ya que solo funciona un determinado número de artefactos o luminarias, es decir, un determinado porcentaje, al cual se denomina factor de máxima demanda.

Bien, de acuerdo con estas definiciones, tenemos que el Código Nacional de Electricidad dice:



DISTANCIA DESARROLLADA DEL ALIMENTADOR $D_r = a + b + c + 0.5 \text{ m} + 0.20 \text{ m}$

Fig. 36

3.2 ALIMENTADORES

3.2.1 Alcance

En el presente subcapítulo se cubre los requisitos de instalación, capacidades de corrientes y secciones mínimas de los conductores alimentadores que suministran energía a las cargas de los circuitos derivados calculados de acuerdo con 3.3.

3.2.2 Capacidades de Corriente y Secciones Mínimas

Los conductores alimentadores deberán tener una capacidad de corriente no menor que la requerida para alimentar la carga calculada según 3.3.3.

Los conductores alimentadores nunca deberán servir una carga que en cualquier momento pueda sobrepasar su capacidad de corriente.

Las secciones mínimas de los conductores alimentadores deberán cumplir con lo siguiente:

- a) Para circuitos específicos. Los conductores alimentadores deberán tener una sección nominal no menor de 2.5 mm² para los siguientes circuitos:

- i. Un alimentador de dos conductores que alimente dos o más circuitos derivados de dos conductores.
 - ii. Un alimentador de tres conductores que alimente más de dos circuitos derivados de dos conductores.
 - iii. Un alimentador de tres conductores que alimente dos o más circuitos derivados de tres conductores.
- b) Si el alimentador lleva la corriente total que pasa por los conductores de la acometida, deberá tener la misma sección que los conductores de la acometida cuando éstos sean de 6 mm^2 ó de menor sección.

3.2.3 Caídas de Tensión

Los conductores alimentadores deberán ser dimensionados para que la caída de tensión no sea mayor que el 2.5% para cargas de fuerza, calefacción y alumbrado, o combinación de tales cargas y donde la caída de tensión total máxima en alimentadores y circuitos derivados hasta el punto de utilización más alejado no exceda del 4%.

3.3 CÁLCULO DE CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES

3.3.1 Alcance

En el presente subcapítulo se dan los requisitos para el cálculo de la carga de los circuitos derivados y alimentadores, así como para determinar el número de circuitos derivados necesarios.

3.3.2 Cálculo de los Circuitos Derivados

3.3.2.1 Cálculo de las Cargas

Las cargas de los circuitos derivados deberán ser calculadas como se indica desde a) hasta d) a continuación:

- a) Cargas continuas. La carga continua alimentada por un circuito derivado no deberá exceder del 80 % de la capacidad nominal circuito, excepto lo siguiente:
 - i. Cuando a los conductores de los circuitos derivados se les aplica las reducciones de capacidad de corriente de acuerdo con 4.2.3 g)

- ii. Cuando el conjunto, incluyendo los dispositivos de protección contra sobrecorriente está registrado para un funcionamiento continuo del 100 % de su capacidad nominal.

- b) Cargas de alumbrado para los tipos de locales indicados en la Tabla 3 - IV. Para este tipo de locales deberá aplicarse las cargas unitarias en watt por metro cuadrado especificadas en dicha Tabla, las cuales deberán constituir la carga de alumbrado mínima por cada metro cuadrado de piso. La superficie del piso deberá calcularse basándose en las dimensiones exteriores de la edificación, apartamento u otro local considerado. Para la(s) unidad(es) de vivienda, el área del piso calculada no deberá incluir los porches descubiertos, los garajes, ni los espacios descubiertos que no puedan ser utilizados en el futuro.

Las cargas unitarias indicadas en la Tabla 3-IV están basadas en condiciones de carga mínima y para un factor de potencia igual a 1, siendo posible que dichas cargas no proporcionen la capacidad suficiente para la instalación proyectada.

- c) Otras cargas para todos los tipos de locales. En todos los locales, para cada salida la carga mínima para tomacorrientes de uso general y salidas no utilizadas para la iluminación general, no deberá ser menor que las que se indican a continuación, estando éstas basadas en la tensión nominal de los circuitos derivados.

- i. Salida para un artefacto específico u otra carga, excepto para motores

	Corriente Nominal del artefacto o carga servida.
--	--

- Salida para carga de motores..... Véase los incisos 5.2.2.1 y el subcapítulo 5.10

- iii. Salida para portalámparas de servicio pesado

	600 VA
--	--------

- iv. **Otras salidas.** Excepto las salidas para tomacorrientes conectadas al circuito especificado en 3.3.2.2 b), y las salidas para conexión de equipos conectados con cordón y enchufe como se estipula en 4.3.2.5

..... 180 VA por salida.

Para salidas de tomacorrientes o tomacorrientes múltiples deberá considerarse una carga no menor de 180 voltamperes.

Se exceptuarán los siguientes casos:

- v. **Conjunto de salidas múltiples.** Cuando se utilicen conjuntos fijos de varias salidas, cada longitud de 1.50 m. o fracción deberá considerarse como una salida de no menos de 0.75 A (para 220 V). En locales donde se usen simultáneamente cierto número de artefactos, cada longitud de 0.30 m. o fracción deberá considerarse como una salida de 0.75 A (para 220 V) como mínimo. Los requisitos de esta cláusula no deberán aplicarse a unidades de vivienda o habitaciones de huéspedes de hoteles o moteles.
- vi. **Cocinas.** La Tabla 3-VI debe considerarse como un método aceptable para el cálculo de la carga de los circuitos de cocinas eléctricas de uso doméstico.
- vii. **Vidrieras o escaparates.** Puede calcularse una carga no menor de 600 watts por metro lineal de vidriera o escaparate, medido horizontalmente a lo largo de su base. En lugar de la carga especificada por salida.

d) **Cargas para ampliaciones de instalaciones existentes.**

- i. **Unidades de Vivienda.** Las cargas para ampliaciones para una unidad de vivienda existente o para una parte no alambrada anteriormente, y cuya área exceda los 50 m², deberán ser calculadas de acuerdo con el párrafo b) anterior. Las cargas para nuevos circuitos o extensiones de circuitos en unidades de vivienda previamente alambradas deberán ser calculadas de acuerdo con los párrafos b) o c) anteriores.

- ii. Otros locales que no sean unidades de vivienda. Las cargas para nuevos circuitos o extensiones de los mismos en otros locales que no sean unidades de viviendas, deberán ser calculadas de acuerdo con los párrafos b) o c) anteriores.

3.3.2.2 Circuitos derivados requeridos

Se deberá proveer circuitos derivados para alumbrado y artefactos, incluyendo artefactos accionados por motor, para alimentar las cargas computadas de acuerdo con 3.3.2. Además, se deberá proveer circuitos derivados para las cargas específicas no cubiertas en 3.3.2, cuando así se requiera en otras partes del presente Tomo, y para artefactos de pequeña carga como se indica a continuación en el párrafo b).

- a) Número de circuitos derivados, el número mínimo de circuitos derivados deberá determinarse a partir de la carga total calculada y de la capacidad nominal de los circuitos utilizados. En todas las instalaciones, el número de circuitos deberá ser suficiente para alimentar la carga servida. En ningún caso la carga de un circuito deberá ser mayor que los valores máximos especificados en 3.1.2.4.
- b) Circuitos derivados para artefactos de pequeña carga en unidades de vivienda. Además de los circuitos derivados determinados de acuerdo con el párrafo a) anterior, se deberán disponer uno o más circuitos derivados de 10, 15 o 20 A para todas las salidas de tomacorrientes especificados en 3.1.2.7 b) para artefactos pequeños, incluyendo los equipos de refrigeración, los de cocina, lavandería, despensas (repostería), comedor y sala de una unidad de vivienda.
- c) Carga proporcionalmente distribuida entre circuitos derivados. Cuando la carga se calcula en base a watts por metro cuadrado, la carga deberá ser distribuida, siempre que sea posible, proporcionalmente entre los circuitos derivados de acuerdo a sus capacidades.

3.3.3 Cálculo de alimentadores

3.3.3.1 Generalidades

- a) Capacidades de corriente y carga calculadas. Los conductores alimentadores deberán tener la suficiente capacidad de corriente para alimentar la carga servida. En ningún caso la carga calculada de un alimentador deberá ser menor

que la suma de las cargas de los circuitos derivados servidos, determinada según 3.3.2 y después de haberseles aplicado cualquier factor de demanda permitido en el presente acápite.

- b) Cargas continuas y no continuas. Cuando un alimentador abastece a cargas continuas, o a cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, la capacidad de corriente de los conductores alimentadores y la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente no deberán ser menores que la suma de la carga no continua, más el 125 % de la carga continua.

Se exceptúa el caso del conjunto incluyendo los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los alimentadores, que esté registrado para un funcionamiento del 100 % de su capacidad nominal. En este caso, la capacidad de corriente de los conductores alimentadores y la capacidad nominal de los dispositivos de protección contra sobrecorriente no deberán ser menores que la suma de la carga continua, más la carga no continua.

3.3.3.2 Alumbrado General

Los factores de demanda indicados en la Tabla 3 - V deberán aplicarse a la parte de la carga total de los circuitos derivados calculada para iluminación general.

3.3.3.3 Alumbrado de vidrieras

Para el alumbrado de vidrieras, deberá incluirse una carga no menor de 600 watts por metro lineal de vidriera medida horizontalmente a lo largo de su base.

3.3.3.4 Cargas para tomacorrientes en locales que no sean Unidades de Vivienda

Para las cargas de tomacorrientes calculadas con no más de 180 voltamperes por salida de acuerdo con 3.3.2.1 c) iv., se permite el uso de factores de demanda para cargas de alumbrado de la Tabla 3-V.

3.3.3.5 Motores

Las cargas para motores deberán ser calculadas de acuerdo con 5.2.2.3; 5.2.2.4; 5.2.2.5.

5.2.2.3 Conductores que alimentan varios motores

Los conductores que alimentan dos o más motores deberán tener una capacidad igual a la suma del valor nominal de la corriente a plena carga de los motores, más el 25 % del valor de la corriente del motor de mayor potencia del grupo.

Cuando uno o más motores del grupo tienen un funcionamiento temporal, intermitente o variable, la capacidad de los conductores debe ser calculada como sigue:

- a) Se determina la capacidad de corriente necesaria para cada motor utilizado en servicio no continuo en la Tabla 5 - VII.
- b) Se determina la capacidad de corriente necesaria para motor de servicio continuo, basándose en el 100 % del valor nominal de la corriente a plena carga del motor.
- c) Se multiplica por 1.25 el mayor valor de la capacidad de corriente determinada por a) ó b); se le suma las capacidades de corriente de los otros motores calculadas según a) ó b) y se selecciona el conductor para esta capacidad de corriente total.

Se exceptúan los circuitos que estén enclavados de manera que impidan el arranque y marcha de un segundo motor o grupo de motores, para los cuales la sección del conductor deberá determinarse por el motor de mayor potencia o el grupo de motores de mayor potencia que funcionen simultáneamente.

5.2.2.4 Conductores que alimentan motores y otras cargas

- a) **Cargas combinadas.** Los conductores que alimentan cargas de motores y de alumbrado o artefactos, deberán tener una capacidad de corriente suficiente para las cargas de alumbrado o artefactos, calculadas según el subcapítulo 3.3 y otros capítulos aplicables, más la carga de los motores o del motor individual, calculada de acuerdo con 5.2.2.3 ó 5.2.2.1 respectivamente.

Se exceptúan los conductores que alimentan equipos fijos de calefacción de ambientes accionados por motor, los que deberán cumplir con lo indicado en 5.11.1.3 b).

- b) **Equipos de varios motores y de carga combinada.** La capacidad de corriente de los conductores de equipos de varios motores y de carga combinada. No deberá ser menor que la capacidad de corriente mínima marcada en el equipo de acuerdo con 5.2.1.2 d).

5.2.2.5 Factor de demanda del alimentador

Cuando haya un calentamiento reducido de los conductores, como resultado de motores que trabajen temporal o intermitentemente, o como resultado de que todos los motores no trabajen al mismo tiempo. La Autoridad Competente encargada de hacer cumplir este Tomo, puede conceder permiso especial para que los conductores del alimentador sean de capacidad menor que la especificada en 5.2.2.3 y 5.2.2.4, siempre que tengan la capacidad de corriente suficiente para la carga máxima determinada por la potencia y número de motores que alimentan y el carácter de sus cargas de servicios.

3.3.3.7 Cargas de artefactos pequeños y de lavandería - Unidades(es) de Vivienda

a) Cargas para circuitos de artefactos pequeños. En cada unidad de vivienda, la carga del alimentador deberá ser calculada en 1500 watts por cada circuito derivado de dos conductores para artefactos pequeños, especificado en 3.3.2.2 b). Se considera a los artefactos pequeños alimentados por tomacorrientes de 10, 15 o 20 A en circuitos derivados de 15 o 20 A instalados en la cocina, repostería, comedor, sala de estar y lavandería. Cuando la carga esté dividida por dos o más alimentadores, la carga calculada para cada una de ellas deberá incluir no menos de 1500 watts por cada circuito derivado de dos conductores para artefactos pequeños. Se permite que estas cargas se consideren como cargas de alumbrado general y estarán sujetas a los factores de demanda indicados en la Tabla 3-V.

3.3.3.8 Cargas para artefactos fijos - Unidad(es) de Vivienda

Se puede aplicar un factor de demanda de 75 % a la carga indicada en la placa de características de cuatro o más artefactos fijos servidos por el mismo alimentador, en una vivienda unifamiliar, bifamiliar o multifamiliar. Se exceptúan cocinas eléctricas, secadoras de ropa, equipos de calefacción de ambiente o los equipos de aire acondicionado, a los cuales no se les deberá aplicar este factor de demanda.

3.3.3.9 Cocinas eléctrica y otros artefactos de cocción - Unidad(es) de Vivienda

La demanda máxima del alimentador para cocinas eléctricas de uso doméstico, hornos empotrados, cocinas de mostrador y otros artefactos de cocción de uso doméstico mayores de 2 KW, pueden ser calculados de acuerdo con la Tabla 3-IV.

Cuando dos o más cocinas monofásicas están servidas por un alimentador trifásico de cuatro conductores, la carga total deberá ser calculada sobre la base de una demanda correspondiente al doble del número máximo de cocinas conectadas entre dos fases cualquiera.

3.3.3.10 Equipos de cocina en locales que no sean Unidades de Vivienda

Se permite calcular la carga para equipos de cocina de uso comercial, lavadoras de platos, calentadores de agua y otros equipos de cocción de acuerdo con la Tabla 3 - VII.

3.3.3.11 Cargas no simultáneas

Cuando sea improbable que dos cargas distintas trabajen simultáneamente se permite omitir la más pequeña de las dos, al calcular la carga total del alimentador.

3.3.3.12 Carga del neutro del alimentador

La carga del neutro del alimentador deberá corresponder a la máxima carga de desequilibrio del sistema, es decir, la máxima carga conectada entre el neutro y cualquiera de los conductores activos.

Para un alimentador que suministre energía a cocinas eléctricas de uso doméstico, hornos empotrados y cocinas de mostrador, la máxima carga de desequilibrio deberá ser considerada como el 70 % de la carga de los conductores activos, determinada de acuerdo con la Tabla 3 - VI.

Para sistemas de tres conductores de corriente continua o de corriente alterna monofásica y para sistemas trifásicos de cuatro conductores, se puede aplicar además un factor de demanda del 70% a la parte de carga desequilibrada que exceda de 200A.

No deberá aplicarse reducción de la capacidad de corriente del neutro para la parte de la carga que corresponda al alumbrado con lámparas de descarga eléctrica.

Cuando en un proyecto, que consta de especificaciones, diagramas o planos, no se fije específicamente la carga de alumbrado general (watts por metro cuadrado o watts totales de las lámparas que se proyecta instalar), se considerará que debe cumplirse como mínimo con los requerimientos fijados en la Tabla 3 - IV del C.N.E. - Tomo V - Parte I.

Anteriormente se ha indicado que el ejemplo se basará en el proyecto arquitectónico de una casa habitación, cuyos planos solo se han tomado con fines didácticos.

TABLA 4-VIII
NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES EN TUBOS METÁLICOS Y
TUBOS DE PVC DE DIÁMETROS NOMINALES
(BASADO EN LA TABLA 4-XXXIII)

TIPO	mm	13	15	20	25	35	40	50	65	80	90	100	115	130	150
DE	∅ pulg	5/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	4 1/2"	5"	6"
CONDUCTORES	SECCIÓN mm ²	*	**	***											
TW-XHHW O SIMILARES	1.5	7	9	16	27	47	64	105	150	-	-	-	-	-	-
	2.5	5	7	13	21	37	51	84	120	185	-	-	-	-	-
	4	4	5	10	16	28	39	64	91	141	190	-	-	-	-
	6	1	2	4	7	13	18	30	43	67	90	115	-	-	-
RHW y RHH (sin cubierta EXTERNA) THHW-THW o similares	1.5	4	6	10	17	30	41	67	96	148	199	-	-	-	-
	2.5	4	5	8	14	25	34	56	80	123	166	-	-	-	-
	4	3	4	7	11	20	28	46	66	101	136	175	-	-	-
	6	1	1	3	6	10	14	24	34	52	70	90	113	142	-
TW THW THHW FEPB RHW RHH sin cubierta externa o similares	10	1	1	3	5	9	12	20	29	45	60	78	91	123	-
	16	1	1	1	4	7	9	15	22	34	45	58	73	92	133
	25	1	1	1	2	4	6	11	15	24	32	41	52	65	94
	35	-	1	1	2	4	5	9	13	20	27	34	43	54	78
	50	-	-	1	1	2	3	5	8	12	17	22	27	34	50
	70	-	-	1	1	1	2	4	6	10	14	18	22	28	41
	95	-	-	-	1	1	1	3	5	7	10	13	17	21	31
	120	-	-	-	1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	24
	150	-	-	-	1	1	1	1	3	5	7	9	11	14	20
	185	-	-	-	-	1	1	1	3	4	6	8	10	13	18
240	-	-	-	-	1	1	1	1	3	4	6	7	9	14	
300	-	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	6	7	11	
400	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	6	9

* SOLO PARA TUBO DE PVC CLASE LIVIANA

** PARA TUBO PVC CLASE LIVIANA EQUIVALENTE AL DE 15 mmφ (3/4"φ)

*** PARA TUBO PVC CLASE LIVIANA EQUIVALENTE AL DE 20 mmφ (1"φ)

PLANOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

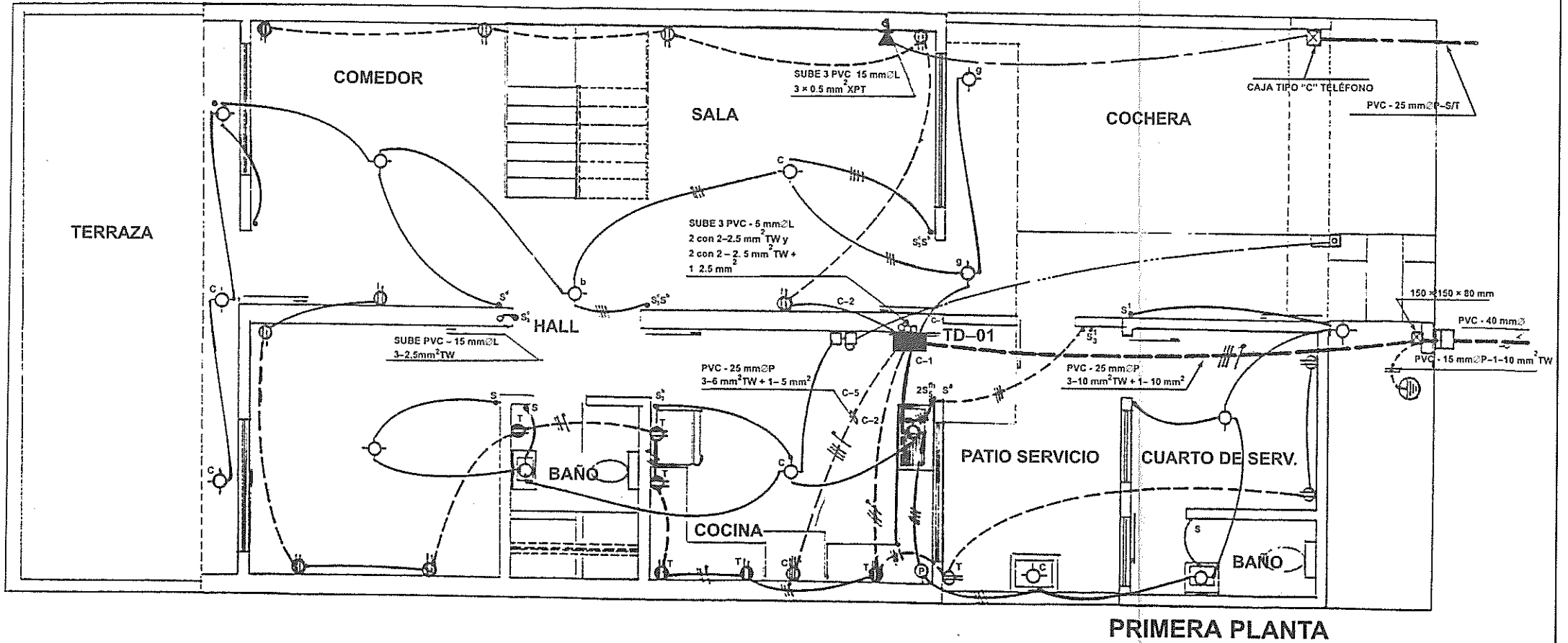


Fig. 38

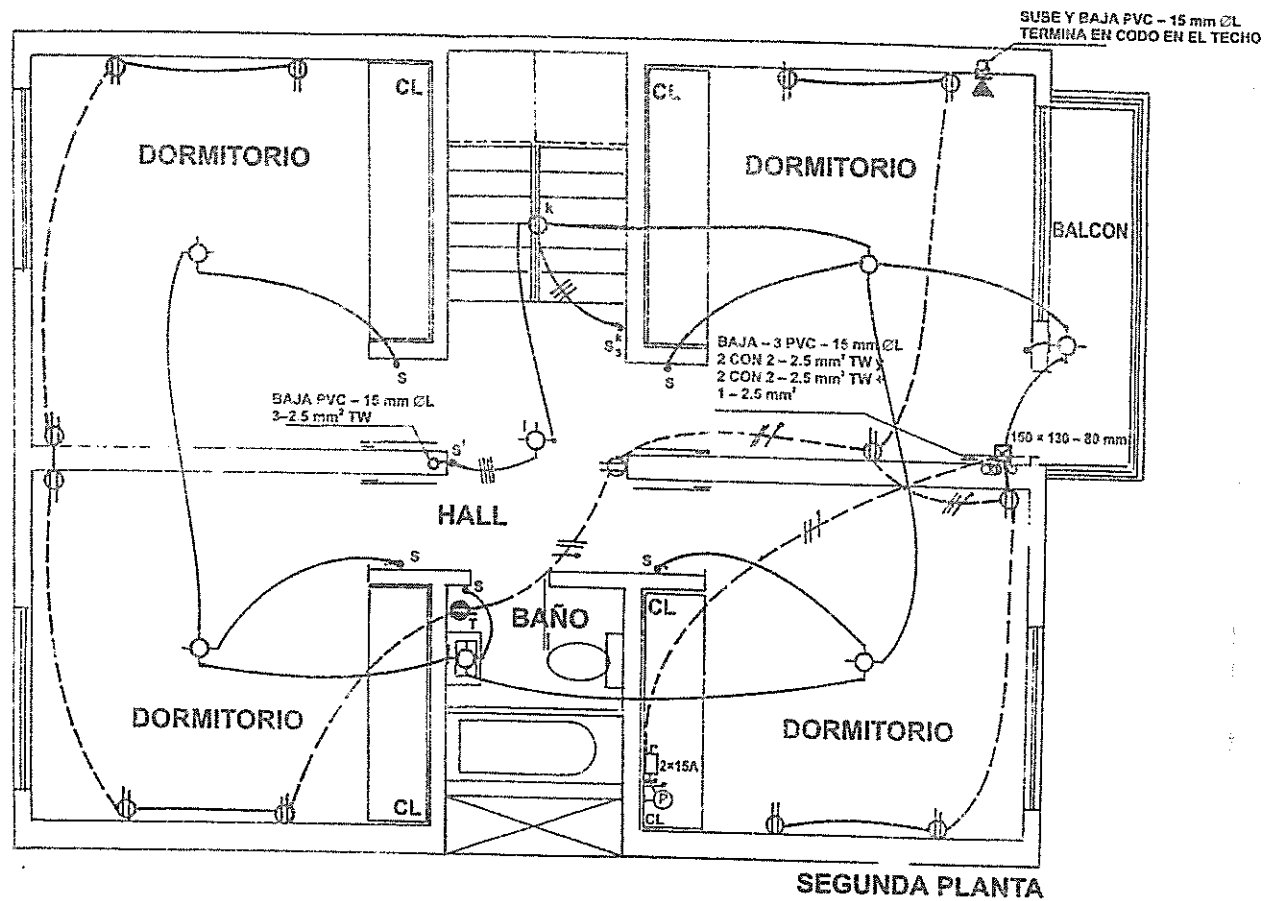


Fig. 39

EJEMPLO PRÁCTICO

Se tiene un terreno de 300.00 m² cuyas dimensiones son: 20.00 m. de largo por 15.00 de ancho, en el cual se va a construir una casa habitación, calificada como vivienda de Segunda Categoría R3 cuya carga móvil (C.M.) es de 2,000 W. con un factor de demanda de 0.3 y de las siguientes características:

PRIMERA PLANTA

- Sala
- Comedor
- Cocina
- Dormitorio
- Baño de Visitas
- Dormitorio de Servicio
- Baño de servicio
- Patio de Servicio
- Hall de Ingreso
- Jardín anterior y posterior

SEGUNDA PLANTA

- Cuatro Dormitorios
- Hall de Distribución y
- Baño Principal
- Escaleras.

Según el plano de Arquitectura se tiene:

Área del terreno	300.00 m ²
a) Área techada de la primera planta	140.00 m ²
b) Área techada de la segunda planta	100.00 m ²
c) Área techada total	240.00 m ²
d) Área libre	160.00 m ²

Esta área libre está conformada por el jardín interior, patio, hall de entrada, jardín exterior y cochera.

Ahora bien, esto es en lo que respecta a las áreas techadas y no techadas, que conforman la parte de la arquitectura; para la parte eléctrica tendremos que saber si; tendrá cocina eléctrica y además si se instalará calentador eléctrico para agua, el que será determinado en el Proyecto de Instalaciones Sanitarias, se determinará también si habrá algunos artefactos electrodomésticos, en fin, llegar a saber todos los artefactos electrodomésticos que tendrá el propietario, en especial los que consumen mayor energía eléctrica (mayor de 1.00 Kw).

Como una noción de saber, que artefactos electrodomésticos consumen mayor energía eléctrica, es necesario recordar el principio que en todo artefacto electrodoméstico en el que la energía eléctrica es transformada en energía calorífica, es decir, producen calor, está constituido por una o más resistencias. Estos artefactos electrodomésticos por lo general son: cocina eléctrica, estufa, waflera, calentadores para agua (Therma), lavadoras para ropa automáticas con calentador para agua, secadores de pelo y otros.

Como se podrá apreciar, es necesario considerar si estos artefactos son parte del conjunto de artefactos del propietario, ya que esto influye enormemente en el cálculo de la sección del conductor alimentador, especialmente en la zona de la Cocina.

Ahora bien, si no se cuenta con una relación de los artefactos electrodomésticos que consumen mayor energía eléctrica, el Ingeniero Proyectista deberá considerar reservas para la instalación futura de una cocina eléctrica, así sepa que el propietario no tendrá cocina eléctrica. Lo que si más bien se puede y de hecho se llega a saber, es si tendrá o no agua caliente, y esto se hace observando el Proyecto de Instalaciones Sanitarias y/o el Plano de Arquitectura, ya que en éste último caso bastará ver que el Arquitecto Proyectista haya considerado la ubicación del calentador para agua (Therma).

Con estos datos podemos iniciar lo que se llama solución al Proyecto, por lo que en principio iniciaremos con el cálculo del Conductor alimentador. Antes debemos definir algunos aspectos importantes, a saber.

De acuerdo al Código Nacional de Electricidad - Edición 1985, se indica que para casas habitación (que no sean hoteles), debe considerarse una carga unitaria por m² de área techada de 25 WATTS para alumbrado, que da como resultado un valor llamado Carga Instalada (C.I.) de alumbrado y que también podemos considerar como carga de alumbrado y tomacorriente.

Para la carga instalada de los tomacorrientes se deberá tener en cuenta lo indicado en C.N.E. - Tomo V - Parte I en su Artículo 3.3.3.7 y donde dice que la carga calculada para cada uno de los circuitos derivados de los tomacorrientes deberá incluir no menos de 1500 watts por cada circuito derivado de dos conductores para artefactos pequeños. Se permite que estas cargas se consideren como cargas de alumbrado general y estarán sujetas a los Factores de Demanda indicados en la Tabla 3 - V.

Para hallar la Máxima Demanda se deberá tener en cuenta los FACTORES DE DEMANDA (M.D.), aplicarse a la Carga Instalada, y se deberá hacer de acuerdo a los siguientes valores:

TABLA DE VALORES N° 1

- De los primeros 2 000 W. (o menos) 100 %
- Los siguientes hasta 118 000 W 35 %
- Exceso sobre 120 000 W 25 %

CALCULO DE LA CARGA INSTALADA (C.I.)

Ahora bien, efectuando los cálculos tenemos:

$$\begin{aligned} C.I._1 &= \text{Área techada (m}^2\text{)} \times \text{Carga Unitaria (W/m}^2\text{)}(1) \\ C.I._1 &= 240.00 \text{ m}^2 \times 25 \text{ W/ m}^2 \\ C.I._1 &= 6,000.00 \text{ W.} \end{aligned}$$

Esta C.I.₁ nos da un valor, dentro del cual está considerado todo el alumbrado y los tomacorrientes donde se conectarán todos los artefactos electrodomésticos incluyendo los accionados por motor, tales como licuadoras, batidoras, etc., para lo cual se calculará en base a lo indicado en el C.N.E. - Tomo V.

Para el caso de los tomacorrientes vemos que en el proyecto de instalaciones eléctricas interiores, se ha considerado dos circuitos de tomacorrientes, para lo cual tendremos que ponerle **1500 Watts** al circuito que pasa por la cocina como una reserva o un factor de seguridad que nos representará los **pequeños usos** que se instalarán y consumirán en la cocina.

$$\begin{aligned} C.I._2 &= 1500 \text{ W/p.u. (2)} \\ C.I._2 &= 1500 \text{ W (2)} \end{aligned}$$

En consecuencia tenemos que estos 1500 W. representan las cargas para artefactos de pequeña carga en unidades de vivienda, tales como equipos de refrigeración, los de cocinas, lavanderías, despensas (reposteros), comedor.

Cabe hacer hincapié que en esta carga instalada (C.I.₁), no está considerada la cocina eléctrica, el calentador para agua, ni otros que consumen energía eléctrica en cantidades apreciables mayores de 1.0 KW, por que se considera como cargas especiales.

De igual manera se debe considerar las cargas móviles que corresponden a un valor según la ubicación del predio, que para nuestro caso está dentro de la zonificación R3 que representa un valor de 2,000 W con un factor de 03 por ser para vivienda. (Resolución Directoral N° 192-86. EM/DGE del 18-12-1986)

$$\begin{aligned} C.I._3 &= \text{Area libre (m}^2\text{)} \times 5 \text{ W / m}^2 \text{ (2)} \\ C.I._3 &= 2,000 \text{ W} \times 0.3 \\ C.I._3 &= 600 \text{ W.} \end{aligned}$$

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

Por otra parte debemos considerar que en las áreas no techadas, si el proyectista considera que iluminará, entonces deberá considerar a las áreas libres con una carga unitaria de 5 W/ m², valor que, si bien no está establecido en el C.N.E., es válido y se puede tomar como referencia.

Así tenemos que calculando la carga instalada para los jardines (áreas libres) tenemos:

$$C.I._4 = \text{Área Libre (m}^2) \times 5 \text{ W/ m}^2 \text{ (2)}$$

$$C.I._4 = 160.00 \text{ m}^2 \times 5 \text{ W/ m}^2$$

$$C.I._4 = 800.00 \text{ W}$$

Como dijéramos anteriormente, es necesario considerar ahora, después que hemos calculado alumbrado, tomacorrientes y jardines o áreas libres, lo correspondiente a las cargas mayores.

Es así que en principio tenemos la cocina eléctrica.

Para este caso, debemos considerar una cocina eléctrica con horno, que tiene un consumo de 8000 W. Cuando se trata de cocinas sin horno tenemos que la cocina sola, cuando tiene dos hornillas consume 3500 W, si se trata de una cocina de cuatro hornillas sin horno, ésta tendrá 5000 W.

Para el caso de nuestro ejemplo tenemos una cocina de 8000 W.

$$C.I._5 = 8,000 \text{ W.}$$

Luego, tenemos el calentador para agua; antes de considerar el consumo en watts, tenemos que saber de cuantos litros será éste y esto lo sabremos de acuerdo al volumen de agua que contendrá, así pues, los valores aproximados de consumo de energía de los calentadores de agua son:

VOLUMEN (Litros)	POTENCIA EN (WATTS)
35	750
65	1,100
95	1,200
130	1,500

Así tenemos que podemos considerar un calentador para agua de 95 litros, o sea:

$$C.I._6 = 1,200 \text{ W.}$$

Según el propietario, sólo tendrá estos dos artefactos que consumen energía eléctrica en cantidades apreciables (cocina y calentador para agua).

En consecuencia, resumiendo lo anterior, podemos sumar las diferentes cargas instaladas calculadas y obtener una Carga Instalada Total (C.I.T).

Por consiguiente:

$$C.I._T = C.I._1 + C.I._2 + C.I._3 + C.I._4 + C._5 + C.I._6$$

$$C.I._T = 6,000.00 \text{ W.} + 1,500.00 \text{ W.} + 600 + 800 \text{ W.} + 8,000 \text{ W.} + 1,200 \text{ W.}$$

$$C.I._T = 18,100.00 \text{ W.}$$

CALCULO DE LA MÁXIMA DEMANDA (MD)

Para el cálculo de la Máxima Demanda debemos considerar cada una de las cargas instaladas y aplicarles las tablas correspondientes dadas por el Código Nacional de Electricidad Ed. 1985 - 1986 y otras normas oficiales adaptables al cálculo de la Máxima Demanda.

Por ejemplo para la C.I.₁ aplicaremos la tabla 3-V del C.N.E. en la cual se encuentran indicados los valores y factores de demanda a tomar. De igual modo para el C.I.₂ aplicaremos en primer lugar el artículo 2.2.2.7 y Luego la tabla 3-V del C.N.E.

Para el caso de la carga C.I.₅ se tomará los valores indicados y los factores de demanda, dados en la tabla 3-VI del C.N.E.

Para el caso de la C.I.₆ se tomará los valores indicados en la tabla 3-VII del C.N.E.

Por consiguiente tenemos:

	C.I.	x f.d.	= M.D.
M.D. ₁	2,000	1.00	2,000 W.
M.D. ₂			
M.D. ₃	6,900	0.35	2,415 W
M.D. ₄			
M.D. ₅	8,000	0.80	6,400 W
M.D. ₆	1,200	1.00	1,200 W
M.D. _T			12,015 W

Para hallar la Máxima Demanda Total tenemos que usar las Máximas Demandas parciales y sumarlas, obteniendo así:

Máxima Demanda Total 12,015 W

Este valor así hallado corresponde a la Máxima Demanda Total de la Vivienda. Siendo muy importante este valor dado que nos sirve para calcular la sección del conductor alimentador desde el Medidor de Energía Eléctrica hasta el Tablero General o Tablero de Distribución, valor que está basado en la corriente (amperios) que circulará por el conductor.

CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR

En principio debemos calcular primero, sobre la base de la capacidad del conductor para transportar una determinada corriente en amperios, cálculo que se le denomina **POR CAPACIDAD** luego se debe calcular por **CAÍDA DE TENSIÓN**.

POR CAPACIDAD

$$I_N = \frac{\text{Máxima Demanda total en Watts}}{\sqrt{3} \times V \cos \phi}$$

$$I_N = \frac{12,015 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V} \times 0,9}$$

Donde :

I_N : Es la corriente nominal a transmitir por el conductor alimentador en amperios.

M.D.T.: Suma de las máximas demandas parciales dadas en Watts.

V: Tensión de servicio en voltios (para el caso de Lima 220 Voltios).

K: Factor que depende del suministro, así se tiene:

• Para monofásico: $K = 1$

• Para trifásico: $K = \sqrt{3}$

$\cos \phi$: Factor de potencia estimado (para el caso de residencias se considera un valor de 0.9)

Considerando lo anteriormente indicado se debe tener en cuenta que a este valor de la corriente nominal es necesario agregar un factor (f.s.) que nos permita garantizar que la sección del conductor soportará posteriormente si la carga es incrementada, este factor de seguridad puede considerarse un porcentaje de hasta un 25 % como máximo, así pues tenemos que:

$$I_n = 35.03 \text{ Amp.}$$

$$I_d = f.s. \times I_n$$

$$I_d = 1.15 \times I_n.$$

$$I_d = 1.15 \times 35.03 \text{ Amp.} = 40.28 \text{ Amp. (redondeando)}$$

$$I_d = 40.00 \text{ Amp.}$$

Por consiguiente el conductor alimentador será de:

3 - 1 x 10 mm² TW + 1 - 10 mm² en PVC 25 mm Ø P.

Según Tablas del C.N.E. 3 - x y 4-VIII y 3 - XI

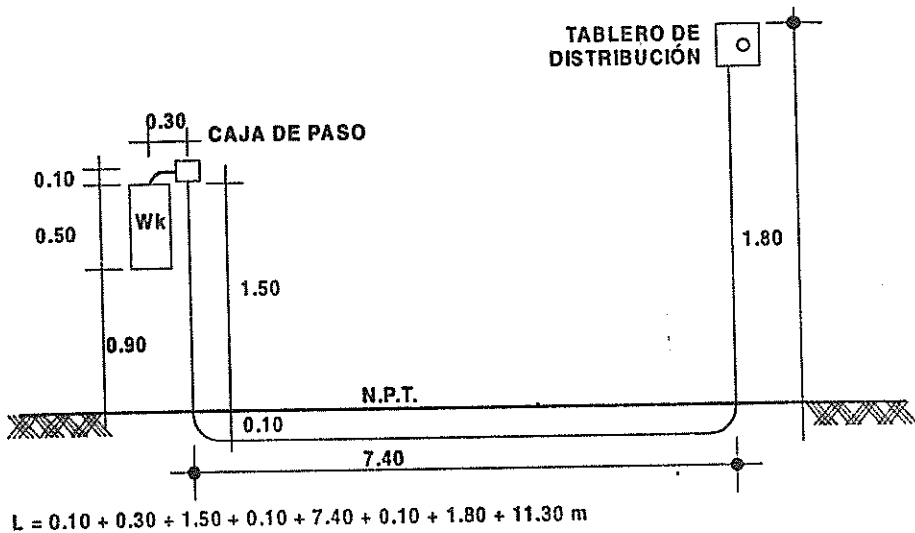


Fig. 40

POR CAIDA DE TENSIÓN

Una vez hallado este valor

$$\Delta V = K \times I \times (\delta \times L / S)$$

$$\Delta V = \sqrt{3} \times 40 \text{ amp.} \times (0.0175 \Omega \times \text{mm}^2 \cdot \text{m} \times 11.30 \text{ m}) / 10 \text{ mm}^2$$

$$\Delta V = 1.37 \text{ V. (equivalente al 0.62 \% de la tensión nominal).}$$

El CNE indica que será de un máximo de 5.5 V. (2.5 % de 220 V)

Anteriormente este valor de la intensidad o corriente el C.E.P. Edic. 1960 en la parte concerniente al capítulo 2C-ALIMENTADORES, en el ítem 10-82 inciso a) recomendaba y decía:

“En vista de la tendencia hacia los sistemas de alumbrado de mayor intensidad y hacia las cargas mayores debido al uso generalizado de las aplicaciones fijas y portátiles, cada instalación deberá considerarse con una capacidad mayor a fin de asegurar una operación eficiente en futuro”.

Ahora el C. N. E. en su art. 3.3.3 - CALCULO DE ALIMENTADORES, nos indica que para el cálculo de sección del conductor se deberá basar en que la capacidad nominal de los conductores alimentadores no deberá ser menor que la suma de las cargas continuas mas la suma de las cargas no continuas. Pero otra parte el C. N. E. nos dice que cuando un alimentador abastece a cargas continuas y no continuas, la capacidad de corriente de los conductores alimentadores no deberán ser menores que la suma de las cargas no continuas mas el 125 % de la carga continua.

Sabemos que en una casa habitación no hay demasiadas cargas continuas, salvo de una refrigeradora o congeladora sistema de llamadas sonoras o timbre y en muy raros casos el sistema de aire acondicionado, esto nos indica que en cargas continuas quizá haya un 6% que con el 125% no alcanza a mas del 8%, lo cual significa que nuestro valor de $I = 35.03 \text{ A.}$ podemos agregar sin ningún problema hasta un 15% mas y como mínimo un 9%. Luego nuestro valor de corriente se podrá aumentar en desde un 9% hasta un 15%.

Así pues de acuerdo a nuestra experiencia podemos considerar que este aumento, sea hasta un 15 % como máximo, queriendo decir con esto que se puede poner porcentajes menores tales como el 10 %, 9 %, ya que determinar este porcentaje de aumento depende de la experiencia y criterio del proyectista, es mas en algunos casos podemos considerar un 25 % mas por que así lo requiere nuestro proyecto.

Para nuestro caso ya se ha determinado en la siguiente forma:

$$I_n = 35.03 \text{ Amp.}$$

$$I_d = f.s. \times I_n$$

$$I_d = 1.15 \times I_n.$$

$$I_d = 1.15 \times 35.03 \text{ Amp.} = 40.28 \text{ Amp.}$$

$$I_d = 40.00 \text{ Amp.}$$

Este valor será la corriente cuya capacidad debe soportar el conductor para lo cual recurrimos a las tablas de "INTENSIDAD DE CORRIENTE PERMISIBLE EN AMPERIOS DE LOS CONDUCTORES DE COBRE AISLADO" que para nuestro caso es: 10 mm² TW que admite una intensidad de hasta 46 amperios, en consecuencia podemos decir que dicho conductor es el correcto **POR CAPACIDAD**.

Pero debemos tener en cuenta

CIRCUITOS ESPECIALES

a) COCINA

$$I_n = 8,000 \text{ W} / (\sqrt{3} \times V \times \cos\phi)$$

$$I_n = 8,000 / (\sqrt{3} \times 220 \times 1.00)$$

$$I_n = 20.99 \text{ amp. (incrementando el 20\%)}$$

$$I_d = 1.20 \times I_n$$

$$I_d = 1.20 \times 20.99 \text{ amp.} = 25.19 \text{ amp} = 25 \text{ amp.}$$

Nota.- 4 mm² TW = 25 amp.

6 mm² TW = 35 amp.

Con este valor y teniendo en cuenta la tabla de intensidades de corriente admisible en conductores para instalaciones en general, podemos ver que el conductor de 4 mm² admite hasta 25 amperios en consecuencia por capacidad es correcto su uso, pero debemos pensar que en los interruptores comerciales no hay 25 amp. Sino de 30 amp. ó 40 amp. en consecuencia podemos decir que debemos considerar el valor de 30 amp. y la sección del conductor será 6 mm².

Así como en anterior oportunidad procederemos a calcular por caída de tensión, para lo cual debemos ver la longitud desarrollada entre el TD - 01 y la salida para cocina eléctrica. Además debemos tener presente que la caída de tensión entre el Tablero de Distribución de Distribución y el punto de utilización más alejado debe ser de 1.5 % de 220 V. o sea 3.3 voltios

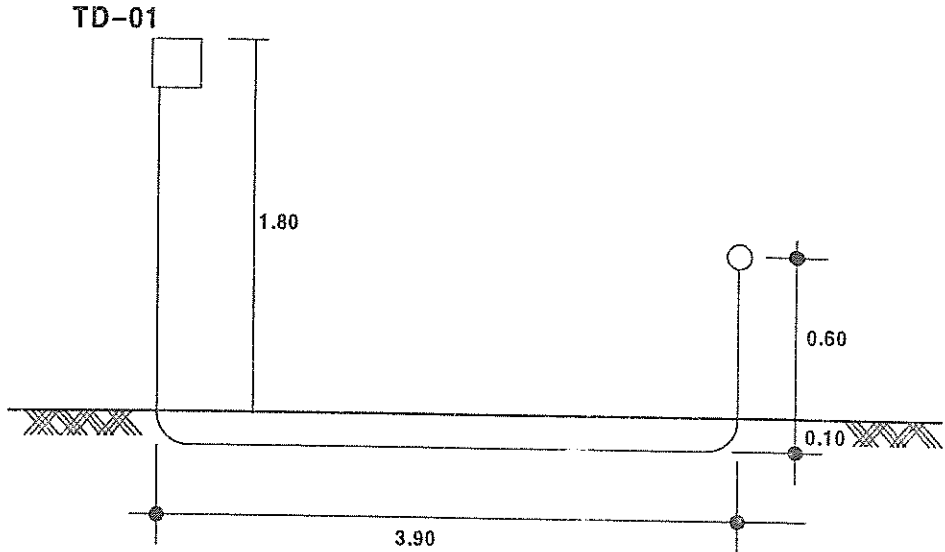


Fig. 41

$$L = 1.80 + 0.10 + 3.90 + 0.10 + 0.60.$$

$$L = 6.50 \text{ m.}$$

De acuerdo a la fórmula se tiene:

$$\Delta V = k \times I_D \times (\delta \times L) / S.$$

$$\Delta V = \sqrt{3} \times 23.50 \times (0.0175 \times 6.50) / 6 \text{ mm}^2$$

$$\Delta V = 0.77 \text{ V}$$

Este valor de la caída de tensión hallada es menor que el 1.5 % de 220 V, o sea:

$$\Delta V = 0.77 < 3.3 \text{ V.}$$

Así pues tenemos que la sección del conductor hallado es el correcto tanto por capacidad como por caída de tensión ya que se encuentra de los valores estipulados como límites.

PARA EL CALENTADOR ELÉCTRICO PARA AGUA

Sabemos que la ubicación del calentador para agua, llamado comúnmente Therma, siempre está en la segunda planta o en algunos casos en la azotea, esto no indica que el cálculo de la sección del conductor debe efectuarse, en especial el de caída de tensión dado que es una distancia apreciable.

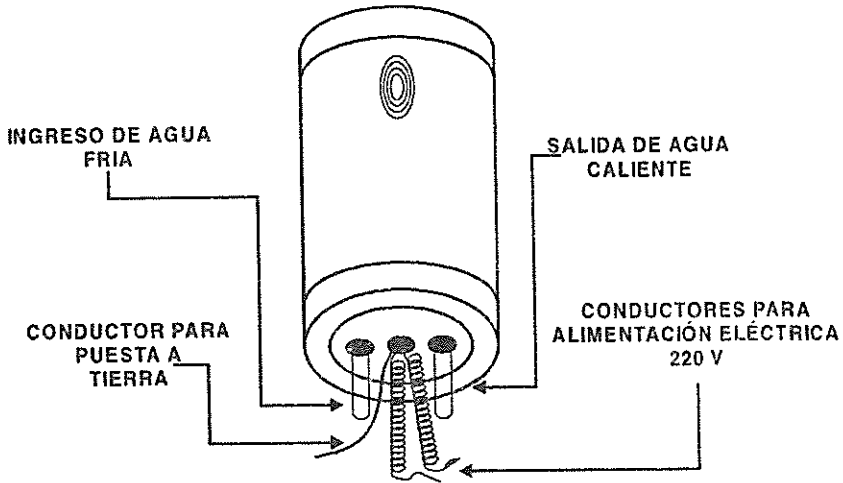


Fig. 42

Como referencia de valores de potencia podemos decir que está de acuerdo al volumen de almacenamiento de agua, así tenemos:

VOLUMEN (LITROS)	POTENCIA (WATTS)
35	750
65	1100
95	1200
130	1500

Para nuestro caso hemos escogido de acuerdo al proyecto de Instalaciones Sanitarias un calentador para agua de 95 litros con una potencia de 1200 W.

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

POTENCIA	1200 W.
SISTEMA	MONOFÁSICO
TENSIÓN	220 V
FRECUENCIA	60 Hz
Cos Ø	1.0 (por ser resistivo puro)

Calculando la intensidad se tiene:

$$I_N = \frac{W}{V \times \text{Cos}\varnothing} \text{ MONOFÁSICO}$$

$$I_N = \frac{1200}{220 \text{ V} \times 1.0} = 5.45 \text{ AMP}$$

Incrementando el 12 % como reserva tenemos:

$$I_D = I_N \times 1.12$$

$$I_D = 5.45 \times 1.12$$

$$I_D = 6.10 \text{ AMP.}$$

Con este valor y recurriendo a las tablas de "Capacidad de corriente permisible en amperes de los conductores de cobre aislados", tenemos que para esta corriente o intensidad, el conductor de 1.5 mm². TW es suficiente ya que tiene capacidad hasta 10 amperios instalados en ductos.

Ahora bien, nosotros no podemos poner un conductor de menor sección, debido a que el código Nacional de Electricidad Edic. 1985 - 1986 prohíbe el uso de conductores de secciones menores a 1.5 mm², esto lo menciona en su artículo 3.1.2, que en su acápite 3.1.2.2 c) a la letra dice:

3.1.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS

3.1.2.1 Capacidad de corriente y sección mínima de los conductores

- a) Los conductores de un circuito deberán tener una capacidad de corriente no menor que la capacidad nominal del circuito y no menor que la carga máxima a ser alimentada.

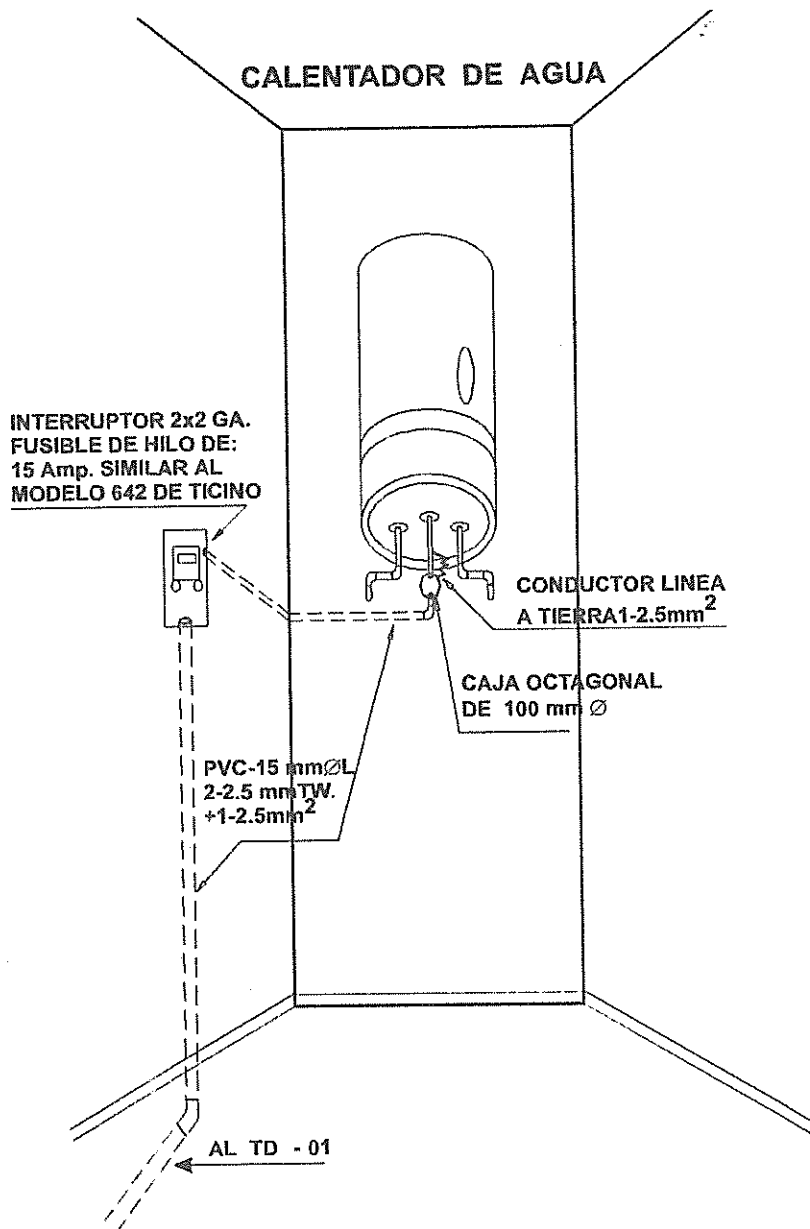


FIG. 43

Los conductores de los circuitos derivados deberán ser dimensionados para que la caída de tensión no sea mayor del 2.5 % para cargas de fuerza, calefacción y alumbrado o combinación de tales cargas y donde la caída de tensión total máxima en alimentadores y circuitos derivados hasta el punto de utilización más alejado no exceda del 4 %.

La capacidad de corriente de los conductores se da en las Tablas 4-V y 4-VI.

- b) Cocinas de uso doméstico de cocción, los conductores de los circuitos derivados que alimentan cocinas de uso doméstico, hornos empotrados, cocinas de mostrador y cualquier otro artefacto de cocción de uso doméstico, deberán tener una capacidad de corriente no menor que la capacidad nominal del circuito y no menor que la carga máxima a ser alimentada.

Las secciones mínimas de los conductores para circuitos de cocinas eléctricas de 9 Kw. ó mayores no deberán ser menores que las siguientes:

- Para circuitos monofásicos de 220 V: 10 mm².
- Para circuitos trifásicos de 3 conductores de 220 V: 4 mm².
- Para circuitos trifásicos de 4 conductores de 380/220 V: 2.5 mm².

Se exceptúan:

- i. El conductor neutro de un circuito derivado de 3 conductores que alimente una cocina eléctrica de uso doméstico, un horno empotrado o una cocina de mostrador que puede tener una sección menor que lo conductores activos, cuando la demanda máxima de una cocina de capacidad nominal de 9 Kw. o mayor haya sido calculada de acuerdo a la columna A de la Tabla 3-VI, pero deberá tener una capacidad no menor del 70 % de la capacidad de corriente de los conductores activos y su sección no deberá ser menor que 2.5 mm².
- ii. Los conductores de derivación que alimentan cocinas eléctricas de uso doméstico, hornos empotrados o cocinas de mostrador, conectados a un circuito derivado de 45 A, deben tener una capacidad no menor de 20 A y deben ser adecuados para la carga a ali-

mentar. La longitud de las derivaciones no deberá ser mayor que la necesaria para servir al artefacto.

- c) **Otras cargas.** Los conductores de los circuitos derivados que alimentan cargas diferentes de artefactos de cocción indicados en el párrafo b) anterior, deberán tener una capacidad de corriente suficiente para las cargas alimentadas y no deberán ser menores de 1.5 mm² excepto lo siguiente:
- i. Los conductores de derivación para tales cargas deberán tener una sección nominal no menor de 1.5 mm² para circuitos de capacidad nominal hasta de 25 A y no menor de 2.5 mm². para circuitos de capacidad nominal de 35 ó 45 A y solo cuando estos conductores de derivación alimentan cualquiera de las cargas siguientes:
 - Los portalámparas, aparatos de alumbrado o salidas individuales con derivaciones de longitud no mayor que 50 cm.
 - Los aparatos que tengan conductores de derivación, como se indica en 5.8.15.4.
 - las lámparas infrarrojas para artefactos de calefacción industrial.
 - ii. Los cordones y conductores para aparatos se regirán por lo dispuesto en 3.5.1.4.

Al igual que en los demás casos, una vez visto que la sección del conductor hallada por capacidad es el de 1.5 mm² para el calentador de agua, ahora nos faltaría calcular por caída de tensión para lo cual veremos cual es la distancia real entre el Tablero de Distribución y la salida para el calentador para agua, según el plano proyecto.

$$L = 0.60 + 0.40 + 5.00 + 1.40 + 0.10 + 0.60 + 0.10$$

$$L = 8.60 \text{ m.}$$

Teniendo en cuenta la fórmula:

$$\Delta V = K \times I \times \frac{\rho \times L}{S}$$

$$\Delta V = 2 \times 6.10 \text{ A} \times \frac{0.0175 \times 8.60 \text{ m}}{15 \text{ mm}^2}$$

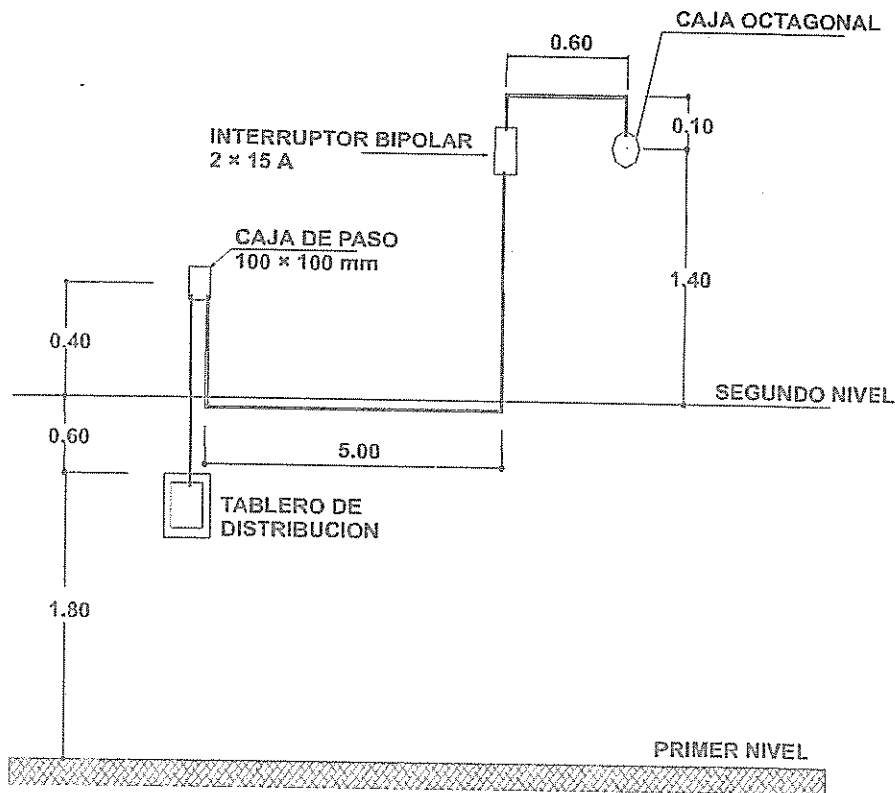


Fig. 44

$$\Delta V = 1.22 \text{ V}$$

Este valor es menor que el 1.5 % de la tensión nominal de 220 V., es decir:

$$1.22 \text{ V} < 3.3 \text{ V.}$$

En consecuencia, el conductor hallado 1.5 mm². TW es el correcto, ya que tanto por capacidad como por caída de tensión, los valores hallados están dentro de lo correcto. Pero es el caso que siempre, por mayor seguridad y por lo que siempre se ha utilizado, ponemos ya no 2-1 x 1.5 mm², sino 2-1 x 2.5 mm². TW.

Esto quiere decir que su nomenclatura para este circuito será:

PVC – 15 mm Ø L – 2-1 × 2.5 mm². TW + 1-2.5 mm².

Siendo el conductor 2.5 mm² el correspondiente a la línea a tierra, dado que además de acuerdo a la Tabla 3-XI Sección Mínima de los Conductores de Protección, dice que el conductor de línea a tierra para el dispositivo automático de sobrecorriente de 15 amperios, la sección nominal del conductor de protección es de 2 mm².

Una vez calculadas las secciones de los conductores para los circuitos especiales correspondientes a la cocina eléctrica y al calentador para agua, procederemos al estudio concerniente a los circuitos de alumbrado y tomacorrientes.

JUSTIFICACIÓN DEL USO DEL CALIBRE MÍNIMO DE CONDUCTORES EN:

CIRCUITOS DE ALUMBRADO

Nuestro Código Nacional de Electricidad no dice específicamente que tenemos que poner una cantidad determinada de circuitos en el desarrollo de un proyecto de instalaciones eléctricas. Solo quizá podamos interpretar lo que nos indica en el capítulo 3 inciso 3.3.2.1 CÁLCULO DE CARGAS.

Aquí podemos empezar diciendo que de acuerdo a la Tabla 3-IV Cargas Mínimas de Alumbrado General:

Para cargas de vivienda la carga unitaria es de 25 W/m². Si a esto decimos que siempre que proyectamos Instalaciones Eléctricas ponemos como un término referencial; 16, 17 ó 18 salidas por cada 100 m², esto nos daría un índice de capacidad de un circuito que saldría de la siguiente comparación:

$$Cl_1 = 25 \text{ W/m}^2 \times 100 \text{ m}^2 = 2500 \text{ W.}$$

Calculando el amperaje

$$I_1 = \frac{2500}{220 \times 0.8} = 14.20 \text{ Amp. (1)}$$

Si decimos ahora que en 18 salidas (empleamos el máximo) hay:

$$Cl_2 = 18 \text{ salidas} \times 100 \text{ W/salida} = 1800 \text{ W.}$$

$$I_2 = \frac{1800}{220 \times 0.8} = 10.22 \text{ Amp.}$$

Comparando I_1 con I_2 tenemos:

$$I_1 > I_2$$

Esto significa que el C.N.E. ha previsto que quizá de acuerdo a la casi realidad de otorgar hasta un 25 % como máximo de factor de seguridad, ésta nos daría como resultado:

$$I_2 = 12.78 \text{ AMP}$$

Así pues con esta demostración estaríamos llegando a tener circuitos de alumbrado de 15 AMP cada uno; que de acuerdo a la tabla 3-III nos indica que la capacidad nominal del circuito (A) es de 15 amperios; la sección mínima del conductor para un circuito derivado debe ser de 2.5 mm² por que 2.5 mm² tiene por capacidad hasta 18 amperios.

Enunciados estos conceptos y sabiendo que hemos diseñado 2 circuitos de alumbrado por tener como área techada 176.53 m² podemos decir que también de acuerdo al Código Nacional de Electricidad Edic. 1985 - 1986, el conductor mínimo a emplearse es 2.5 mm². TW que tiene una capacidad de hasta 18 amperios pero debe trabajar al 80 % de su capacidad significando esto que el conductor debe trabajar hasta 14 Amp. Nosotros, de acuerdo a la experiencia y así lo vamos a demostrar; siempre ponemos a los circuitos de alumbrado conductores de 2.5 mm² TW.

Por otra parte si consideramos que el punto más alejado está a 50 metros, caso hipotético y teniendo como promedio de cargas de alumbrado a una distancia de 10 m. tendríamos que calcular cuanto de caída de tensión tendríamos, así pues tenemos:

$$\Delta V = K \times I \times \frac{\delta \times L}{S}$$

$$\Delta V = 2 \times 14.70 \text{ A} \times \frac{0.0175 \times 10 \text{ m}}{2.5 \text{ mm}^2} = 1.988 \text{ V}$$

Este valor equivale al 0.90 % de los 220 V, valor que no llega a los 3.3 V que es lo permitido como máximo, es decir, el 1.5 % de 220 V. Así pues, con esto demostramos que cada circuito de alumbrado debe llevar como máximo 18 salidas, y el conductor a emplearse debe ser de 2.5 mm². TW. Quizá valga aclarar que este número máximo de salidas se ha calculado teniendo en cuenta que cada salida tiene una capacidad de 100 watts, claro está que si se calcula con una capacidad de 75 watts por salida, lógicamente el circuito tendría un número mayor de salidas, algo cercano a 24 salidas o centros de luz.

CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES

De igual manera, para este caso de circuitos de tomacorrientes emplearemos criterios similares a los antes mencionados para los circuitos de alumbrado, así:

- Que se ha diseñado dos circuitos de tomacorrientes.
- Que uno corresponde a la primera planta y el otro a la segunda planta.
- Que las razones están dadas por el Código Nacional de Electricidad Edición 1985 - 1986 inciso 3.3.3.7 párrafo a).
- Que el conductor a emplearse es el de 2.5 mm². TW.
- Que consideramos como el caso de alumbrado una distancia de 10 mts., tendremos así:

Asumiendo que la potencia por cada tomacorriente es de 180 VA y que su valor en watts es 144 y que en amperios es igual a 0.81 Amp.

Tenemos:

$$I_N = 18 \times 0.81 \text{ Amp.} = 14.58 \text{ Amp.}$$

Calculando la caída de tensión:

$$\Delta V = K \times I \times \frac{\delta \times L}{S}$$

$$\Delta V = 2 \times 14.58 \text{ Amp.} \times \frac{0.0175 \times 10 \text{ m}}{2.5 \text{ mm}^2}$$

$$\Delta V = 2.03 \text{ V.}$$

Valor que equivale al 0.92 %, que no llega al 1.5 % que es el máximo permisible, es decir, a los 3.3 voltios.

Así como esto también demostramos que cada circuito de tomacorrientes al llevar como máximo 18 salidas, el conductor a emplearse debe ser 2.5 mm².

Ahora bien, hemos analizado circuito por circuito y calculado la sección de los conductores y así podemos seguir analizando otros circuitos más si es que los hubiera, pero en nuestro proyecto no está contemplado el diseño de otros circuitos, sino los que se muestran en el Plano de Proyecto.

Con estos datos, podemos ahora efectuar el diagrama unifilar del Tablero de Distribución, para lo cual efectuaremos dos diagramas para el mismo tablero, es decir, uno con interruptores automáticos y otro con interruptores con fusibles, esto con la finalidad de establecer bien claro las características técnicas fundamentales de uno u otro Tablero de Distribución. Pero se recomienda el uso de conductores de 4 mm² de sección debido a que en el futuro siempre se sobrecargan los circuitos de tomacorrientes, así tenemos que instalar en el tablero de Distribución interruptor de 2 x 20 Amp.

TIPOS DE INTERRUPTORES PARA T.D.

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO TERMOMAGNÉTICO



INTERRUPTOR CON FUSIBLES

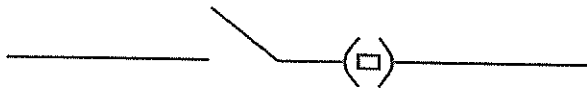
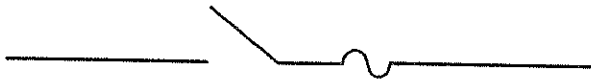


FIG. 45. TIPOS DE INTERRUPTORES PARA T.D.

TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN (con interruptores automáticos - termomagnéticos)

El Tablero de Distribución a considerar es del tipo automático – termomagnético, teniendo un gabinete metálico con puerta y chapa.

En el gabinete se halla el árbol o base de barras donde van instalados los interruptores, así tenemos que:

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN CON INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS TERMOMAGNÉTICOS

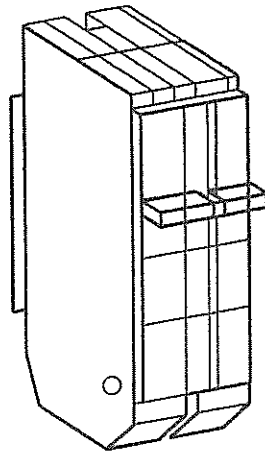
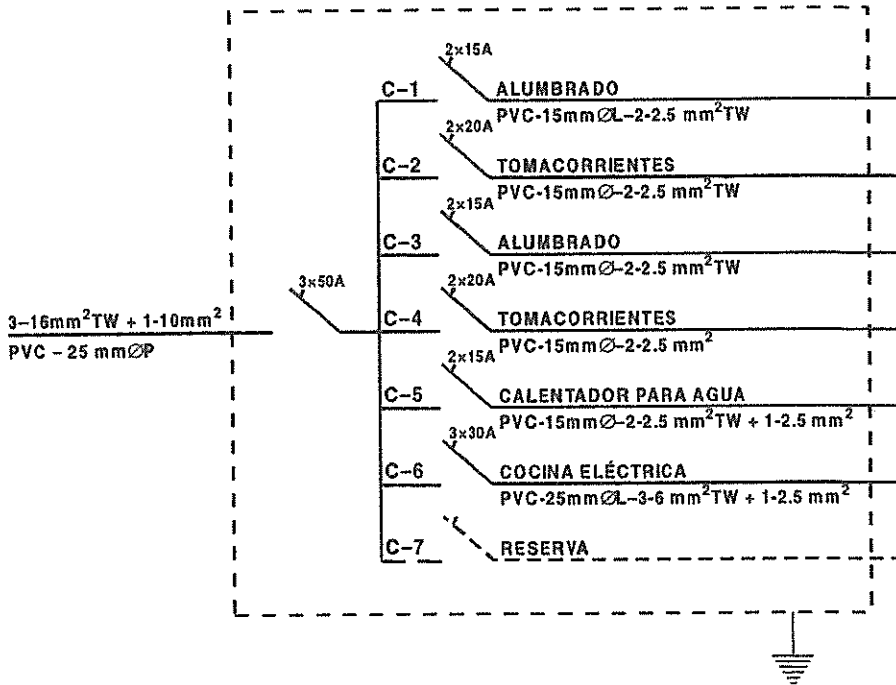


FIG. 46. TABLERO DE DISTRIBUCIÓN (CON INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS TERMOMAGNÉTICOS)

Para cada uno de los circuitos de alumbrado y tomacorrientes, se ha puesto un interruptor automático termomagnético de 2×15 Amp; razón de que la capacidad este acorde con los cálculos de amperaje; así como la sección del conductor, que admite hasta 18 amperios.

De igual manera para el circuito del calentador para agua de 1.2 Kw. comúnmente llamada therma; se ha puesto un interruptor automático de 2×15 Amp. en razón de los cálculos y dado que en un futuro podría aumentarse la capacidad del calentador para agua hasta 150 litros, que tiene alrededor de 2 Kw. y que además, la sección del conductor soporta hasta 18 Amp., equivalente a una potencia de 3.96 Kw. (monofásico).

Para el caso de la cocina se ha puesto un interruptor automático termomagnético de 3×30 Amp. en razón de que su capacidad esté acorde con los cálculos de amperaje, así como la sección del conductor 6 mm^2 . TW que admite hasta 35 amperios.

Se está dejando un espacio de reserva para la instalación de un futuro interruptor; por razones de un posible aumento de carga, es decir, para la instalación de un futuro circuito.

TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN (con interruptores con fusibles)

Para este Tablero de Distribución debemos considerar que el gabinete puede o no ser metálico, en ambos llevará siempre una bornera terminal para la llegada de las líneas a tierra, así como para la salida.

En resumen se debe tener en cuenta que cuando los Tableros de Distribución son con interruptores automáticos, el gabinete o caja no puede ni debe ser de madera.

Pero para el caso de Tableros de Distribución con interruptores con fusible, si puede ser la caja metálica o de madera. En ambos casos las dimensiones vienen dadas por los fabricantes y están de acuerdo al número de interruptores, ya sean automáticos o con fusible y al espacio libre que sea suficiente para proveer un amplio espacio para la distribución de los conductores y cables dentro del gabinete y para la separación entre las partes metálicas de los dispositivos y los aparatos montados en su interior, en la forma siguiente:

- **Base de los dispositivos.**- Existirá un espacio libre no menor de 1.6 cm. entre la base del dispositivo y la pared de cualquier caja de desconexión o gabinete excepto en los puntos de soporte.
- **Puertas.**- habrá un espacio libre con un mínimo de 2.5 cm. entre las puertas y cualquier parte activa, incluyendo las partes activas de los fusibles cerrados; a menos que la puerta esté recubierta de un material aislante aprobado o tenga un metal de espesor no menor de 2.6 mm., y cuyo espacio libre será no menor de 1.3 cm.

**TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
CON INTERRUPTORES CON FUSIBLES**

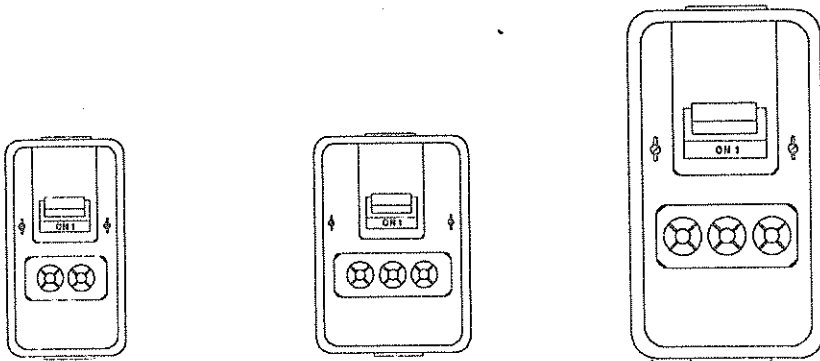
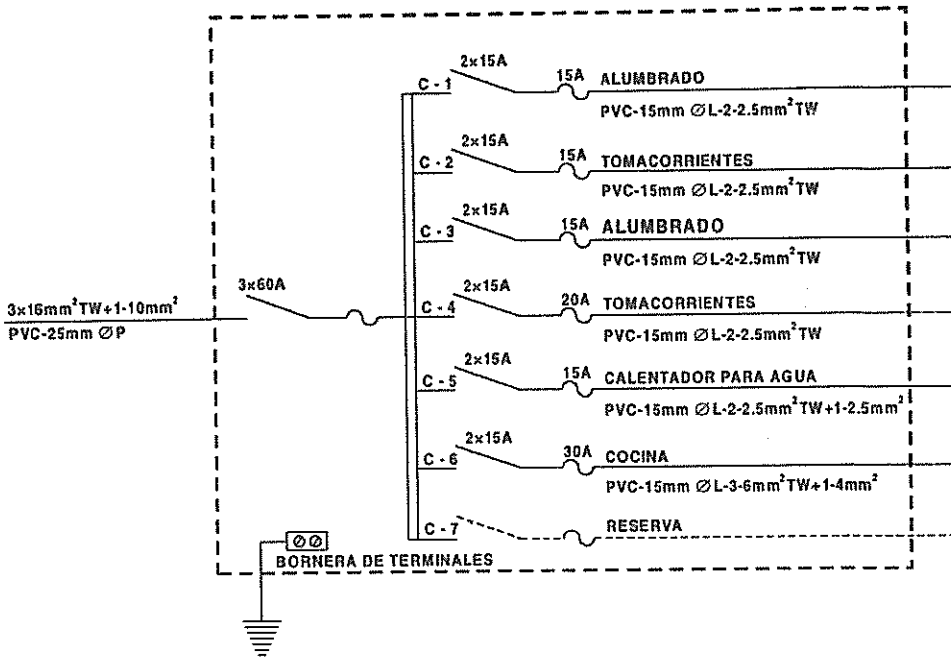


FIG. 48. TABLERO DE DISTRIBUCIÓN (CON INTERRUPTORES CON FUSIBLES)

Partes activas.- Habrá un espacio libre mínimo de 13 mm. entre las paredes, fondo, tabiques, si son metálicos o puerta de cualquier gabinete o caja de desconexión y las partes activas expuestas más cercanas de los dispositivos montados. Si la ten-

sión es mayor que 250 V. hasta los 600 V., estos espacios deberán ser aumentados a no menos de 25 mm.

El bloque de interruptores tendrá entre cualquier borde perimétrico y la pared lateral del gabinete un espacio de 10 cm. para la manipulación del alambrado, conexión a los interruptores y el ordenamiento adecuado de los conductores de entrada y salida.

Todos estos conceptos han sido tomados de las Normas y del Código Nacional de Electricidad.

Ahora bien, existen en nuestro medio dos clases o formas que son principales del incumplimiento de las normas y esto está demostrado en lo siguiente:

- 1° Que los gabinetes de madera, normalmente no cumplen ni siquiera el mínimo de los requisitos. Este incumplimiento está en que la madera utilizada no es de buena calidad y no es tratada contra hongos o contra la humedad.
- 2° Que los interruptores de cuchilla tampoco son de buena calidad, es más, no cumplen con las normas mínimas del Código Nacional de Electricidad, en especial, lo concerniente al sistema de apertura y cierre de las cuchillas, las que deben ser por medio de un sistema mecánico de resortes.

En fin, seguir analizando sería demasiado, lo único que podemos decir es que no se debe emplear gabinetes o cajas de madera de mala calidad y construcción dudosa así como los interruptores de cuchilla.

REPRODUCCIÓN LITERAL DE C.N.E. DEL CAPÍTULO 4 – MÉTODO Y MATERIALES DE INSTALACIÓN

CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD

SISTEMA DE UTILIZACIÓN - TOMO V - PARTE I

4.7 GABINETES Y CAJAS DE DESCONEXIÓN

4.7.1 ALCANCES

Las prescripciones del presente acápite estarán referidas a la instalación de gabinetes y cajas de desconexión. Las instalaciones en lugares peligrosos estarán de acuerdo con el capítulo 6 del presente Tomo.

4.7.2 INSTALACIONES

4.7.2.1 LUGARES HÚMEDOS O MOJADOS

En lugares húmedos o mojados, los gabinetes o cajas de desconexión del tipo de superficie deberán colocarse o equiparse de manera que eviten la entrada y acumulación de agua o humedad dentro del gabinete o caja y deberán montarse de manera que haya por lo menos 7 mm. de espacio entre la cubierta y la pared o la superficie que lo soporta. Los gabinetes o cajas de desconexión instalados en lugares húmedos deberán ser a prueba de intemperie. Para la protección contra la corrosión véase 4.1.1.6.

4.7.2.2 POSICIÓN EN LA PARED

En paredes de concreto, ladrillo u otro material no combustible, los gabinetes deberán instalarse de manera que su borde frontal no se hunda a más de 7 mm. de la superficie terminada de la pared. En paredes construidas de madera u otro material combustible, los gabinetes deberán estar a ras con el acabado de la pared o podrán sobresalir.

4.7.2.3 APERTURAS NO UTILIZADAS

Las aperturas no utilizadas en los gabinetes o cajas de desconexión, deberán estar perfectamente cerradas para proporcio-

nar una protección equivalente a la pared de la caja o gabinete. Si se usan tapones o placas metálicas con gabinetes o cajas de desconexión no metálicas, deberán sobresalir por lo menos 7 mm. de la superficie exterior.

4.7.2.4 ENTRADA DE CONDUCTORES EN LOS GABINETES O CAJAS DE DESCONEXIÓN

Los conductores que entran en gabinetes o cajas de desconexión, deberán protegerse de la abrasión y deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) **Aberturas que deben cerrarse.** Las aberturas por donde entran los conductores deberán estar adecuadamente cerradas.
- b) **Gabinetes y cajas de desconexión metálicas.** Con instalaciones ocultas sobre aisladores, los conductores deberán entrar a través de boquillas aislantes o en lugares secos, a través de tuberías flexibles extendidas desde el soporte aislante más próximo y aseguradas firmemente al gabinete o a la caja de desconexión.
- c) **Cables.** Cuando se usan cables, cada uno de ellos deberá estar sujeto a la caja o gabinete.

4.7.2.5 CAMBIO DE DIRECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

Los conductores en terminales o conductores que entran o salen de los gabinetes o cajas de desconexión y similares, deberán cumplir con lo siguiente:

- a) **Ancho de los canales de alambrado.** Los conductores no deberán cambiar de dirección en el interior de un gabinete o caja de desconexión, a menos que el canal tenga un ancho de acuerdo con el que proporciona la Tabla 4 - XLV. Los conductores agrupados en paralelo de acuerdo con 4.2.1.5, se deberán tomar en base al número de conductores en paralelo.
- b) **Espacio para curvas de conductores en terminales.** Los conductores no deberán desviarse a un terminal, a menos que se provea un espacio para curvas de acuerdo con la Tabla 4 - XLV.
- c) **Boquillas de protección.** Cuando los conductores activos de 25 mm² o mayores entren por una canalización a un gabinete, caja de paso, de empalme o canal auxiliar, deberán quedar protegidos por medio de una boquilla que proporcione una superficie lisa y redonda, que a menos que los con-

ductores estén separados de los accesorios de la canalización mediante un material sólido aislante fijado firmemente en el sitio. Si las boquillas se construyen totalmente de material aislante, deberá colocar una tuerca en ambos lados, dentro y fuera de la cubierta a la cual se fija el tubo. Las boquillas de aislamiento o materiales aislantes, deberán tener una temperatura nominal no menor que la temperatura nominal del aislante de los conductores instalados.

TABLA 4 - XLV

ESPACIO MÍNIMO PARA CURVAS DE CONDUCTORES EN TERMINALES Y ANCHO MÍNIMO DE CANALES DE ALAMBRADO EN mm.

SECCIÓN DEL CONDUCTOR	CONDUCTORES POR TERMINAL				
	1	2	3	4	5
mm ²					
1.5 - 4	Nº spac.	--	--	--	--
6 - 16	40	--	--	--	--
25	50	--	--	--	--
35	65	--	--	--	--
50 - 70	90	130	180	--	--
95	100	150	200	--	--
120	115	150	200	260	--
150 - 185	130	200	260	310	--
240	150	200	260	310	360
300	200	260	310	360	410
400	200	310	360	410	460
500	260	--	--	--	--

Nota: El espacio de curvatura en terminales, deberá ser medido en línea recta desde el extremo de la unión o conector (en la dirección en que los conductores salen del terminal) hasta la pared o barrera.

4.7.2.6 ESPACIOS INTERIORES EN LAS CUBIERTAS

Los gabinetes o cajas de desconexión, deberán tener un espacio suficiente para acomodar libremente todos los conductores contenidos en ellos sin que se deformen.

4.7.2.7 CUBIERTAS PARA INTERRUPTORES O DISPOSITIVOS CONTRA SOBRECORRIENTE

Las cubiertas para interruptores o dispositivos contra sobrecorriente, no deberán utilizarse como cajas de empalme, canales auxiliares o canalizaciones para conductores que las atraviese, ni para efectuar derivaciones a otros interruptores o dispositivos contra sobrecorriente, con excepción de lo siguiente.

Cuando hay un espacio adecuado para que los conductores en cualquier sección recta no ocupen más del 40 % de la sección recta del espacio de alambrado, y cuando los conductores, empalmes y derivaciones no ocupen más del 75 % de la sección de dicho espacio.

4.7.2.8 ESPACIOS O CANALES LATERALES O POSTERIORES PARA CONDUCTORES

Los gabinetes o cajas de desconexión deberán estar provistos de espacios posteriores, canales o compartimientos de alambrado que sean requeridos por 4.7.3.2 c) y d).

4.7.3 REQUISITOS DE FABRICACIÓN

4.7.3.1 MATERIALES

Los gabinetes y cajas de desconexión deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) **Gabinetes y cajas de desconexión metálicas.** Deberán estar protegidos interior y exteriormente contra la corrosión de acuerdo al inciso 4.1.1.6 y deberán ser aprobados para el uso.
- b) **Solidez.** Los gabinetes y cajas serán diseñados de tal manera que se asegure una amplia resistencia y rigidez. Si son construidos con láminas de acero, el espesor del material será no menor que 1.59 mm. (16 MSG).
- c) **Gabinetes no metálicos.** Los gabinetes no metálicos deberán requerir de la aprobación previa para su instalación.
- d) **Gabinete de madera.** Los gabinetes o cajas de desconexión de madera, deberán ser resistentes a la polilla, con

una humedad menor del 15 % y no deberán permitir rajaduras que atraviesen la madera de lado a lado y su acabado no deberá presentar deformaciones.

4.7.3.2 ESPACIOS LIBRES

Los espacios libres de los gabinetes y cajas deberán cumplir con lo siguiente:

- a) **Generalidades.** Los espacios libres dentro de los gabinetes y cajas de desconexión, deberán ser lo suficientemente amplios para la distribución de conductores y cables dentro de ellos y para la separación entre las partes metálicas de los dispositivos y los aparatos montados en su interior de la manera siguiente:
 - i. **Base.** Deberá existir un espacio libre mínimo de 1.6 mm entre la base del dispositivo y la pared de cualquier caja o gabinete, excepto en los de soporte.
 - ii. **Puertas.** Deberá existir un espacio libre mínimo de 25 mm entre alguna parte activa y la puerta, incluyendo las partes activas de los fusibles encerrados.
 - iii. **Partes activas.** Deberá existir un espacio libre mínimo de 13 mm. entre las paredes, fondo, tabiques si son metálicos o puertas de cualquier gabinete o caja de desconexión y las partes activas expuestas más cercanas de los dispositivos montados si la tensión no es mayor que 250 V. Para tensiones mayores de 250 V hasta 600 V, estos espacios deberán ser aumentados a no menos de 25 mm.
- b) **Separación de interruptores.** Los gabinetes y cajas de desconexión deberán tener suficiente profundidad para permitir que las puertas se cierren cuando los interruptores de los circuitos derivados de 30 A de los tableros estén en cualquier posición, o cuando la combinación de seccionadores interruptores estén en cualquier posición, o cuando otros interruptores de un solo paso son abiertos tanto como lo permita su construcción.
- c) **Espacio de alambrado.** Los gabinetes y cajas de desconexión que contengan dispositivos o aparatos conectados a más de 8 conductores, incluyendo los circuitos derivados, de medida, subalimentadores, circuitos de fuerza y circuitos similares, pero sin incluir el circuito alimentador o su prolongación, deberán tener espacios posteriores a

alambrado o uno ó mas espacios laterales, canales laterales o compartimientos de alambrado.

- d) **Espacios de alambrado en cubiertas.** Los espacios laterales, canales laterales o compartimientos laterales de alambrado de los gabinetes o cajas de desconexión, deberán estar hechos con cubiertas herméticas por medio de tapas, barreras o tabiques que se extiendan desde la base de los dispositivos contenido en la puerta, armazón o lados del gabinete. Se exceptúa en el caso que la cubierta contenga solamente aquellos conductores que se dirigen del gabinete hacia puntos directamente opuestos de sus conexiones terminales a los dispositivos dentro del gabinete.

Los espacios de alambrado posteriores parcialmente cerrados, deberán estar provistos de tapas para completar la cubierta.

Los espacios de alambrado según 4.7.3.2 c) y que queden descubiertos cuando se abran las puertas deberán estar provistos de tapas para completar la cubierta. Cuando se proporcione un espacio adecuado para conductores de alimentación permanente y para empalmes según lo exceptuado en 4.7.2.7. no deberá requerir de barreras adicionales

4.9 INTERRUPTORES

4.9.1 INSTALACIÓN

4.9.1.1 ALCANCES

Las prescripciones del presente subcapítulo deberán aplicarse a todos los interruptores, dispositivos de interrupción y disyuntors que sean usados como interruptores.

4.9.1.2 CONEXIÓN DE INTERRUPTORES

- a) Interruptores de 3 y 4 vías. Los interruptores de 3 y 4 vías deberán alambrarse en tal forma que la desconexión se realice únicamente en el conductor activo del circuito. Cuando el alambrado entre los interruptores y las salidas va en canalizaciones metálicas, deberán correrse ambas polaridades.
- b) Conductores puestos a tierra. Los interruptores o disyuntors no deberán desconectar al conductor puesto a tierra de un circuito, a menos que el interruptor o disyuntor desconecte simultáneamente todos los conductores del circuito

o que el interruptor o disyuntor esté dispuesto de manera que el conductor puesto a tierra no pueda ser desconectado antes de que el o los conductores activos hayan sido desconectados.

4.9.1.3 CUBIERTA

Los interruptores y disyuntores deberán ser del tipo accionado exteriormente, y estar encerrados en cajas o gabinetes aprobados para el uso. El espacio mínimo para curvas de conductores en terminales y el espacio mínimo de un canal suministrado con cubiertas de interruptores, deberán cumplir con 4.7.2.5 excepto los interruptores de tipo superficial o colgantes y los de cuchilla que van montados en cuadros o tableros eléctricos con frente descubierto.

4.9.1.4 LUGARES MOJADOS

Si un interruptor o disyuntor se instala en un lugar mojado o en el exterior de una edificación, deberá ser encerrado en una cubierta o gabinete a prueba de intemperie que deberá cumplir con 4.7.2.1.

4.9.1.5 INTERRUPTORES DE TIEMPO, INTERMITENTE Y DISPOSITIVOS SIMILARES

Los interruptores de tiempo, intermitentes, y dispositivos similares no necesitan ser del tipo accionado exteriormente. Ellos deberán ser encerrados en cajas o gabinetes metálicos con excepción de lo siguiente:

- i. Cuando estén montados en cuadros eléctricos, paneles de control o cubiertas similares y localizados de modo que cualquier terminal activo ubicado dentro de los 15 cm. del interruptor horario ajustable manualmente o del interruptor con posición de abierto - cerrado, esté cubierto con tabiques adecuados.
- ii. Cuando estén encerrados en cajas individuales aprobadas sin partes activas expuestas al operador.

4.9.1.6 POSICIÓN DE LOS INTERRUPTORES DE CUCHILLA

- a) **Interruptores de cuchilla de un solo paso.** Los interruptores de cuchilla de un solo paso deberán ubicarse de tal manera que la acción de la gravedad no tienda a cerrarlos.

Éstos interruptores aprobados para el uso en posición invertida, deberán estar provistos de un dispositivo de entramamiento que garantice que las cuchillas permanezcan en la posición de abiertos cuando así se coloquen.

- b) **Interruptores de cuchilla de doble paso.** Los interruptores de cuchilla de doble paso podrán accionarse ya sea horizontal como verticalmente. Cuando el accionamiento sea vertical, deberán estar provistos de un dispositivo de entramamiento de tal manera que las cuchillas permanezcan en la posición de abiertas cuando así se coloquen.

4.9.1.7 CONEXIÓN DE LOS INTERRUPTORES DE CUCHILLA

Los interruptores de cuchilla deberán conectarse de tal manera que las cuchillas queden desenergizadas cuando el interruptor esté en la posición de abierto.

4.9.1.8 ACCESIBILIDAD Y AGRUPAMIENTO

- a) Todos los interruptores y disyuntores usados como interruptores, deberán ser ubicados de tal manera que ellos puedan ser accionados desde un lugar fácilmente accesible. Ellos deberán estar instalados de manera que el centro de la manija de maniobra del interruptor o disyuntor, cuando se encuentra en la posición más alta, no sea mayor de 2.00 metros desde el piso o la plataforma de trabajo, a excepción de lo indicado a continuación.
 - i. En instalaciones de canalizaciones de barras, los interruptores con fusibles y disyuntores podrán ser ubicados al mismo nivel de dicha canalización. Deberán estar provistos de medios adecuados para operar la manija del dispositivo desde el suelo.
 - ii. Los interruptores instalados adyacentes a motores, artefactos u otros equipos a los cuales ellos alimentan, podrán ser ubicados más alto de lo especificado anteriormente y ser accesibles por medios portátiles.
 - iii. Los interruptores accionados por medio de pértigas pueden instalarse en alturas mayores de 2.00 m.
- b) Los interruptores de palanca no deberán agruparse en cajas de salida a menos que se puedan disponer de tal manera

que la tensión entre interruptores adyacentes no sea mayor a 300 V ó que estén instalados en cajas equipadas con tabiques permanentemente ubicados entre interruptores adyacentes.

4.9.1.9 PLACA PARA INTERRUPTORES DE PALANCA MONTADAS A RAS

Los interruptores de palanca a ras que se montan en cajas metálicas no puestas a tierra y ubicadas al alcance desde los pisos conductores u otras superficies conductoras, deberán estar provistos con placas de material no conductivo y no combustible.

Las placas metálicas deberán ser de metal ferroso de un espesor no menor de 0.8 mm., las de metal no ferroso deberán tener un espesor no menor de 1 mm. Las placas de material aislante deberán ser incombustibles de un espesor no menor de 2.5 mm, pero podrán ser de un espesor menor si están formadas o reforzadas para que presenten una resistencia mecánica adecuada. Las placas deberán ser instaladas para cubrir completamente la abertura de la pared y fijarse contra la superficie de dicha pared.

4.9.1.10 MONTAJE DE INTERRUPTORES DE PALANCA

- a) **Tipo de superficie.** Los interruptores de palanca usados en instalaciones a la vista sobre aisladores, deberán instalarse sobre bases de material aislante que separen los conductores por lo menos 13 mm de la superficie que soporta al alambrado.
- b) **Montaje en cajas.** Los interruptores de palanca de tipo ras montados en cajas que están empotradas en la superficie de la pared según 4.6.2.6, deberán instalarse de manera que los bordes de la placa en la cual están montados, estén apoyados sobre la superficie de la pared. Los interruptores de palanca tipo ras, montados en cajas que están al ras con la superficie de la pared, deberán ser instalados de manera que la placa de montaje del interruptor esté apoyada sobre la caja.

4.9.1.11 DISYUNTORES USADOS COMO INTERRUPTORES

Un disyuntor de operación manual con una palanca o manija, o un disyuntor de potencia que pueda ser abierto manualmente

en el caso de una falla eléctrica, podrá utilizarse como un interruptor, siempre que tenga el número requerido de polos.

4.9.1.12 PUESTA A TIERRA DE LAS CUBIERTAS

Las cubiertas de los interruptores o disyuntores en circuitos mayores de 150 V. a tierra, deberán ser puestas a tierra según 3.6. Cuando las cubiertas no metálicas sean usadas con cables de cubierta metálica o tuberías metálicas deberán tomarse las medidas necesarias para la continuidad de la puesta a tierra.

4.9.1.13 INTERRUPTORES DE CUCHILLA

- a) Los interruptores de cuchilla con una capacidad mayor de 1200 A a 250 V ó menos y mayor de 600 A para tensiones de 251 a 600 V deberán ser usados solamente como seccionadores y no deberán abrirse con carga.
- b) Para interrumpir corrientes mayores de 1200 A a 250 V ó menos, o mayores de 600 A para tensiones de 251 a 600 V, deberán utilizarse interruptores o disyuntores de diseño especial aprobados para el uso.
- c) Los interruptores de cuchilla de menor capacidad que lo especificado en los párrafos anteriores, deberán considerarse como interruptores de uso general.
- d) Los interruptores para circuitos de motores, deberán utilizarse como interruptores del tipo cuchilla.

4.9.1.14 CAPACIDAD NOMINAL Y USO DE LOS INTERRUPTORES DE PALANCA

Los interruptores de palanca deberán ser usados con sus capacidades nominales y de acuerdo a lo siguiente:

- i. Cargas resistivas e inductivas, incluyendo lámparas de descarga eléctrica, que no excedan los amperes nominales del interruptor a la tensión correspondiente.
- ii. Cargas de lámparas incandescentes que no excedan los amperes nominales del interruptor a 220 V.
- iii. Cargas de motores que no excedan el 80 % de los amperes nominales del interruptor a su tensión nominal.

Interruptores de palanca de uso general para corriente alterna y continua. Son los interruptores de palanca de uso general, adecuados para ser usados en circuitos de corriente alterna o continua, para controlar lo siguiente:

- i. Cargas resistivas, que no excedan los amperes nominales del interruptor a la tensión aplicada.
- ii. Cargas inductivas que no excedan el 50 % de los amperes nominales del interruptor a la tensión aplicada. Los interruptores identificados en HP son adecuados para controlar cargas de motores dentro de su capacidad nominal a la tensión aplicada.
- iii. Cargas de lámparas incandescentes que no excedan los amperes nominales del interruptor a la tensión aplicada .

Para los interruptores de avisos luminosos y de alumbrado de realce, véase 5.9.1.2.

Para los interruptores de control de motores, véanse 5.2.7.3; 5.2.8.8 y 5.2.8.9.

4.9.2 REQUISITOS DE FABRICACIÓN

4.9.2.1 MARCACIÓN

Los interruptores deberán estar marcados con la corriente y la tensión y si lo están en caballos de fuerza (HP) con la potencia máxima para la cual han sido diseñadas. Además llevarán la marca de fábrica.

4.9.2.2 INTERRUPTORES DE CUCHILLA PARA 600 V

Los interruptores de cuchilla para 600 V que estén diseñados para interrumpir corrientes mayores de 200 A, deberán estar provistos de contactos auxiliares tipo renovable o de interrupción instantánea o el equivalente.

4.9.2.3 INTERRUPTORES CON FUSIBLES

Los interruptores con fusibles, no deberán tener fusibles en paralelo.

Así pues, se ha concluido el diseño y cálculo de las Instalaciones Eléctricas Interiores para una casa habitación unifamiliar, que se pueden resumir en lo siguiente:

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

RESUMEN GENERAL DETALLADO

DESCRIPCIÓN	C. I.	FACTOR DE DEMANDA	%	M. D.
ALUMBRADO y TOMACORRIENTES	Cl_1	Los primeros 2,000 Los siguientes	100% 35%	$M.D._1$
PEQUEÑOS USOS 1500 W.	Cl_2	Totales	100%	$M.D._2$
CARGAS MOVILES R3 (f. d. = 0.3)	Cl_3	Totales	100%	$M.D._3$
JARDINES Y AREAS LIBRES 5 W/m ²	Cl_4	Totales	100%	$M.D._4$
COCINA ELÉCTRICA 8 KW.	Cl_5	Para una cocina	80%	$M.D._5$
CALENTADOR PARA AGUA 1.2 KW	Cl_6	Para 1 calentador Para 2 calentadores Para 3 calentadores	100% 100% 90%	$M.D._6$
TOTAL	$\sum Cl_1$ Cl_2			$M.D._T$

Esto no significa que todas las casa habitación o departamentos unifamiliares, deberán tener además por obligatoriedad alumbrado y tomacorrientes, el alumbrado correspondiente a jardines o áreas libres, así como energía eléctrica para las cocinas y calentadores para agua. Puede entonces, como excepción, haber casas sin cocina eléctrica y sin calentador para agua; en fin, puede haber una serie de necesidades, el hecho está que dentro de los cálculos se debe considerar sólo las cargas fijas existentes, llámese a esto si hay cocina eléctrica, calentador para agua y artefactos electrodomésticos que realmente tengan potencias considerables, como por ejemplo:

Equipos de aire acondicionado, estufa eléctrica de más de 1.00 Kw, lavadoras con calentadores para agua, centrifugas o secadores y otros. Pero si se deberá tener en cuenta una sección de tubería PVC que admita en el futuro el paso de conductores de mayor sección que admiten las cargas adicionales de la cocina eléctrica y calentador de agua en especial.

La suma total de las máximas demandas llamadas MD_1 ; MD_2 ; MD_3 ; MD_4 y MD_5 viene a ser la Máxima Demanda Total (MD_T), valor que servirá para el cálculo solo de la sección del conductor alimentador entre el Medidor de Energía Eléctrica y el Tablero de Distribución en base a la capacidad de conducción del conductor en amperios y de la caída de tensión. Así pues, tendremos que para éste caso nuestro sistema será trifásico.

$$I = \frac{D.M_T \text{ (WATTS)}}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \text{ (WATTS)} \quad (\text{Valor en amperios})$$

Este valor en amperios se deberá aumentar en un porcentaje llamado factor de seguridad y que varía desde el 1 % hasta el 12 %. Téngase en cuenta que éstos valores son los mínimos.

Por otra parte, se debe considerar la distancia desarrollada desde el Medidor de Energía Eléctrica hasta el Tablero de Distribución, y si ésta distancia sobrepasa los 10 mts., entonces debemos tener la precaución de comprobar que la sección del conductor hallado es la correcta, y que con ésta sección, la caída de tensión no pasa del 2.5 % de 220 V, es decir, no es mayor de 5.5 voltios y esto lo hacemos con la fórmula:

$$V = K \times I \times \frac{\delta \times L}{S}$$

Donde:

$K = 2$ (monofásica)

$K = \sqrt{3}$ (trifásica)

$d = 0.0175 \Omega - \text{mm}^2/\text{W}$

$I =$ Intensidad en amperios

$L =$ Longitud desarrollada en m.

$S =$ Sección del conductor en mm^2 .

Así pues tenemos que después de efectuar todas las operaciones matemáticas, la sección del conductor hallada es la correcta, ya que tanto por capacidad (tablas), como por caídas de tensión ($V = 2.5 \%$), los valores están dentro de los valores permisibles.

Ahora bien, con esto hemos concluido el cálculo para hallar la sección del conductor alimentador, no siendo necesario el cálculo del cable de energía eléctrica de la conexión domiciliaria, ya que esto lo calcula y lo instala el Concesionario de Energía Eléctrica, nosotros solo debemos dejar la tubería de protección que es de 40 mm ϕ P, tal como se indicará en la parte de CONEXIÓN DOMICILIARIA.

CÁLCULO DEL EXCESO DE DEMANDA MÁXIMA

Todo el cálculo anteriormente desarrollado sirve única y exclusivamente para determinar la sección del conductor alimentador, ahora bien para el pago al Concesionario por la Conexión Domiciliaria; en caso de existir un Exceso de Demanda Máxima, además del derecho que cada lote de terreno tiene en cada conexión domiciliaria, anteriormente se

calculaba de acuerdo a lo que dispone la Ley de Industria Eléctrica N° 12378, Reglamento y Legislación adicional, ya que en la nueva Ley General de Electricidad N° 23406 tampoco se contempla. De otro lado tenemos que el Ministerio de Energía y Minas, ha creído conveniente dar la Resolución Directoral N° 192-86 EM/DGE del 18-12-1986, por el que aprueba la Directiva N° 001 - 86 - EM/DGE "DETERMINACIÓN DE EXCESO DE POTENCIA DE SUMINISTROS EN BAJA TENSIÓN Y NORMALIZACIÓN DE POTENCIAS A CONTRATAR", de fecha 17 de Diciembre de 1986, válido porque no se opone a ningún nuevo dispositivo y que nosotros reproducimos textualmente a continuación:

REPRODUCCIÓN LITERAL DE LA PRESENTE RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 192 - 86 - EM/DGE del 18-12-1986

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 18° inciso b) de la Ley General de Electricidad N° 23406, la Dirección General de Electricidad es el Organismo Técnico del Ministerio de Energía y Minas, una de cuyas funciones es normar las actividades relativas a la comercialización de la Energía Eléctrica;

Que, es necesario establecer una metodología aplicable a suministros eléctricos en baja tensión, que permitan a las Empresas de Servicio Público de Electricidad, determinar el exceso de potencias de un suministro en relación a su derecho de Demanda Máxima, a fin de establecer la potencia a contratar;

Que, estando al Informe N° 046-86-DGE/DNT presentado por el Comité Especializado "Determinación de la Demanda Máxima de Suministros de Baja Tensión";

Con la opinión favorable del Director de la Oficina de Normas Técnicas;

SE RESUELVE:

1° APROBAR la Directiva N° 001-86-EM/DGE "Determinación de Exceso de Potencia de Suministros en Baja Tensión y Normalización de Potencias a Contratar", de fecha 17 de Diciembre de 1986.

2° La presente Resolución entrará en vigencia a partir del día siguiente de su publicación en el diario oficial "EL PERUANO", quedando sin efecto las disposiciones que se opongan a la Directiva en el artículo anterior.

Regístrese y Comuníquese

Original Firmado por:
Ing. CARMEN MONJE CORNEJO
Director General de Electricidad

DIRECTIVA N° 001 - 86 EM/DGE

**DETERMINACIÓN DEL EXCESO DE POTENCIA DE SUMINISTROS EN
BAJA TENSIÓN Y NORMALIZACIÓN DE POTENCIAS A CONTRATAR**

1. OBJETO

La presente Directiva tiene por objeto establecer dispositivos Técnico - Normativos, referentes a suministros eléctricos en baja tensión, que permitan a las Empresas de Servicio Público de Electricidad:

- a) Determinar la Demanda Máxima de los suministros existentes, a fin de establecer los excesos de potencia y la nueva potencia a contratar.
- b) Agilizar los trámites en el área de comercialización mediante la elaboración rápida de presupuestos en base a las potencias normalizadas a contratar.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Las Empresas de Servicio Público de Electricidad aplicarán la presente directiva a los suministros eléctricos ubicados en su área de responsabilidad, cuando hubieran detectado el uso por parte del usuario de una demanda máxima superior a la potencia contratada o en aquellos casos en que el usuario solicite una potencia superior a la contratada.

3. BASE LEGAL

Artículo N° 18, inciso b) y 80° de la Ley General de Electricidad N° 23406 y artículos N° 125°, 150° y 155° de su Reglamento.

4. DISPOSITIVOS LEGALES Y NORMAS A CONSULTAR

- 4.1 Ley General de Electricidad N° 23406.
- 4.2 Decretos Supremos N° 031-82-EM/VM y 039-82-EM/VM Reglamento de la Ley General de Electricidad N° 23406.
- 4.3 Reglamento Nacional de Construcciones.
- 4.4 Código Nacional de Electricidad.
- 4.5 Resolución Ministerial N° 302-82-EM/DGE y Resolución Directoral N° 297-79-EM/DGE referente a Calificación Eléctrica.
- 4.6 Norma DGE 002-P "Elaboración y Aprobación de Proyectos de Sub Sistemas de Distribución Secundaria, Instalaciones de Alumbrado Público y Conexiones".
- 4.7 Norma DGE 003-P "Ejecución y Recepción de Obras de Sub Sistemas de Distribución Secundaria, Instalaciones de Alumbrado Público y Conexiones".
- 4.8 Resolución Directoral que fija los índices para el aporte al Fondo de Ampliaciones. R.D. 015-85 EM/DGE y modificatorias.

- 4.9 Resolución Directoral que fija el valor del coeficiente correspondiente al costo del Refuerzo de las Redes de Distribución Secundaria. R.D. 014-85 EM/DGE y modificatorias.

5. DEFINICIONES

Para los efectos de la presente Directiva se define:

5.1 Área de Responsabilidad

Área en la cual la Empresa ejerce todas las actividades referentes al Servicio Público de Electricidad.

5.2 Calificación Eléctrica

Requerimiento Eléctrico mínimo que en su oportunidad la Municipalidad Provincial determinó para los efectos de la formulación y desarrollo del correspondiente proyecto.

5.3 Carga de Alumbrado (C.A.)

Se considera así, a las que tienen por finalidad, dotar de iluminación a ambientes, vías o lugares públicos.

5.4 Carga Especial (C.E.)

Se considera así, a las cargas que por su característica de consumo y uso no generalizado, no pueden ser consideradas como móviles ni de alumbrado (cocina eléctrica, terma, bomba de agua, aire acondicionado, lavadoras, etc.).

5.5 Carga Fija (C.F.)

Se considera así, a la suma de cargas de alumbrado más las cargas especiales.

5.6 Carga Instalada (C.I.)

Se considera así, a la suma de las cargas más las cargas móviles.

5.7 Carga Móvil (C.M.)

Se considera así a las cargas de los artefactos electrodomésticos de tipo móvil (plancha, licuadora, radio, ventilador, refrigeradora, televisor, grabadora, equipo de sonido, batidora, lustradora, aspiradora, waflera, hervidor de agua, máquina de coser doméstica, licuo-extractor, secadora de pelo portátil y artefactos similares).

5.8 Demanda Máxima (D.M.)

Es la potencia máxima expresada en KW, que el cliente requiere utilizar durante un periodo de tiempo determinado.

5.9 Empresa de Servicio Público de Electricidad (Empresa)

Empresa encargada de la prestación del Servicio Público de Electricidad.

Las Empresas de Servicio Público de Electricidad son:

- ELECTROPERÚ
- EMPRESAS REGIONALES DE SERVICIO PÚBLICO DE ELECTRICIDAD.
- EMPRESAS LOCALES (EDELNOR, LUZ DEL SUR Y OTROS)

5.10 Exceso de Potencia (E.P.)

Es la diferencia entre la Potencia Máxima normalizada y la potencia contratada.

5.11 Factor de Demanda (F.D.)

Es la relación entre la Demanda Máxima utilizada por un usuario durante un intervalo de tiempo determinado y la carga instalada en su predio.

5.12 Potencia Contratada (P.C.)

Es la potencia expresada en KW, fijada en el contrato de suministro por la que el usuario ha pagado los derechos correspondientes.

5.13 Potencia Máxima Normalizada (P.M.N.)

Es la demanda máxima, que para ser contratada adopta uno de los valores de niveles de potencias normalizadas a contratar.

5.14 Servicio Público de Electricidad

Ejercicio de las actividades destinadas al abastecimiento regular de energía eléctrica para uso de la colectividad.

5.15 Suministro a pensión fija

Es aquél suministro que en su tarifa de energía incluye únicamente una cantidad fija a pagar por un periodo determinado (año, trimestre, mes, etc.) independiente de la cantidad de energía consumida y la Demanda Máxima dentro del límite fijado por el contrato de suministro.

5.16 Suministro Eléctrico (Suministro)

Abastecimiento de Energía Eléctrica dentro del régimen establecido en la Ley General de Electricidad N° 23406 y su Reglamento.

5.17 Usuario

Persona natural o jurídica que ocupa un predio y está en posibilidad de hacer uso legal del suministro eléctrico correspondiente, es el responsable de cumplir con las obligaciones técnicas y/o económicas que se derivan de la utilización de la electricidad.

6. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA MÁXIMA

6.1 Para la determinación de la Demanda Máxima de un suministro existente, las empresas deberán instalar por lo menos durante una semana, un instrumento que mida la Demanda Máxima (Maxímetro) de características adecuadas al suministro. La nueva potencia a contratar será la Demanda Máxima medida por el Máximo, teniendo en cuenta lo señalado en el numeral 7.

6.2 En caso de existir impedimento para señalar lo aplicado en 6.1 la empresa seguirá la siguiente metodología:

a) Se aplicarán las siguientes fórmulas, para los tipos de consumo indicados en la Tabla N° 1:

$$C.F. = C. ALUM + C.E. ESPECIAL$$

$$C.I. = C. FIJA + C. MÓVIL$$

$$D.M. = C. INST. + F. DEMANDA$$

b) La carga fija se determinará mediante una inspección efectuada por la empresa al predio, previa notificación y/o mediante el incremento de potencia solicitada por el usuario.

c) Las cargas móviles y los factores de demanda se aplicarán, considerando el tipo de consumo del suministro, de acuerdo a la siguiente tabla:

TABLA N° 1

	TIPOS DE CONSUMO	C.M. CARGA MÓVIL VATIOS (W)	F.D. FACTOR DE DEMANDA
D O M E S T I C O	Viviendas de primera categoría, ubicadas en zonas R ₁ -S, R ₁ , R ₂ ó similares.	4000	0.3
	Viviendas de segunda categoría ubicadas en zonas tipo R ₃ , R ₅ ó similares.	2000	0.3
	Viviendas de tercera categoría, ubicadas en zonas tipo R, urbanizaciones populares, asentamientos humanos marginales ó similares.	1500	0.3
	Viviendas en centros poblados	1000	0.3
C O M E R C I A L	Comercios de primera categoría.	2000	0.3
	Comercios de segunda y tercera categoría	1000	0.8
GENERAL		1000	0.7
AGROPECUARIO		1000	0.7

d) Para el caso de suministros de uso industrial, para la determinación de la Demanda Máxima se aplicará:

e) $D.M. = \text{Carga del equipo eléctrico de mayor potencia (resto de cargas fijas + C.M.)} \times 0.6$

Donde: C.M. = 2000 w.

Excepto para el tipo de consumo; cuando el valor de la carga móvil instalada en un predio es mayor que la carga móvil asignada a su tipo de consumo según la Tabla N° 1, para la determinación de la Demanda Máxima se considerará en los cálculos el valor de la carga instalada.

f) En todos los casos se considerará lo señalado en el numeral 7 para la determinación de la nueva potencia a contratar.

7. POTENCIAS NORMALIZADAS A CONTRATAR

Con las metodologías presentadas para la determinación de la Demanda Máxima, encontramos una diversidad de potencias a contratar para estar éstas en función de las cargas físicamente instaladas, por lo que a fin de evitar esta situación, las potencias a contratar deberán adoptar uno de los valores correspondientes a los niveles de potencia que se indican en la Tabla N° 2:

TABLA N° 2

NIVEL	POTENCIA NORMALIZADA A CONTRATAR (KW)
1	0.3
2	0.4
3	0.5
4	0.6
5	0.7
6	0.8
7	0.9
8	1.0
9	1.2
10	1.5
11	1.8
12	2.0
13	2.2
14	2.5
15	3.0

- A partir del nivel de 3.0 KW, se consideran potencias normalizadas con intervalos de 0.5 KW hasta el nivel de 10 KW.
- Las potencias normalizadas a contratar superiores a 10 KW. deberán adoptar valores enteros.

Cuando el valor de la Demanda Máxima determinada según el numeral 6, no es igual a una de las potencias normalizadas a contratar señaladas en la Tabla N° 2, se considerará el valor de la potencia normalizada a contratar más próximo a dicha demanda.

Con respecto a la Calificación Eléctrica se debe tener en cuenta lo siguiente:

Asentamientos Humanos	800 W / lote (suministro monofásico)
2da Categoría (R - 4)	8 W / m ² con un mínimo de 1000 W/lote (suministro monofásico).

2da Categoría (R - 3)	8 W / m ² con un mínimo de 1200 W/lote. (suministro monofásico o trifásico)
1ra Categoría (R - 1)	10 W / m ² mas 2000 W. por lote (suministro trifásico).

Habilitaciones con ALTA DENSIDAD POBLACIONAL, para viviendas multifamiliares 1400 W/lote como máxima demanda, esto normalmente se presenta en los conjuntos habitacionales.

También se puede calcular con 13 W / m² del área techada con un mínimo de 1200 W. por unidad de vivienda.

Anteriormente, sobre este valor de la Intensidad o corriente el C.E.P. Edic. 1960, en la parte concerniente al capítulo 2C - ALIMENTADORES, en el ítem 10-82 inciso a), recomendaba y decía:

"En vista de la tendencia hacia sistemas de alumbrado de mayor intensidad y hacia cargas mayores debido al uso generalizado de las aplicaciones fijas y portátiles; cada instalación deberá considerarse con una capacidad mayor a fin de asegurar una operación eficiente en el futuro".

Ahora el Código Nacional de Electricidad, en su artículo 3.3.3 CÁLCULO DE ALIMENTADORES nos indica que para el cálculo de la sección del conductor se deberá basar en que la capacidad nominal de los conductores alimentadores no deberá ser menor que la suma de las cargas continuas más la suma de las cargas no continuas. Pero por otra parte también el C.N.E. nos dice que cuando un alimentador abastece a cargas continuas y no continuas, la capacidad de corriente de los conductores alimentadores no deberá ser menor que la suma de la carga no continua más el 125 % de la carga continua.

Sabemos que en una casa habitación no hay demasiadas cargas continuas, salvo las de una refrigeradora, congeladora, sistema de llamada sonora (timbre) y en muy raros casos el aire acondicionado, Esto nos indica que en cargas continuas quizá haya apenas un 6 % que con el 125 % no alcanza a más de 8 %, lo cual significa que nosotros a nuestro valor de $I = 35.78$ A podemos agregarle sin ningún problema hasta 12 % más como mínimo un 9%. Luego nuestro valor de corriente se podrá así aumentar desde un 9 % hasta un 12 %.

Así pues, de acuerdo a nuestra experiencia podemos considerar que este aumento, sea hasta un 12 % como máximo; queriendo decir esto que se puede poner porcentajes menores tales como de 10 %, 9 %, ó 8 %, ya que este porcentaje de aumento depende de la experiencia y criterio del proyectista, es más, en algunos casos podemos considerar un 25 % más por que así lo requerimos en nuestro proyecto.

10. RESPONSABILIDADES

Las empresas quedan encargadas del cumplimiento de la presente Directiva. La infracción a la misma estará sujeta a las disposiciones del Art. 120° de la Ley General de Electricidad N° 23406 e inciso V del Art. 229° de su Reglamento.

Lima, 1 de Diciembre 1986

Original firmado por:
Ing. CARMEN MONJE CORNEJO
Director General de electricidad

INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES

MEMORIA DESCRIPTIVA

GENERALIDADES

El Proyecto de Instalación Eléctrica para la casa habitación a construirse comprende: Los alcances del trabajo, la descripción de las instalaciones, las especificaciones técnicas de todos los materiales a utilizarse, mano de obra, preparación del sitio, normas y procedimientos que regirán en su ejecución, para dejar en perfecto estado de funcionamiento.

PLANOS

El Proyecto se desarrollará en los siguientes planos:

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	ESCALA
Instalaciones Eléctricas primera y segunda planta	IE-01	1:50
Detalles, diagramas de tableros, segunda planta	IE-02	s/n

SUMINISTRO DE ENERGÍA

La energía eléctrica será suministrada desde la Red de Servicio Particular del Concesionario, a través de un medidor de energía eléctrica (Kw-h), instalado en su caja portamedidor tipo "L-T", ubicado en el límite de propiedad.

Será corriente alterna 220 V - 60 Hz - Trifásica.

1.4 MÁXIMA DEMANDA

Se ha calculado y se ha obtenido:

C.I. = 18.10 KW

M.D. = 12.02 KW

1.5 ALCANCES DEL TRABAJO

La Instalación comprende:

- a) Electroducto de protección del cable de acometida desde la base de la cavidad para el porta medidor, luego bajando en forma vertical hasta 0.60 m debajo del nivel de la vereda, prolongándose en forma horizontal hasta 0.30 m de longitud fuera del límite de propiedad.
- b) El conductor alimentador desde el medidor de energía hasta el Tablero de Distribución, protegido en tubería PVC-P y a través de una caja de paso cuadrada con tapa ciega, la que está ubicada detrás y junto al medidor Kw-h.
- c) El Tablero de Distribución, con sus respectivos interruptores de protección.
- d) Los ramales de los diferentes circuitos derivados hasta las salidas para: **Alumbrado**, en el techo o pared, con sus respectivos interruptores de control; **tomacorrientes** en las paredes, así como la salida para la **cocina eléctrica y calentador para agua**, comúnmente llamado **terma**.
- e) El alambrado del circuito derivado de teléfonos con conductor $3 \times 0.50 \text{ mm}^2 \times \text{PT}$.

1.6 TRABAJOS EXCLUIDOS

El Contrato de las Instalaciones Eléctricas no incluye:

- a) Pagos a la Empresa de Servicio Público de Electricidad por derechos de conexión domiciliaria, en el que está comprendido la instalación de:
 - La caja porta medidor con puerta y chapa
 - El cable de acometida desde la Red del Subsistema de Distribución Secundaria.
 - El medidor de energía eléctrica y los fusibles.
- b) Instalación de luminarias para alumbrado.
- c) Instalación del aparato para teléfono.
- d) Instalación y alambrado de antena de TV.

1.7 TIPO DE INSTALACIÓN

La instalación será empotrada en tuberías de material plástico normalizadas y fabricadas para instalaciones eléctricas con tubería plástica, según el acápite 4.5.16 e inciso 4.5.16.1 del C.N.E. De igual manera, todos los accesorios, llámese tomas de corriente, interruptores, botón de timbre, salidas para teléfono y Tableros de

Distribución, los cuales irán empotrados dentro de cajas metálicas, fabricadas y normalizadas según el subcapítulo 4.6, acápite 4.6.1, incisos del 4.6.1.1 al 4.6.6.3 del C.N.E.

Sólo en los casos de intercomunicadores, timbres, interruptor de cuchilla para calentador para agua, irán adosados a la pared.

1.8 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Para el caso de estas casas habitación, no se ha considerado caja portamedidor de energía, por razones estrictamente técnicas dadas por el Concesionario, instalándose solo una caja de paso y la constitución del nicho para la caja portamedidor de energía hasta donde llegarán los conductores alimentadores tomados de la Red General, luego, desde esta caja de paso a manera de transición, se empleará los conductores tipo TW-3-16 mm² hasta el Tablero de Distribución, y desde éste, mediante los circuitos derivados hasta cada uno de los centros de luz, tomas de corriente, cocina eléctrica, calentador para agua y otros que requieran de energía eléctrica. Todos ellos mediante circuitos derivados independientes, protegidos por interruptores automáticos, termomagnéticos.

2.0 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.1 GENERALIDADES

Estas especificaciones se refieren a las instalaciones eléctricas interiores. Con éstas se estipulan los materiales que deberán emplearse para la ejecución de los trabajos, todo material no cubierto por estas especificaciones, deberá sujetarse a las buenas normas de instalación y deberán cumplir estrictamente lo establecido por el Código Nacional de Electricidad - Sistema de Utilización - Tomo V Parte 1 Edic. 1985 - 1986 y Reglamento General de Construcciones.

2.1.1 ELECTRODUCTOS DE PROTECCIÓN DEL CABLE DE ACOMETIDA

Para el cable a ser instalado por el Concesionario que da el suministro de energía eléctrica, estará conformado por una tubería de Cloruro de Polivinilo tipo pesado de 40 mm \varnothing nominal, la cual será instalada desde la base de la caja portamedidor, continuando hasta llegar a 60 cm. de profundidad y 10 cm. de longitud bajo la vereda.

2.2 ALIMENTADORES AL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN

2.2.1 CONDUCTORES

Serán de cobre blando de 99.9 de conductibilidad con aislamiento tipo TW para 600 V de sección 10 mm² TW cableado, fabricado según normas IT-INTEC.

2.2.2 ELECTRODUCTOS

Serán tuberías de Cloruro de Polivinilo Estándar Americano Pesado de 25 mm \varnothing nominal.

2.3 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN

El Tablero de Distribución será del tipo para empotrar, gabinete metálico con puerta y cerradura tipo YALE, con barras tripulares y con interruptores automáticos.

2.3.1 GABINETE

El gabinete del TD-01 será lo suficientemente amplio para ofrecer un espacio libre para el alojamiento de los conductores e interruptores y demás elementos, por lo menos 10 cm. en cada lado para dar facilidad de maniobra del montaje y cableado.

Las cajas se fabricarán con planchas de fierro galvanizado con 1/16" de espesor mínimo, en sus cuatro costados tendrán aberturas circulares de diferentes diámetros como para la entrada de la tubería PVC-SAP de alimentación, así como también para las salidas de las tuberías PVC-SEL de los circuitos secundarios.

La plancha frontal tendrá un acabado de laca color plomo martillado. Por cada interruptor se pondrá una pequeña tarjeta en la que se indicará el número del circuito.

Se tendrá además una tarjeta directorio detrás de la puerta en la que se indicará por cada circuito su correspondiente asignación.

La cubierta será NEMA tipo 4 y serán iguales o similares a las fabricadas por WESTINGHOUSE tipo NLC, aptas para la conexión trifásica.

Las barras serán de cobre electrolítico de sección rectangular, cuya capacidad sea por lo menos 1.5 veces más que la capacidad indicada en el interruptor principal de protección del cable alimentador al Tablero de Distribución.

2.3.2 INTERRUPTORES

El TD-01 está conformado por:

- 1 interruptor automático del tipo NO FUSE de 3×50 A; 140 V y 10000 A de corriente de corto circuito (RMS), el cuál servirá de medio de protección del alimentador trifásico.

- 3 interruptores automáticos del tipo NO FUSE de 2×15 A; 240 V y 10000 A de corriente de corto circuito RMS. 2 interruptores automáticos del tipo NO FUSE de 2×20 Amp. Los cuáles servirán como medio de protección de cada uno de los circuitos de alumbrado, tomacorrientes y circuitos para calentador para agua.
- 1 interruptor automático del tipo NO FUSE de 3×30 A; 240 V y 10000 A de corriente de corto circuito RMS, el cuál servirá como medio de protección del circuito de cocina eléctrica.

Todos los interruptores serán de diseño integral con una sola palanca de accionamiento. No se aceptarán interruptores unipolares unidos por una barra común exterior (TIED-BAR)

2.4 MATERIALES

2.4.1 ELECTRODUCTOS

Estarán constituidos por tubería de material plástico tipo liviano con calibres europeos mínimos de paredes establecidas en el Art. 4.5.16 del Código Nacional de Electricidad Tomo V, así como las tablas 4-XXXIX y 4-XL, y características mecánicas y eléctricas que satisfacen las normas de ITIN-TEC.

2.4.2 CAJAS

Las cajas tendrán las siguientes medidas:

Para tomacorrientes o interruptores o salida para teléfono, salida TV, botón de timbre.	RECTANGULARES 100 x 55 x 50 mm
Para salidas de luz en la pared.	OCTAGONALES 100 x 40 mm
Para salidas de luz en el techo y salida para cocina en la pared.	

Las cajas serán fabricadas por estampados de planchas de fierro galvanizado de $1/32$ " de espesor (mínimo). Las orejas para la fijación de los accesorios estarán mecánicamente aseguradas a las mismas o mejor aún, serán de una sola pieza con el cuerpo de la caja. No se aceptarán orejas soldadas.

Deberán además cumplir con lo indicado en el capítulo 4.6 del Código Nacional de Electricidad - Tomo V - Parte 1.

2.4.3 CONDUCTORES

Los conductores tendrán aislamiento termo-plástico TW para 600 voltios y serán de cobre blando de 99.9 % de conductibilidad, fabricados de acuerdo a 1 Norma ITINTEC N° 370.048 y que cumplan con las últimas recomendaciones del Código Nacional de Electricidad Art 4.2.2 y Tablas 4-III; 4-IV; 4-V; 4-VI; 4-VII; 4-VIII y 4-IX.

El calibre, tipo de aislamiento, y el nombre del fabricante estarán marcados en forma permanente a intervalos regulares en toda la longitud del conductor.

2.4.4 INTERRUPTORES

Los interruptores serán de palanca, del tipo de empotrar y tendrán el mecanismo encerrado por una cubierta fenólica de composición estable, con terminales de tornillo para conexión lateral. La capacidad nominal será de 10 A para 125 voltios y 5 A para 250 voltios.

Similares o iguales al tipo Ticino serie Magic N° 5001.

2.4.5 TOMACORRIENTES

Serán dobles, del tipo para empotrar, moldeados en plástico fenólico de simple contacto metálico para espiga plana y circular (universal) con capacidad de 15 a 250 V.

Similares o iguales al tipo Ticino serie Magic N° 5024.

2.4.6 PLACAS

Se emplearán placas de aluminio anodinado con tornillos, iguales o similares al tipo Ticino N° 503/1 y 503/2.

2.5 PREPARACIÓN DEL SITIO

2.5.1 PREPARACIÓN PAR EL ENTUBADO Y COLOCACIÓN DE CAJAS EN LAS INSTALACIONES EMPOTRADAS

Las tuberías y cajas que irán empotradas en elementos de concreto armado o albañilería, se instalarán después de haber sido armado el fierro en el techo o columnas y los tubos serán asegurados con amarras de alambre; las cajas serán taponadas con papel y fijadas con clavos al encofrado. Para introducir el papel acuñado dentro de la caja se deberá mojar, las tuberías empotradas dentro de los muros de albañilería se colocarán en canales ex-

profesamente hechos para tal fin. Las cajas en que se instale directamente el accesorio (interruptor, tomacorrientes, etc.), deberán quedar al ras del acabado o tartajeo de la pared para lo cual se procederá a su colocación cuando se hayan colocado las reglas para el tartajeo de los muros de albañilería, de tal forma que cuando se tarrajee el muro, la caja se hallé al ras.

2.5.2 PREPARACIÓN DEL ALAMBRADO Y COLOCACIÓN DE ACCESORIOS

Las tuberías y cajas serán limpiadas y secadas previamente y luego se pintarán interiormente con barniz aislante negro. Una vez realizada esta preparación se procederá sucesivamente al alambrado y colocación de accesorios (interruptores, tomacorrientes, etc.), después de terminados los retoques y pintura del ambiente.

2.5.3 PREPARACIÓN PARA LA COLOCACIÓN DE TABLEROS

La caja metálica se colocará en el espacio previsto al levantar los muros, a fin de evitar roturas posteriores. Esta caja también quedará a ras del tartajeo, para lo que seguirá el mismo proceso de instalación que se ha tomado para las cajas rectangulares de los interruptores y tomacorrientes.

2.6 NORMAS Y PROCEDIMIENTOS QUE REGIRÁN EN LA INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS Y CONDUCTORES EN TECHOS

Al instalar las tuberías se dejarán tramos curvos entre cajas de centros de luz a fin de que se puedan absorber las contracciones del concreto en el techo sin que se desconecte de las respectivas cajas o de sus uniones. No se aceptarán más de 4 curvas de 90° ó su equivalente entre cajas.

Todas las uniones serán del tipo especificado por el fabricante y hechas en fábrica. Las cajas deberán instalarse perfectamente centradas, aplomadas y al ras de la albañilería.

Para las cajas de los cielo-rasos, el contratista procurará soportes apropiados (alambre 10 mm²) previendo la colocación de artefactos pesados.

El alambrado se realizará pasando los conductores de caja a caja y debidamente marcados cuando sean más de 3 conductores.

Para facilitar el alambrado se utilizará talco o parafina, siendo estrictamente prohibido el empleo de grasa. Todo terminal de tubo no usado en el momento, será taponado con tarugos cónicos de madera o con tapones de papel para las tuberías de poco diámetro.

Estos tapones se colocarán inmediatamente después de instalado el terminal y permanecerán colocados hasta cuando en el futuro sea usado.

Todos los empalmes en los conductores serán aislados con cinta de material plástico en un espesor por lo menos igual al del conductor.

2.7 POSICIÓN DE LAS SALIDAS

La posición de las salidas que se indica en planos es la altura sobre los pisos terminados, salvo otra indicación expresa en los planos como se indica a continuación:

• Tablero de Distribución eléctrica (borde superior)	1.80 m.
• Braquetes	2.10 m.
• Interruptor	1.40 m.
• Tomacorrientes y salida para teléfono	0.40 m. – 1.10 m
• Botones de timbre	1.40 m.
• Cajas de traspaso o derivación bajo el cielo-raso	0.40 m.

2.8 OTRAS INDICACIONES DE CARÁCTER GENERAL

2.8.1 CÓDIGO ELÉCTRICO QUE SE APLICARÁ

Todo el trabajo relacionado con electricidad deberá sujetarse de acuerdo a lo establecido en el Código Nacional de Electricidad - Sistema de Utilización

Tomo V Parte 1 y 2 Edición 1985 - 1986, Reglamento General de Construcción.

2.8.2 PRUEBAS DE AISLAMIENTO EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las pruebas a llevarse a cabo son las siguientes:

- Entre cada uno de los conductores activos y tierra.
- Entre todos los conductores activos.

Durante las pruebas, la instalación deberá ser puesta fuera de servicio mediante la desconexión en el origen de todos los conductores activos y del neutro o tierra.

- Las pruebas deberán efectuarse con tensión directa por lo menos igual a la tensión nominal. Para tensiones nominales menores de

500 V (300 V fase neutro); la tensión de prueba debe ser por lo menos de 500 V.

- El valor mínimo a obtenerse será $1000 \Omega/V$.
- Así para tensión de 220 V, el valor mínimo será $220 K\Omega$ entre conductores activos y tierra así como entre conductores activos.

2.9 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Constituido por un conductor de cobre de la sección indicada en las tabla 3 - X, conductor que nace desde el Tablero de Distribución y llega hasta la zona del jardín, donde quedará enterrado la varilla de cobre de 3.00 m. a una profundidad de 3.20 m.

PUESTA A TIERRA

Los circuitos derivados de las instalaciones eléctricas interiores de una casa habitación, en especial los de tomacorrientes del ambiente de cocina, lavandería, así como los circuitos especiales de alimentación a una cocina eléctrica, al calentador para agua y otros deben ser puestos a tierra con el fin de limitar la tensión que pudiera aparecer en el circuito resistivo o para limitar el potencial máximo respecto a tierra debido a su tensión normal.

Todos los materiales conductores que encierren conductores o equipos eléctricos, o que formen parte de tales equipos, deben estar puestos a tierra con el fin de impedir en esos materiales la presencia de un potencial con respecto a tierra.

Deberá ponerse a tierra todas las partes metálicas expuestas que no transporten corriente y que puedan estar sujetas a tensión en los equipos conectados con cordón y enchufe, en cualquiera de los siguientes casos:

En vivienda:

Refrigeradoras, congeladoras, aparatos de aire acondicionado, lavadoras y secadoras de ropa, lavadoras de platos y electrobombas sumideros.

Además las herramientas y artefactos portátiles de sujeción manual y accionados por motor a electricidad, tales como: Taladros, podadoras de arbustos, segadoras de grama, limpiadoras, lijadoras, sierras lustradoras, aspiradoras y otros.

Todas las puestas a tierra deben ser permanentes y continuas.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

POZO DE TIERRA

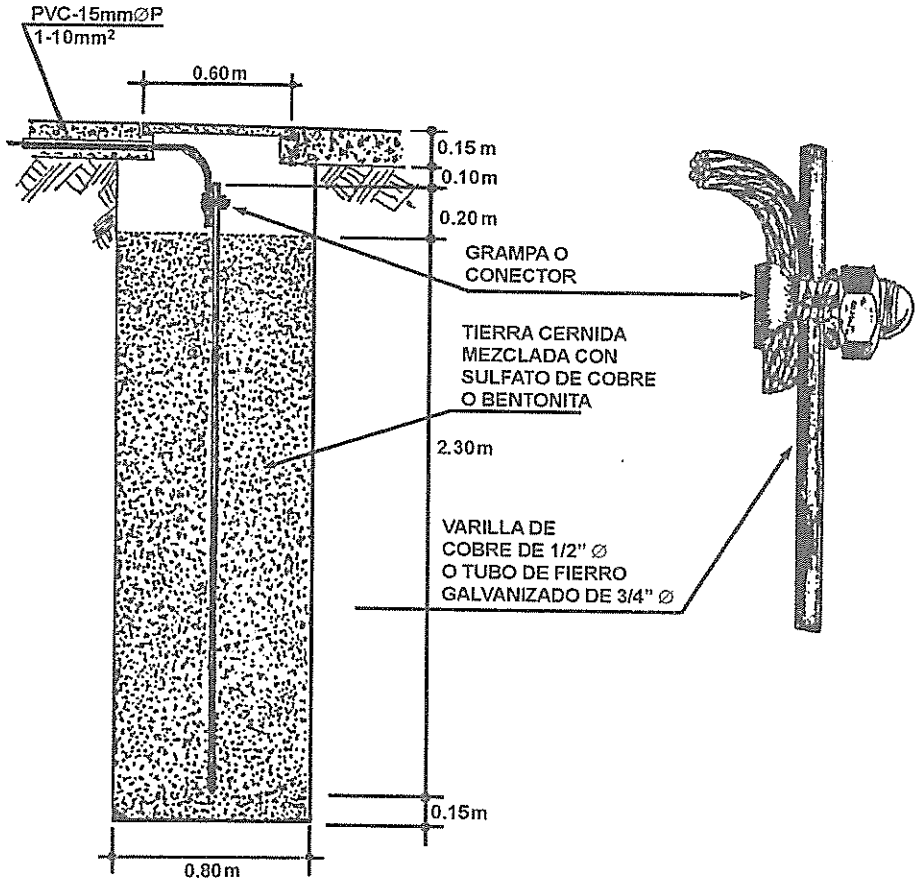
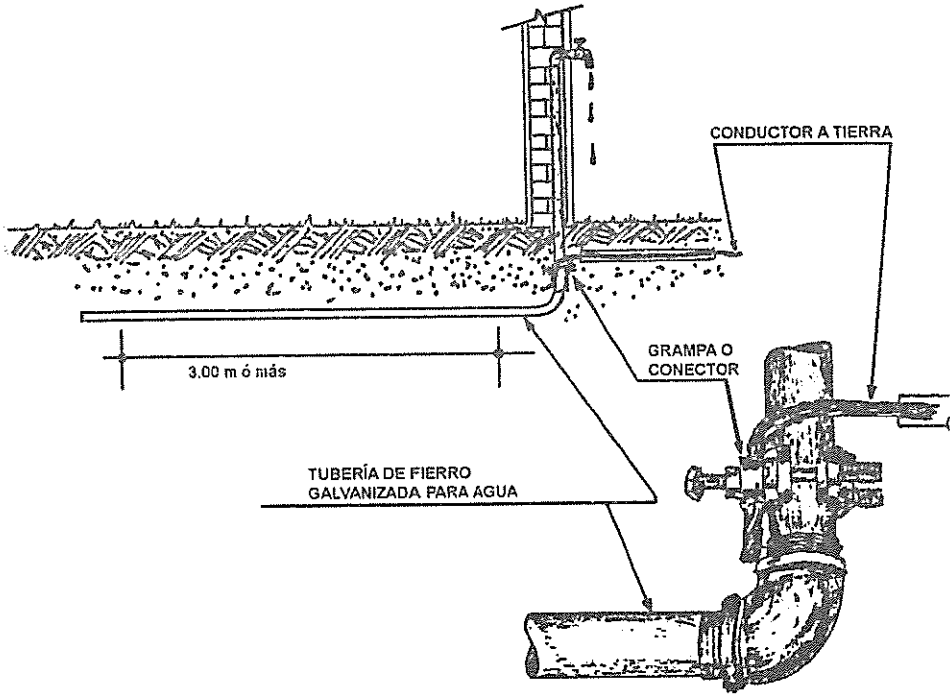


Fig. 50

PUESTA A TIERRA A TRAVÉS DE LA TUBERÍA DEL SISTEMA DE AGUA



PUESTA A TIERRA EN EL ÁREA DEL JARDÍN

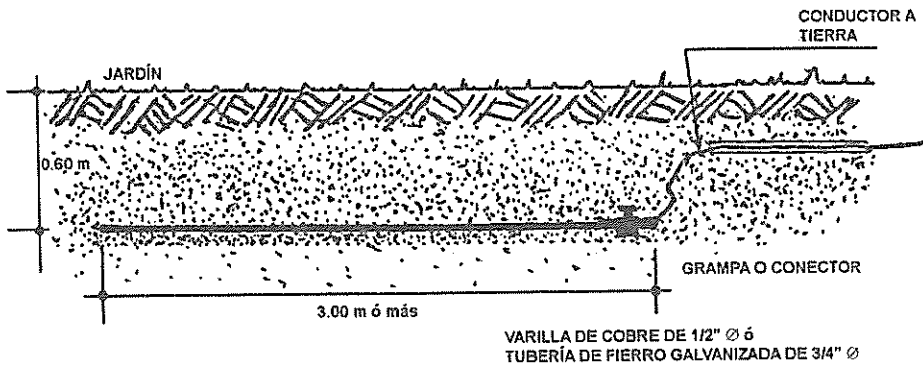


Fig. 51

2.9.1 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra esta constituido por un pozo de tierra cuya descripción es la siguiente:

POZO DE TIERRA

Constituido por un pozo de 30 cm. de diámetro por 3.20 m. de profundidad, relleno por capas compactas de tierra cernida y mezclada con sulfato de magnesio, sanickgeld ó laborgel ó Bentonita hasta llegar a una altura de 3.00 m., luego se rellena, hasta una altura de 20 cm. En el medio de este pozo se insertará una varilla de cobre de 1/2" Ø por 3.00 m. de longitud; en el borde superior tendrá un buen contacto entre el conductor a tierra que viene del TD-01 y la varilla por medio de una grapa o conector. Este pozo irá protegido por una tapa F° F° o de concreto de 30 x 30 cm. montada sobre una base de concreto.

CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

La línea a tierra debe tener capacidad de conducción para transportar con toda seguridad, cualquier corriente obligada a circular por él. Debe también tener una impedancia lo suficientemente baja para limitar el potencial respecto a tierra y asegurar el funcionamiento de los dispositivos de sobrecorriente del circuito.

Así pues, diremos que todos los artefactos electrodomésticos, llámese: cocinas, calentadores para agua, licuadoras, batidoras, refrigeradoras, congeladoras, tostadoras de pan, freidoras de papas, cocinillas, planchas eléctricas, lavadoras, secadoras, cafeteras, etc., y otros artefactos electrodomésticos propios del hogar deben llevar una conexión a tierra y éstas, interconectarlas a tierra a través de un conductor común, para que cuando aparezcan corrientes, ya sea por inducción o corrientes por casos de fallas en el aislamiento del conductor o por contacto directo, éstas sean conducidas a través del sistema de puesta a tierra, evitando accidentes a las personas expuestas a estas corrientes, en sí, básicamente para proteger la vida humana.

Existen dos formas de puestas a tierra:

a) Tuberías de Agua

Cuando se dispone de un sistema de tubería metálica de agua subterránea, ya sea local o que alimente una comunidad, debe utilizarse siempre como electrodo de puesta a tierra.

Si la parte enterrada del sistema de tubería metálica es menor de 3.00 m.; si hay alguna probabilidad de que se desconecte el sistema de tubería ó el sistema sea del tipo aislado por el uso de tubería no metálica (PVC) ó anillos aislantes, el sistema debería estar suplementado por uno ó más electrodos (varillas) a instalarse independiente del sistema de tubería para agua.

b) Pozo de puesta a tierra

Llamado así por tener instalados una barra (electrodo) de cobre o tubo de fierro galvanizado, este último es galvanizado para protegerlo de la corrosión.

Este electrodo deber ser instalado por debajo de un nivel de humedad permanente.

Los tubos o barras deben ser clavados, excepto cuando se encuentran un fondo de roca por lo menos a una profundidad de 2.40 m., cualquiera sea el tamaño o número de electrodos utilizados.

Los tubos o barras deberán ser preferentemente de una sola pieza.

Deben tener su superficie limpia, sin cubrir con pintura, esmalte o cualquier otro material mal conductor, que le serviría de aislante.

Cuando se encuentre fondo de roca a una profundidad menor de 1.20 m, el ó los conductores deben enterrarse en una zanja horizontal utilizando barras o tubos como electrodos, éstos deben, en caso de ser barras, tener una superficie útil de contacto con tierra no menor de 0.2 m² y serán de un diámetro mínimo de 6 mm Ø.

Los electrodos de tubo no deben ser menores que 3/4" Ø (1.9 cm.), y así sean de fierro o acero, deben tener la superficie exterior galvanizada o cubierta con un revestimiento metálico de otro tipo para protegerlo contra la corrosión.

Para ambos casos la longitud no debe ser menor de 3.00 m.

Para una mejor descripción de ambos sistemas, damos a continuación un detalle.

c) Varilla de cobre o tubería de fierro galvanizado instalado horizontalmente

Este sistema puede perfectamente reemplazar a los dos casos anteriores, dado que en principio, viendo lo difícil y el elevado costo que representa instalar una varilla de cobre dentro de un pozo de por lo menos 3.00 m. o en su defecto tener en su instalación sanitaria, tuberías de fierro galvanizado, las cuales hoy por hoy han sido casi

completamente reemplazadas por tuberías de plástico, imposibilitándonos una buena conducción eléctrica.

Ahora bien, el sistema consiste en abrir una zanja en la zona del jardín de 0.60 m. de profundidad por 3.00 m. de longitud; instalar dentro de la zanja ya sea una varilla de cobre de $\frac{1}{2}$ " \varnothing o un tubo de fierro galvanizado de $\frac{3}{4}$ " \varnothing , luego cubrir con tierra vegetal o tierra de chacra hasta llenar totalmente dicha zanja.

La unión entre la varilla de cobre ó la tubería de fierro galvanizado, con el conductor principal que viene del Tablero de Distribución se hará a través de una grampa o conector o entorchando en su extremo y luego soldando con soldadura de estaño, esto para darle una amplia y buena superficie de contacto.

El costo de este sistema es bajísimo y ante todo su facilidad de instalación permite en principio cumplir que todas las casas residencias tengan un sistema de puesta a tierra.

MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Resistencia mínima de aislamiento.

- a) La resistencia de aislamiento de los tramos de la instalación eléctrica ubicados entre dos dispositivos de protección contra sobre corriente, o a partir del último dispositivo de protección, desconectando todos los artefactos que consuman corriente deberá ser no menor de $1000 \text{ W} / \text{V}$ (por ejemplo 220 kW a 220 V .); es decir, la corriente de fuga no deberá ser mayor de 1 mA. Por cada 100 m. de longitud o fracciones adicionales.
- b) En áreas que posean dispositivos y equipos a prueba de lluvia aprobados, no se requerirá cumplir con a) anterior, pero la resistencia de aislamiento no deberá ser menor de $500 \Omega / \text{V}$.

9.1.1 Pruebas a efectuarse.

- a) Las pruebas a llevarse a cabo son las siguientes:
 - Entre cada uno de los conductores activos y tierra.
 - Entre todos los conductores activos.

Esta prueba es necesaria solo para los conductores, situados entre interruptores, dispositivos de protección y otros puntos en los cuales el circuito puede ser interrumpido.

- b) Durante las pruebas, la instalación deberá ser puesta fuera de servicio por la desconexión en el origen de todos los conductores activos y del neutro.

- c) Las pruebas deberán efectuarse con tensión nominal directa por lo menos igual a la tensión nominal. Para tensiones nominales menores de 500 V. (300 V. fase - neutro), la tensión de prueba debe ser por lo menos de 500 V.

9.2. MEDIDA DEL AISLAMIENTO DEL PISO.

9.4.1 Resistencia mínima de aislamiento.

A fin de considerar el piso como aislado, de acuerdo a los requerimientos de 3.6, la resistencia de aislamiento deberá ser no menor a 50 k Ω y 100 k Ω para tensiones nominales de la instalación hasta 500 V. (300 V) a tierra respectivamente.

9.4.2 Pruebas a efectuarse.

- a) En el sitio donde se va efectuar la medida, se deberá colocar sobre el piso una tela mojada de alrededor 270 x 270 mm. Una placa metálica de alrededor de 250 x 250 x 2 mm. se coloca sobre la tela mojada y presionada por un peso de 70 kg.

De acuerdo con la figura 8.1 la medición de la tensión se deberá efectuar con un voltímetro de resistencia interior R_i no menor de 3 k Ω , como sigue:

- Entre un conductor activo y la placa metálica "U2 "
- Entre un conductor activo y la puesta a tierra de resistencia despreciable en relación a la del voltímetro "U1"

La tensión de ensayo es alterna.

- b) La medición a efectuarse de acuerdo con a) anterior es aplicable a circuitos puestos a tierra; para circuitos aislados se deberá poner a tierra uno de los conductores activos no utilizados en las medidas.
- c) La resistencia de aislamiento del piso "Rs" está de acuerdo a la siguiente relación , debiendo cumplir con 9.4.1:

$$R_s = R_i (U_1 / U_2 - 1)$$

- d) La medida se deberá efectuar en no menos de tres posiciones sobre el piso seleccionadas al azar.

METRADOS

Teoría y/o Normas aún no han sido escritas, en consecuencia, todos los trabajos de metrados se basan única y exclusivamente en la práctica y experiencia adquirida a través de los años; así el resumen presentado a continuación está basado en un sistema práctico y lógico, que sigue la secuencia de los diversos materiales a emplearse.

Para esto se está presentando en las páginas siguientes un diagrama y un cuadro para ejecutar los metrados en forma detallada. Esto se logra teniendo el plano proyecto y viendo que existe: Tuberías de plástico de diferentes diámetros y accesorios; conductores de diferentes secciones, cajas octogonales, cajas rectangulares, accesorios tales como: Interruptores, tomacorrientes, placas y otros.

Ahora bien, todo depende de con que precisión deseamos hacer un metrado, así por ejemplo nosotros podemos añadir más columnas en la partida correspondiente a tuberías tales como:

- PVC - 15: Para alumbrado y tomacorriente
- PVC - 20: Para alimentador de cocina y otros
- PVC - 13: Para timbre
- PVC - 20: Para alimentador de T.D.

En fin, es necesario tener el proyecto para saber cuantos diámetros más agregar, así como si estos son de tipo pesado o liviano.

Además, si nosotros deseamos tener más detallado o porque las especificaciones técnicas nos exige, entonces tendríamos que agregar los accesorios de las tuberías, tales como:

Uniones a caja (busching)

Curvas a 90°

Con esto estamos demostrando que durante el proceso de metrado, al emplear nuestro cuadro, podemos incluir en él todos los materiales, por más ínfimos que fueren.

DIAGRAMA DE METRADOS

Para la ejecución de los metrados se deberá tener presente en primer lugar el diagrama elaborado en base a las normas de altura de montaje de los diferentes elementos; llámese: Tablero de Distribución, braquetes, interruptores, campanillas de timbre, botones de timbre, tomacorrientes, intercomunicadores, teléfonos externos, salidas para cocina eléctrica, salidas para calentadores de agua, cajas de paso y otros que estén dentro del plano proyecto.

Además debemos también indicar la interconexión existente con los centros de luz.

Así pues, tenemos que en este diagrama se puede apreciar exactamente el desarrollo del recorrido de las tuberías tal cual se efectuará en obra, incluyendo los ingresos a cajas mediante curvas tanto en el techo como en le piso y paredes.

La elaboración del diagrama esta basado en le plano de cortes, donde se puede apreciar la altura que existe entre niveles de piso y techo, esto funciona correctamente cuando se trata de construcciones que tiene techos horizontales, no siendo así cuando existen techos inclinados.

Como norma establecemos que entre piso y techo hay una distancia de 2.40 m.

Además debemos tener en cuenta que el techo aligerado está constituido por ladrillos, viguetas de fierro y cemento; que las tuberías cuando se instalan, van por encima de los ladrillos, que las cajas octogonales para los centros de luz van al ras del techo, es decir, directamente en el encofrado del techo tal como se indica en el diagrama. Así mismo, cuando se instala las tuberías por el piso, éstas van a una profundidad de aproximadamente 10 cm. del nivel del piso terminado y éstas llegan a la altura de las salidas correspondientes a tomacorrientes y otros.

Esto da lugar a que las tuberías, ya sea instaladas en el techo o piso, tendrán que subir o bajar por las paredes hasta llegar a las diferentes alturas de los interruptores, tomacorrientes, braquetes, salidas para cocina, calentador para agua, teléfonos, etc.

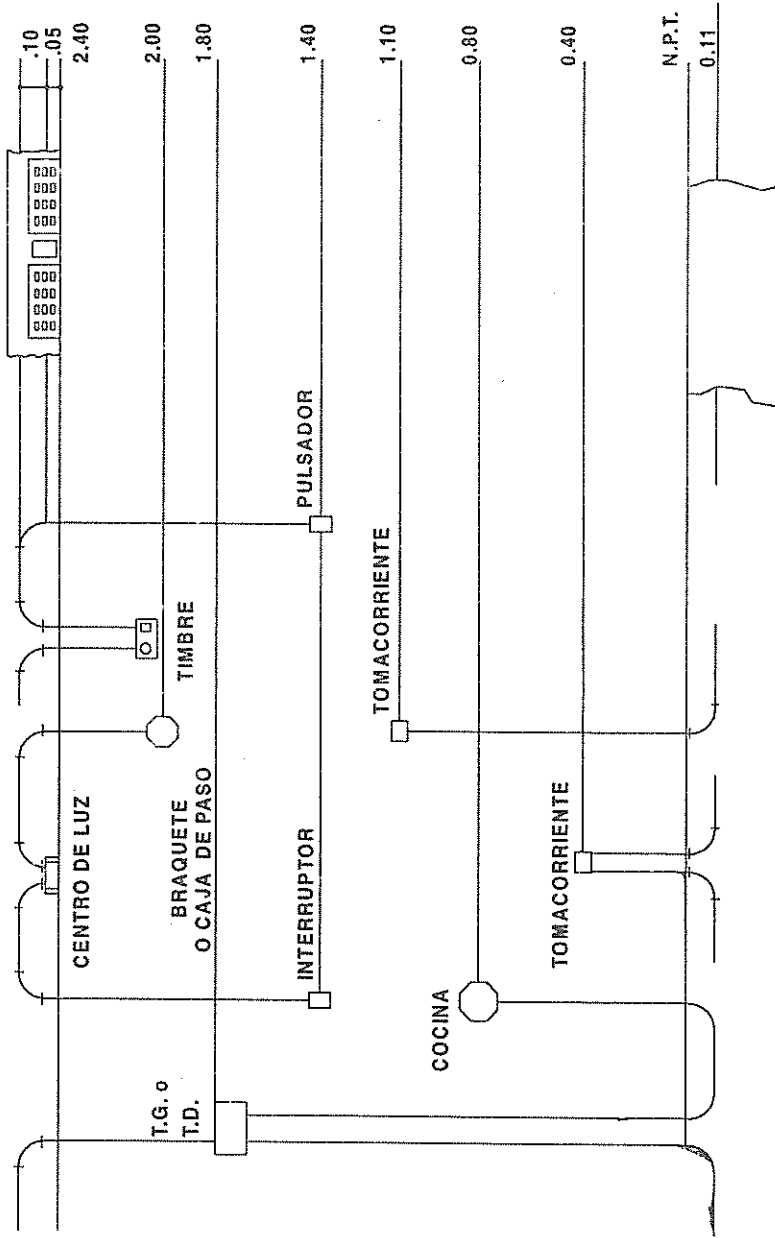
En resumen, podemos decir que con este diagrama nos damos una idea cabal de lo que son las distancias desarrolladas que median entre un centro y un interruptor ó entre tomacorrientes ó desde éstos hasta el Tablero de Distribución, etc.

Ahora bien, este diagrama para metrados, lo mostramos para que en base a él podamos desarrollar nuestro metrado. (Ver figura 52).

DESARROLLO DEL METRADO

Viendo el diagrama para el metrado, observamos que el Tablero de Distribución está instalado a 1.80 m. del nivel del piso terminado (N.P.T.) medido al borde superior del tablero.

DIAGRAMA PARA METRADOS



NOTA: LACURVA DE 90° TIENE UNA LONGITUD DESARROLLADA DE 12 cm.

Fig. 52

INSTALACIONES ELECTRICAS
 CUADRO DE METRADOS: Alumbrado y Tomacorrientes

ING. M. G. RODRIGUEZ MACEDO

DE	A	PVC - 15 mm Ø - L		CONDUCTORES		CAJAS-LIVIANAS		INTERRUPTORES		TOMACORRIENTES		PLACAS DE ALUMINIO				
		TUBERIA	CURVAS	UNIONES A CAJA	T.W	DESNUDO	OCT.	RECT.	CUAD.	S	S ₁	S ₂	1	2	3	
		2,00	2	2	2,5 mm ²	2,5 mm ²	100 mm ²	100 mm ²	100x40	S	S ₁					
		2,00	2	2	5,78	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1,90	2	2	6,87	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		4,40	2	2	9,88	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2,40	2	2	6,08	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2,60	2	2	12,56	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		3,50	2	2	12,16	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2,30	2	2	7,68	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		3,00	2	2	7,08	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2,50	2	2	6,08	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2,00	2	2	5,08	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2,80	2	2	6,68	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		3,00	2	2	10,62	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		3,60	2	2	16,56	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		3,40	2	2	7,88	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2,50	2	2	6,08	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2,70	2	2	6,48	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2,60	2	2	6,28	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ING. M. G. RODRÍGUEZ MACEDO

INSTALACIONES ELÉCTRICAS
CUADRO DE METRADOS: Alumbrado y Tomacorrientes

DE	A	PVC - 15 mm Ø - L		CONDUCTORES		CAJAS-LIVIANAS		INTERRUPTORES TOMACORRIENTES			PLACAS DE ALUMINIO ABERTURAS RECTANGULARES				
		TUBERÍA CURVAS	UNIONES A CAJA	T.W 2.5 mm ²	DESHUDO 2.5 mm ²	OCT. 100mmØ	RECT. 100x50	CUAD. 100x40	S	S ₃	Φ ^T	Φ	1	2	3
■	⊕	4,10	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
⊕	⊕	2,50	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
⊕	⊕	6,20	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
⊕	⊕	1,90	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
⊕	⊕	1,80	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
⊕	⊕	1,20	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
⊕	⊕	2,80	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
⊕	⊕	2,20	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
⊕	⊕	3,50	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
⊕	⊕	3,70	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
⊕	⊕	1,90	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
⊕	⊕	4,30	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
⊕	⊕	2,50	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
■	⊕	4,10	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
⊕	⊕	5,00	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
⊕	⊕	4,40	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
⊕	⊕	3,40	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

CUADRO DE MIEDRADOS: Alumbrado y Tomacorrientes

ING. M. G. RODRÍGUEZ MACEDO

DE	A	PVC - 15 mm Ø - L		CONDUCTORES		CAJAS-LIVIANAS		INTERRUPTORES		TOMACORRIENTES		PLACAS DE ALUMINIO				
		TUBERIA	CURVAS	UNIONES A CAJA	T.W	DESHUDO	OCT.	RECT.	CIUD.	S	S ₃			1	2	3
		5,10	2	2	10,90	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2,50	2	2	6,08	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		3,50	2	2	7,16	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2,30	2	2	5,62	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		4,10	2	2	9,28	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		4,80	2	2	10,68	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		3,00	2	2	7,08	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		3,90	2	2	8,88	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	°S	0,50	—	2	1,00	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—
	°S	3,50	2	2	8,08	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—
	°S	3,50	2	2	8,08	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—
	°S	3,40	2	2	7,88	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—
	°S	3,40	2	2	7,88	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—
	°S	2,30	2	2	5,68	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—
	°S ¹	2,10	2	2	10,56	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—
°S ¹	S ₃ ^k	2,50	—	2	8,40	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—
	S ₅ ^k	2,50	2	2	9,12	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—
TOTAL		52,90	30	34	132,96		8	9	2	7	2				9	

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

INSTALACIONES ELÉCTRICAS														
CUADRO DE METRADOS: Alumbrado y Tomacorrientes														
ING. M. G. RODRIGUEZ MACEDO														
DE	A	PVC -15 mm Ø - L		CONDUCTORES		CAJAS-LIVIANAS		INTERRUPTORES		TOMACORRIENTES		PLACAS DE ALUMINIO		
		TUBERIA	UNIONES A CAJA	T W	DESNUDO	OCT.	RECT.	CUAD.	S	S ₂	Φ ⁷	1	2	3
				2.5 mm ²	2.5 mm ²	100mmØ	100x50	100x40	S	S ₂	Φ ⁷			
⊗	⊗	1,50	—	3,60	1,80	—	1	—	—	—	1	—	—	—
⊗	⊗	4,20	2	9,48	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
⊗	⊗	1,80	—	4,68	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
⊗	⊗	2,30	2	5,69	2,84	—	1	—	—	—	1	—	—	—
⊗	⊗	4,80	2	10,68	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
⊗	⊗	1,80	—	4,20	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
⊗	⊗	3,60	2	8,28	4,14	—	1	—	—	—	1	—	—	—
⊗	⊗	4,00	2	9,08	4,54	—	1	—	—	—	1	—	—	—
⊗	⊗	4,50	2	10,08	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
⊗	⊗	1,70	—	4,00	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
⊗	⊗	4,30	2	9,20	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
⊗	⊗	0,40	—	1,40	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
⊗	⊗	4,80	2	10,68	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
⊗	⊗	1,80	—	4,20	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
TOTAL		41,50	16	28	95,24	13,32	14	14	13	1	4	—	—	—

La caja para el braquete a 2.00 m. del N.P.T., el interruptor, el pulsador para timbre a 1.40 m. del N.P.T.]; los tomacorrientes a 0.40 m. ó 1.10 m. del N.P.T. cuando se va a instalar encima de las mesas de trabajo del ambiente cocina.

La salida para la cocina eléctrica a 0.80 m. N.P.T.


Por otra parte debemos considerar si la tubería instalada continuará sobre el techo, debemos considerar las alturas indicadas de 0.50 m. y determinar la existencia de una curva de 90° cuyo desarrollo consideramos solo para el metrado del conductor como una longitud de 0.12 m., más no en el metrado de la tubería.

De igual manera, si la tubería instalada en la pared continuara debajo del piso, debemos solo considerar la existencia de 90°, cuyo desarrollo consideramos solo para el metrado del conductor como una longitud de 0.12 m., más no en el metrado de la tubería.

Por otra parte, debemos considerar cada llegada y salida de conductores una longitud de 0.15 m. más por cada conductor. Esta longitud esta determinada por los posibles empalmes o conexiones que pudiesen realizarse.

Ahora bien, habiendo descrito lo indicado en el "Diagrama de Metrados" y sus alcances y forma de utilización; desarrollamos a continuación parte de la forma de desarrollar el metrado.

RESUMEN GRÁFICO

Del  a $\oplus^a = 1.50 + 0.40 + 0.10 = 2.00$ m.

Es decir, PVC – 15 mm Ø L = 2.00 m.

Téngase en cuenta que no se ha considerado la longitud de las dos curvas de tuberías, esto no quiere decir que no van a ser instaladas, ya que en el cuadro aparece una sección donde se debe indicar el número de curvas a instalarse en este tramo.

Para la determinación de la longitud el conductor nos basamos en la longitud de la tubería PVC, a la cual le agregaremos la longitud desarrollada de los dos codos o curvas de 90° que miden 0.12 m. cada una, además debemos agregarle 0.15 m. a cada llegada o salida de una caja por cada conductor y si se trata de llegada o salida del Tablero de Distribución, le agregaremos 0.50 m. a la suma total, lo multiplicaremos por el número de conductores necesarios indicados en el tramo, en consecuencia tenemos:

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

$$\begin{aligned}\text{Conductor } 2.5 \text{ mm}^2 \text{ TW} &= (2.00 + 0.24 + 0.15 + 0.50) \times 2 \\ &= (2.89) \times 2 \\ &= 5.78 \text{ m}\end{aligned}$$

Teniendo en cuenta que se ha efectuado el metrado de la tubería plástica, las curvas a 90° y los conductores, debemos ahora indicar que en dicho tramo también se va a colocar una caja octogonal de 100 mm Ø, de igual forma, las uniones a caja que son las que van a instalar a la llegada o salida de las cajas.

No estamos considerando aún el Tablero de Distribución, por que éste pertenece al circuito principal alimentador, el que se verá posteriormente.

Ahora bien, vamos a ver otro punto más:

$$\text{De } \oplus \text{ a } \oplus^h = 1.80 + 0.10 = 1.90$$

De igual forma, no estamos considerando las curvas por las razones ya indicadas.

Para la determinación de la longitud del conductor, nos basamos en la longitud de la tubería PVC, a la cual le agregamos la longitud desarrollada de las curvas de 90°, que miden 0.12 m. cada una. Además debemos agregarle una longitud de 0.15 m. a cada llegada o salida de una caja por cada conductor, a la suma total se le multiplicará por el número de conductores indicados en dicho tramo.

$$\begin{aligned}\text{Conductor } 2.5 \text{ mm}^2 \text{ TW} &= (1.90 + 0.24 + 0.30) \times 3 \\ &= (2.44) \times 3 \\ &= 7.32 \text{ m.}\end{aligned}$$

Para otro punto tenemos:

$$\text{De } \oplus^h \text{ a } \oplus = 3.90 + 0.10 + 0.40 = 4.40 \text{ m.}$$

Para el metrado del conductor tenemos:

$$\begin{aligned}\text{Conductor } 2.5 \text{ mm}^2 \text{ TW} &= (4.40 + 0.24 + 0.30) \times 2 \\ &= (4.94) \times 2 \\ &= 9.88 \text{ m.}\end{aligned}$$

Así podríamos seguir realizando el metrado cuyo resumen está en el cuadro de metrados:

Se ha considerado por ordenamiento que primero ejecutemos el metrado de los circuitos derivados para alumbrado y tomacorrientes y luego la de otros circuitos como son para la cocina eléctrica, para el calentador para agua, así como para el alimentador entre le medidor Kw-h y el Tablero de Distribución. Así mismo, para los circuitos de teléfonos, circuito para timbre y cualquiera que sea especial y sea uno solamente, no es necesario hacer un cuadro especial.

Si hemos realizado ya todo el metrado, podemos hacer un resumen sumando cada una de las columnas y obtener un resumen que es el siguiente:

RESUMEN TEÓRICO

ALUMBRADO

Tubería PVC - 15 mm Ø L	137.10 m
Curvas PVC - 15 mm Ø L - 90°	88 Ud.
Uniones a caja PVC - 15 mm Ø L - 90°	92 Ud.
Conductor 2.5 mm ² TW	393.21 m.
Caja octogonal 100 mm.	25 Ud.
Caja rectangular 100 x 50 mm.	21 Ud.
Interruptores:	
Simples	17 Ud.
De 3 vías	8 Ud.
Placas:	
1 abertura	18 Ud.
2 aberturas	2 Ud.
3 aberturas	1 Ud.

TOMACORRIENTES

Tubería PVC-15 mm. Ø L	100.90 m
Curvas 90° PVC-15 mm. Ø L	44 Ud.
Uniones a caja PVC-15 mm. Ø L	64 Ud.
Conductor 2.5 mm ² TW.	226.92 m
Conductor 2.5 mm ² (Desnudo)	34.82 m
Caja rectangular 100 x 50 mm.	32 Ud.
Tomacorrientes simples	24 Ud.
Tomacorrientes simples con toma a tierra	8 Ud.
Placas de 1 abertura	32 Ud.

Luego de este resumen teórico, en realidad vendría a ser casi como un metrado real, pues solo es teórico en los ítems cuyas cantidades son en metros, en aquellos cuyas cantidades sean en unidades, si son los reales, así con esta indicación podemos decir que a todos los ítems que tienen cantidades en metros, debemos aumentar un 0.5% que corresponde a retacería que se desperdicia por el propio trabajo, así pues tenemos que:

RESUMEN REAL

ALUMBRADO

Tubería PVC-15 mm. Ø L	144.00 m.
Curvas PVC-15 mm. Ø L - 90°	98 Ud.
Uniones a caja PVC-15 mm. Ø L	82 Ud.
Conductor 2.5 mm ² TW	413.00 m.
Caja octagonal 100 mm. Ø L	25 Ud.
Caja rectangular 100 x 50 mm. L	21 Ud.
Interruptores:	
Simples	17 Ud.
De 3 vías	8 Ud.

Placas:		
	1 abertura	18 Ud.
	2 aberturas	2 Ud.
	3 aberturas	1 Ud.

TOMACORRIENTES

Tubería PVC-15 mm. Ø L		106.00 m.
Curvas 90° PVC-15 mm. Ø L		44 Ud.
Uniones a caja PVC-15 mm. Ø L		64 Ud.
Conductor 2.5 mm ² TW.		239.00 m.
Conductor 2.5 mm ² (Desnudo)		37.00 m.
Caja rectangular 100 x 50 mm. L		32 Ud.
Tomacorrientes simples		32 Ud.
Tomacorrientes simples con toma a tierra		8 Ud.
Placas:		
	1 abertura	32 Ud.

Luego en la columna "A" sin considerara la columna "DE", podemos obtener lo siguiente:

- Cantidad de Centros de Luz
- Cantidad de Interruptores
- Cantidad de Tomacorrientes
- Cantidad de Intercomunicadores, etc.

Por ejemplo en el cuadro de metrados vemos que hay:

- 18 Centros de Luz
- 06 Braquetes
- 17 Interruptores Simples (dados)
- 08 Interruptores de Conmutación (dados)

Esto nos da una idea de que el cuadro de metrados es funcional. Cuando se ha obtenido los totales de cada uno de los elementos, se deberá agregar como ya se indicó solo a los metrados de los conductores y las tuberías un 5 a 6 %; esto para considerara los desperdicios que pudiera haber por razones de trabajo.

Ahora, a estos metrados totales, le ponemos los precios y tenemos el presupuesto de materiales para las Instalaciones Eléctricas Interiores.

ERRORES MÁS COMUNES QUE SE PRESENTAN DENTRO DE LOS PROYECTOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES.

1. La ubicación de las cajas porta medidor normalmente lo proyectan para instalar; a veces en la estructura de la columna de soporte del portón de ingreso que apenas tiene 0.15 m. de espesor, sabiendo que la caja porta medidor es de 0.50 m. x 0.18 m. x 0.17 m., sin respetar la altura mínima contemplada en la Norma que es de 1.00 m. al borde inferior de la caja y medido desde el NPT de la vereda.
2. Los cálculos para los conductores alimentadores desde la Caja porta medidor hasta el Tablero General, en la mayoría de los casos no hay concordancia con la máxima demanda indicada y la sección del conductor, sobredimensionado en algunos casos y en otros subdimensionado.
3. Dentro del proyecto en la parte que corresponde al cierre de circuitos, en la mayoría de los casos existe recorridos mayores innecesarios, tanto en los circuitos de alumbrado como el de tomacorrientes, determinando así mayores caídas de tensión, mayores secciones de conductores. Así mismo en los conductos de protección de los conductores juntan en un solo conducto dos o tres circuitos a la vez, sobrepasando el máximo número de conductores dentro de un mismo conducto.
4. Cuando se trata de iluminar las escaleras principal, de servicios y otras, en la mayoría de los casos proyectan un centro de luz en el medio del recorrido de las escaleras o en otros casos en la pared de la azotea, por consiguiente no ilumina correctamente las escaleras.
5. En los circuitos de tomacorrientes existen en una misma caja rectangular mas de tres tubos, no teniéndose en cuenta la capacidad de la caja para realizar las conexiones de los artefactos.
6. Para el control de dos centros de luz en forma independiente se utilizan dos conductos de bajada a una caja rectangular común, por lo que en obra normalmente los maestros electricistas desbocan una de las aberturas circulares de la caja rectangular, para permitir llegar los dos electroductos razón por la cual se recomienda hacer llegar una sola bajada.

7. En zonas de lavandería y garajes (o car.-port) no considerar toma corrientes a prueba de intemperie.
8. El circuito de timbre lo ejecutan en forma incorrecta o incompleta.
9. No se especifica el tipo de tubería. Normalmente se indica que es PVC pero no si es del tipo pesado o liviano.
10. En la Leyenda del proyecto se indica tomacorrientes bipolares, pero generalmente no se especifica que dichos tomacorrientes deben ser dobles.
11. En la salida para cocina eléctrica normalmente se indica la simbología de un tomacorriente trifásico debiendo indicarse una salida acorde a lo indicado en el Código Nacional de Electricidad.

ERRORES MENOS COMUNES

01. No hay compatibilidad entre el plano de Arquitectura y el plano sobre el cual se va a desarrollar el proyecto de instalaciones eléctricas.
02. Para el caso de luminarias empotradas en el techo no se tiene en cuenta el sentido de las viguetas indicadas en el plano de estructuras.
03. No se indica el nombre de los diferentes ambientes.
04. No se indica el sentido de giro para la apertura de puertas.
05. No se ubica correctamente el Tablero General y el Tablero de Distribución.
06. Cuando en el Proyecto de Instalaciones Sanitarias se considera Calentador para agua Eléctrico, normalmente no consideran la alimentación eléctrica ni el recorrido de las tuberías de agua caliente.
06. Cuando en el Proyecto de Instalaciones Sanitarias se considera Calentador para agua Eléctrico, normalmente no consideran la alimentación eléctrica ni el recorrido de las tuberías de agua caliente.
07. En el Diagrama de los Tableros General y de Distribución se indican interruptores de capacidades que no están acorde a lo calculado y además su diagrama no está de acuerdo a las exigencias del Código Nacional de Electricidad, es decir no se indica el gabinete, las borneras terminales para el sistema de puesta a tierra, el circuito al

que alimenta, los conductores a emplearse así como la tubería de protección que debe llevar y el Sistema de puesta Tierra.

08. No consideran iluminación independiente para las escaleras, así como interruptores de conmutación.
09. Los centros de luz en el tramo completo de las escaleras se instalan en lugares inaccesibles que hacen no se pueda cambiar las luminarias así instaladas
10. Para la alimentación eléctrica al timbre de timbre toman de cualquier circuito, debiendo ser del circuito de Alumbrado.
11. Estos conductores para el timbre lo instalan dentro de las tuberías de los circuitos de alumbrado o tomacorrientes o especiales debiendo estar instalados en forma independiente.
12. No se prevé circuito para posible instalación de cocina eléctrica ni tampoco en se deja los tres espacios en el Tablero de Distribución para la instalación futura de interruptor trifásico.
13. No se prevé salidas para teléfono exterior así como también para las salidas de TV ó cable mágico, ni para Internet.
14. No se indica las alturas aproximadas a las cuales debe instalarse las salidas para tomacorrientes en la cocina, servicios higiénicos.
15. Se utiliza la caja del interruptor como caja de paso para derivar a uno o mas centros de luz o tomacorrientes.
16. Se utiliza indiscriminadamente los diámetros de los conductos PVC, el número de conductores y las secciones a pasar por dicho conducto, todo esto sin considerar lo indicado en el Código Nacional de Electricidad.
17. Se hace llegar un conducto PVC de 25 mm. Ø a una caja para un centro de luz o para una salida de tomacorriente, lo que obliga en obra a desbocar la abertura circular correspondiente, por lo que es preferible recurrir a una caja especial con tapa de un Gang.
18. Algunas veces se consideran conductores calibre 4 mm² para circuitos de centros con interruptores de 2 x 20 amp., cuando es suficiente utilizar conductores de calibre 2.5 mm² con interruptores de 2 x 15 amp. Solo es permitido conductores de 4 mm² para circuitos de tomacorrientes con interruptores de 2 x 20 amp.
19. Se utilizan mas de cuatro salidas de un centro normal, habiendo casos especiales en que esto es posible, tales como para cajuelas de madera empotradas en la loza o en cajas especiales.

20. No se utilizan cajas de paso en casos necesarios tales como en cambio de recorrido de techo a piso o en cambio de niveles.

RECOMENDACIONES:

01. Que se compatibilicen los planos de arquitectura, (plantas, niveles, cortes, elevaciones, techos, cambios de niveles, etc.); de estructuras (sentido de las viguetas, ancho de las losas y otros) e instalaciones sanitarias (redes en general, sistemas de agua caliente, cisterna, tanque elevado, sistemas de control automático.)
02. Que se ubique la caja porta medidor de energía eléctrica, teniendo en cuenta la mejor ubicación del Tablero General y/o Tablero de Distribución así como así como de la ubicación de la conexión domiciliar para agua.
03. Ubicar el Tablero General lo mas cerca del ingreso principal así como para la ubicación del Tablero de Distribución el que deberá tenerse en cuenta que debe estar dentro del ambiente donde se encuentra la mayor carga concentrada en un solo artefacto.
04. Que para los casos en que el proyecto considera cocina no eléctrica, se debe proveer un circuito independiente para la instalación futura de una cocina eléctrica, mediante una tubería de 25 mm Ø L. debiendo además tener un espacio libre dentro del Tablero de Distribución para la instalación de un interruptor de 3 x 30 amp.
05. Deberá preverse salidas para sistemas de teléfonos con dos entradas para su alimentación, una aérea y otra subterránea. Así mismo debe instalarse salidas para antenas de Televisión (Cable Mágico) Internet cada uno en forma independiente y con ingresos aéreos en el techo o azotea. El conducto mínimo a emplearse será de 25 mm Ø L y cajas de paso de 100 x 100 mm. del tipo pesada. En todos los casos la tubería deberá terminar en codo y fijado a una varilla de fierro de 3/4" como mínimo, la que estará empotrada en la estructura del techo y servirá como soporte al conductor alimentador.
06. Se deberá indicar los usos que se le da cada uno de los diferentes ambientes de la casa habitación, así mismo se deberá indicar el sentido de giro de apertura de las puertas.
07. En todo el proyecto se deberá emplear conductor de 2.5 mm² mínimo para los circuitos de alumbrado y 4 mm² para los circuitos de tomacorrientes, en ambos casos se emplearán conductos PVC de 15 mm Ø L. Solo se permitirá el uso de secciones menores para el caso de circuito para el sistema sonoro de llamadas (timbre).
08. No utilizar más de cuatro salidas en cajas octogonales y tres salidas en cajas rectangulares.

09. No utilizar las cajas de los interruptores de centros de luz, como cajas de paso para alimentar otros centros o tomacorrientes.
10. Utilizar cajas de paso en cambios de recorrido de techo a piso, en cambio de niveles, en tramos relativamente largos (mayores de 15 m) o cuando el número de curvas así lo requieran (3 ó mas curvas de 90° o su equivalente).
11. Tratar en lo posible de no utilizar conductores de mayor calibre que el de 2.5 mm² para los circuitos de alumbrado, en cambio para los circuitos de tomacorrientes se puede admitir el usos de conductores de 2.5 mm² siempre y cuando se justifique su uso debido a las cargas que posteriormente puedan presentarse en la utilización de artefactos electrodomésticos que requieran mayores cargas. Para lo cual se tendrá en cuenta que los accesorios (tomacorrientes) puedan ser instalados en las cajas así como se pueda hacer el conexionado correspondiente.
12. Evitar recorridos mayores innecesarios tanto en los circuitos de alumbrado como de tomacorrientes y como los especiales.
13. La alimentación a los tomacorrientes en los baños deben ser tomados desde el circuito de tomacorrientes instalando junto a ellos un interruptor diferencial de protección.
14. Cuando se consideren tomacorrientes bipolares dobles, tomacorrientes con puesta a tierra y otros especiales, estos deberán llevar la simbología indicada el Código Nacional de Electricidad así mismo deberán indicarse en la Leyenda.
15. Todos los materiales que se utilizan en las instalaciones eléctricas interiores deben especificarse claramente sus características técnicas en las especificaciones técnicas del proyecto.
16. En el cuadro de la Leyenda debe especificarse claramente, las alturas de su instalación y deben estar indicadas al eje. (Tablero General, interruptores para calentadores para agua, tomacorrientes en los diferentes ambientes y en especial los ubicados en el ambiente de la Cocina, cajas de paso, braqueteres, interruptores para centros de luz, salidas especiales, etc. etc.).
17. El calibre del conductor a emplearse en el sistema para llamadas sonoras (timbre) se podrá utilizar conductor de calibre 1.5 mm² así como la tubería podrá ser de 13 mm. de Ø L.
18. Que en las escaleras principales y de servicio deberán instalarse una buena iluminación en todos sus niveles, así mismo con respecto al sistema de conmutación de los interruptores entre pisos.

19. Que los artefactos para iluminación instalados a la intemperie, sean del tipo apropiado es decir a prueba de intemperie, el cual será descrito dentro de las especificaciones técnicas indicando sus características.
20. Que los tomacorrientes en zonas de lavandería, garage, car-port, deberán ser a prueba de agua.
21. Tener en cuenta los requisitos mínimos exigidos por el Código Nacional de Electricidad vigente a la fecha de la elaboración del proyecto.
22. Es recomendable que el desarrollo de los proyectos de instalaciones eléctricas interiores deben de tratarse en lo posible de tomar en cuenta las necesidades del propietario, ya que las instalaciones eléctricas de una casa vivienda es para dar la máxima comodidad al propietario o inquilino que va a vivir dentro de la vivienda.
23. Es indispensable que se considere un sistema de puesta a tierra, el que debe ir desde el Tablero de Distribución hasta el pozo a tierra.
 - a. Los diferentes elementos que deben conectarse a este sistema de puesta a tierra deben ser: Gabinete metálico del Tablero de distribución, El mueble metálico de la Cocina Eléctrica, del Hormo, del micro ondas, del calentador eléctrico para agua, de la lavadora y otros artefactos donde exista el peligro de un contacto con la corriente eléctrica.

FORMA DE PRESENTACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS ANTE EL MUNICIPIO Y ENTIDADES OFICIALES

Una vez desarrollado el proyecto en borrador, llamamos así al proyecto desarrollado en el ó los planos Ozalid que el Arquitecto ha entregado al Proyectista de Instalaciones Eléctricas, se debe pasar éste a limpio, es decir, dibujarlo en papel Canson, normalmente debe emplearse como mínimo el papel Canson de 90 gramos, se recomienda no emplear de menor espesor ya que éste es demasiado frágil. Cuando se empieza a pasar a limpio se recomienda hacerlo dibujar de acuerdo a lo siguiente:

1. De no contar con el sistema de AUTO-CAD el Ing. Proyectista deberá hacer dibujar los planos de la siguiente manera:

Dibujar el casco con rapidograf N° 02 máximo, es decir, el alineamiento de muros, ventanas, aleros, puertas y otros.

En lo que se refiere a aparatos sanitarios u otros, solo dibujar lavatorios, lavaderos, cocina eléctrica, congelador, refrigeradora, muebles altos y bajos de cocina (repos-

teros), calentador para agua, en caso de existir electrobomba y por último no olvidarse de dibujar el sentido de giro de apertura de puertas.

2. Sobre este caso así delineado con un rapidograf N° 04 ó 05, dibujar los centros de luz, salidas para tomacorrientes, teléfonos, interruptores para cocina, calentador para agua, timbre, botón de timbre, interruptores y otras salidas que estén diseñadas dentro del proyecto, luego, con el mismo rapidograf se procederá al cierre de circuitos de alumbrado, tomacorrientes y especiales.

Solo para el circuito de alimentación entre el Medidor y Tablero General ó entre Medidor y Tablero de Distribución, se empleará un rapidograf N° 08 de tal manera que resalte la línea de alimentación sobre los demás circuitos.

3. Todas las indicaciones deberán escribirse con Leroy y con rapidograf N° 03, no se recomienda ejecutarlos en forma manuscrita, ya que desdice de la estética el dibujo; es más, el ejecutarlo así es no darle importancia y seriedad al proyecto ya que éste va firmado por un profesional responsable, que es el Ingeniero.
4. Así en el plano, además de las Instalaciones Eléctricas, se dibujará también la leyenda, el pozo de tierra, el diagrama unifilar del Tablero General y/o Tablero de Distribución, el cuadro de cargas, las especificaciones técnicas de los materiales a usarse, algunas indicaciones que sea necesario destacara y la rotulación, donde se indicará: el nombre del propietario, el título del plano (en nuestro caso "Instalaciones Eléctricas"), la ubicación de la casa habitación (Provincia, Distrito y Departamento), escala, fecha, nombre del Ingeniero Proyectista y número del plano.

Todas estas recomendaciones son básicas para que el Ingeniero Proyectista tenga presente al hacer las indicaciones correspondientes a su dibujante para que las ejecute.

El ó los planos proyecto contendrán además de los circuitos ya dibujados, todas las indicaciones que requieran y hagan el proyecto más comprensible aún, debiendo observar los requisitos mínimos que a continuación se dan.

Se recomienda que el número de planos a dibujar sea tal que sea lo más legible y comprensible cada uno de los planos, por consiguiente es necesario para la presentación realizar lo siguiente:

1. Recorrido de los circuitos de alumbrado y tomacorrientes.
2. Recorrido del circuito alimentador desde el Medido de Energía hasta el Tablero de Distribución, así como los circuitos de comunicaciones y el sistema de puesta a tierra.

De requerirse el dibujo de otros circuitos especiales se deberá efectuarlos siempre teniendo en cuenta que los planos deben ser lo más legibles posibles tanto para la revisión así como para la obra.

REQUISITOS MÍNIMOS EN PLANOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN VIVIENDAS

1. Sello oficial, firma y sello del Proyectista y del Propietario.
2. Compatibilizar con los planos de Arquitectura, Instalaciones Sanitarias y Estructura (caso de artefactos fluorescentes empotrados).
3. Leyenda de Símbolos de acuerdo al Código Eléctrico del Perú y Código Nacional de Electricidad Tomo V Edic. 1985 - 1986.
4. Determinación de la Carga Instalada y Cálculo de la Demanda Máxima del Alimentador, según el Código Nacional de Electricidad Tomo V Edic. 1985 - 1986, indicar en el cuadro de cargas.
5. Demanda Máxima a ser solicitada al Concesionario de Electricidad, de acuerdo a Ley Industria Eléctrica ó según adaptación de la norma de la D.G.E. del Ministerio de Energía y Minas.
6. Ubicación del medidor de Energía Eléctrica.
7. Denominación de cada ambiente e indicación de giro de apertura de las puertas.
8. Característica del alimentador

Característica y Calibre de los conductores en mm² y tipo de aislamiento, tipo y diámetro del electroducto en mm.
9. Tipo y características del Interruptor General en AMP.
10. Características y Capacidad de los Interruptores del Tablero de Distribución.
11. Tipo y Características del Tablero de Distribución.
12. Diagrama Eléctrico Unifilar del tablero de Distribución.
13. Calibre, número de conductores y diámetro del electroducto en cada circuito del Tablero de Distribución.

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

14. Tipo, tamaño, ubicación y uso de las cajas para salidas y de pase o de empalme.
15. No más de 4 electroductos concurrentes a una salida para alumbrado central en el techo o salida para alumbrado lateral en la pared. No más de 3 electroductos concurrentes a una salida para tomacorriente.
16. En electroductos con más de 2 conductores, indicar el número y calibre de los mismos y el diámetro del electroducto.
17. Circuitos independientes para alumbrado, tomacorrientes y especiales.
18. Un tomacorriente doble por cada 6.00 m. lineales o fracción de pared, incluyendo los vanos de las puertas y en cocinas cada 1.50 m. sobre la mesa de trabajo.
19. Calibre mínimo de los conductores 2.5 mm² TW, sólo para circuitos de tomacorrientes deberá ser de 4 mm² TW. Salvo en las viviendas económicas, donde se aceptará el 1.5 mm² TW.
20. Diámetro mínimo del electroducto tipo pesado (P) 15 mm. Ø y del tipo liviano (L) 15 mm Ø, salvo en viviendas económicas donde se aceptará 13 mm. Ø L.
21. Transformador para tensión secundaria menor de 24 voltios para campanilla o zumbador hasta el botón de timbre.
22. Electroducto independiente de pulsador a campanilla 13 mm. Ø L.
23. Calibre mínimo del conductor entre el pulsador y campanilla. 1.5 mm² TW.
24. Circuito de cocina eléctrica trifásica independiente PVC-2.5 mm. Ø L con 3-6 mm² + 1 - 6 mm².
25. Electroducto vacío para futuro circuito de cocina PVC-25 mm Ø L.
26. Circuito independiente para el calentador para agua PVC-15 mm Ø L - 2 - 2.5 mm² TW 1 - 2.5 mm².
27. Interruptor en sitio para operar el calentador. Indicar tipo y capacidad.
28. Control de luces de escaleras por conmutación (interruptor 3 vías).
29. Alumbrado de jardines, tanto interiores como exteriores.
30. Salida para antena TV.

31. Salida o salidas para teléfono externo con acometidas aéreas y subterráneas.
32. Circuito de teléfono externo PVC-15 mm Ø L con $3 \times 0.50 \text{ mm}^2$ TPX.
33. Pozo de tierra para conexión del conductor de puesta a tierra del Tablero, la cocina, el calentador, la lavadora de ropa, la secadora y las salidas para las tomas de corriente en la cocina.
34. Tamaño normalizado de los planos (NORMAS ITINTEC).
35. Calidad del dibujo.
36. Cumplir con el Art. 40-02 de los Estatutos del Colegio de Ingenieros del Perú.

NOTA: Las anotaciones corresponden al Código Eléctrico del Perú - Ed. 1960 y el Código Nacional de Electricidad - Tomo I - Ed. 1978; Tomo IV Ed. 1978; y Tomo V - Parte I y II Ed. 1985 - 1986.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

El REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE), es un instrumento técnico-normativo, que rige para todo el territorio nacional.

La finalidad del RNE es instrumentar la gestión urbana en cuanto a la orientación y control urbano, asegurando que los procesos de habilitación de tierras y de construcción en general aseguren mejores condiciones de vida para la población peruana.

Ello comprende las siguientes intenciones:

- Garantizar el crecimiento armónico de las ciudades en sus aspectos urbanísticos, arquitectónicos, técnicos y de infraestructura en general.
- Garantizar el desarrollo de los Asentamientos Humanos y los procesos de construcción que en ellos se realizan.
- Garantizar la igualdad de derechos y deberes de todas las personas involucradas en los procesos de habilitación urbana y de edificación.
- Garantizar el respeto al entorno urbano, al medio ambiente, a la ecología y principalmente el respecto a todos los derechos inherentes al ser humano vinculados con su hábitat.

INDICE DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

GENERALES

- G.010 Alcances del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE
- G.020 Principios de Habitabilidad.

URBANISMO

- U.010 Zonas de Uso del Suelo.
- U.020 Clases de Habilitaciones
- U.030 Condiciones Generales de Habilitaciones.
- U.040 Espacios Públicos

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ARQUITECTURA

- A.010 Condiciones Generales de Diseño y Uso

- A.020 Viviendas
- A.030 Locales Comerciales
- A.040 Locales Industriales
- A.050 Locales de Espectáculos
- A.060 Centros de Reunión (casinos, cabarets, restaurantes, salas de baile, otros)
- A.070 Locales Hospitalarios. Educativos, de Hospedaje. Cementerios y Servicios

FUNERARIOS, DEPORTIVOS

- A.090 Locales para Estacionamiento de Vehículos, Playas y Edificios de Estacionamiento de vehículos
- A.090 Puestos de Venta de Combustibles (grifos) y Estaciones de Servicio
- A.100 Patrimonio Arquitectónico.

ESTRUCTURAS

- E.010 Cargas
- E.020 Suelos y Cimentación
- E.030 Diseño Sismo Resistente
- E.040 Concreto Armado
- E.050 Albañilería
- E.060 Estructuras Metálicas
- E.070 Adobe
- E.080 Diseño y Construcción con Madera
- E.081 Agrupamiento de Maderas para Uso Estructural
- E.090 Vidrios
- E.100 Seguridad durante la Construcción

SANEAMIENTO

- S.010 Captación y Conducción de Agua
- S.020 Plantas de Tratamiento de Agua para Consumo Humano
- S.030 Almacenamiento de Agua Potable.
- S.040 Sistemas de Bombeo de Agua
- S.050 Redes de distribución de Agua Potable.
- S.060 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones
- S.070 Redes de Aguas Residuales
- S.080 Sistemas de Bombeo de Aguas Residuales

S.090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

ELECTROMECAÁNICA

- EM-010 Redes de Distribución de Energía Eléctrica
- EM-020 Instalaciones Eléctricas Interiores
- EM-030 Instalaciones de Comunicaciones
- EM-040 Instalaciones de Ventilación
- EM-050 Instalaciones de Climatización
- EM-060 Chimeneas y Hogares
- EM-070 Transporte Mecánico en Edificaciones
- EM-080 Instalaciones de Gas Licuado de Petróleo
- EM-090 Construcciones Riesgosas

G.010 ALCANCE DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

El REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES –RNE– contiene las normas técnicas mínimas que se aplicarán a la habilitación de tierras y las edificaciones, que se ejecuten en el territorio nacional.

Corresponde al Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción - MTC la aprobación del REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.

El Viceministerio de Vivienda y Construcción del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción es responsable de la formulación, difusión, supervisión, evaluación y actualización del Reglamento a través de sus órganos especializados.

G.020 PRINCIPIOS DE HABITABILIDAD

1. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

- 1.1. Las características del suelo donde se asientan poblaciones deberán responder con eficiencia y eficacia a las cargas ocasionadas por la habilitación urbana y la construcción de edificios, de acuerdo a los usos e intensidad de usos determinados por los Planes Urbanos y/o Plano y Reglamento de Zonificación. Así mismo deberán demostrar características geotécnicas que aseguren la estabilidad de las obras y garanticen la seguridad de la población que las habita o utiliza.

2. REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FRENTE A LOS FENOMENOS NATURALES

- 2.1. Las poblaciones deben desarrollarse en áreas geográficas de menor peligro frente a los fenómenos naturales atmosféricos, sísmicos, geológicos, hidrológicos y volcánicos. Dentro de una estrategia de manejo de los peligros naturales se deben considerar como elementos potencialmente expuestos las áreas de vivienda y equipamiento urbano; infraestructura básica (comunicaciones; transportes; agua y desagüe; energía; salud), instalaciones de pro-

ducción económica (principales fuentes de empleo), lugares de concentración pública y el patrimonio cultural.

Para el efecto, la localización; diseño urbano, arquitectónico y estructural; selección de materiales y tecnologías constructivas deberán subordinarse necesariamente a consideraciones ambientales y de seguridad física.

3. MEDIO AMBIENTE

- 3.1 Los asentamientos, las estructuras e infraestructuras así como la implantación de actividades humanas, transforman el ambiente natural y crean uno nuevo: el ambiente urbano, cuyas características deben ser favorables al desarrollo humano y sus actividades. En este sentido, los principios de habitabilidad respecto al medio ambiente urbano exigen un uso o aprovechamiento sostenible de los recursos esenciales aire, agua y suelo, y el reconocimiento y respeto por la complementariedad e interdependencia entre el campo y la ciudad.
- 3.2. Las áreas destinadas a la ubicación de poblaciones u ocupadas por ellas, deben ser protegidas frente a focos de contaminación que produzcan ruidos, humos, cenizas, olores, gases tóxicos, plagas de animales transmisores de enfermedades o cualquier otro vector que atente contra la salud física y mental de sus habitantes. Así mismo las poblaciones no deben producir vectores contaminantes a medio físico a través de mal manejo de sus desechos sólidos y aguas servidas. Se debe promover el uso diversificado del suelo buscando el entre el medio natural y los mecanismos y procesos de adaptación generados por el hombre.

4. ACCESIBILIDAD

- 4.1. Las áreas destinadas al asentamiento de poblaciones deben ser accesibles a través de medios de transporte público y privado, disponiendo de un sistema vial integral y jerarquizado que minimice el costo y tiempo de los viajes de pasajeros y carga. Las vías vehiculares y peatonales son de libre circulación por todos los habitantes y deben facilitar el acceso permanente entre las áreas habitacionales y las áreas de equipamiento, servicios sociales, abastecimiento y trabajo.

5. ESTRUCTURA URBANA

- 5.1. Al interior de los asentamientos y cuando la naturaleza de las actividades y usos lo exijan por razones ambientales, de seguridad o funcionales, se establecerán zonas claramente diferenciadas para el desarrollo adecuado de las diversas actividades urbanas, evitando las molestias e interferencias recíprocas.
- 5.2. La dinámica producida por el crecimiento y diversificación de las actividades urbanas debe ser administrada a través de la normatividad correspondiente en unión del interés colectivo dentro del marco de la sostenibilidad del proceso urbano.
- 5.3. Las vías urbanas deben conformar un sistema jerarquizado que diferencie claramente el tránsito de peatones, vehículos de transporte de pasajeros y vehículos de transporte de carga.

6. RENOVACION URBANA

- 6.1. La Renovación Urbana es un proceso permanente de previsión, recuperación y mantenimiento de la eficiencia urbana, en términos de seguridad física y de compatibilidad ambiental entre personas, estructuras, actividades, e infraestructura. Se aplica en todo el ámbito de la ciudad y es eminentemente previsor y controladora de las tendencias del desarrollo urbano.

- 6.2. La implementación de Programas de Renovación Urbana en áreas deterioradas busca el mejoramiento de las condiciones de vida y de trabajo de su población. Especial interés se centra en la recuperación, puesta en valor y conservación de los edificios y espacios históricos y monumentales

7. NUCLEO HABITACIONAL BASICO

- 7.1. Se entiende como tal el establecimiento de viviendas que ocupan un espacio dimensionado y organizado en función de un tamaño poblacional (1,500 a 2,000 habitantes) que justifique los equipamientos mínimos de educación, salud, educación y seguridad ciudadana. El emplazamiento debe ofrecer las necesarias condiciones de seguridad física y de factibilidad de los servicios básicos de agua potable, desagüe, energía y eliminación de residuos. Su diseño debe asegurar las condiciones ambientales necesarias y coherencia con el entorno urbano al que se incorpora.

8. ORGANIZACION DE LAS VIVIENDAS

8.1 Ubicación de las viviendas.

Debe permitir el acceso directo, vehicular o peatonal, a cada una de las unidades de vivienda desde el sistema vial urbano. Así mismo debe permitir su asoleamiento, ventilación e iluminación.

8.2 Distribución y funcionalidad

La vivienda debe estar organizada para darle a los miembros de una familia los ambientes necesarios para el desarrollo de sus actividades en condiciones de comodidad y privacidad. El número y tamaño de ambientes disponibles para el reposo debe evitar el hacinamiento y la promiscuidad. El número de instalaciones para la higiene personal debe estar de acuerdo al número de personas que ocupen cada unidad de vivienda.

8.3. Protección y salubridad

La vivienda debe proteger a sus habitantes de las rigurosidades climáticas del medio, garantizando las mejores condiciones de vida posibles a sus ocupantes. Si los materiales y tecnología constructiva no fueran suficientes para asegurar estas condiciones, se deberá disponer las instalaciones complementarias necesarias.

8.4. Dimensionamiento de la vivienda

La dimensión de una vivienda se expresa en el número y tamaño de sus espacios habitables. El número y tamaño de los espacios que conforman una unidad de vivienda están directamente relacionados con las características, composición (sexo y edades) de las familias, las actividades que en ella se desarrollen las culturas locales y los condicionantes ambientales locales y del entorno inmediato.

EM. 010 REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

1. GENERALIDADES

La distribución de energía eléctrica es una actividad ligada al desarrollo urbano. Se rige por lo normado en el D.L. N° 28044 Concesiones Eléctricas y su Reglamento aprobado por D.S. N° 09-93-EM, Normas de la Dirección General de Electricidad y el Código Nacional de Electricidad.

2. ALCANCES

Las prescripciones de esta norma son aplicables a todo proceso de electrificación de habilitaciones de tierras según la clasificación dada por la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas y que están relacionadas con las redes de distribución de energía eléctrica

3. DEFINICIONES RELACIONADAS CON EL TEMA

DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA. Es recibir la energía eléctrica de los generadores o transmisores en los puntos de entrega, en bloque y entregarla a los usuarios finales.

CONCESIONARIO. Es la persona natural o jurídica encargada de la prestación del Servicio Público de Distribución de Energía Eléctrica.

ZONA DE CONCESIÓN. Es el área en la cual el concesionario presta el servicio público de distribución de electricidad.

RED DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA. La red de distribución primaria es el componente encargado de recibir la energía eléctrica en los puntos de entrega y de entregarla a la red secundaria a través de las subestaciones. La distribución primaria puede hacerse en uno o más niveles de tensión.

RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA. Es el conjunto de instalaciones que cumplen la función de distribuir la energía desde las subestaciones al voltaje de utilización.

SUB ESTACIONES DE TRANSFORMACIÓN. Son las instalaciones que cumplen la función de transformar la energía eléctrica; así como el control y protección de dichas subestaciones.

ACOMETIDA. Es la instalación que conecta las redes de distribución del concesionario con las instalaciones del usuario.

4. RED DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA

Se rige por lo establecido en el D.L. N° 25844 y su Reglamento, las normas de la Dirección General de Electricidad y el Código Nacional de Electricidad.

5. SUB ESTACIONES DE TRANSFORMACIÓN

La propiedad, el uso, la construcción y operación de las subestaciones están nomados por la D.L. de Concesiones Eléctricas y su Reglamento. De acuerdo a artículo 95 de dicho D.L. En el caso de habilitación de tierras o construcción de edificaciones, deberá reservarse las áreas suficientes para la instalación de las respectivas subestaciones. Igualmente establece que los urbanizadores están obligados a ejecutar las obras civiles de cruce de calzadas para el tendido de las redes.

Asimismo se rigen por las normas de la Dirección General de Electricidad, el Código Nacional de Electricidad y las disposiciones de conservación del medio ambiente y del patrimonio cultural de la Nación.

6. RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA

La propiedad, el uso, la construcción y operación de la red secundaria están nomados por el D.L. de Concesiones Eléctricas y su Reglamento.

De acuerdo con el artículo 85 del D.L. se establece que en caso de nuevas habilitaciones urbanas, electrificación de zonas urbanas habitadas o de agrupaciones de viviendas ubica-

das dentro de la zona de concesión, le corresponde a los interesados ejecutar las instalaciones eléctricas referentes a la red secundaria y alumbrado público, conforme al proyecto previamente aprobado y bajo la supervisión de la empresa concesionaria.

Asimismo se rigen por las normas de la Dirección General de Electricidad, el Código Nacional de Electricidad y las disposiciones de Conservación del medio ambiente y del patrimonio cultural de la Nación.

7. ALUMBRADO PÚBLICO

El alumbrado público tiene por objeto brindar los niveles fotométricos en las vías públicas, que proporcionen seguridad al tránsito vehicular y peatonal.

El alumbrado público está normado por el D.L. de Concesiones Eléctricas y su Reglamento.

La Norma 016-T-2/1996 reglamenta los niveles fotométricos mínimos a ser aplicados en los diferentes tipos de vías.

Las redes para alumbrado público se sujetan a lo normado en el punto 6 de esta norma.

8. ACOMETIDA

El D.L. de Concesiones Eléctricas estipula en el artículo 81 que el proyecto, ejecución, operación y mantenimiento de la acometida es por cuenta del usuario.

Los artículos 163,170 del Reglamento del D.L. de Concesiones Eléctricas, norman el uso y la operación de las acometidas.

La acometida comprende entre otros elementos, los cables de conexión, el equipo de medición y/o registro y el equipo de protección.

La acometida puede ser subterránea o aérea.

EM.020 INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES

1. GENERALIDADES.

Este capítulo está tipificado en el Código Nacional de Electricidad como Sistema de Utilización corresponde a las instalaciones que se efectúan a partir de la acometida y hasta los puntos de utilización.

En términos generales comprende los alimentadores, sub alimentadores tableros, sub tableros, circuitos derivados, sistemas de protección y control, sistemas de medición y registro, sistema de puesta a tierra, otros.

Las instalaciones eléctricas interiores se rigen por el Código Nacional de Electricidad, siendo obligatorio el cumplimiento de todas sus prescripciones? especialmente las que se refieren a la puesta a tierra y a la provisión de conductores de protección para todos los circuitos derivados.

2. ALCANCES

Las prescripciones de esta norma son de aplicación obligatoria a todo proyecto de instalación eléctrica Interior en: Viviendas, Locales Comerciales, Locales Industriales, Locales de Espectáculos, Centros de Reunión, Locales Hospitalarios, Educativos, de Hospedaje, Lo-

cales para Estacionamiento de Vehículos, Playas y Edificios de Estacionamiento, Puestos de Venta de Combustibles y Estaciones de Servicio.

En general en cualquier instalación interior en todo el territorio de la República.

3. CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN

3.1 En la elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas interiores, los proyectistas están obligados a realizar cálculos de iluminación para los siguientes locales: Locales Comerciales, Oficinas, Locales de Espectáculos, Aeropuertos, Puertos, Estaciones de Transporte Terrestre y Similares, Locales Deportivos, Fábricas y Talleres, Hospitales, Centros de Salud, Postas Médicas y Afines, Laboratorios, Museos y Afines.

3.2 Tabla de Luminancia

TABLA DE LUMINANCIAS - Lux

Local o Actividad	Lux	Local o Actividad	LUX
Panaderías		Bodegas	100
Área de trabajo general	300		
Inspección	400	Carpinterías	300
Fábricas de conservas	500	Oficinas	300
Cervecerías	300	Escuelas	300
Industrias Químicas		Tiendas	300
Laboratorios	750		
Zonas de Control	500	Súper Mercados	750
Otras zonas	200		
		Museos	
Lecherías	300	Generales	150
		Especiales	Según Proyectista
Fundiciones	500		
Fábricas de Vidrio	300	Cines	150
Fábricas de Aceros	700	Teatros	150
Talleres Mecánicos	700	Iglesias	150
Trabajo a mano o máquina	300		
Trabajo fino	750	Hoteles	
Trabajo de precisión	1000	General	300
		Alcobas	100
Fábricas de papel	300	Otros ambientes	Según Proyectista
Productos Cerámicos	300		
Estaciones de Servicio	200		
Imprentas	750		
Actividades diversas			
Fábricas textiles	750	En interiores	150
		En Exteriores	30

Los proyectistas deben observar las disposiciones del Código Nacional de Electricidad.

4. EVALUACIÓN DE LA DEMANDA

Los proyectos deberán incluir un análisis de la potencia instalada y máxima demanda de potencia que requerirán las instalaciones proyectadas.

La evaluación de la demanda podrá realizarse por cualquiera de los dos métodos que se describen:

- 4.1 Considerando las cargas realmente por instalarse y los factores de demanda y simultaneidad que se obtendrá durante la operación de la instalación.
- 4.2 Considerando las cargas unitarias y los factores de demanda que estipula el Código Nacional de Electricidad; el factor de simultaneidad entre las cargas será asumido y justificado por el proyectista.

5. COMPONENTES DE UN PROYECTO

Para los efectos del presente Reglamento Nacional de Edificaciones se considera dos tipos de proyectos de instalaciones eléctricas interiores.

- 5.1 Proyectos cuya máxima demanda es inferior a 10 kW.
- 5.2 Proyectos cuya máxima demanda es 10 kW o superior.

6. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

Para realizar un diseño de instalaciones deberá realizarse de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad Tomo V.

7. CONSTRUCCIÓN POR ETAPAS

Cuando las instalaciones de un proyecto vayan a construirse por etapas se deberá:

- a) Elaborar el proyecto completo¹ dejando claramente establecido cada una de las etapas.
- b) En el caso de que no se pueda definir las cargas de alguna de las etapas, deberá dejarse provisiones (primordialmente en canalizaciones) para atender las etapas futuras con alimentadores de preferencia independientes.

8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LOCALES ESPECIALES SEGÚN EL CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD

Se regirán por lo dispuesto en el Código Nacional de Electricidad Tomo V capítulo 6.0 Se clasifican en:

Clase I. Locales donde puede existir o existe en el aire, cantidades suficientes de gases o vapores inflamables como para producir mezclas explosivas o inflamables; se dividen en:

División 1

División 2

Clase II. Locales donde existe presencia de polvos combustibles: se dividen en:

División 1

División 2

Clase III. Locales donde puede existir presencia de fibras o pelusas inflamables; se dividen en:

División 1

División 2

Adicionalmente a lo estipulado en el Código Nacional de Electricidad, todos estos locales deberán tener un sistema de puesta a tierra con una resistencia inferior a cinco (5) Ohm.

En el caso de instalaciones de Asistencia Médica que cuenten con quirófano, salas de recuperación, salas de cuidados intensivos y salas de partos, la resistencia de puesta a tierra deberá ser inferior a tres (3) Ohm y 105 quirófanos, salas de cuidados intensivos y salas de partos tendrán circuitos derivados independientes y desacoplados eléctricamente del resto de las instalaciones para evitar los efectos de las fallas a tierra.

Toda instalación médica como hospitales, clínicas, etc., deberá contar con circuitos de luz de vigía para la noche, instalados en cuartos y pasillos.

Los quirófanos, salas de cuidados intensivos y salas de partos deberán contar con suministros de potencia ininterrumpida que cubran la primera emergencia en caso de falla del suministro normal.

9. INSTALACIONES ELÉCTRICAS TEMPORALES

Las instalaciones eléctricas temporales están destinadas a dar suministro de energía eléctrica a actividades temporales

Las instalaciones eléctricas temporales deberán:

- a) Cumplir con las prescripciones del Código Nacional de Electricidad.
- b) Garantizar la seguridad de las personas.
- c) Al concluir la actividad temporal deberá retirarse todas las instalaciones efectuadas para el suministro.

10. EQUIPOS PARA SUMINISTROS DE EMERGENCIA

10.1. Los equipos a instalarse deberán cumplir con las prescripciones del Código Nacional de Electricidad Capítulo 7.

10.2 Tipos de equipos

Primera Emergencia. Constituida por equipos que pueden suministrar energía instantáneamente, al producirse el corte del suministro normal (Suministro de potencia) Ininterrumpible = SPI). Se requiere esta emergencia en: Locales Hospitalarios. Aeropuertos y Locales de Espectáculos.

Segunda Emergencia. Constituida por equipos que pueden suministrar energía después de un tiempo relativamente corto, generalmente inferior a tres (3) minutos. Se requiere esta emergencia en: Locales Hospitalarios Puestos de Venta de Combustible y Gasolina. Centros de Reunión, Locales de Espectáculos Aeropuertos y Edificios con Ascensores.

EM. 030 INSTALACIONES DE COMUNICACIONES

1. OBRAS DE PLANTA EXTERNA

Para los efectos de la presente norma el Sistema de Planta Externa se circunscribe a telefonía alámbrica, para dar los servicios estipulados en el Decreto Supremo 13-93-TCC «Texto Único Ordenado de la Ley de Comunicaciones» y el Decreto Supremo 06-94-TCC «Reglamento de la Ley de Telecomunicaciones».

Para los sistemas de comunicaciones alámbricos se entiende por Planta Externa las instalaciones que deben construirse para llevar los cables desde las centrales hasta los usuarios finales, utilizando la vía pública.

La Planta Externa se regirá por las disposiciones de la «Norma Técnica para las Obras de Planta Externa Telefónica en Urbanizaciones, Instalaciones Manufactureras y Edificios» aprobada por Resolución Directoral N 1 38-7-TC / TEL.

2. INSTALACIONES INTERIORES

Toda edificación deberá poseer las facilidades para instalación de teléfonos y deberá contar con el proyecto respectivo.

En edificaciones para viviendas o de hasta cinco pisos para comercio, el proyecto de instalaciones de teléfonos podrá formar parte del proyecto de instalaciones eléctricas. Las instalaciones telefónicas cumplirán con la Norma dada por la Resolución Directoral N 138-87-TCITEL.

En el caso de que se construyan instalaciones telefónicas, que requieran suministro de energía eléctrica, éstas deberán cumplir con las prescripciones del Código Nacional de Electricidad. Queda prohibido utilizar las canalizaciones de energía eléctrica para llevar los conductores de telefonía.

Las canalizaciones de telefonía podrán usarse para llevar los conductores de sistemas de alarmas, señalizaciones, comunicaciones, etc. siempre que el voltaje de estos circuitos sea inferior a 50 voltios / que exista compatibilidad electromagnética.

3. CANALIZACIONES PARA SISTEMAS DE CÓMPUTO

Cuando en una edificación se instale sistemas de cómputo sea cual fuera el uso que se le dé a la edificación, deberá colocarse canalizaciones y cajas independientes para el sistema de cómputo dichas canalizaciones deberán cumplir con:

Los ductos o canalizaciones deberán tener un área útil de tal forma que el área que ocupan los conductores que se prevé instalar para el sistema de cómputo ocupe el 50% de dicha área útil.

No se permite utilizar las canalizaciones y cajas de sistema de cómputo para llevar conductores de energía, señalizaciones, alarmas, etc.

Las cajas de paso, distribución y de dispositivo serán metálicas y su volumen será calculado de forma tal que puedan albergar los cables y dispositivos y dejar libre un 30% de su volumen.

Todas las partes metálicas de las cajas y canalizaciones deberán estar puestas a tierra.

- 3.1 **TIPOS DE CANALIZACIONES.**- Los sistemas de cómputo podrán usar cualquier tipo de canalización, sea a la vista o embutidos en las paredes o techos.

- 3.2 **DISTANCIAS DE SEGURIDAD.**- Las canalizaciones o los cables a la vista que se utilicen para los sistemas de cómputo deberán instalarse separados de los circuitos de energía para evitar los acoplamientos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos.
- a) En el caso de utilizar conductores a la vista o canalizaciones metálicas y con circuitos de energía hasta 600 voltios la distancia mínima será de 30 centímetros
 - b) En proximidad a circuito de energía de más de 600 voltios, se determinará la distancia adecuada mediante un análisis de las interferencias y acoplamientos.
 - c) En el caso de utilizar canalizaciones metálicas, las dos canalizaciones podrán ir juntas, pero deberán estar puestas a tierra.

4. CANALIZACIONES PARA SISTEMAS DE TELEVISIÓN POR CABLE.

Cuando en una edificación se instale sistema de televisión por cable, sea cual fuese el uso de la edificación, deberá colocarse canalizaciones y cajas independientes para el sistema de televisión por cable, las canalizaciones deberán cumplir con:

Los ductos o canalizaciones deberán tener un área útil de tal forma que el área que ocupan los conductores que se prevé instalar sea de no más del 70% del área útil.

No se debe utilizar las canalizaciones y cajas del sistema de televisión por cable para llevar conductores de energía, señalizaciones o alarmas.

Las cajas de paso y de salida para dispositivo deben dejar un volumen libre de 30%.

Debe preverse ingreso aéreo dejando una tubería y curva de 15 mm diámetro mínimo e ingreso subterráneo con tubería hasta el borde de la vereda.

- 4.1. **TIPOS DE CANALIZACIONES.** Los sistemas de televisión por cable podrán usar cualquier tipo de canalización a la vista o embutidos en pisos, paredes o techos.

- 4.2. **DISTANCIAS DE SEGURIDAD.**- Las canalizaciones o los cables a la vista que se utilicen para los sistemas de televisión por cable deberán instalarse separados de los circuitos de energía para evitar acoplamientos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos.

La distancia mínima de seguridad será de 30 cm. para cualquier tipo de canalización.

EM. 040 INSTALACIONES DE VENTILACION

1. GENERALIDADES.

El contenido del presente documento se refiere principalmente a normas para ventilación mecánica.

La ventilación mecánica es desde la simple renovación del aire en un ambiente o conjunto determinado de ambientes sin ningún tratamiento¹ hasta la renovación del aire y su tratamiento con procesos diversos simples o combinados de limpieza, mezcla, humectación, deshumectación, calentamiento y enfriamiento.

Se rige por el Código Nacional de Electricidad, por el Reglamento de Higiene Ocupacional del Sub Sector Electricidad, por los «Standards» publicados por la «National Fire Protective Association» y la «Guide» publicada por la «American Society of Heating and Ventilating Engineers», ambas de los Estados Unidos de América o normas similares de otros países, siempre que no sean inferiores a las exigencias de esta norma, hasta su sustitución por normas nacionales.

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

1.1 CUADRO DE VALORES REFERENCIALES QUE DEBEN TENER LOS AMBIENTES DE ACUERDO A LA TEMPERATURA EXTERIOR.

Aire Exterior	Aire del local		
Temperatura (°C) Por debajo de	Temperatura (°C)	Humedad relativa del aire (%)	
		Límite Inferior	Límite Superior
20	22	35	65
20	22	35	65
25	23	35	65
30	25	35	60
32	25	35	55

1.2 Las instalaciones de ventilación producen condiciones de estado del aire en los locales a los que se aplican; dichas condiciones de estado, debe sujetarse a valores determinados según el uso de tales locales, los mismos que pueden distinguirse como:

- a) Locales de permanencia y de trabajo; y,
- b) Locales especiales

CUADRO DE RENOVACIONES, TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA PARA LOCALES DE PERMANENCIA Y DE TRABAJO

Tipo del local	Renovaciones POR HORA (N)	Temperatura del aire (C)	Humedad Relativa (%)
Aseos			
-públicos	10 – 15	15	40 – 60
-en fábricas	8 – 10	15	40 – 60
-en oficinas	5 – 8	18	40 – 60
-en viviendas	3 – 4	20	40 – 60
Locales de Trabajo	3 – 8	18 – 20	50 – 70
Salas de Exposiciones	2 – 3	15 – 18	50
Bibliotecas, Archivos	4 – 8	15 – 18	40 – 60
Oficinas	4 – 8	20	50 – 60
Duchas	10 – 15	22 – 25	70 – 85
Guardarropas	4 – 6	15	40 – 60
Restaurantes	3 – 5	22 – 28	70 – 80
Grandes almacenes	6 – 10	20	50 – 60

MARIO GERMÁN RODRÍGUEZ MACEDO

Cines y teatros			
-con prohibición de fumar	4 - 6	20	50 - 60
-sin prohibición de fumar	5 - 8	20	50 - 60
Hospitales			
-Salas de reconocimiento y de tratamiento	3 - 5	24	30 - 45
-Salas de hospitalización	2 - 5	20 - 22	50 - 60
-Baños	5 - 8	22	80 - 90
-Aseos	8 - 15	20	40 - 60
Cocinas (Ver norma VDI 2052)			
-Cocinas pequeñas: h = 2.5 a 3.5 m	15 - 25	20	40 - 60
Tiendas	6 - 8	20	50 - 60
Escuelas			
-Aulas	4 - 5	20	60
-Pasillos, caja de escaleras	2 - 8	18 - 20	50
-Aseos	5 - 8	18	40 - 60
-Gimnasios	2 - 3	15 - 18	50 - 75
-Piscinas de aprendizaje cubiertas	2 - 3	24	80 - 85
-Baños y lavabos	5 - 8	22	80 - 90
Salas de actos	6 - 12	20	50
Salas de juntas	5 - 10	18	60 - 70

CUADRO DE RENOVACION, TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA PARA LOCALES ESPECIALES

Tipo del local	Renovaciones	Temperatura del aire	Humedad Relativa
	POR HORA (N)	(C)	(%)
Talleres de decapado	5 - 15	16 - 22	85
Tintorerías	10 - 20	16 - 24	85
Locales de pintura a pistola	20 - 50	22 - 25	55 - 65
Garajes			
• pequeños	10 - 15	5	50
• grandes	5 - 8	5	50
Hospitales			

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

• Grupo de quirófanos	5 - 12	20 - 25	50 - 65
Cocinas			
• Cocinas de tamaño medio			
H = 3 a 4 m	20 - 30	18	50 - 70
H = 4 a 6 m	15 - 20	18	50 - 70
• Cocinas grandes			
H = 3 a 4 m	20 - 30	18	50 - 70
H = 4 a 6 m	15-30	18	50 - 70
Laboratorios (ver normas VDI 2051)	8 - 15	18 - 22	50 - 70
• Aspiración de digestores	200 - 400	—	—
Taller de barnizado	10 - 20	25 - 40	65 - 80
Salas de medición y de verificación	8 - 15	20 - 22	50 - 55
Naves de montaje	4 - 10	10 - 15	55 - 65
Lavanderías			
• Salas de lavado	15 - 20	23 - 36	75 - 85
• Sala de planchado	10 - 15	27	70
• Sala de calandria o prensado de ropa	10 - 15	27 - 30	65 - 70
Talleres en general	3 - 8	12 - 18	50 - 60

1.3 CONCENTRACIONES MÁXIMAS ADMISIBLES (VALORES CMA) PARA GASES NOCI-VOS EN PUESTOS DE TRABAJO.

Materia	Valor	CMA	Materia	Valor	CMA
	Partes por millón	mg/m ³		Partes por millón	mg/m ³
Acetaldehído	200	360	Fenol	5	19
Acetona	1 000	2 400	Flúor	0,1	0,2
Ácido Acético	25	65	Fosfamina	0,1	0,15
Ácido cianhídrico	10	11	Fosgeno	0,1	0,4
Ácido fórmico	5	9	Mercurio	0,000 - 0,07	0,1
Alcohol etílico	1 000	790 000	Metilcloruro	50	105
Amoniaco	50	35	Nitrobenceno	1	5
Anhídrido					
Sulfuroso	5	13	Óxido de carbono	50	55

MARIO GERMÁN RODRÍGUEZ MACEDO

Anilina	5	19	Ozono	0,1	0,2
Arsenamina	0,05	0,2	Plomo	0,000 – 0,17	0,2
Benceno	10	32	Seleniuro de hidrógeno	0,05	0,2
Bencina	500	2 000	Sulfuro de carbono	20	60
Bromo	0,1	0,7	Sulfuro de carbono	10	15
Butano	1 000	2 350	Tetracloroetileno	100	670
Cloro	0,5	1,5	Tetracloruro de carbono	10	65
Cloroformo	50	240	Toluol	200	750
Cloruro de hidrógeno	5	7	Tricloroetileno	100	520
Dióxido de carbono	5 000	9 000	Xilol	200	870
Dióxido de cloro	0,1	0,3	Yodo	0,1	1
Éter Etilico	400	1 200			

1.4 Las instalaciones de ventilación se distinguen según el grado de preparación del aire de impulsión:

a) Instalaciones elementales sin limpieza del aire. Sólo extracción.

b) Instalaciones con limpieza del aire

Sólo impulsión

Impulsión más extracción

c) Instalaciones con limpieza y tratamiento del aire de impulsión

Con calentamiento.

Con enfriamiento.

Con humectación.

Con deshumectación.

Con humectación y deshumectación.

Instalaciones de ventilación con calefacción adicional.

Instalaciones de ventilación con calefacción y refrigeración.

Instalaciones de climatización.

1.5 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

Debe preverse espacios suficientes para los equipos e instalaciones, apropiados para su operación correcta así como, para su mantenimiento.

Se coordinará los pases para las tuberías y ductos; así como la resistencia estructural adecuada para el peso de los distintos equipos.

Ningún equipo ni ducto podrá instalarse en cajas de escaleras ni en espacios destinados a otras instalaciones o en donde puedan entorpecer la evacuación de los ocupantes o la labor de personal de emergencia.

Debe disponerse la evacuación del agua de condensación.

Debe existir continuidad eléctrica de todas las partes metálicas de la instalación y su conexión al pozo de tierra de la edificación.

Los circuitos eléctricos de los equipos deben estar protegidos según lo dispuesto en el Capítulo V del Código Nacional de Electricidad.

2 DEFINICIONES.

VENTILACIÓN MECÁNICA. El procedimiento controlado de renovación de aire en locales cerrados, mediante elementos y dispositivos electromecánicos, a diferencia de la ventilación natural variable y aleatoria.

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN. Es la que puede mantener automáticamente durante todo el año los valores máximos y mínimos de la temperatura y la humedad del aire de un local dentro de valores prescritos.

AIRE EXTERIOR. Aire tomado de la atmósfera libre.

AIRE DE IMPULSIÓN. Aire tratado y conducido a los locales.

AIRE PRIMARIO.- Aire de impulsión a la salida de una planta central de tratamiento.

3 CERTIFICACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES

Para que un equipo y material sea considerado como Aprobado, esta aprobación debe ser dada por un laboratorio de pruebas o por una entidad de normalización o inspección reconocida, que esté comprometida con la evaluación de productos, como parte de sus programas de certificación y registro.

Para que un equipo o material tenga la calificación de Certificado debe llevar un sello, símbolo o marca identificatoria de un laboratorio de pruebas o por una entidad de normalización o inspección reconocida, que esté comprometida con la evaluación de productos y que mantenga una inspección periódica de la producción de equipos o materiales certificados y cuya certificación garantice el cumplimiento de las normas o pruebas reconocidas.

Para que un equipo o material tenga la calificación de Registrado debe estar comprendido dentro de un registro publicado por un laboratorio de pruebas o por una entidad de normalización o inspección reconocida, que este comprometida con la evaluación de productos y que mantenga una inspección periódica de la producción de equipos o materiales registrados y cuyo registro indique que cumplen con las normas reconocidas o que han sido probados y encontrados adecuados para el uso de una norma específica.

4 EQUIPOS Y APLICACIONES.

4.1 DUCTOS DE VENTILACIÓN.

Todos los ductos se construirán íntegramente de metal u otros materiales incombustibles aprobados de resistencia similar.

Los ductos serán plenamente estancos, sin más aberturas que las esenciales para el funcionamiento del sistema. Estarán firmemente asegurados o soportados de miembros estructurales, por colgadores o soportes laterales metálicos.

Los ductos no deberán atravesar ningún muro corta-fuegos a menos que sea inevitable y en tales casos, deberán contar con compuertas de cierre automáticas contra incendio.

Los tramos verticales al exterior de las edificaciones, serán asegurados adecuadamente a las paredes exteriores. En el interior de las edificaciones, irán encerrados en un pozo o chimenea de material resistente al fuego.

En la base de cada tramo vertical se proveerá una trampa para residuos, con facilidades para limpieza.

4.2 ACCESORIOS DE DUCTOS DE VENTILACIÓN

Formarán parte del sistema de ductos, los siguientes accesorios: Compuertas contra fuegos, Compuertas de cierre, Clapetas de persiana, Silenciadores, Pasos de aire de impulsión, Pasos de aire de extracción, Registros de inspección y limpieza.

4.3 EQUIPOS DE VENTILACIÓN

Son los ventiladores, filtros de aire, juntas flexibles, termostatos de incendios y fusibles cortafuegos.

5. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN PARA LOCALES DE ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS, PLAYAS Y EDIFICIOS DE ESTACIONAMIENTOS

5.1 LOCALES PEQUEÑOS PARA ESTACIONAMIENTOS

Hasta 100 m² de superficie de piso. Ventilación natural mediante aberturas uniformemente distribuidas en paredes opuestas, con un área libre total, no menor a 0.2 m² por cada espacio de estacionamiento; tales aberturas se situarán a cotas cercanas al piso y encima de la cota correspondiente al terreno exterior en una pared; y, a cotas cercanas al techo en la pared opuesta.

Si no se logra ventilación natural deberá proveerse de ventilación mecánica.

5.2 LOCALES MEDIANOS Y GRANDES PARA ESTACIONAMIENTO

Medianos hasta 100 metros cuadrados de superficie de piso. Ventilación natural similar a la de los locales pequeños, con un área libre total de aberturas no menor a 0.06 metros cuadrados por cada espacio de estacionamiento.

Si no se logra ventilación natural deberá proveerse de ventilación mecánica.

5.3 SÓTANOS PARA ESTACIONAMIENTO, DE UNO O MÁS NIVELES.

Serán obligatoriamente provistos de ventilación mecánica. Los elementos del sistema de ventilación se ubicarán dentro de los límites de la propiedad descargando los gases de extracción a una cota mínima de 2.50 metros sobre el nivel de la vereda.

Se prohíbe la comunicación entre niveles mediante pasos de aire horizontales. Los ductos verticales irán en cada nivel en pozos o chimeneas con paredes a prueba de fuego.

Los semisótanos hasta con 1,50 metros de diferencia de nivel con el terreno exterior podrán tener sólo ventilación natural.

5.4 CAUDAL DE AIRE

Los cálculos se sustentarán en base a una máxima concentración de 50 partes por millón de monóxido de carbono (CO). En ningún caso la renovación de aire será menor a doce metros cúbicos por hora y por metro cuadrado de superficie total de estacionamiento, incluyendo las áreas de circulación; ni menor a un cambio completo de aire cada doce minutos.

5.5 ALARMA DE CO

Quando la ventilación de locales de estacionamiento no sea permanente deberá proveerse la instalación de alarmas audio - visuales, operadas por sensores de la concentración de CO en caso de sobrepasar el límite permitido, sin la operación de los extractores.

5.6 VELOCIDAD MÁXIMA

En ningún caso la velocidad, de la corriente de aire en los ductos principales, excederá de doce metros por segundo, ni ocasionará que se sobrepase el límite acústico permisible.

EM. 050 INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

1. GENERALIDADES

Las instalaciones de climatización deben ser capaces de mantener automáticamente durante todo el año la temperatura y la humedad del aire de un local dentro de unos valores prescritos además de proveer la renovación del aire de acuerdo a las necesidades de ventilación y en tanto el ingreso de contaminantes del aire exterior.

Las instalaciones de climatización deben estar equipadas con elementos para la limpieza el calentamiento, el enfriamiento, la humectación y la deshumectación del aire de impulsión, así como con órganos de regulación de la temperatura y de la humedad relativa del aire del local.

Las normas de ventilación son obligatorias en toda instalación de climatización y se regirán por las siguientes normas: Código Nacional de Electricidad, Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional del Sub Sector Electricidad, Normas Básicas de Seguridad e Higiene en Obras de Edificación - Resolución Suprema No. 021 - 83 TR, y se aceptarán como estándares de buena práctica, los «Standards» publicados por la «National Fire Protective Association» y la «Guide» publicada por la «American Society of Heating and Ventilating Engineers», ambas de los Estados Unidos de América o normas similares de otros países, siempre que no sean inferiores a las exigencias de esta norma, hasta su sustitución por normas nacionales.

1.1 Clasificación de las Instalaciones de Climatización.

Tipo de instalación	Clima Constante De edificio	Conveniente para clima variable de edificio		
		por locales	por grupos de locales	Por zonas
Instalaciones de climatización de un solo canal a baja presión	II			
Instalaciones de climatización de un solo canal a alta presión	II			

Instalaciones de climatización de doble conducto			II	II
Instalaciones de climatización con aire primario y postcalentadores			II	
Instalaciones de climatización con aire primario y registros de mezcla				II
Instalaciones de climatización con aire primario y post ventiladores				
Instalaciones de climatización con aire primario y aparatos de inducción	II			
<ul style="list-style-type: none"> • Sis. de dos fuentes • Sist. de tres tuberías • Sist. de cuatro tuberías. 				

2. DEFINICIONES.

INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN. Son las que pueden mantener automáticamente durante todo el año los valores máximos y mínimos de la temperatura y la humedad del aire de un local dentro de valores prescritos.

AIRE EXTERIOR.- Aire tomado de la atmósfera libre.

AIRE DE IMPULSIÓN.- Aire tratado y conducido a los locales.

AIRE PRIMARIO.- Aire de impulsión a la salida de una planta central de tratamiento.

3. CALIFICACION DE EQUIPOS Y MATERIALES

Para que un equipo y material sea considerado como aprobado, esta aprobación debe ser dada por un laboratorio de pruebas o por una entidad de normalización o inspección reconocida, que esté comprometida con la evaluación de productos, como parte de sus programas de certificación y registro.

Para que un equipo y material tenga la calificación de certificado debe llevar un sello, símbolo o marca identificatoria de un laboratorio de pruebas, o de una entidad de normalización o inspección reconocida, que esté comprometida con la evaluación de productos y que mantenga una inspección periódica de la producción de equipos o materiales certificados y cuya certificación garantice el cumplimiento de las normas o pruebas reconocidas

Para que un equipo o material tenga la calificación de registrado debe estar comprendido dentro de un registro publicado por un laboratorio de pruebas o por una entidad de normalización o inspección reconocida que esté comprometida con la evaluación de productos y que mantenga una inspección periódica de la producción de equipos o materiales registrados y cuyo registro indique que cumplen con las normas reconocidas o que han sido probados y encontrados adecuados para el uso de una forma específica.

EM. 060 CHIMENEAS Y HOGARES

1. GENERALIDADES

Las chimeneas, salidas de humos, ventilaciones, hornos, sus conexiones y transportes de productos de combustión cumplirán con los requerimientos de la presente norma.

1.1 DEFINICIONES

Aparatos de alto calor. Se refiere a cualquier instalación o equipo en los cuales la temperatura de los gases de combustión es superior a los 800° C.

Aparatos de medio calor. Se refiere a cualquier instalación o equipo en los cuales la temperatura de la salida de los humos de los gases así como su entrada fluctúe entre 280 °C y 800 °C.

Aparatos de bajo calor. Se refiere a cualquier instalación o equipo en los cuales la temperatura de la salida de los humos de los gases así como su entrada es hasta los 280° C.

Chimeneas, salidas de humo o ventilaciones. Son conductos o corredores para transportar productos de combustión al exterior.

Condensado. Es el líquido que se separa de un gas debido a una reducción de temperatura.
Refractarios. Materiales resistentes a la acción del fuego conservando su composición y forma.

Abrazadera de la salida de humos. Es la parte de cualquier aparato diseñada para ajustar la porción de salida de humos de una campana.

Tubería de humos. Tubería conectada a un aparato productor de calor quemando combustibles sólidos o líquidos, conectada a una salida de humos o ventilación. Conector de ventilación. Tubería conectada a una aplicación productora de calor quemando gas combustible, conectada a una salida de humos o ventilación.

1.2 EQUIPOS Y APLICACIONES

Están comprendidos todos aquellos equipos productores de calor por medio de la combustión de combustibles sólidos, líquidos o gases. Las aplicaciones se refieren a todas aquellas actividades que requieran la utilización del calor, ejemplos calderos, incineradores y hornos.

1.3 CLASIFICACIÓN

Los hogares pueden ser accionados por gas, electricidad y combustibles sólidos o líquidos. Las chimeneas se clasificarán en metálicas y de albañilería.

2. HOGARES

Su aplicación estará dirigida a todas aquellas edificaciones que requieran el uso del calor para la producción de calefacción, eliminación de desperdicios o con fines comerciales e industriales.

2.1 GENERALIDADES

Los hogares de acuerdo a los mismos requerimientos serán utilizados para equipos de fluidos sólidos o de fluidos líquidos quemados, donde la temperatura de los humos de los gases no exceda los 37° C.

Los hogares serán construidos y aislados de modo que los materiales combustibles cercanos y las partes de su estructura no sean calentados a temperaturas que excedan los 78° C.

Los hogares serán construidos de material no combustible.

Los hogares no soportarán pesos concentrados de estructuras cercanas a menos que estén consideradas en el diseño y construcción.

Las losas de arcilla, forros de ductos de humos, estarán de acuerdo a la especificación para forros de losa de arcilla de ductos de humos, ASTM C315.

Los ladrillos refractarios, estarán de acuerdo a las especificaciones estándar para ladrillos refractarios de arcilla y ladrillos de cloruro de silicio para servicio de incinerador, ASTM C64.

2.2 CÁMARAS DE COMBUSTIÓN.

Toda cámara de combustión debe cumplir con:

Que el forro de ladrillo refractario sea por lo menos de 0.50 m., el espesor total de la caja de fuego, incluido el forro, no será menor de 0.20 m.

Los forros de acero de la caja de fuego, de hasta 6 mm, se usarán provistos de un mínimo de 0.20 m. de albañilería. Los aislamientos de los forros metálicos, estarán de acuerdo con los requerimientos del fabricante.

Si no hay forros de acero o ladrillos refractarios, el grosor total de las paredes será de por lo menos 0.30 m. de albañilería.

Si están cerca de combustibles, se seguirá lo indicado en 2.1-b.

2.3 PROPAGADORES METÁLICOS DE CALOR

Los propagadores metálicos de calor aprobados serán instalados en hogares; Los circuladores metálicos de calor serán de un grosor no menor de 2.7 cm y tendrán un mínimo de 5 cm de ladrillo refractario de refuerzo.

2.4 CAJA DE FUEGO

Se seguirá lo indicado en 2.2.

2.5 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Los materiales combustibles contenidos en recipientes no estarán a menos de 0.50 m de hogares. cámaras de humos o chimeneas que tengan menos de 0.20 m de espesor. Los materiales combustibles expuestos no estarán colocados dentro de 0.15 m de la abertura del hogar.

2.6 CÁMARA DE HUMOS

El frente e interior de la pared de la cámara de humos cumplirá con lo indicado para las paredes de la caja de fuego.

2.7 CHIMENEA

Los forros de las chimeneas serán de arcilla refractaria de 1.6 cm o de otro material que resista temperaturas de 970° C sin perder su forma, romperse o sufrir algún tipo de deterioro. El forro se extenderá desde el ingreso hasta un punto a 0.10 m por encima de la albañilería de los muros.

Los muros de la chimenea donde se use forro serán de 0.10 m de albañilería sólida o donde la construcción sea de albañilería, puede ser de unidades huecas de albañilería de 0.20 m. Los muros de las chimeneas donde no se use forro, serán de 0.20 m de albañilería sólida.

Los forros de las salidas de humo serán hechos en la albañilería. Todas las juntas y espacios serán rellenados con mezcla de cemento. No se utilizará forros quebrados o rotos.

2.8 HOGAR PREFERENCIAL

Todos los hogares estarán provistos de una plancha de ladrillo, concreto, piedra u otro material no combustible de por lo menos 0.30 m de ancho en cada lado por donde se abra el hogar. Esta plancha no será menor de 0.10 m de espesor y será soportada por materiales no combustibles o reforzada para soportar su propio peso y otras cargas impuestas. Todo tipo de combustible será removido.

2.9 OTROS HOGARES

Los muros empotrados para calentadores a gas con una demanda mayor de 35 000 BTU por hora, o calentadores eléctricos con una demanda mayor de 10 kW y/o muros empotrados, diseñados y contruidos de manera similar a los demás hogares no tendrán más de 0.15 m de profundidad, estarán sellados con una placa que diga.

«SOLO PARA APARATOS A GAS Y ELECTRICOS»

y estarán forrados con materiales de no menos de una hora de resistencia al fuego.

3. SALIDA DE HUMOS

3.1 AREA PARA LA SALIDA DE HUMOS

El área neta de la sección de la salida de humos y el cuello entre la caja de fuego y la cámara de humos no será menor de un décimo 1/10 del área de la abertura del hogar para chimeneas de 5 m o más de alto; no menos de un octavo 1/8 del área de la abertura del hogar para chimeneas de menos de 5 m de alto, y en ningún caso menor de 0,04 m².

Donde se utilice registros para chimeneas, las aberturas de los registros serán de un área no menor, cuando estén totalmente abiertas que la requerida para la salida de humos.

3.2 ALTURA

Los ductos se extenderán hasta una altura no menor de 3 m por encima de cualquier construcción de hasta 7 m de distancia del ducto, excepto donde tales ductos sirvan aparatos de aire forzado, dichos ductos serán de no menos de 0.90 m por encima del techo de cualquier construcción de hasta 3 m de distancia de ducto.

3.3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

El área libre entre los ductos de humos y los materiales combustibles será de 5 m cuando se usen para aparatos de mediano calor y de 10 m para aparatos de alto calor.

4. CHIMENEAS METÁLICAS

4.1 ALCANCES

El uso de chimeneas metálicas no estará permitido en viviendas unifamiliares, edificios multifamiliares, albergues tipo dormitorios y construcciones para usos similares.

4.2 DISEÑO

Los ductos de humo no soportarán otras cargas verticales más que su propio peso así como la fuerza del viento.

4.2.1 CONSTRUCCION DE SOPORTE

DIAMETRO DEL DUCTO	GROSOR DEL METAL
Menor o igual que 20 cm.	1,5 mm.
Mayor de 20cm. Hasta 30 cm.	2,7 mm.
Mayor de 30cm. Hasta 40 cm.	3,5 mm.
Mayor de 40 cm. Hasta 60 cm.	4,3 mm.
Mayor de 60 cm. Hasta 75 cm.	4,7 mm.
Mayor de 75 cm. Hasta 110 cm.	6,4 mm

Los ductos de humos serán remachados para soportar su propia estructura y serán de construcción no combustible.

Los ductos de humo para aparatos de alto calor serán revestidos por 0.10 m de ladrillo refractario sobre mezcla de barro refractario, extendiéndose desde no menos de 0.60 m por debajo hasta no menos de 7 m por encima de la entrada del ducto de humo.

4.2.2 ALTURA

Ver lo normado en 3.2.

4.2.3 DUCTOS EXTERIORES

Los ductos o sus partes levantados en el exterior de una construcción tendrán un espacio libre de 0.60 m de paredes combustibles y de 0.10 m de las no combustibles.

Ningún ducto estará más cerca de 0.60 m en cualquier dirección de una puerta, ventana o de cualquier otra área de ingreso o salida.

4.2.4 DUCTOS INTERIORES

Los ductos o sus partes dentro de una construcción se ubicarán dentro del área donde se encuentra los aparatos en paredes de construcción no combustible que tengan una resistencia al fuego de no menos de dos horas, con un espacio libre entre los ductos y los muros que permita examinar y reparar dichos ductos.

Los muros del cerco no tendrán aberturas excepto las entradas equipadas con cerrado automático en caso de incendio.

Cuando una chimenea pase por un techo construido de materiales combustibles, ésta será protegida por un ducto de fierro galvanizado cuyo terminal se extenderá hasta no menos de 0.23 m por debajo y 0.23 m por encima de dicho techo. Tales terminales tendrán una dimensión que permitan un área libre en todos los lados de las chimeneas para aparatos de alto calor de no menos de 0.45 m, para aparatos de mediano calor, no menos de .20 cm y para aplicaciones de bajo calor, no menos de 0.15 m.

EM.070 TRANSPORTE MECÁNICO EN EDIFICACIONES

1. GENERALIDADES

La instalación y mantenimiento de los sistemas de ascensores¹ montacargas y escaleras mecánicas usadas en edificaciones, deben velar por la seguridad de la vida y el bienestar público.

Es vigente lo normado en American Standard Safety Code for Elevators, de la American Society of Mechanical Engineers de los Estados Unidos de América o normas equivalentes de otros países.

1.1 ALCANCES

Forma parte de la normas el diseño, dispositivos de seguridad y mantenimiento de los equipos y materiales de los sistemas de transporte mecánico de pasajeros y materiales en

1.2 DEFINICIONES

ALTERACIONES. Cualquier cambio o adición a los equipos que sean diferentes a los normales cambios de piezas o reparaciones.

ANUNCIADOR DE CABINA. Dispositivo que señala el recorrido de la cabina.

APROBADO. Reconocido por la Autoridad.

CONTROL. Dispositivo que regula el arranque, parada, aceleración, dirección y retardo del movimiento de la cabina

ASCENSOR. Mecanismo equipado con cabina, que se desplaza por guías en dirección vertical y atiende dos o más pisos de una edificación.

MONTACARGAS. Mecanismo similar al ascensor pero usado para llevar carga.

ESCALERA MECÁNICA. Escalera movida por motor, en posición inclinada, usada para subir y bajar pasajeros.

INTERRUPTOR DE EMERGENCIA. Dispositivo operado manualmente para detener a marcha del ascensor o montacargas.

2. ASCENSORES

2.1 CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS

2.1.1 POZO:

El pozo para el desplazamiento de la cabina ha de estar cerrado por medio de paredes estructura íes.

Los contrapesos se instalarán dentro del pozo.

La revisión de los contrapesos a través de guías rígidas se realizan en sus extremos.

El pozo debe tener aberturas para las puertas del ascensor y entre el pozo y el cuarto de máquinas.

Las puertas de inspección y de conservación así como las de socorro, serán de imposible apertura hacia el interior del pozo. Dichas puertas deben ser macizas, responder a las mismas condiciones de resistencia e incombustibilidad que las puertas de los accesos y

estar dotadas de cerradura eficaz y posición de cierre controlado eléctricamente

Los pozos deben estar ventilados y no serán nunca utilizados para asegurar la ventilación de locales extraños a su servicio.

Cuando el pozo pueda constituir chimenea, ha de estar provisto de abertura especial o dispositivo de ventilación que permita en caso de incendio la evacuación de los humos y gases calientes al exterior.

La superficie total del hueco de evacuación de humos y ventilación deberá ser al menos igual a un 2-5% de la superficie del pozo, con un mínimo de 0,07 m² por ascensor.

Los pozos no deben situarse encima de un lugar accesible a personas a menos que:

- Se instale o ejecute bajo los amortiguadores o topes de contrapeso un dispositivo adecuado, con obra de fábrica u otros materiales, que retenga el elemento desprendido y proporcione las garantías suficientes.
- Que el contrapeso esté provisto de un paracaídas.

Debajo de los elementos que pudieran desprenderse y caer por el recinto se colocarán plataformas o enrejados protectores, a fin de evitar posibles daños a personas o desperfectos en el servicio.

Un pozo puede ser común para varios ascensores. En este caso ha de existir un elemento de separación en toda la altura del pozo, entre cada cabina y todos los órganos móviles pertenecientes a los ascensores contiguos. Esta separación podrá ser realizada mediante barras o bandas metálicas colocadas a una distancia máxima de 8 cm, o por enrejados ligeros de malla de 6 a 8 cm. No obstante, en caso de que la distancia del borde del techo a la cabina y todos los órganos móviles pertenecientes a los ascensores contiguos sea superior a 40 cm, la altura de separación puede limitarse a 2 m a partir del fondo del foso.

En la parte inferior del pozo debe preverse un foso protegido de infiltraciones de agua.

En caso de ser utilizado el acceso más bajo del pozo para descender al foso, su puerta estará dotada del oportuno enclavamiento que impida su cierre si la cabina no se encuentra frente a ella.

A falta de otras puertas de acceso o inspección, cuando la profundidad del foso sobrepase 1,30 m, debe preverse un dispositivo fuera del arco para permitir al personal encargado de la conservación un descenso sin riesgo al fondo del foso.

Dentro del pozo no se deben albergar tubos, conducciones eléctricas, ni cualquier elemento extraño al servicio del ascensor.

El pozo debe estar preparado para obtener una iluminación artificial mínima de 20 lux.

2.1.2 DEL CUARTO DE MÁQUINAS

Deben situarse en ambientes especiales, de preferencia encima del pozo, y con acceso sólo a personal autorizado.

La construcción debe ser capaz de soportar los esfuerzos de los equipos.

La altura mínima debe ser 2,00 m.

Las dimensiones serán dadas por los fabricantes del equipo.

El equipo debe tener una cimentación que evite la transmisión de vibraciones.

2.1.3 DE LAS PUERTAS DE ACCESO

Las puertas de acceso al pozo, no deben poder abrirse cuando el ascensor esté funcionando, salvo cuando llegue al piso.

El ascensor no debe poder funcionar cuando esté abierta una puerta, salvo en caso de mantenimiento.

2.1.4 DE LAS CABINAS

Dispondrá de dispositivo tal, que en caso de que la puerta se esté cerrando y encuentre algún obstáculo, haga que inmediatamente se abra.

En el interior llevarán interruptor de alarma que al ser accionado anuncie en forma óptica y acústica, condiciones anormales en el ascensor. Estas señales se producirán en lugares transitados del edificio.

Las puertas de las cabinas deben tener mirillas de observación.

En el techo de las cabinas llevarán una puerta de socorro.

La cabina debe estar suficientemente ventilada.

2.1.5 DE LOS CABLES

Las cabinas y los contrapesos se soportarán por medio de cables de acero cuya resistencia mínima sea 12 Ton/cm².

No se usará cables empalmados.

2.1.6 DE LA DETENCIÓN DE LA CABINA

Las cabinas estarán provistas de mecanismos capaces de detener su caída, actuando sobre sus guías.

Estos dispositivos actuarán por limitador de velocidad, de procedimiento amortiguado de tal manera que evite a los pasajeras sacudidas peligrosas.

En caso que actúen los dispositivos de detención, un mecanismo hará que se corte la corriente al motor y del freno.

2.1.7 DE LOS LIMITADORES DE VELOCIDAD

El limitador de velocidad deberá actuar cuando se alcance los valores que figuran en el cuadro N^o 1.

VELOCIDAD NOMINAL m/s	INCREMENTO DE LA VELOCIDAD NOMINAL En %
0.70	50
1.50	40
2.00	35
2.50	30
3.00	25

2.1.8 DE LAS GUÍAS

Las guías de la cabina y del contrapeso serán de perfiles metálicos y rígidos.

2.1.9 DE LOS AMORTIGUADORES

Los ascensores deberán llevar en la extremidad del recorrido de la cabina:

- Uno o varios topes elásticos, para velocidades menores a 0,60 m/s.
- Uno o varios topes de resorte para velocidades menores a 1175 mis.
- Uno o varios amortiguadores hidráulicos en cualquier caso.

2.1.10 DE DESPLAZAMIENTO (CARRERA) DE LOS TOPES

El desplazamiento o carrera de los topes y amortiguadores, medida en metros ha de ser como mínimo igual a:

$$\text{Carrera} = 0.70 V^2$$

V = Velocidad en m/s

2.1.11 DEL ACCIONAMIENTO DE EMERGENCIA

Los ascensores contarán con un dispositivo de marcha que permita, en caso de fallas del sistema eléctrico, llevar la cabina con su carga a una de las paradas más próximas.

En el mecanismo motriz ha de estar señalado claramente el sentido del giro para el ascenso o descenso.

- Se prohíbe el uso de manivelas o volantes para el accionamiento manual.

2.1.12 DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Deberán cumplir con los requerimientos del Código Nacional de Electricidad.

Tendrán protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

En la casa de máquinas, en un lugar fácilmente accesible y de buena visibilidad, se colocará un dispositivo que permita la apertura o cierre de la corriente del circuito del motor simultáneamente en todas sus fases. Tendrán independencia del alumbrado y de la alarma.

2.1.13 DE LOS ROTULOS

Las placas o carteles con indicaciones serán confeccionadas con materiales de larga duración.

Se ubicarán en lugares visibles. Sus caracteres deber ser legibles con facilidad.

En la cabina se indicará la carga útil y el número de pasajeros.

Las puertas de ingreso a los pozos tendrán carteles de «PELIGRO».

2.1.14 CAPACIDADES

Se deberá considerar el área neta de la plataforma de la cabina de ascensores de pasajeros según la siguiente tabla:

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN RESIDENCIAS

AREA m ²	PESO Kg.
0.65	227
0.77	272
0.89	318
1.23	454
1.45	545
1.75	681
2.05	818
2.24	909
2.70	1136
3.13	1363
3.53	1590
3.90	1818
4.29	2045

Se deberá considerar como mínimo la siguiente regla:

Ascensores con menos de 4.64 m² (50 p²) de área neta de plataforma.

$$W = 0.0619A^2 + 6.19A$$

W = peso en Kg.

A = área neta en m²

Con relación a las dimensiones de la cabina se aplicará el siguiente cuadro:

NUMERO DE PASAJEROS	AREA DE LA CABINA (m ²)	
	MAXIMO	MÍNIMO
2	0.60	0.50
3	0.80	0.70
4	1.00	0.90
5	1.20	1.10
6	1.40	1.30
7	1.45	1.55
8	1.70	1.60
9	1.85	1.75
10	2.00	1.90

Para estimar mayor número de pasajeros se coordinará con la tabla que aparece en el ítem N° 1.

2.1.15 DE LA ALTURA SOBRE RECORRIDO

Según el siguiente cuadro:

VELOCIDAD (m/s)	ALTURA (m)
2	5.10
2.5	5.55
3	5.85

2.1.16 DE LA PROFUNDIDAD DEL FOSO (PIT)

VELOCIDAD (m/s)	PROFUNDIDAD (m)
2	2.08
2.5	2.29
3.5	2.74

- 2.2 Los edificios dedicados a la atención de la salud (hospitales, clínicas, etc.) de más de 200 camas deberán llevar un montacamillas; y, aquellos de hasta 100 camas llevarán un ascensor y un montacamillas.

Los montacamillas deben llevar en la cabina uno o dos artefactos de alumbrado de emergencia, igualmente un medio hablado de comunicación con el exterior.

3. MONTACARGAS

Son los equipos elevadores de tipo de carga tales como: Equipajes y muebles, Trabajadores y materiales, Vehículos de transporte, montaplatos y montapapeles y Montacamillas.

- 3.1 Se aplica lo normado en el punto 2 con menores exigencias de comodidad, que las requeridas para los ascensores. Su uso es exclusivo para transporte de carga, no se permite el transporte de personas, ni animales; salvo que esté expresamente preparado para tal operación.
- 3.2 Deberán llevar en el interior de la cabina un cartel escrito con letras claramente visibles y legibles donde se indique la capacidad de carga máxima.

Se deberá indicar:

«NO AUTORIZADO PARA TRANSPORTE DE PERSONAS».

La sala de máquinas llevará un cartel que diga:

«PROHIBIDA LA ENTRADA – SOLO PERSONAL AUTORIZADO».

EM. 080 INSTALACIONES DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO

1. GENERALIDADES

La presente norma se refiere a todas las actividades relacionadas con diseño, construcción, comercialización, mantenimiento y operación de equipos de redes, que utilicen Gas Licuado de Petróleo (GLP).

Para la presente norma se tendrá en cuenta, lo dispuesto en los siguientes dispositivos legales:

DECRETO SUPREMO Nº01 -94-EM. «Reglamento para la Comercialización de Gas Licuado de Petróleo».

DECRETO SUPREMO Nº27-94-EM. «Reglamento de Seguridad para las Instalaciones y Transporte de Gas Licuado de Petróleo».

2. SISTEMAS PERMITIDOS

Para la utilización de GLP en las edificaciones se podrá usar:

- Tanques estacionarios.
- Cilindros portátiles.
- Redes de distribución.

El aprovisionamiento será mediante camiones sistema que cumplan con lo estipulado en el capítulo III del D.S. 01 -94-EM para los tanques estacionarios.

El almacenamiento se hará en tanques estacionarios, o cilindros; debiendo cumplir estos depósitos, tanques y cilindros con lo prescrito en el D.S. 01-94-EM.

Para determinar la demanda máxima de GLP se hará en base a las Kilo-calorías requeridas. Para calcular los diámetros de la red se deberá considerar las caídas de presión permisibles las distancias a los consumidores y el consumo requerido

2.1 USOS PORTATILES

Para la utilización de depósitos portátiles conteniendo GLP, se seguirá o lo dispuesto en el título VI del D.S. 27-94-EM.

Las facilidades que deben prestar las edificaciones donde se consume GLP, se regirán por los respectivos requerimientos establecidos en el D.S. 27-94-EM.

2.2 SISTEMAS ENTUBADOS RESIDENCIALES Y COMERCIALES

2.2.1 Tubería

La tubería será de material apropiado que no sea atacado por el gas que conduce, ni por el medio exterior con el que está en contacto.

Se podrá emplear los siguientes materiales:

Acero.

Cobre.

Se prohíbe el uso de tubos plásticos.

La presión máxima del gas podrá llegar hasta 1.8 kg/cm², si se utilizan tuberías de acero o cobre, con uniones soldadas.

Los tubos flexibles se usarán para equipos móviles o para unir un cilindro a la conexión fija.

2.2.2 Instalaciones

Pueden ser enterradas, empotradas y vistas. Las ascendentes serán vistas y accesibles. Los gases más densos que el aire no deben ingresar a edificios por sótanos; salvo en casos excepcionales y que los sótanos cuenten con buena ventilación, y la tubería sea continua, es decir, sin dispositivos de cierre, derivaciones y uniones.

Se admite la entrada por sótanos cuando vaya contenida en una funda de acero continua, abierta en ambos extremos. La funda será en diámetro mayor en un centímetro. Se instalarán válvulas de cierre para cada usuario.

2.2.3. Instalaciones Enterradas

Si el gas es húmedo, tendrán pendiente mínima de 1 %.

Se enterrarán mínimo 0.50 m., adecuadamente protegidos.

Cuando atraviesen muros, lo harán por medio de otro tubo pasamuro, sellado en sus extremos.

Se colocarán sobre un fondo estable y sin piedras.

Se rellenarán con materiales que no dañen ni ataquen la tubería.

2.2.4 Instalaciones Empotradas

Solo procede con tubos de acero, con uniones para soldar.

Los tubos de plomo o cobre, sólo en tramos de 0.40 m. de longitud, y para rodear obstáculos.

Los tubos tendrán un diámetro mínimo de 15 mm; si el gas es húmedo, tendrán pendiente de 0.5 %.

Prohibido el contacto con amaduras del edificio y con otras tuberías o cables.

Cuando recorran falsos cielos rasos no ventilados a similares espacios, deben ser continuos, sin dispositivos de cierre, ni derivaciones; si hay uniones serán soldadas. Deberán ir dentro de un tubo ventilado.

Las llaves, accesorios y uniones mecánicas deben colocarse en alojamientos ventilados y de fácil acceso y manipuleo.

2.2.5. Instalaciones a la Vista

Prohibido instalarse en sitios donde queden expuestas a choques o en las cercanías de ventilaciones o tomas de aire.

No se permite el paso de tuberías por pozos de ascensores o montacargas, locales de transformadores, chimeneas, ductos de basura, depósitos de combustibles.

No deben estar en contacto con otras tuberías.

Deben colocarse soportes que garanticen la estabilidad y alineamiento.

2.2.6. Reductores de Presión

Deberán instalarse en coordinación con la empresa suministradora del GLP.

Se ubicarán en espacios ventilados, y protegidos de posibles daños.

Se instalará antes del medidor y llevará una válvula de cierre.

Si vienen con válvula de seguridad con escape, éste se conectará por medio de un tubo a la atmósfera. Este tubo será como mínimo de 15 mm y debe protegerse de posibles obstrucciones.

2.3. SISTEMA DE MEDICION Y SU SEGURIDAD

Los medidores se instalarán en lugares secos y ventilados. Accesibles para mantenimiento y que puedan ser fácilmente leídos.

La altura sobre el piso se coordinará con la Empresa Suministradora de GLP. La entrada del medidor estará siempre provista de una válvula de cierre.

Se prohíbe la instalación de medidores en cuartos de máquinas, en locales de tableros eléctricos, transformadores o aparatos que puedan producir llamas o chispas.

Los medidores se pueden instalar en un cuarto especial que tenga facilidades para mantenimiento y que cuente con buena ventilación. La puerta debe abrirse hacia fuera. La instalación eléctrica para iluminación deberá regirse por lo dispuesto en el Código Nacional de Electricidad. Este local no se usará como depósito de combustibles. Llevará inscripciones en la puerta que digan: «GAS»; «PROHIBIDO FUMAR O ENTRAR CON FUEGO ABIERTO».

EM. 090 CONSTRUCCIONES RIESGOSAS

Son aquellas que involucran alto riesgo para la salud y seguridad de las personas, las edificaciones, equipo y medio ambiente.

1. REQUISITOS DE SEGURIDAD

1.1 BOVEDAS PARA TRANSFORMADORES

Incluye las bóvedas para transformadores a construirse en edificios para viviendas, edificios comerciales, industriales, de recreación y otros. No incluye las subestaciones de distribución que conforman parte de las redes de distribución de energía eléctrica, las que se regirán por las prescripciones del Código Nacional de Electricidad TOMO IV – Sistema de Distribución.

1.1.1. Ubicación

Las bóvedas para transformadores podrán ubicarse en los sótanos de los edificios, en las azoteas o en cualquier piso, siempre y cuando cumplan con las prescripciones del Código Nacional de Electricidad Tomo V acápite 5.4.8 y 5.4.9.

Los ambientes dentro de las edificaciones que se destinan a la instalación de bóvedas para transformadores, deben ubicarse en lugares de fácil ventilación al exterior, sin el uso de ductos o tubos de ventilación.

No deben instalarse en lugares con filtración o infiltración de aguas, cerca de depósitos de elementos combustibles, colindantes pared a pared con viviendas,

Además deberá cumplirse con las siguientes prescripciones.

En edificaciones destinadas a vivienda, comercio y recreación se instalará de preferencia transformadores secos.

El nivel de ruido en la parte exterior de las bóvedas no será superior a 70 db.

El acceso a las bóvedas será independiente de las áreas de tránsito de los edificios.

Las bóvedas serán dimensionadas con suficiente espacio para realizar el mantenimiento de la misma.

No está permitida la instalación de transformadores con aislamiento en ASKAREL.

Deberán cumplir con las prescripciones pertinentes del Reglamento de Seguridad para Instalaciones y Transporte de Gas Licuado de Petróleo - Decreto Supremo N° 27-94EM y Decreto Supremo N° 19-97-EM Reglamento de Establecimientos de Gas Licuado de Petróleo para Uso Automotriz - Gasocentros.

1.2 CONSTRUCCION

- a). Las bóvedas para transformadores se construirán de acuerdo con la siguiente tabla:

ESPESOR REQUERIDO DE LAS PAREDES PARA BÓVEDAS DE TRANSFORMADORES (cm)

Grado de Filtración	Concreto Reforzado	Albañilería Sólida	Albañilería Hueca
Superior	15	20	30
Inferior	15	20	20

- b). Los pisos para bóvedas de transformadores sobre el terreno serán de concreto reforzado, de no menos de 0.10 m, de espesor. Los pisos con espacios abiertos en su inferior y cielos rasos, serán de concreto reforzado de no menos de 0.15 m, de espesor. Las paredes de as bóvedas de albañilería hueca tendrán una superficie estucada no menor de 20 mm, de espesor en el interior. Todas las aberturas en paredes, pisos ~ techos serán protegidos por puertas contra incendios, excepto las aberturas para ventilación al exterior de la construcción las cuales estarán provistas de persianas no combustibles, resistentes a la corrosión.
- c). Las puertas de entrada estarán provistas de cierre hermético y seguro debiendo mantenerse normalmente cerradas, con acceso permitido sólo a personal autorizado.
- d). Las bóvedas para transformadores no serán lavadas con sistemas rociadores automáticos.
- e). Las bóvedas para transformadores deberán construirse con materiales no combustibles. No está permitido el uso de asbesto.
- f). El acceso a la bóveda se realizará por una puerta que permita ingresar y sacar el equipo sin desarmarlo (Transformadores - Celdas - Tablero).
- g). Las áreas de acceso a la bóveda, hasta la vía pública deberán permitir el desplazamiento sin restricción del equipo.
- h). Las bóvedas deberán contar con instalaciones de iluminación adecuadas.
- i). La altura de la bóveda será tal que entre la parte más baja del techo y la más alta del equipamiento exista una altura libre de por lo menos un metro.
- j). El piso de la bóveda deberá calcularse para la carga permanente del peso del equipamiento y diseñado para impedir el ingreso de agua.

1.2.1 Drenaje

En las bóvedas donde se utilice transformadores con aislamiento de aceite mineral, deberá construirse una poza para el transformador, en la que se acumule el aceite en caso de derrame; el volumen de la poza sea igual al volumen de aceite del transformador. No está permitido conectar esta poza al desagüe y deberá poder retirarse el contenido para su tratamiento o eliminación sin tener que retirar el transformador.

Una bóveda para transformador, localizada por debajo del nivel del agua o aquella que por otras razones esté sujeta a inundaciones o filtraciones, estará provista de un adecuado sistema de drenaje y/o evacuadores automáticos.

Las bóvedas de alto grado de filtración estarán provistas de drenaje por gravedad con terminación en un pozo de fondo permeable.

1.2.2 Ventilación

La ventilación de las bóvedas deberá realizarse para que el incremento de temperatura del equipo más sensible a ella (generalmente el transformador) no sobrepase el 80 % del límite de la temperatura máxima de operación especificada por el fabricante de dicho equipo, a plena carga y en el día de máxima temperatura.

La ventilación podrá ser:

- a). Natural
- b). Forzada

Los ductos o aberturas para la ventilación deberán cumplir con lo estipulado en el capítulo 5.0 del Tomo V del Código Nacional de Electricidad y la Norma EM -040.

Las bóvedas para transformadores estarán diseñadas de modo que haya un espacio libre de no menos de 0.15 m, entre un transformador de potencia y la pared y no menos de 0.30 m, entre transformadores contiguos en la misma bóveda.

Las aberturas para ventilación en las bóvedas para transformadores serán proporcionales a las dimensiones de los transformadores contenidos, para facilitar la circulación del aire y evitar el desarrollo de excesivas temperaturas.

Las aberturas para ventilación estarán localizadas tan lejos como en la práctica sea posible de puertas, ventanas, servicios de escape y materiales combustibles. Tales aberturas estarán cubiertas de rejillas apropiadas, mamparas o persianas construidas de material no combustible y resistente a la corrosión.

1.2.3 Restricciones

En las edificaciones no está permitida la construcción de subestaciones con voltajes superiores a 30 kV nominales.

Ninguna tubería para instalaciones de agua o gas, o con otros fines ajenos a la instalación de la bóveda, pasará a través de la bóveda para transformador. Ningún servicio higiénico ni lavadero se instalará en la bóveda.

Cualquier conducto o tubería requeridos, conectados a bombas de sumidero o equipos similares necesarios serán aislados eléctricamente desde el exterior de la bóveda.

Las bóvedas no serán utilizadas para depósitos o para cualquier otro fin ajeno al de contener y proteger los transformadores y el equipo.

2. LOCALES PARA LÍQUIDOS INFLAMABLES

El equipamiento electromecánico de los locales donde se procesa, manipula o almacena líquidos inflamables deberá cumplir con lo estipulado en la presente norma.

2.1 Normas

Se regirán por el Código para Líquidos Combustibles e Inflamables, NFPA 30, y la Norma para la Instalación de Equipos Quemadores de Petróleo.

Para los locales que almacenen combustibles líquidos y gaseosos se regirán por

Decreto Supremo N0 053-93 EM (Combustibles líquidos)

Decreto Supremo N0 027-94 EM (Gas licuado de petróleo)

El equipamiento eléctrico queda normado por las prescripciones del Código Nacional de Electricidad, Tomo V, Capítulo 6.0, y el Decreto Supremo -19-97-EM «Reglamento de Establecimientos de Gas Licuado de Petróleo para uso Automotriz – Gasocentros».

2.2 Alcances

Quedan comprendidos en la presente norma todos los locales donde se procesa, almacena o manipula líquidos inflamables, tales como combustibles líquidos, productos químicos, etc. que puedan producir mezclas detonantes en la atmósfera bajo determinadas condiciones de temperatura, presión u otros agentes que actúen como detonantes de la mezcla.

2.3 Clasificación

Los locales para líquidos inflamables se clasifican según el detalle dado en el numeral 8 de la Norma EM-020.

2.3.1. Líquidos inflamables

Son cualesquier líquido que tengan un punto de inflamación por debajo de 60° C y que tengan una presión de vapor absoluta que no exceda los 3 kilogramos por centímetro cuadrado a una temperatura de 37° C.

Los líquidos inflamables se dividen en:

Clase 1, incluye a todos aquellos líquidos con punto de inflamación inferior a 37° C, y se subdividen en:

Clase 1A, que incluye a aquellos líquidos que tienen un punto de inflamación inferior a 23° C y un punto de ebullición inferior a 37° C.

Clase 1B, que incluye a aquellos líquidos que tienen un punto de inflamación inferior a 23° C y un punto de ebullición igual o mayor de 37° C.

Clase 1C, que incluye a aquellos líquidos que tienen un punto de inflamación igual o mayor de 23° C y un punto de ebullición menor de 37° C.

Clase II, que incluye a aquellos líquidos con un punto de inflamación igual o mayor de 37° C e inferior a 60° C.

2.3.2. Líquidos Combustibles

Clase III, incluye a aquellos líquidos con un punto de inflamación igual o mayor de 60° C.

Clase IIIA, que incluye a aquellos líquidos que tienen un punto de inflamación igual o mayor a

60° C e inferior a 93° C.

Clase IIIB, incluye a aquellos líquidos con un punto de inflamación igual o mayor de 93° C.

2.4 Regulaciones

Para el equipamiento de locales donde se expendan gasolina y aceite debe cumplirse con lo dispuesto en el sub capítulo 6.7 del Tomo V del Código Nacional de Electricidad. Para los otros locales de líquidos inflamables deberá cumplirse con el Sub capítulo 6.8 del Tomo V del Código Nacional de Electricidad en lo referente a:

- Áreas Peligrosas
- Transvase de líquidos inflamables
- Carga y descarga de vehículos o camiones cisterna
- Tanques sobre el suelo
- Fosos
- Garajes de estacionamiento y reparación para vehículos cisterna.
- Lugares adyacentes
- Instalaciones subterráneas
- Sellado
- Puesta a tierra.

- 2.4.1. Con excepción de los contenedores sellados, ningún líquido Clase I o II será almacenado a menos de 3 m, de cualquier escalera o área de salida a menos que se encuentre separado de ésta por una pared resistente al fuego.
- 2.4.2. Los contenedores de líquidos de las clases I y II, y los contenedores de líquidos de la clase III de más de 20 l, de capacidad, no serán llenados ni usados para llenar otros contenedores y aparatos, a menos que esto se haga fuera de la construcción.
- 2.4.3 Todos los contenedores de líquidos clase I y II serán rotulados y claramente marcados o pintados según lo indicado en el ítem 1.2.1.
- 2.4.4 En los ambientes de las construcciones que contengan líquidos inflamables o en los cuales haya presencia de los vapores de los líquidos inflamables en cualquier proceso de fabricación, no se permitirá la presencia de llama abierta, chispas y estará prohibido fumar. En dichos ambientes se colocarán adecuadamente avisos que digan: "PROHIBIDO FUMAR".
- 2.4.5 Las bombas para suministrar gasolina a los tanques de los equipos de operación no estarán ubicadas dentro de las construcciones o depósito que estén rodeados por paredes en más de un 50% y dichas bombas no se ubicarán a menos de 5 m de los límites de propiedad y a no menos de 3 m del ingreso a cualquier construcción.
- 2.4.6 Los tanques subterráneos estarán protegidos contra el daño que puedan causarles cargas laterales o de niveles superiores, estarán ubicados sobre cimientos firmes y compactos y, donde sea necesario prevenir de inundaciones, estarán firmemente asegurados.
- 2.4.7 Los tanques subterráneos instalados en terrenos inusualmente corrosivos, según lo previsto anteriormente estarán protegidos contra la corrosión según la evaluación que deberá considerar lo siguiente:

- Baja resistencia del terreno a la corriente.
 - Terreno muy ácido o alcalino
 - Presencia de excesivas bacterias anaerobias
 - Alta presencia de agua
 - Alto contenido orgánico del terreno y áreas adyacentes.
- Ubicación cercana a orillas de ríos, lagunas, etc.

3. LOCALES PARA EXPLOSIVOS

El equipamiento electromecánico de los locales para explosivos deberá cumplir con lo dispuesto en la presente norma.

Quedan comprendidos en la presente norma todos los locales donde se produce, procese y manipule materiales explosivos. No están comprendidos los locales militares.

El equipamiento eléctrico tanto de las instalaciones como de los equipos a instalarse deberán cumplir con las disposiciones del Código Nacional de Electricidad Tomo V - Capítulo 6.0.

3.1 Clasificación

Los locales para explosivos serán considerados de Clase I, división 1, según el Código Nacional de Electricidad Tomo V Capítulo 6.

3.2 Regulaciones

Para las instalaciones eléctricas de los locales para explosivos se exigirá, además de lo dispuesto en el Código Nacional de Electricidad:

Todo el material y equipo a instalarse será a prueba de explosión

Los conductores deberán calcularse para el 60% de la corriente nominal a 30° C.

La puesta a tierra deberá tener una resistencia inferior a 5 Ohms.

Los conductores de la tierra de seguridad tendrán (en el camino más largo) una resistencia total inferior a 0.025 Ohms.

4. LOCALES PARA EQUIPOS QUE EMITAN RADIACIONES PELIGROSAS.

Se encuentran comprendidos en este rubro los locales donde se instala equipo de rayos X, sea para uso industrial o médico, equipos para radiación de cobalto y para radiación gamma; y, locales donde se consume o aplica isótopos radiactivos.

El diseño de locales en donde existan aparatos y dispositivos de radiación para uso médico o Industrial, deberá tener en cuenta lo siguiente:

- El control y extracción de la contaminación radioactiva en los laboratorios.
- El tratamiento y eliminación de residuos del Fósforo 32 y Yodo 131 para uso médico.
- El diseño de un sistema de protección para Rayos X.
- Los métodos e instrumentos para control radiólogo.
- El tratamiento y eliminación de residuos del Carbono 14.

- La dosimetría fotográfica de Rayos Gamma y Rayos X.
 - La eliminación de residuos radioactivos en el océano.
 - Precauciones para el tratamiento de pacientes que han recibido tratamiento radioactivo.
 - Protección contra la radiación de origen bacteriológico.
 - Protección contra la radiación en servicios de medicina veterinaria.
 - Protección contra los efectos de la radiación por causa de los Rayos Gamma.
 - Determinación de las máximas cargas radioactivas permitidas en el cuerpo humano y de las máximas concentraciones radioactivas permitidas en el agua y aire para uso profesional.
- 4.1 Normas aplicables para el diseño y construcción de estructuras y obras civiles, fabricación, montaje e instalación de componentes y equipos que emitan radiaciones peligrosas, se aplicará lo reglamentado por Resolución N° 005-80-ANSNPR:

- Reglamento de Instalaciones de Fuentes de Radiaciones Ionizantes
- Reglamento de Protección Radiológica

Se aplicará también, para la protección del efecto dañino de las radiaciones, las prescripciones de: NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS, de los Estados Unidos de América, última versión.

Para el equipamiento eléctrico, se adoptan las prescripciones del Código Nacional de Electricidad Tomo V capítulos 5 y 6.

4.2 Alcances

Quedan comprendidos en la presente norma, las áreas y edificaciones destinadas a equipos de rayos X, equipos de radiación de cobalto, locales de almacenamiento y aplicación de radio isótopos.

No están comprendidos en la presente norma los locales destinados a reactores nucleares y plantas de producción de radio isótopos, los que se regirán por las disposiciones de la COMISION INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATOMICA.

4.3 Clasificación

Todos los locales destinados a equipos o material que emiten radiaciones peligrosas se clasificarán para efectos del equipamiento eléctrico equivalente a Clase III División 2, según el Código Nacional de Electricidad Tomo V capítulo 6.

4.4 Regulaciones

El equipamiento electromecánico para estos locales deberá cumplir con las prescripciones del Código Nacional de Electricidad Tomo V capítulos 5 y 6.

5. LOCALES PARA PROCESOS QUE EMITEN VAPORES CORROSIVOS.

- 5.1 Normas aplicables. Para el diseño y construcción de instalaciones eléctricas de locales que emiten vapores corrosivos se aplicará lo dispuesto en el Código Nacional de Electricidad.

5.2 Alcances

Quedan incluidos todos los locales donde los procesos que se realicen, emitan vapores corrosivos en concentraciones suficientes para originar corrosión en los elementos de las instalaciones electromecánicas.

5.3 Clasificación

Las instalaciones electromecánicas que se instalen en locales que emiten vapores corrosivos serán clasificadas como instalaciones normales, salvo por las restricciones que se listan a continuación.

5.4 Regulaciones.

Todas las instalaciones electromecánicas que se instalen en locales que emitan vapores corrosivos deberán cumplir con:

- Todos los equipos y materiales que se usen deberán ser a prueba de los gases o vapores corrosivos que se emitan en el proceso.
- Las cajas de cualquier tipo o uso deberán ser resistentes al vapor que se emita en el proceso.
- Todos los circuitos que salgan o entren al ambiente deberán estar sellados según lo estipulado en el Código Nacional de Electricidad - Tomo V, Capítulo 6.
- Si se utiliza barras metálicas conductoras, éstas deberán ser aisladas y el aislamiento deberá ser resistente a los vapores producidos en el proceso.
- Todos los terminales de los conductores de cobre deberán ser estañados antes de ser conectados a los dispositivos o equipos.
- No podrá dejarse conductores expuestos en el ambiente donde se produzcan vapores corrosivos.
- Es aconsejable que los equipos de iluminación y tomacorrientes sean a prueba de explosión.
- De preferencia los circuitos derivados deberán ser embutidos en techo, paredes o piso.

6. LOCALES PARA PINTURA

El presente capítulo incluye a los locales donde se realiza actividades de pintado en forma regular y frecuente.

6.1 Normas

Las instalaciones eléctricas para locales para pintar deberán cumplir con lo especificado en el Código Nacional de Electricidad Tomo V sub capítulo 6.9.

6.2 Alcances.

Quedan comprendidos dentro de la denominación genérica de locales para pintura los locales donde se aplica en forma regular y frecuente pinturas, lacas, componentes alquitranados u otros acabados inflamables por medio de pulverizaciones, baños de brocha o de otra forma, donde se use solventes o diluyentes volátiles inflamables, o pueda haber residuos de dichos productos.

6.3 Clasificación

Los locales para pintura quedan clasificados como Clase 1, según la clasificación del Código Nacional de Electricidad Tomo V Capítulo 6.

6.4 Regulaciones.

No están comprendidos en la presente norma los locales donde se almacena pintura en recipientes cerrados.

7. LOCALES PARA CALDEROS

7.1 Alcances

La presente norma cubre los locales para calderos de usos industriales, médicos y otros. No están incluidos los calderos que se instalan en estructuras móviles.

7.2 Clasificación

Las instalaciones eléctricas para los locales de calderos serán asimiladas a la Clase III, división 2 del Código Nacional de Electricidad, Tomo V, Capítulo 6.

7.3 Regulaciones

Los locales para calderos deberán cumplir con lo siguiente:

- Estar ubicados de modo que puedan disponer del aire necesario para la combustión y la ventilación en forma directa sin tener que recurrir a ductos.
- El acceso a los locales deberá permitir el desplazamiento del equipo sin ninguna restricción.
- El piso del local estará de preferencia sobre el terreno; deberá construirse de concreto reforzado, con la resistencia estructural apropiada para el peso de los equipos a instalarse y con un acabado resistente, tanto a los compuestos ácidos o alcalinos, como a los combustibles o lubricantes que pudieran gotear o derramarse.
- La construcción del piso deberá permitir que cualquiera que sea el derrame que se produzca, pueda recogerse y eliminarse sin echarlo al desagüe.
- Las canaletas o buzones que fueran necesarios para tubería o cables deberán cubrirse con tapas metálicas antideslizantes.
- Deberá proveerse la instalación de equipos de tratamiento del agua y cisternas de almacenamiento de agua dura y de agua blanda.
- Deberá proveerse la instalación de equipos de tratamiento de los gases de combustión, para liberarlos de contaminantes antes de expulsarlos a la atmósfera.
- La diferencia mínima de cotas entre el punto más alto del caldero y la parte más baja del techo será de dos (2) metros.
- Las paredes de los locales serán de concreto reforzado con espesor mínimo de 17 cm.
- Todas las aberturas en las paredes, que comuniquen con otros ambientes serán protegidas por puertas contra incendios; las aberturas para ventilación al exterior de la construcción estarán provistas de puertas, mamparas o persianas no combustibles y resistentes a la corrosión.
- Las chimeneas deberán cumplir con la norma EM – 60.
- El almacenamiento de combustibles y líquidos inflamables en general se regirá por lo dispuesto en el numeral 2 de esta norma: - Locales para Líquidos Inflamables
- Las instalaciones eléctricas podrán ser:
 - Embutidas en paredes, pisos y techos pudiendo utilizarse en este caso canalizaciones metálicas o no metálicas.
 - A la vista, en este caso se usará tubería metálica.
 - Los conductores tendrán aislamiento con resistencia a la temperatura de 90° C, como mínimo.

**Se terminó de imprimir en los talleres de
PROYECTO MUNDO 2000 E.I.R.L.
Mz. P3 Lt. 7. Ciudad del Pescador.
Bellavista – Callao. Telf. 5262560. Cel.: 96663350**

PRECIO AL POR MAYOR S/. 12.00

DISTRIBUCION Y VENTA: PROYECTO MUNDO 2000 E. R. L. TELE: 526-2560, 9666-3350