

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



DISEÑO AVANZADO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES, CON AUTOMATISMO

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELÉCTRICISTA

PRESENTADO POR:

JAVIER LA ROSA BOTONERO

**PROMOCIÓN
1995- I**

**LIMA – PERÚ
2011**

**DISEÑO AVANZADO DE LAS INSTALACIONES
ELÉCTRICAS RESIDENCIALES, CON AUTOMATISMO**

Dedico este trabajo a:

**A mis padres, por su apoyo infatigable
A mi esposa por su invaluable colaboración.**

SUMARIO

Las Instalaciones Eléctricas Residenciales se han venido desarrollando en su configuración y distribución de circuitos, según el avance de la tecnología eléctrica, de control y automatización, siendo posible que los equipos, dispositivos y componentes eléctricos y electrónicos, tengan mayor versatilidad y su adquisición sea más factible.

En la última década se observa en nuestro medio una tendencia creciente hacia la incorporación a las viviendas y oficinas, de equipos de acondicionamiento de ambiente (calor, frío y humedad), de equipos de cómputo, de equipos de vigilancia y seguridad, y sistemas de comunicación, cuyo control se asegura por mando directo ó a través de dispositivos de automatización, aunque por el momento en menor proporción. El diseño eléctrico debe prever las instalaciones básicas de tuberías, cajas y tableros, así como las rutas apropiadas de los circuitos para la utilización de estos equipos, considerando que su total implementación puede realizarse también por etapas.

En el primer capítulo se exponen los objetivos y alcances de los nuevos diseños, asimismo se identifican las limitaciones de las características de los circuitos convencionales, frente a la posibilidad de incorporación de nuevas cargas y nuevos subsistemas de confort; en el segundo capítulo se anotan las fortalezas y debilidades del diseño eléctrico convencional y de la estructura de los circuitos necesarios para el nuevo diseño eléctrico con desempeño inteligente; en el tercer capítulo se exponen los criterios que sustentan la planificación del nuevo diseño eléctrico, mientras que en el cuarto capítulo se resumen las consideraciones del estudio preliminar de factibilidad (técnica, operativa y económica) y la metodología de solución, finalmente en el quinto capítulo se muestra un ejemplo de aplicación.

El nuevo diseño de instalaciones eléctricas domiciliarias, demanda el conocimiento actualizado del ingeniero, y su implementación requiere de una mayor inversión inicial, que será largamente compensada por los beneficios recibidos, debido a que los nuevos circuitos garantizarán una utilización confiable, segura y eficiente de la energía; propiciando el ahorro de energía, el uso óptimo de los circuitos, la mayor durabilidad de los equipos, con bajos costos de mantenimiento y seguridad.

ÍNDICE

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO I	
ANTECEDENTES	
1.1 Objetivo	2
1.2 Alcances	3
1.3 Situación actual de las instalaciones eléctricas residenciales	3
1.4 Falta de actualización técnica en los diseños	4
1.5 Códigos y Normas	4
CAPÍTULO II	
ANÁLISIS DE LAS FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES	
2.1 Estado de las instalaciones eléctricas residenciales	6
2.1.1 Debilidades	6
2.1.2 Fortalezas	7
2.2 Estructura de circuitos del nuevo diseño eléctrico	7
2.2.1 Iluminación	8
2.2.2 Tomacorrientes para cargas comunes (pequeñas)	8
2.2.3 Tomacorrientes par nuevas cargas especiales	8
2.2.4 Tomacorrientes para cargas especiales convencionales	8
2.2.5 Sistema de protección y control	9
2.2.6 Automatismos	9
2.2.7 Circuito de alimentación	9
2.2.8 Tableros	9
CAPÍTULO III	
PLANIFICACIÓN DEL NUEVO DISEÑO ELÉCTRICO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES	
3.1 Iluminación	11

3.1.1	Circuitos para iluminación convencional	11
3.1.2	Iluminación de emergencia	13
3.2	Tomacorrientes	13
3.2.1	Tomacorrientes para cargas comunes (de nivel bajo, medio y alto)	13
3.3	Tomacorrientes para nuevas cargas especiales – Climatización de ambiente	14
3.3.1	Calefacción	15
3.3.2	Aire acondicionado	15
3.3.3	Deshumidificación	17
3.3.4	Ventilación y extracción	17
3.4	Tomacorrientes para nuevas cargas especiales – Red de cómputo	17
3.4.1	Circuito para cómputo	17
3.5	Tomacorrientes para cargas especiales convencionales	18
3.5.1	Electrobomba para suministro de agua	18
3.5.2	Calentadores de agua	19
3.5.3	Cocina eléctrica	19
3.5.4	Lavadora-Secadora	20
3.6	Sistemas de automatismos para el hogar	20
3.6.1	Control y gestión de la energía	21
3.6.2	Seguridad y vigilancia	22
3.6.3	Comunicaciones	23
3.6.4	Sistemas de automatización utilizados en el hogar	23
3.7	Sistemas complementarios (servicios)	24
3.7.1	Sistema de telefonía	24
3.7.2	Sistema de sonido	25
3.7.3	Sistema de Cable-Tv.	25
3.8	Alimentadores y sub-alimentadores	26
3.9	Tableros y sub-tableros	27
3.10	Sistema de protección contra sobre-corriente y corriente de fuga	29
3.10.1	Interruptores automáticos	29
3.10.2	Interruptores diferenciales	31
3.11	Puesta a tierra de referencia de potencial	33
3.11.1	Objetivos de una apuesta a tierra	33
3.11.2	Consideraciones del diseño	33

3.11.3 Medición de la resistencia de puesta a tierra	35
3.11.4 Mantenimiento	35
CAPÍTULO IV	
METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO.	
4.1 Generalidades	36
4.2 Estudio preliminar	36
4.2.1 Requerimientos	36
4.2.2 Factibilidad técnica y operativa	37
4.2.3 Factibilidad económica	37
4.3 Alternativas	37
4.4 Soluciones	38
CAPÍTULO V	
APLICACIÓN.	
5.1 Generalidades	39
5.2 Datos generales	39
5.3 Características del suministro de energía	39
5.4 Descripción de los circuitos	39
5.5 Cálculos justificativos	40
5.5.1 Potencia instalada y máxima demanda	40
5.5.2 Intensidad de corriente nominal	40
5.5.3 Caída de tensión	41
5.5.4 Sección del conductor	42
5.6 Diagrama Unifilar del Tablero General	42
5.7 Especificaciones técnicas	43
5.7.1 Conductores	43
5.7.2 Tuberías y cajas	44
5.8 Instalación y Pruebas	44
5.9 Planos	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
ANEXOS	
ANEXO A	48

ANEXO B

53

BIBLIOGRAFÍA

65

PRÓLOGO

La finalidad del presente informe es proveer desde el diseño, las instalaciones eléctricas necesarias para una adecuada utilización de los nuevos equipos y sistemas, que se incorporan a una vivienda u oficina, dado que los diseños convencionales al no contar con estos nuevos circuitos, propician el crecimiento desordenado de las cargas eléctricas en los circuitos y en consecuencia afectan el buen funcionamiento de todo el sistema eléctrico y de los equipos conectados, ocasionando pérdidas diversas y riesgos de fallas.

En las últimas décadas el rápido desarrollo de la tecnología y el crecimiento de la producción en escala, han permitido el perfeccionamiento y abaratamiento de equipos y componentes de confort, que se adquieren y utilizan para mejorar las condiciones de vida, con una mayor eficiencia en el uso de la energía, que asimismo se traduce en un mejor desempeño de labores, tanto domésticas como productivas.

Los equipos de cómputo que se utilizan en una vivienda por lo general pasan de dos unidades y a menudo es necesario interconectarlos formando una red local, de otro lado los equipos de acondicionamiento de ambiente (frío, calor y humedad) se han hecho más comunes por haberse reducido sus costos de adquisición y por haber mejorado su eficiencia, razón por la que se incorporan con facilidad en una vivienda, para utilizar en algunos ambientes del hogar. El desarrollo de los dispositivos de automatización, ha permitido alcanzar por un lado, la mejora de la seguridad y por otro lado, el uso eficiente de la energía y de las instalaciones de servicios, que asimismo implica el mejor cuidado del medio ambiente; también la integración de los diversos equipos y sistemas de comunicación con los dispositivos de automatización, forman parte del contexto de la implementación de la señal digital en el país.

La incorporación de nuevas cargas en instalaciones convencionales existentes sin previo análisis de la capacidad de diseño eléctrico de los circuitos, trae como consecuencia, perjuicios a todo el sistema eléctrico, especialmente al aislamiento de los conductores; y para hacerlo correctamente por lo general se tienen que realizar diversas obras civiles menores para evitar las instalaciones o recorridos visibles, que afectan la seguridad.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 Objetivo

El Diseño Avanzado de las Instalaciones Eléctricas Residenciales dotadas de equipos asociados a automatismos, obedece al propósito de cumplir con los requerimientos modernos de contar cada vez con un mayor confort tanto en la vivienda como en la oficina, lo cual se hace accesible con el menor costo de los mismos, lo cual hace que su demanda se incremente; la modernización de los diseños de tales instalaciones eléctricas, se ciñe a los siguientes objetivos:

- a) Planificar, desde el diseño la incorporación de los circuitos adicionales necesarios para utilizar los nuevos equipos que son requeridos con mayor incidencia en una vivienda.
- b) Obtener instalaciones eléctricas y electrónicas, confiables y seguras; que permitan el uso racional de la energía eléctrica y de las señales, para optimizar el funcionamiento y protección de todo el sistema eléctrico.
- c) Brindar mayor confort en la vivienda y/o la oficina incorporando nuevos equipos de acondicionamiento de ambiente o climatización, tales como los equipos de calefacción, aire acondicionado y deshumidificación.
- d) Obtener eficacia en la información y comunicación del grupo de usuarios, a través de un circuito que permita utilizar una red de computadoras; mediante la cual todos puedan saber el estatus de las actividades comunes y eventualmente para su control descentralizado o automático.
- e) Brindar seguridad para las personas y bienes, mediante sistemas de control automático y remoto, utilizando la señal digital, para cerraduras de puertas y ventanas, vigilancia externa e interna y almacenamiento de datos.
- f) Brindar funcionalidad en las tareas de control y gestión de la energía y los suministros de agua y gas, a través de dispositivos automáticos, para racionalizar, discriminar o cancelar su utilización.
- g) Optimización del uso de la iluminación natural e iluminación de emergencia.

h) Comunicación rápida y eficiente, entre personas y personas-equipos, dentro y fuera de la vivienda, a través de los automatismos.

1.2 Alcances

Los alcances del diseño avanzado de las instalaciones residenciales, comprenden:

a) Instalaciones convencionales en baja tensión a 220 V.

- Circuito de alumbrado interno.
- Circuito de alumbrado externo y vigilancia.
- Circuitos de tomacorrientes comunes, de nivel alto y bajo.
- Circuito de cargas mayores (especiales).
- Circuito de conexión a tierra.

b) Tablero principal de distribución, en sistema trifásico, a 60 c/s (hertz).

c) Instalaciones complementarias en baja tensión

- Circuito para acondicionamiento de ambiente o climatización.
- Circuito para red de cómputo.
- Circuito para sistema de telefonía, cable-tv, sonido
- Sistema de automatismos y comunicaciones.

d) Tablero complementario de circuitos especiales.

g) Diseño de conductores alimentadores

h) Diseño de protección, control y automatización del sistema eléctrico

1.3 Situación actual de las instalaciones eléctricas residenciales

En la actualidad, el diseño de las Instalaciones Eléctricas Residenciales convencionales tiene patrones antiguos, aún en los nuevos edificios; cuando se trata de utilizar aparatos y equipos modernos son rebasadas en su capacidad nominal, por la incorporación de equipos de computación, aire acondicionado, calefacción, dispositivos automáticos para control y seguridad, y otros que no estaban previstos en el diseño convencional; es una tendencia creciente que ocurra esta sobrecarga de circuitos, debido al abaratamiento de los costos de dichos equipos y a la necesidad de obtener mayor confort y funcionalidad en una vivienda, traduciéndose en diversos inconvenientes.

Por lo general se incorporan equipos al sistema eléctrico sin realizar un estudio adecuado de las implicancias generales y específicas arriba citadas.

Con las siguientes consecuencias:

a) Incremento de las pérdidas de energía eléctrica.

b) Mala calidad de los parámetros de corriente y tensión del sistema eléctrico.

- c) Funcionamiento defectuoso de los equipos conectados en dicho sistema.
- d) Envejecimiento acelerado de las instalaciones.
- e) Incremento del desbalance de corrientes en los sistemas trifásicos.
- f) Riesgo de fallas en los equipos y de incendios en los circuitos.
- g) Descoordinación del sistema de control automático.
- h) Inseguridad en el sistema por algunas instalaciones visibles o expuestas.
- i) Disminución de la confiabilidad, seguridad y estética del sistema eléctrico local.

1.4 Falta de actualización técnica de los diseños.

Los factores que mantienen el riesgo de uso no previsto y ampliación desequilibrada, sin tener respaldo de capacidad de las cargas, son los siguientes:

- a) La costumbre de los Ingenieros Civiles y de los Arquitectos de copiar diseños antiguos de instalaciones eléctricas domiciliarias y de edificios.
- b) Ingenieros electricistas no actualizados para realizar diseños modernos previo estudio de cargas, proyecciones de ampliación y el uso de las mismas.
- c) Desconocimiento por parte de los proyectistas, de las características del tipo de circuitos que se requieren y de las pérdidas que se asocian a los equipos, así como de sus consecuencias.
- d) Carencia de identificación con la simbología y de elaboración moderna de planos; y la no existencia de planos de las construcciones ni de sus sistemas eléctricos existentes.
- e) Planos eléctricos que no son garantizados por un profesional de la especialidad.
- f) Desconocimiento de algunas normas técnicas elementales sobre aislamiento.
- g) Desconocimiento de la protección contra sobre corriente y corriente de fuga.
- h) Desconocimiento del significado de la terminología básica.
- i) Deficiente utilización de las equivalencias de sección en los conductores, entre el sistema métrico y el AWG.

1.5 Códigos y Normas

Los conceptos fundamentales utilizados y los cálculos que justifican los parámetros eléctricos de este trabajo, se han desarrollado en base a los Códigos y Normas vigentes y a las disposiciones relacionadas para este objetivo.

- a) Código Nacional de Electricidad-Utilización.
- b) National Electrical Code (NEC).
- c) National Electrical Manufacturers Association (NEMA), para cajas.
- d) ASTM B-3 y B-8 para conductores.

- e) CEI 20-1 y 20-14, para aislamiento de conductores.
- f) VDE 0265, para protección de conductores.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES.

2.1 Estado de las instalaciones eléctricas residenciales

Las Instalaciones Eléctricas Residenciales se han desarrollado, a lo largo de la historia, según el progreso de la ciencia y la tecnología, el hombre en la búsqueda constante de su comodidad y simplificación de esfuerzos y medios, puede adquirir en el mercado y utilizar los equipos que le proporcionen mayor confort o que provean la mayor eficacia en la cobertura de sus necesidades y en el desempeño de sus actividades y labores cotidianas; el diseño de las instalaciones eléctricas debe incorporar estos nuevos requerimientos.

A continuación se resumen las características más relevantes de las instalaciones eléctricas residenciales convencionales, a partir de sus debilidades y fortalezas.

2.1.1 Debilidades

- a) El diseño convencional queda limitado ante la posibilidad de incorporar nuevas cargas y subsistemas no previstos, desde el punto de vista de la potencia cuyo déficit puede ser significativo; esto afecta seriamente las consideraciones iniciales del diseño y llegado el caso disminuye la confiabilidad y la seguridad del propio sistema eléctrico.
- b) Los circuitos eléctricos destinados a pequeñas cargas, corren el riesgo de quedar sobrecargados por la inserción y la utilización de equipos no previstos para tal finalidad, (calefacción, aire acondicionado, cómputo, motores servocontrolados etc.).
- c) El Diseño de las Instalaciones Eléctricas Residenciales convencionales se elabora a partir de un sistema trifásico; no obstante, en la práctica el mayor porcentaje de los equipos se fabrican para sistemas monofásicos o bifásicos, y por lo general se instala un medidor bifásico sin asegurar las correcciones apropiadas.
- d) Los dispositivos básicos de control automático (termo-magnético), ante la presencia de una nueva carga grande generalmente se sobredimensionan, debido a ello no actúan ante una sobrecarga menor, por haberse cambiado los parámetros del diseño inicial, de circuitos básicos y cargas elementales.

- e) Los dispositivos de control suelen tener deficiente coordinación, tanto en la capacidad de corriente como en la velocidad de apertura, el interruptor general y los interruptores de los circuitos de distribución no actúan selectivamente.
- f) Los circuitos son objeto de sobrecargas temporales en los conductores alimentadores, debido a la inserción de cargas no previstas y a la deficiente capacidad de conducción.
- g) Los conductores de alimentación y distribución de los circuitos tienen una antigüedad de uso que sobrepasan el tiempo de garantía de los aislamientos otorgado por los fabricantes, no existe mantenimiento preventivo.
- h) El aislamiento de los conductores suelen estar deteriorado, generalmente por el envejecimiento ocasionado por el uso inadecuado de las cargas que se fueron incorporando a través del tiempo o por el daño sufrido en el trabajo de alambrado de la instalación.
- i) La insuficiente capacitación en algunos aspectos fundamentales, del personal técnico auxiliar, que realiza una modificación en un sistema eléctrico convencional, agrava el riesgo en la confiabilidad y seguridad del sistema.
- j) La deficiente comprensión de los conceptos y términos técnicos de la especialidad, y el afán de minimizar costos, genera deficiencias en la ejecución y en el mantenimiento de las instalaciones eléctricas; en el Anexo A se resumen algunas definiciones básicas de uso más frecuente.

2.1.2 Fortalezas

- a) Los factores de carga y de simultaneidad utilizados en las instalaciones domiciliarias son bastante conservadoras, en algunos casos permiten soportar adecuadamente algunos desbalances de potencia y energía en el sistema eléctrico, no obstante deben ser replanteados y renovados.
- b) El refuerzo de los circuitos troncales con materiales eléctricos nuevos y dispositivos de interrupción de mayor eficacia permite un mejor control de las falla y ayudan al mejor comportamiento de todo el sistema y reducen los riesgos de las personas.

2.2 Estructura de circuitos del nuevo diseño eléctrico

Conceptualmente el diseño de las instalaciones eléctricas residenciales está estructurado a través de circuitos que se clasifican según el tipo de cargas que alimenta, y está conformado por los siguientes circuitos:

Iluminación

Tomacorrientes para cargas comunes (pequeñas)

- Tomacorrientes para nuevas cargas especiales (acondicionamiento de aire, cómputo, servomotores, extractores)
- Tomacorrientes para cargas especiales convencionales
- Sistema de protección y control
- Automatismos
- Circuito de alimentación
- Tableros

2.2.1 Iluminación

La iluminación resulta imprescindible para un correcto desempeño en las labores cotidianas, y el nivel adecuado de iluminación en las diversas zonas de una casa u oficina debe combinar el tipo de iluminación directa con la iluminación indirecta. También se contempla la iluminación de emergencia y seguridad en puntos clave de la vivienda u oficina; actualmente se tiene la posibilidad de realizar el control de estos puntos en forma automática y a control remoto a través de dispositivos con operación por señal digital.

2.2.2 Tomacorrientes para cargas comunes (pequeñas)

El circuito de tomacorrientes para cargas comunes ó cargas móviles tiene una distribución flexible desde el diseño, en la cantidad y ubicación de los tomacorrientes que se establecerán según las características del ambiente y necesidades específicas de la vivienda u oficina, bajo las prescripciones de las normas técnicas vigentes. Estos tomacorrientes se instalarán en nivel bajo, medio y alto, según el tipo de uso y deben ser diferenciados de los que suministran energía a las cargas especiales.

2.2.3 Tomacorrientes para nuevas cargas especiales

El diseño avanzado considera circuitos independientes para estas nuevas cargas, dotándoles de tomacorrientes que se diferencien notoriamente de los tomacorrientes del sistema de pequeñas cargas; tales circuitos son:

- Climatización de ambiente (calor, frío y humedad).
- Computación.
- Servomotores.

2.2.4 Tomacorrientes para cargas especiales convencionales

El diseño considera circuitos independientes para las cargas especiales convencionales de los cuales se consideran:

- Cocina eléctrica trifásica o monofásica.
- Therma o calentador de agua.

Electrobomba.

Lavadora-Secadora.

2.2.5 Sistema de protección y control

El sistema eléctrico residencial cuenta con un sistema de control formado por interruptores automáticos (termo-magnéticos y diferenciales) que garantizan el buen desempeño y protección de los conductores, equipos y la seguridad de las personas, además este sistema debe tener una coordinación eficiente que permita controlar los cortocircuitos y sobrecargas, en forma selectiva. Asimismo se implementa el Sistema de Puesta a Tierra como una base de referencia de potencial, más aún teniendo en cuenta que los nuevos circuitos alimentarán equipos con control electrónico.

2.2.6 Automatismos

La convergencia entre la informática y las comunicaciones, ha permitido la implementación y desarrollo de sistemas de automatización para los servicios domésticos tanto en la gestión, como en el control de la energía; los automatismos, también son muy utilizados para brindar mayor seguridad y vigilancia en las diversas áreas de una vivienda, a través del control y comunicación a distancia.

En el país se viene implementando la Señal Digital Terrestre y de acuerdo a este avance es necesario considerar circuitos que permitan incorporar los dispositivos de automatización, teniendo como perspectiva la implementación de un sistema automatizado para un hogar digital.

2.2.7 Circuito de Alimentación

Es importante utilizar el factor de demanda adecuado en el cálculo de la Demanda Máxima para determinar la sección de los conductores de alimentación, y verificar que el valor de las pérdidas se encuentre dentro de los márgenes aceptables; especialmente se debe considerar el análisis de la simultaneidad y la presencia de armónicos.

2.2.8 Tableros

La dimensión y características técnicas de los Tableros que contienen a los interruptores automáticos de control, deben posibilitar el fácil control de los circuitos y el fácil acceso para las labores de mantenimiento, para la ubicación de estos tableros dentro de la vivienda, se tiene en cuenta la concentración de cargas y el fácil acceso para los casos de emergencia.

La especificación de los tableros, incluye también las características de los dispositivos de protección automática, tanto para los interruptores termo-magnéticos como para los

interruptores diferenciales, y en los lugares donde hay incidencia de descargas atmosféricas, se debe considerar la inserción coordinada de apartarrayos para los circuitos externos y supresores de transitorios de tensión para los circuitos internos.

CAPÍTULO III

PLANIFICACIÓN DEL NUEVO DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES

3.1 Iluminación

El diseño de la iluminación residencial se ha planificado teniendo en cuenta el tipo de actividades que normalmente se desenvuelven en cada habitación o compartimiento, y ha considerado tres puntos de vista básicos: cantidad, calidad y costo. La cantidad, implica a la iluminación necesaria para ver correctamente y para despertar el interés o atraer la atención (Tabla N° 3.1). La calidad se refiere al confort visual, e involucra la luminancia controlable y sus relaciones en un ambiente visual. El costo para producir y utilizar la luz en la forma más satisfactoria y económica posible, involucra los siguientes aspectos: la eficacia luminosa de la lámpara, el costo de los equipos de iluminación, el costo del regulador, el mantenimiento y reposición de las mismas.

3.1.1 Circuitos para iluminación convencional

Los circuitos de iluminación convencional tienen por lo general, la ubicación de los centros de luz en los techos, configurando un sistema de iluminación general, este sistema se puede combinar con un sistema de iluminación de uso local, que se alimenta en los tomacorrientes de cargas comunes

En la sala, comedor y cocina se instalarán uno o dos centros de luz, dependiendo del área involucrada, con el objeto de obtener una iluminación más homogénea. El control de las lámparas ubicadas en estos centros deben proveer la utilización de interruptores de 2 o 3 dados (golpes) simples o de conmutación, con sistema regulado según se requiera. En la lavandería y en la sala de estudio es importante considerar puntos de salida en la pared (braquetes) para evitar sombras en el área de trabajo. En los dormitorios será suficiente un centro de luz y una salida de pared para lámparas de cabecera, que se complementará con iluminación local en closets y vestidores. En la sala de estudio, además del centro de luz se debe instalar cajas de salida en la pared de acuerdo a la ubicación de las mesas de trabajo, para evitar sombras y reflejos que perjudiquen las labores.

En las habitaciones restantes, se instalarán en el techo un centro de luz, el cual se complementará con iluminación local con lámparas de pie ó de mesa.

Las nuevas tecnologías han posibilitado el desarrollo de lámparas con mayor eficacia luminosa (focos ahorradores, dicroicos y lámparas halógenas) que trae como consecuencia un menor consumo de potencia, y además sus costos de adquisición tienden a disminuir lo que genera una mayor utilización de dichas lámparas, que vienen en diversos valores de potencia y en variados diseños decorativos.

TABLA N° 3.1 Nivel medio de iluminación [6]

NIVEL MEDIO DE ILUMINACION EN SERVICIO (LUX)	
Viviendas	
Lectura	300
Costura	500 / 750
Dormitorios	200
Cocina	300
Oficinas	
Trabajos generales de oficina	500
Salas de ordenadores	500
Salas de diseño	1000
Grandes oficinas	750 / 1000
Hoteles	
Recepción	300
Comedores	200
Cocinas	300
Escuelas	
Aulas	300
Laboratorios	500
Salas de dibujo	500
Bibliotecas (mesas de lectura)	500
Almacenes	
Auto-servicios	500
Boutiques	300

En el diseño de la sección de conductores, se ha tenido en cuenta el menor consumo de potencia activa por lámpara y el incremento de la magnitud del componente reactivo, así también las mejoras en el aislamiento de los conductores.

3.1.2 Iluminación de emergencia

Eventualmente una casa u oficina se puede quedar sin energía eléctrica, por razones de mantenimiento local o zonal, o por fallas en las redes de distribución.

El mantenimiento se puede requerir en la propia vivienda o en las redes de distribución secundarias o primarias. Las fallas pueden tener causas diversas y pueden ser originadas en a vivienda, en las redes de distribución o como consecuencia de un movimiento telúrico, incendio u otros fenómenos de situación imprevisible y riesgosa.

Por estas consideraciones es importante planificar algunos puntos de iluminación de emergencia de tal manera que iluminen los pasadizos, escaleras o ambientes principales que permitan una posible evacuación ordenada de la vivienda u oficina. La cantidad de puntos se planificará de acuerdo a la distribución de la vivienda.

3.2 Tomacorrientes

En el diseño de los circuitos para las salidas de toma de corriente, se considera el tipo y el nivel de carga que se va alimentar, para diferenciar los varios circuitos independientes de tomacorrientes. Esto permite una mejor selectividad en la utilización de las cargas y consecuentemente obtener una mejor eficiencia y performance de los equipos. Los circuitos de tomacorrientes considerados según el tipo de cargas, son:

Cargas comunes (pequeñas o móviles), de nivel bajo, medio y alto.

Nuevas cargas especiales-Acondicionamiento de ambiente

Nuevas cargas especiales-Red de cómputo

Cargas especiales convencionales

3.2.1 Tomacorrientes para cargas comunes (de nivel bajo, medio y alto).

Este circuito se provee para alimentar pequeñas cargas o cargas móviles, tales como equipos de sonido, televisores, reproductores de video, secadoras de cabello, artefactos que se utilizan en la cocina como licuadoras, batidoras, extractores, refrigeradoras, campanas de extracción y otros de similar características y potencia. Estos tomacorrientes se instalan en tres niveles diferentes, nivel bajo, medio y alto a 35, 120 y 180 cm. respectivamente.

La distribución de los tomacorrientes en cada habitación debe considerar la ubicación de los muebles, equipos y el sentido de apertura de las puertas, para que no queden tapados por estos. En la sala y comedor se ubican tomacorrientes para TV, equipos de sonido,

lámparas de lectura (de mesa, de pared, de pie), sin que interfiera con la ubicación de las cortinas. Es importante ubicar tomacorrientes en cada pared, para tener la posibilidad de una posterior reubicación de los mismos. En los dormitorios se ubica un tomacorriente alto (1.80 snpt.) para Tv. o equipo de sonido que se instalan sobre un Rack. En los pasadizos se debe instalar tomacorrientes para los artefactos de limpieza o mantenimiento, de acuerdo a la magnitud del pasadizo. En los baños, el tomacorriente para el afeitador o secadora de cabello debe tener el conductor de puesta a tierra, y en los baños grandes considerar un tomacorriente alto cercano a la ventana de ventilación para instalar un pequeño extractor de aire, para evacuar los vapores que se producen al utilizar el agua caliente en la ducha, ya que dichos vapores obstaculizan la visión y produce una sensación de inseguridad. En la cocina se instalan algunos tomacorrientes a 30 cm. sobre la mesa enlozada adjunta a la cocina y lavadero, uno de los cuales debe alimentar a la campana extractora; además de otros tomacorrientes convencionales para la refrigeradora y la utilización de artefactos de limpieza. Estos tomacorrientes deben tener conductor a tierra.

En las casas medianas y grandes es preferible tener un circuito independiente para las pequeñas cargas de la cocina, debido a que en ciertas ocasiones la utilización simultánea de los artefactos puede ser alta.

La sección de los conductores de estos circuitos es de 2.5mm^2 , con aislamiento tipo TW o THW. Estos circuitos se han diseñado según lo prescrito en la sección 030 del Código Nacional de Electricidad-Utilización.

3.3 Tomacorrientes para nuevas cargas especiales – Climatización de ambiente

En la actualidad, con frecuencia se incorporan en las viviendas u oficinas, equipos que acondicionan el ambiente para controlar los efectos del clima y así mitigar los excesos de calor, frío y/o humedad. Esto sucede porque el adelanto de la ciencia, la tecnología y la producción masiva, han logrado equipos con mayor eficiencia y a la vez han abaratado los costos de fabricación, y en consecuencia se facilita su adquisición y utilización para lograr un mayor confort en la vivienda u oficina.

Para satisfacer esta tendencia se implementa un circuito independiente para alimentar los equipos de acondicionamiento de ambiente. La cantidad de puntos de salida de este circuito varía de acuerdo a las regiones del país y en el caso concreto de Lima que no alcanza valores de temperatura tan extremas, se puede considerar un punto de salida en las habitaciones principales tales como sala-comedor, dormitorio, sala de estudio. Estos tomacorrientes se deben diferenciar en el color de otros circuitos de tomacorrientes, para

una rápida identificación. Los conductores utilizados en este circuito son del tipo multifilar con aislamiento THW con capacidad de transportar 25 A, y deben mantener las pérdidas por caída de tensión dentro de los límites establecidos en la Regla 050-102 del C.N.E.

3.3.1 Calefacción

Este sistema aporta calor cuando las condiciones ambientales reducen el nivel térmico de las habitaciones, por debajo de valores mínimos considerados como confortables.

El calor generado mediante energía eléctrica, tiene múltiples ventajas:

- a) Sencillez en el manejo y control.
- b) Limpieza.
- c) No requiere lugar de almacenamiento.
- d) Continuidad del servicio de la energía eléctrica.
- e) Pago diferido de la energía consumida.
- f) No es contaminante.

Existen diversos medios y procedimientos para conseguir calor. Los tipos de aparatos de calefacción más utilizados en una vivienda son: aparatos por acumulación de calor (estáticos y dinámicos), aparatos de calefacción directa (convectores, radiadores).

Es importante resaltar que los ambientes de la cocina, comedor, sala de estudio, sala de estar, tienen mayor prioridad en el diseño de la calefacción que los dormitorios y baños.

En los ambientes tales como la cocina, comedor, sala de estudio, sala de estar, se puede utilizar la calefacción directa, por convección o radiador de paneles o celdas. En los cuartos de baño, se utilizan los elementos de calefacción, basados en la radiación de rayos infrarrojos, estos radiadores se instalan en un lugar elevado y se les dirige hacia el lavatorio, calentando sólo los cuerpos que se interponen en la trayectoria de dichos rayos. Los equipos de rayo infrarrojo se fabrican hasta de 4 kW.

Los aparatos convectores se fabrican desde 750 W hasta 2500 W, los aparatos radiadores desde 1000 W hasta 3000 W. Los conductores utilizados en la calefacción son del tipo multifilar con un revestimiento aislante de caucho de silicona, y su envoltura es de PVC.

Los aparatos de calefacción no se deben instalar cerca de las ventanas o paredes exteriores para contrarrestar la entrada de aire frío y las pérdidas de calor.

3.3.2 Aire acondicionado

Los acondicionadores de aire se utilizan para la climatización de ambientes aislados, tales como, habitaciones de viviendas y ambientes de oficinas pequeñas. Los aparatos se fabrican con todos los elementos necesarios para el movimiento, renovación, filtrado,

refrigeración e incluso la deshumectación del aire. En viviendas y oficinas pequeñas, al calor no se le neutraliza por sistemas de frío, pero se les puede adicionar un dispositivo de calefacción o intercambiador de calor.

Los aparatos de climatización se fabrican del tipo ventana/pared, del tipo arca, ambos son compactos y aparatos de dos cuerpos. Las potencias consumidas en el servicio de refrigeración varían desde 1 kW. hasta 3.7 kW. Los acondicionadores de aire para instalación en ventanas o paredes, se componen esencialmente de un evaporador, que extrae el calor del aire ambiental, un compresor que eleva la temperatura del vapor del refrigerante, un condensador que transmite el calor al exterior, y un ventilador que hace pasar el aire por los dos intercambiadores de calor, es decir, evaporador y condensador; tienen incorporados un control de temperatura. Estos aparatos son compactos y silenciosos, sus dimensiones son adecuadas para instalarlos cómodamente en una vivienda ú oficina, y se fabrican desde 1000 W hasta 2500 W.

En el montaje de los acondicionadores de aire en ventana ó pared, se coloca el condensador en la parte externa, pero evitando la radiación solar directa y sin obstaculizar su ventilación natural. Además debe tener una ligera inclinación de aproximadamente 3° de tal manera que pueda escurrir el líquido de condensación.

Los aparatos que se montan sobre el suelo, es preferible que se coloquen debajo de las ventanas; y los que son refrigerados por aire necesitan de una abertura (pasamuro) que comunique con el exterior. El aire de salida (acondicionado) puede orientarse hacia arriba o hacia delante.

En el montaje de los aparatos de dos cuerpos, el condensador con su respectivo compresor se ubican a la intemperie y el evaporador en el ambiente a climatizar, estos cuerpos se conectan a través de un cable de control y dos líneas de refrigerantes. Esta disposición permite minimizar los efectos del ruido. El cuerpo ubicado en la parte externa debe estar protegido contra la acción directa de la radiación solar, sin obstaculizar la disipación de calor del condensador; y puede ser instalado sobre los techos o en los patios, incluso en sótanos. El cuerpo que se ubica en el interior, se puede instalar adosado al techo o sobre el suelo.

En la instalación de acondicionadores de aire que no tienen canalizaciones de aire, es importante tener en cuenta que la corriente de aire que sale del aparato no debe estar dirigida directamente a las personas, y que la disposición del aparato debe ser, de tal manera que pueda procesar todo el aire local. El control se realiza mediante un sensor de

temperatura que está ubicado delante del evaporador; y tiene un enchufe de conexión con protección especial.

3.3.3 Deshumidificación

En ciudades con alto porcentaje de humedad como Lima, es conveniente proveer circuitos para el uso de aparatos deshumectadores, que también pueden enfriar el aire. Estos aparatos son compactos y se fabrican con potencia de consumo desde 4000 – 4500 W para uso doméstico y de oficinas, con dispositivos de protección de 20 A. Su característica principal es que el aire entra en contacto directo con el medio de acondicionamiento, y poseen una cámara de aire de rociado de alta velocidad.

3.3.4 Ventilación y extracción

El ventilador se utiliza para producir una corriente o flujo de aire. Se clasifican en dos grupos generales: Centrífugos, cuando la corriente de aire se establece radialmente, y Axiales, cuando la corriente de aire se establece axialmente a través de su rodete. Debido al bajo consumo de potencia también se puede utilizar en el circuito de cargas móviles.

Los extractores se utilizan para sacar el aire caliente producido por la utilización de una therma en la ducha o el vapor de la cocina, hacia un área de ventilación natural; siendo de pequeñas potencias también se puede utilizar en los tomacorrientes comunes de nivel alto.

3.4 Tomacorrientes para nuevas cargas especiales - Red de cómputo

Para el desarrollo de las labores del profesional, del estudiante y de la ama de casa, es indispensable la utilización de las computadoras, por lo que normalmente en un hogar se adquieren y utilizan, dos o más PC, entre desktop y laptop. Además los componentes de una familia necesitan intercambiar información (transferencia de datos), de manera similar una oficina requiere ser integrada a la telecomunicación y al procesamiento de datos (telemática), a grandes distancias y a velocidades altas. El desarrollo y utilización del Internet, marca una revolución de las comunicaciones, del procesamiento y transferencia de la información; que beneficia en el aprendizaje y desarrollo integral de las personas.

3.4.1 Circuito para cómputo

El circuito de cómputo se diseña con tomacorrientes estabilizados (estabilización local ó general), y teniendo en cuenta que en la oficina ó en la vivienda, se necesita intercambiar la información entre sus computadoras y los periféricos, en el diseño se provee la instalación de una red local ó LAN (Local Area Network). La manera de conectar las computadoras a una red local se denomina topología de la red, y entre las más importantes tenemos las siguientes topologías: estrella, anillo y bus. La topología Bus tiene un único camino central

a lo largo del cual se conectan las computadoras y no existe una computadora que controle el Bus.

En este circuito los puntos de salida se concentran en la sala de estudio, pero también puede abarcar algunas habitaciones, tales como los dormitorios y salas de estar. La instalación de estos tomacorriente que tienen línea a tierra, se realizarán a 50 cm. sobre el nivel del piso terminado, y los conductores, dependiendo del número de PCs, serán de 2.5 ó 4 mm², con aislamiento THW. Es importante diferenciar el color de estos tomacorrientes respecto al de otros circuitos.

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos, se realizará con interruptores termomagnéticos de 15 ó 20A. La referencia de potencial de este circuito es el Pozo a Tierra, que sirve a los demás circuitos de tomacorrientes y de alimentación de cargas, con una resistencia preferentemente menor a 10Ω.

3.5 Tomacorrientes para cargas especiales convencionales.

Se considera una carga especial, en una vivienda u oficina, a las cargas eléctricas que necesitan de un circuito independiente, para garantizar su buen funcionamiento, debido a las características especiales de los equipos que utilizan; y además se contribuya a la calidad, continuidad y seguridad, del sistema eléctrico en general.

3.5.1 Electrobomba para suministro de agua

En ciudades grandes como Lima, generalmente existen zonas con baja presión de agua, y esta no llega a cubrir los pisos altos de una vivienda u oficina, es por eso que debemos proveer de un circuito para la utilización de una electrobomba.

La electrobomba se debe ubicar en una zona ventilada, adjunta a la cisterna y debe estar protegida contra golpes o choques; pero a la vez debe tener un fácil acceso para realizar las labores de mantenimiento.

La protección termo-magnética se debe instalar cerca de la electrobomba para tener una acción inmediata en caso de desperfectos y también para la seguridad del personal técnico en los momentos que realicen labores de mantenimiento, es importante que el termomagnético se ubique a una distancia prudencial de la tubería de agua, en prevención que un desperfecto en ésta, pueda generar una maniobra innecesaria en el termo-magnético o un desperfecto en el mismo.

La potencia de las electrobombas más usadas en una vivienda son monofásicas de ¾ HP y de 1HP (745 W), dependiendo de la altura del tanque elevado, estos circuitos requieren de una protección termo-magnética de 2 x 15A.

3.5.2 Calentadores de agua

Muy útiles, sobre todo en época de frío, para el aseo personal y en el lavado de servicios en general. Mayormente en las viviendas de mediana y pequeña demanda, se utiliza el calentador solamente en la ducha, y dependiendo del número de personas que lo utilicen, se puede determinar la capacidad necesaria, en litros, del calentador. Otra alternativa es instalar dos calentadores de menor capacidad.

Existen calentadores en el sistema convencional (Thermas) de 50, 80, 110 litros de capacidad, que requieren de 1.5 horas, hasta 2.5 horas, para llegar a la temperatura adecuada (45°, 60° C ó 75° C). El elemento calefactor es una resistencia que está inmersa en el tanque de agua y es controlado por un termostato que abre el circuito a determinada temperatura. Es muy importante hacer un programa de utilización del agua caliente con el fin de ahorrar al máximo el consumo de energía eléctrica.

El calentador o therma se puede instalar en el baño ó fuera de él, dicho lugar debe tener ventilación, protección contra golpes y que tenga acceso para las labores de mantenimiento. Cuando se instala en el baño, el interruptor termo-magnético que lo protege debe estar suficientemente alejado de las tuberías de agua que lo puedan perjudicar ante una avería de estas, pero dentro del campo visual para las labores de mantenimiento.

A partir de la década pasada se ha generalizado el uso de calentadores instantáneos, debido a que los precios son menores comparados con las thermas convencionales. Estos calentadores son de potencias importantes (2 kW, 3 kW, 4 kW, 5 kW) comparados con los que normalmente se usan en la casa, por lo que todo el sistema eléctrico debe ser adecuado, es decir, conductores alimentadores, circuito derivado, protección termo-magnética, y las tuberías. Una modificación posterior implica siempre un costo significativo y muchas incomodidades, cuando en el diseño o en la ejecución de la obra no se ha previsto.

3.5.3 Cocina eléctrica

Los circuitos para la cocina eléctrica se diseñan de acuerdo a la calificación eléctrica que tiene la zona donde se encuentra la vivienda. En casas de gran consumo se puede diseñar 8kW, en casas medianas 6 kW y en pequeñas 4 kW, en sistema trifásico.

En la actualidad también se utilizan cocinas mixtas: con 2 ó 3 hornillas a gas y 1 ó 2 hornillas eléctricas.

En las viviendas medianas y pequeñas por lo general no utilizan cocinas trifásicas, sino cocinas monofásicas de uno o dos hornillas para casos de emergencia, estas cocinas tienen que ser considerados en el diseño.

La ubicación de la cocina y por lo tanto el acceso para la conexión eléctrica debe estar un poco alejado del lavadero y del refrigerador. Las cocinas eléctricas se fabrican generalmente de 3 a 5 hornillas, tienen como elemento de calefacción unas resistencias de Nicrom, envueltas en un aislador de cerámica para evitar todo contacto eléctrico con partes metálicas. Cada hornilla tiene un elemento de control (perilla) que permite obtener varios niveles de temperatura. Además debemos proveer de un tomacorriente alto para la campana extractora a un costado de la cocina.

3.5.4 Lavadora- Secadora

Este circuito está diseñado para alimentar a la secadora cuya carga varía entre 3,5 kW a 4,4 kW, teniendo en cuenta que la potencia de una lavadora de 10 kg es aproximadamente de 745 W. La lavadora y secadora, se pueden instalar formando un solo módulo, es decir, se puede montar la secadora encima de la lavadora, cuando esta tiene acceso frontal para la carga. El uso de uno excluye al otro, por eso en la máxima demanda se considera sólo el de mayor potencia. Los conductores que alimentan este circuito deben tener aislamiento para calor y la sección mínima debe ser de 4mm^2 .

Las lavadoras tienen una parte mecánica y otra eléctrica. Para uso doméstico normalmente se utilizan las lavadoras de tambor, donde la carga de ropa se puede realizar por la parte superior ó frontal. El funcionamiento de este aparato tiene dos aspectos o partes importantes: primero, el funcionamiento hidráulico y segundo, el funcionamiento eléctrico; el primero referido al ingreso, utilización por etapas y salida del agua; y el segundo referido al desempeño del motor en las diferentes etapas del lavado y del dispositivo de protección (termostato).

La secadora de ropa funciona solo eléctricamente, y los elementos calefactores son las resistencias que se encuentran distribuidas en la parte lateral e inferior del aparato. Este circuito debe tener un termo-magnético en el área de lavado-secado.

3.6 Sistemas de Automatismos para el hogar.

Ante la creciente inseguridad en los hogares y ante la deficiente utilización y control de la energía, el desarrollo de la electrónica e informática, proporciona un nivel básico de automatismo, desde lo más simple hasta lo más complejo, para mitigar estos problemas.

La tecnología de automatización de sistemas e instalaciones domiciliarias es muy amplia y tiene aplicaciones de diversa naturaleza, se ha desarrollado con el propósito de automatizar los servicios del hogar (control y gestión de la energía, sistema de iluminación de emergencia, cerraduras de puertas, aparatos electrónicos, calefacción, etc.), las labores de

mantenimiento (riegos y drenajes), y las maniobras de seguridad (alarmas y cerrojos), que favorecen a mejorar la comodidad, la seguridad, la buena utilización de la energía, las comunicaciones y servicios. Para que estos beneficios sean posibles, se requiere de un sistema inteligente soportado por una red de comunicación y de un mecanismo de control.

Además debemos conocer cuáles son las capacidades de nuestros aparatos domésticos, la capacidad de los equipos de control (celular, PDA ó control remoto) y cuál es el protocolo de comunicación (puerto infrarrojo, Wi-Fi, Bluetooth, GPRS ó CDMA). Actualmente se fabrican electrodomésticos con dispositivos sensores, actuadores y controladores.

En el presente trabajo se provee de las instalaciones básicas para una implementación gradual de los automatismos. Inicialmente se puede controlar la puerta y ventana principal, una lámpara de iluminación de la sala y dormitorio principal, a través de un sistema de corrientes portadoras. Es importante conocer los principios básicos de funcionamiento y los beneficios que aportan estos sistemas automatizados en el hogar. A continuación se describen las características más relevantes.

3.6.1 Control y gestión de la energía

Los servicios de control y gestión de la energía se encargan de racionalizar la utilización de los equipos en base a diferentes criterios, como la potencia contratada, las tarifas diferenciadas, etc., por ejemplo:

- a) Desconexión selectiva de cargas eléctricas. Se asigna prioridad a determinados equipos, y a la solicitud de estos, se desconectan otros, por ejemplo, se puede determinar a la cocina como equipo prioritario frente a la lavadora, y en el caso que ésta se encuentre funcionando y si se conectara la cocina eléctrica, entonces la lavadora se desconectará automáticamente; y cuando se apague la cocina, la lavadora seguirá funcionando automáticamente. Así se puede abaratar el consumo de energía y el pago correspondiente; simultáneamente se consigue incrementar la seguridad de la instalación.
- b) Programación de la puesta en marcha de los equipos cuando se aplica la tarifa más barata (doble tarifa). Mediante programadores horarios, se puede poner en funcionamiento los equipos de mayor potencia, dentro del horario en el cual la energía eléctrica sea más barata.
- c) Calefacción y aire acondicionado por zonas. Delimitando zonas de calefacción y aire acondicionado, se consigue mayor confort y un aprovechamiento óptimo de estos recursos. De esta manera se inhabilita la climatización, dentro de los horarios que

determinadas zonas no estén habitadas. También se puede incorporar el control de contradicción, o sea, cuando se efectúe la apertura de una ventana, la climatización de esa zona se desconectará automáticamente, volviendo a conectarse cuando se cierre dicha ventana.

- d) Alumbrado exterior en función de la luminosidad y la presencia de objetos. El alumbrado exterior se conectará cuando no haya luz natural y cuando en las zonas de acceso controladas se detecte presencia de objetos.
- e) Lectura remota de contadores, evitando así las visitas domiciliarias.
- f) Información de consumos de energía, costos, horarios de tarifas, etc.
- g) Utilización de fuentes de energía alternativa (solar, eólico y otros) ante imprevistos.
- h) Accionamiento automático de persianas y toldos para el aprovechamiento máximo de la luz solar, además tiene la posibilidad de accionar manualmente por mando a distancia.
- i) Riego exterior automático según la humedad del terreno, el viento y la lluvia.

3.6.2 Seguridad y vigilancia

La gestión de seguridad tiene por objeto la protección tanto de las personas como de los bienes. Algunos sistemas como los SCDD (Sistemas de Control Digital Directo) pueden dividir su función por áreas, y manejar la seguridad en los accesos (puertas, ventanas, cocheras), reportando las horas de entrada y salida de cada persona; también se pueden programar distintas alarmas.

Existen otros sistemas que combinan diversas formas de brindar seguridad utilizando sensores y detectores que permiten el acceso sin llaves.

- a) Detectores de gas, que cierran la electroválvula de paso de gas al inmueble para evitar posibles explosiones cuando exista fuga de gas.
- b) Detectores de agua, que cierran la electroválvula de paso de agua al inmueble para evitar posibles inundaciones y desperfectos, cuando se produzca fuga de agua.
- c) Simulación de presencia aleatoria en la vivienda, mediante el encendido y apagado de luces, televisión, sonido, y subida ó bajada de persianas, como elementos de disuasión contra robo.
- d) Detectores de fuego y humo conectados a centros de recepción de alarmas, para evitar posibles incendios.
- e) Llamada telefónica al usuario ante cualquier alarma, en caso de ausencia y actuación de elementos de alarma (sirena, señalizaciones ópticas) y de elementos de seguridad (corte de electroválvulas).

- f) Detectores de movimiento y de rotura de cristales, conectados con centros de seguridad distrital o zonal, como elementos de prevención contra intrusos.
- g) Alarma de salud, que consiste en un pulsador (portátil o fijo) que cuando es pulsado da una señal de aviso al centro de salud, familiar, vecino, etc.
- h) Iluminación por medio de detectores de movimiento con rayos infrarrojos (PIR).

3.6.3 Comunicaciones

Las aplicaciones de las comunicaciones contemplan el intercambio de mensajes entre personas y personas-equipos, dentro y fuera de la vivienda:

- a) Envío de alarmas desde la vivienda a los teléfonos predeterminados por el usuario.
- b) Diagnóstico de la vivienda desde el exterior.
- c) Actuación de los equipos o sistemas controlados a distancia.
- d) Distribución de las señales de audio y video, en lugares más importante de la vivienda.
- e) Video-portero automático en combinación con las señales de audio y vídeo. Esto posibilita la interacción de los sistemas de televisión y telefonía privada. En los televisores de toda la vivienda, se pueden captar las imágenes del video-portero y utilizar cualquier teléfono de la casa para poder comunicarse con la visita y poder abrir la puerta.

3.6.4 Sistemas de automatización utilizados en el hogar

Estos sistemas se clasifican en centralizados y descentralizados, los más utilizados son:

- a) Sistemas por corrientes portadoras (X-10).

Son sistemas descentralizados y configurables, es decir no necesitan programación, la transmisión de señales se realiza a través de los conductores de energía general ya instalados. Se puede automatizar el encendido y apagado de las lámparas seleccionadas, para lo cual se instala un módulo (X10) por cada lámpara que se requiere controlar, y un control remoto. De esta manera podemos administrar el consumo de energía y controlar el nivel de iluminación. Esto se complementa con el control de persianas, cortinas y toldos de acuerdo con el nivel de luz natural. Es uno de los sistemas más desarrollados y adaptable a nuestro medio, en el Anexo B se detalla su funcionamiento.

- b) Sistemas por controlador programable

Son sistemas centralizados, que contienen un controlador programable. Actualmente se cuenta con una de las más altas tecnologías utilizadas en edificaciones inteligentes, que controlan a través de una computadora central, la operación de la calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). Estos sistemas, denominados Sistemas de

Control Digital Directo (SCDD), consisten en una red de microprocesadores inteligentes. El usuario, a través de una computadora, tiene acceso a la información de los sistemas por medio de una interfaz gráfica y ventanas con texto estandarizados. Estos sistemas ayudan a programar la utilización y desempeño de los equipos, desde un mismo lugar; ajustan y monitorean los niveles de humedad y temperatura de los ambientes, a través de los controladores.

Los controladores tienen la capacidad para ajustar automáticamente los valores predeterminados, pueden apagar un equipo en horas punta, y reiniciarlo en el momento necesario. Además tienen un sistema de alarma, que se acciona cuando un equipo falla, o cuando los parámetros controlados estén fuera de rango, asimismo graba toda la información de los parámetros.

c) Sistema por BUS de datos (EIB).

El sistema EIB es un sistema descentralizado que está orientado a la gestión de edificios y viviendas. Permite conectar 11 520 elementos distintos y todos se pueden comunicar entre sí. El material EIB es compatible aún siendo de distintas marcas.

El principio de funcionamiento, en líneas generales, consiste en que a todos los elementos (sensores y actuadores) EIB, les llega una tensión de 29 Vc.c. que suministran las fuentes de alimentación. Los elementos sensores transmiten los telegramas correspondientes según las órdenes que reciben del exterior a través de la manguera de bus, y todos los elementos conectados a la manguera reciben el telegrama y sólo reaccionan los actuadores a los que va dirigido. La programación del sistema se realiza mediante el programa ETS ejecutable bajo Windows.

3.7 Sistemas complementarios (servicios)

Estos sistemas son el complemento necesario de las instalaciones eléctricas modernas, para lograr una mayor funcionalidad y bienestar, más aún cuando los sistemas de las comunicaciones (voz, texto, imagen), y de los automatismos, se han desarrollado significativamente, y son elementos indispensables en el desarrollo de las labores de los componentes de una vivienda ú oficina.

3.7.1 Sistema de Telefonía

A menudo, los miembros de una familia o de una oficina, afrontan diversas labores, que demandan una rápida, eficiente y simultánea comunicación. Por eso es importante proveer las instalaciones de tubería y cajas de salida o de paso, para instalar una pequeña central telefónica, con tres o cuatro puntos de salida (anexos). La central se puede ubicar en una de

las habitaciones más importantes (sala, dormitorio principal, hall), dependiendo del uso y del espacio disponible; y las salidas de los anexos de la misma manera (sala de estudio, comedor, dormitorio, hall, etc.). La acometida de los conductores de telefonía, puede ser aérea o subterránea dependiendo de la zona, pero en el diseño se debe de proveer ambas acometidas, y en la ejecución de la obra se elige una de ellas.

La central telefónica está alimentada por una batería de 4,5 a 9 voltios, según el alcance de las líneas internas, además puede instalarse en la sala de estudio, o en la sala principal, cerca de la cocina; y a partir de ella se instalan las tuberías de derivación hacia los anexos. La central debe estar acompañada de una salida especial de tomacorrientes controlada desde el tablero general.

Las tuberías de entrada son de 20mm de diámetro, y las tuberías que interconectan los anexos, igualmente de 20mm de diámetro, colocando además cajas cuadradas de 100 x 100mm, como caja de paso o de derivación.

3.7.2 Sistema de sonido

Para obtener una buena distribución de la música, que también tiene fines terapéuticos, se necesita ubicar una salida para parlantes en los ambientes requeridos, tales como la sala, el comedor y otros adjuntos, para un sistema de sonido fijo. En las otras habitaciones tales como la cocina, sala de estudio, dormitorios, se utilizan equipos de sonido móviles, alimentados en los tomacorrientes de pequeñas cargas.

El equipo de sonido se debe ubicar en lo posible en un lugar de poca frecuencia de personas, para un mejor control y manejo; en el caso de que el equipo tenga solamente dos salidas para parlantes, se coloca un Switch, para poder seleccionar los parlantes que se utilizarán en determinada ocasión.

Las tuberías deben ser empotradas, y las salidas para los parlantes deben ser altas, aproximadamente 1.8 m sobre el nivel del piso terminado, con la finalidad de lograr una mejor distribución del sonido. El diámetro de las tuberías es de 20 mm.

3.7.3 Sistema de Cable-Tv

Los ambientes que necesitan estas salidas son: sala, comedor, dormitorios, sala de estar, sala de estudio y otros donde ocasionalmente puedan reunirse las personas para apreciar un espectáculo a través del televisor, DVD y equipo de sonido. En el caso de los dormitorios, sala de estar y de estudio, los puntos de salida deben ser altos acompañados de su respectivo tomacorriente. El distribuidor de la señal del cable (spliter) se instalará en un lugar que facilite la distribución hacia los puntos de conexión de los televisores.

En una vivienda mediana o grande (160 m² o mayor) se debe diseñar varios puntos de salida para Cable-Tv, con instalaciones empotradas para evitar que el cable coaxial quede visible (adosada en pared o techos) y expuesto. En las viviendas pequeñas las instalaciones también deben ser empotradas, pero con menos puntos de salida (sala-comedor y dormitorio principal).

Las tuberías (20 mm de diámetro) deben acceder directamente desde la azotea hasta el punto de salida. Las cajas de salida pueden ser rectangulares de 100 x 55 x 55mm o cuadradas.

El cable coaxial que se conecta al televisor desde el splitter, tiene un aislamiento de alta frecuencia, que fundamentalmente es una protección contra las perturbaciones que puedan generar otros conductores de energía o señal, cercanos a él. Este cable tiene un hilo conductor y una malla, a través del cual llevan la señal. La sección del cable depende de las distancias a que se transporta la señal, cuando los cables son muy largos aumenta la impedancia, esto produce un debilitamiento de la señal, entonces una mayor sección proporcionará una mejor transmisión, con menores pérdidas. La sección del hilo conductor varía entre 0,75-1,4mm².

También se utilizan otros dispositivos que permiten una mejor distribución de la señal dentro de la vivienda ú oficina, conservando o mejorando su calidad. Tales como la T de derivación, para alimentar dos televisores que se encuentran cerca; y los amplificadores para más de cuatro televisores.

3.8 Alimentadores y sub-alimentadores

Los circuitos alimentadores y sub-alimentadores proveen de energía a las cargas eléctricas, a través de los circuitos derivados y son controlados por los dispositivos de protección automática instalados en el medidor o contador de energía del concesionario y en el tablero general. Los conductores que conforman estos circuitos, deben cumplir con los requisitos prescritos en los códigos y normas. Además se deben utilizar los accesorios que garanticen una correcta instalación.

La capacidad de corriente nominal, de los conductores alimentadores se calcula en función de la máxima demanda, en la Tabla 3.2 se muestra el cuadro de cargas con la máxima demanda para un caso particular. La corriente de diseño no deberá ser menor que el 125 % de la corriente nominal. La sección de los conductores además de soportar eficientemente la corriente de diseño, debe seleccionarse de tal manera que la pérdida de tensión en los circuitos dentro de la vivienda no sea mayor del 4% de la tensión nominal.

Las tuberías para estos conductores deben ser pesadas y empotradas en el piso, pared o techo, de la manera más directa hacia el tablero. Estas tuberías no deberán ser menores de 25mm Φ y en el trayecto, se instalarán cajas cuadradas de paso, que faciliten el montaje y desmontaje, de los conductores. La instalación de estas tuberías, deben estar lo suficientemente alejado de otros sistemas como el de agua, desagüe y gas.

TABLA 3.2 Cuadro de Cargas [3]

Descripción	C.I.(W)	F.D.	M.D.(W)
Cargas básicas	2 500		
AT:170m2	<u>1 000</u>		
	3 500	1.0	3 500
<u>Cargas mayores a 1500</u>			
Cocina eléctrica	6 000	1.0	6 000
Lavadora – secadora	3 500	1.0	3 500
Climatización de ambiente	3 500	1.0	3 500
Calentador	1 500	1.0	1 500
<u>Cargas menores a 1500</u>			
Cómputo	1 000	0.8	800
Electrobomba	746	1.0	746
Total	19 746		19 546

A la salida del medidor de energía, normalmente se coloca una tubería curva, tanto en la acometida subterránea o aérea; y a la salida de esta se instalará una caja cuadrada de paso con el fin de facilitar las labores del montaje o desmontaje de los conductores y en el cual se marcarán las fases o líneas de alimentación.

Los conductores sub-alimentadores, llevan la energía desde el tablero general hacia los sub-tablero (tableros de distribución). Tienen las mismas características de diseño que los conductores alimentadores.

3.9 Tableros y Sub-tableros

Los tableros y sub-tableros tienen como objetivo dar protección y facilitar el acceso a los interruptores automáticos que controlan y protegen el paso de la energía a los circuitos sub-alimentadores y derivados, respectivamente. El control se realiza a través de los dispositivos de protección contra sobre corriente y cortocircuito (interruptores termo-

magnéticos) y dispositivos contra fugas a tierra (interruptor diferencial), en consecuencia, la estructura interna del tablero debe ser apropiada para las características de tensión, corriente, fases y número de polos de los circuitos.

Los tableros se instalan empotrados en la pared, y constan básicamente de dos partes: el gabinete y el equipamiento; ambos deben estar fabricados con los requerimientos mínimos, según las normas vigentes. Los tableros se ubican en el mayor centro de carga del área que alimentan (cocina, comedor) o muy cerca de estos ambientes, deben tener fácil acceso para una maniobra rápida en casos de emergencia y de preferencia hacia la salida de la habitación.

En las viviendas grandes, normalmente se instala un tablero general, a la entrada del predio (garaje, hall o patio de entrada), que contiene el interruptor general del sistema eléctrico y los interruptores automáticos que controlan y protegen a los tableros de distribución (sub-tableros), ubicados en cada piso y además un tablero de cómputo en la sala de estudio. La Fig. 3.1 muestra un diagrama de tableros.

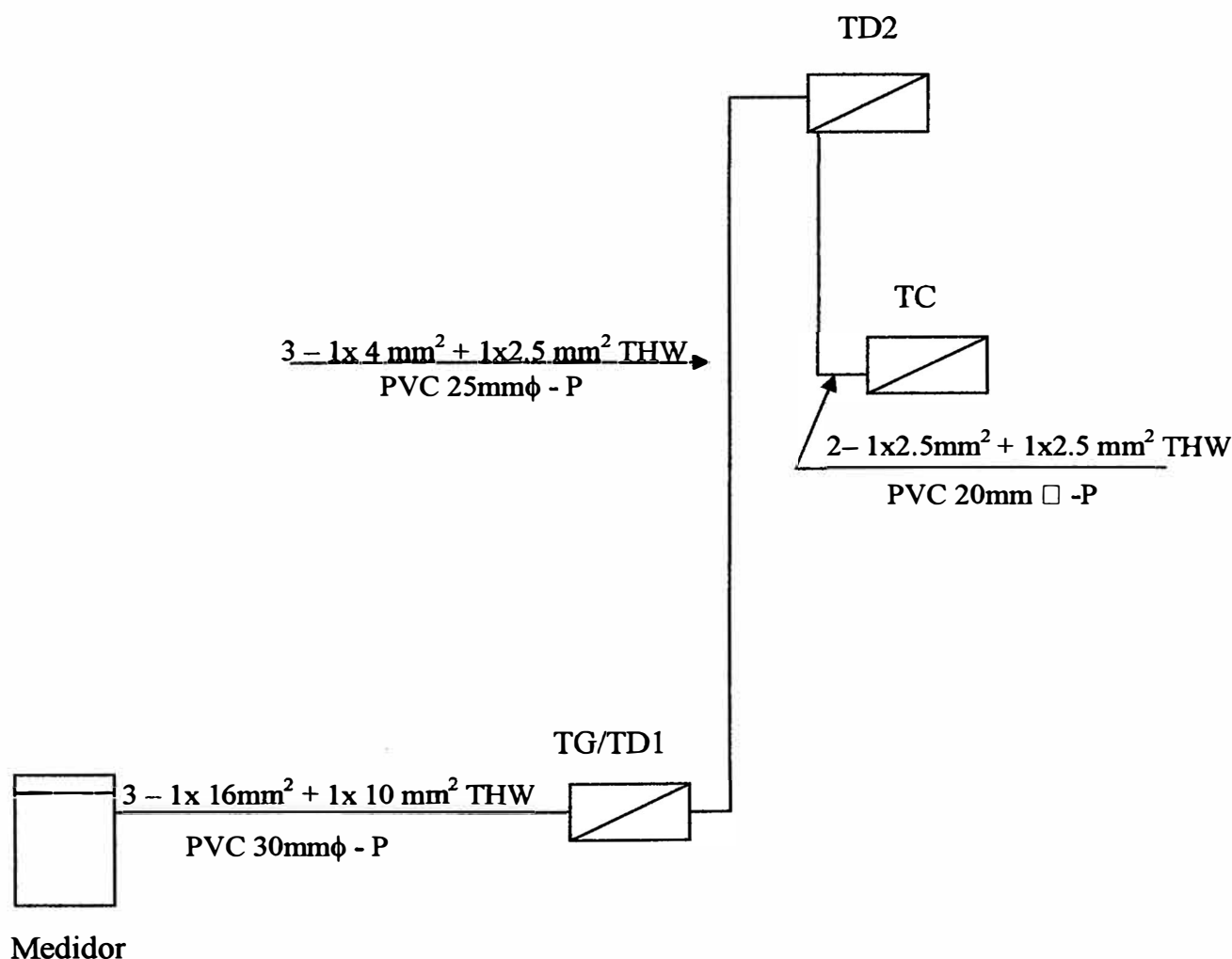


Fig. 3.1 Distribución de Tableros y sub-tableros

En las viviendas medianas, generalmente se instala un solo tablero en el primer piso que contiene el interruptor general, los interruptores que controlan a los sub-tableros y los interruptores que controlan los circuitos derivados del primer piso.

En las viviendas pequeñas, se instala un solo tablero que a la vez es general y de distribución, que contiene el interruptor general y los interruptores de los circuitos derivados.

También es recomendable instalar pequeños tableros de control, con una sola llave automática, cerca de las cargas especiales tales como: electrobomba, calentadores, secadoras, equipos de cómputo, equipos de aire acondicionado; con el objeto de brindar seguridad cuando se realicen las labores de mantenimiento.

3.10 Sistema de Protección contra sobre corriente y corriente de fuga

Una vez determinadas las características de los circuitos derivados, sub-alimentadores y alimentadores, y las corrientes que transportarán a través de los conductores hacia los equipos, se tiene que calcular las especificaciones de los dispositivos de protección contra sobre corriente de cada circuito y corrientes de fuga.

Las sobre corrientes se pueden generar por sobrecargas o por cortocircuitos, y cuando estas son excesivas pueden dañar severamente los conductores, los aislamientos, los accesorios, los equipos y a los propios usuarios. Estos dispositivos nos protegen contra diversos tipos de accidentes y contra el mal funcionamiento de los circuitos (condiciones anormales), que no se deben permitir.

Las corrientes de fuga se generan por fallas en el aislamiento y que al hacer contacto con las partes metálicas de los equipos, se pueden transmitir a las personas.

Un aspecto importante es diferenciar las consideraciones del diseño y las necesidades reales, para no sobredimensionar la capacidad de los dispositivos de protección.

También se debe lograr una buena coordinación entre los diversos dispositivos de protección, incluyendo al que se ubica junto al medidor de energía, para lograr esto es importante considerar el tiempo de apertura en respuesta a la falla presente.

3.10.1 Interruptores automáticos

Son interruptores para accionamiento manual y disparo automático, tienen disparador térmico y/o electromagnético. Se fabrican para tensión de 220/440V, en alterna y con capacidad de cortocircuito de 5kA, 10kA, 25kA, 50kA, dependiendo del fabricante. Los valores de la corriente nominal, van desde 0,5A hasta 125A. Por la forma del montaje, se denominan, interruptores de engrampe, de tornillo y para instalar en riel.

Los interruptores térmicos, también son llamados bimetálicos, porque su elemento principal de apertura se compone de dos metales que tienen valores de coeficiente de dilatación muy distintos, estos metales se encuentran soldados. Cuando se produce una sobre corriente por sobrecarga, los térmicos actúan después de un cierto tiempo, es decir que su apertura es lenta, incluso la sobre corriente pueden ser de poca magnitud, pero su duración puede causar severos daños en el circuito.

Los interruptores magnéticos, con disparo instantáneo, tienen como elemento principal de apertura un dispositivo electromagnético, compuesto por una pequeña bobina y un núcleo móvil. Cuando se produce una sobre corriente, propia de un cortocircuito, el interruptor abre sus contactos internos rápidamente, debido a la acción de la bobina, que genera un campo magnético y actúa sobre el núcleo, abriendo los contactos.

A los interruptores termo-magnéticos, también se le denominan de tiempo inverso, y tienen como elemento de apertura al dispositivo bimetálico y al dispositivo electromagnético, cada uno con sus características propias, ambos elementos actúan sobre el mismo mecanismo de apertura de los contactos internos, a una alta velocidad. En las Fig. 3.2 y 3.3 se muestran los diagramas unifilares de tableros con interruptores termo-magnéticos e interruptores diferenciales.

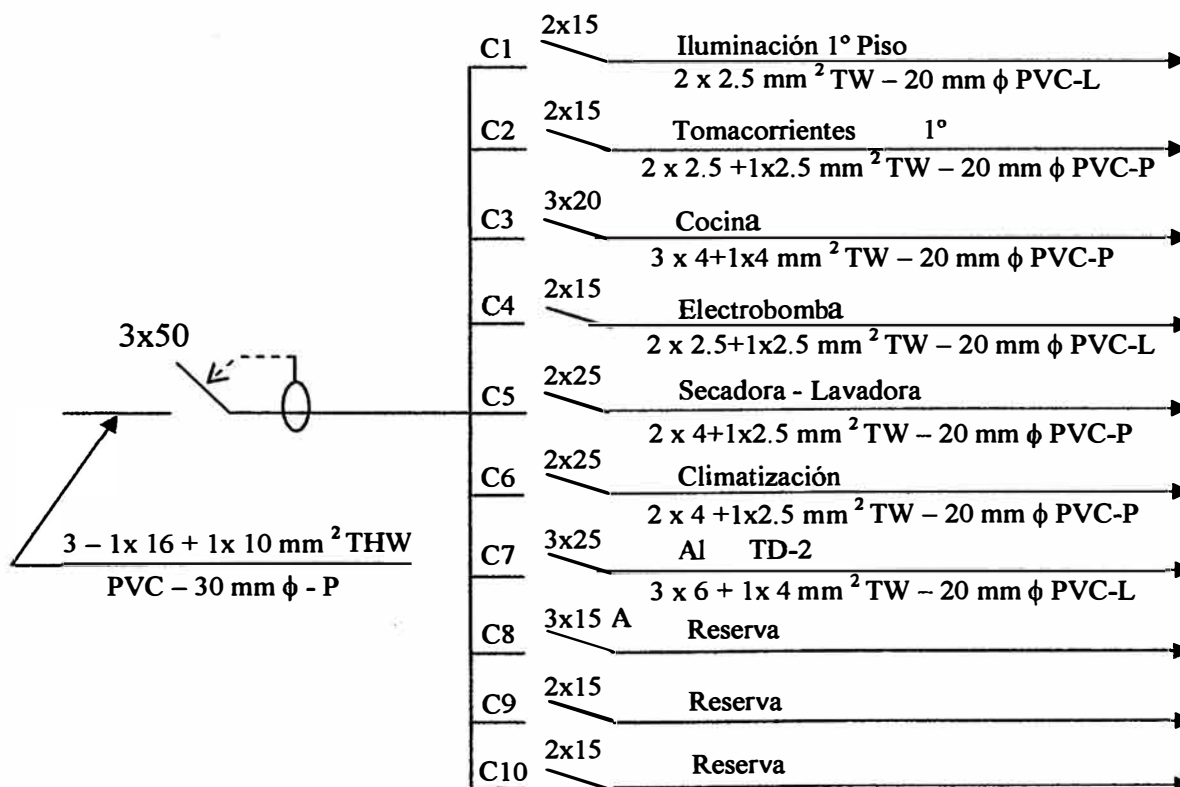


Fig. 3.2 Tablero General con interruptores termo-magnéticos

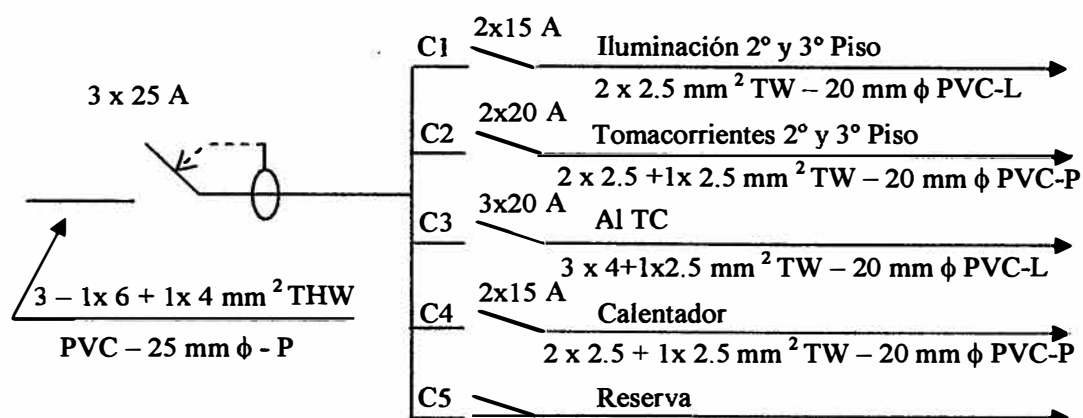


Fig. 3.3 Tablero de Distribución con interruptores termo-magnéticos

El arco producido al abrir los contactos de los interruptores automáticos se disipan en una cámara de extinción adjunto a los contactos internos. Estos interruptores se fabrican en tres tipos diferentes, uno de tipo engrampe (plug in), otro de tipo tornillo (bolt on) con uno o varios polos y un tercero para fijar sobre riel.

Las tensiones nominales se fabrican en 120/240 V con diferentes valores de capacidad de interrupción, 10kA, 15kA, 20kA, y una cantidad de maniobras que oscilan desde 1000 a 5000.

3.10.2 Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales están compuestos esencialmente por un transformador totalizador de corriente, un dispositivo de disparo y un mecanismo de maniobra. Cuando el circuito protegido por estos interruptores no presenta anomalías en su funcionamiento, los campos magnéticos producidos por los conductores se compensan, y por tanto no se inducen tensiones en el secundario del transformador totalizador que active el disparador. Pero si los conductores, equipos y artefactos del circuito protegido presentan fallas en su aislamiento, se produce una corriente de fuga, que no regresa por el circuito, alterando la compensación de los campos magnéticos, este desequilibrio de los campos ocasiona una fuerza electromotriz inducida en la bobina del núcleo que da lugar a una corriente en la bobina exterior, accionando el núcleo y activando el disparador que destraba los mecanismos de maniobra y abre los contactos.

Al producirse un defecto en el aislamiento se puede establecer corrientes de derivación a tierra y simultáneamente corrientes de cortocircuitos, la intensidad de estas corrientes son muy elevadas, y los interruptores diferenciales deben tener una capacidad de ruptura suficiente para abrir los contactos sin que se deterioren.

El interruptor diferencial deberá actuar bajo dos condiciones fundamentales: la corriente de fuga no debe ser perjudicial para las personas, y debe actuar en un tiempo corto para que no ocasione daños.

En las instalaciones eléctricas se deben proteger los conductores tanto contra sobrecarga y cortocircuitos, como frente a tensiones de contacto excesivamente altas. La combinación de interruptores diferenciales con interruptores termo-magnéticos, permiten conseguir estas tres funciones de protección en cada circuito, incrementándose la seguridad del servicio de la instalación eléctrica.

El interruptor diferencial se instala después del interruptor termo-magnético general para evitar que una corriente elevada pueda dañarlo (Ver Fig. 3.4).

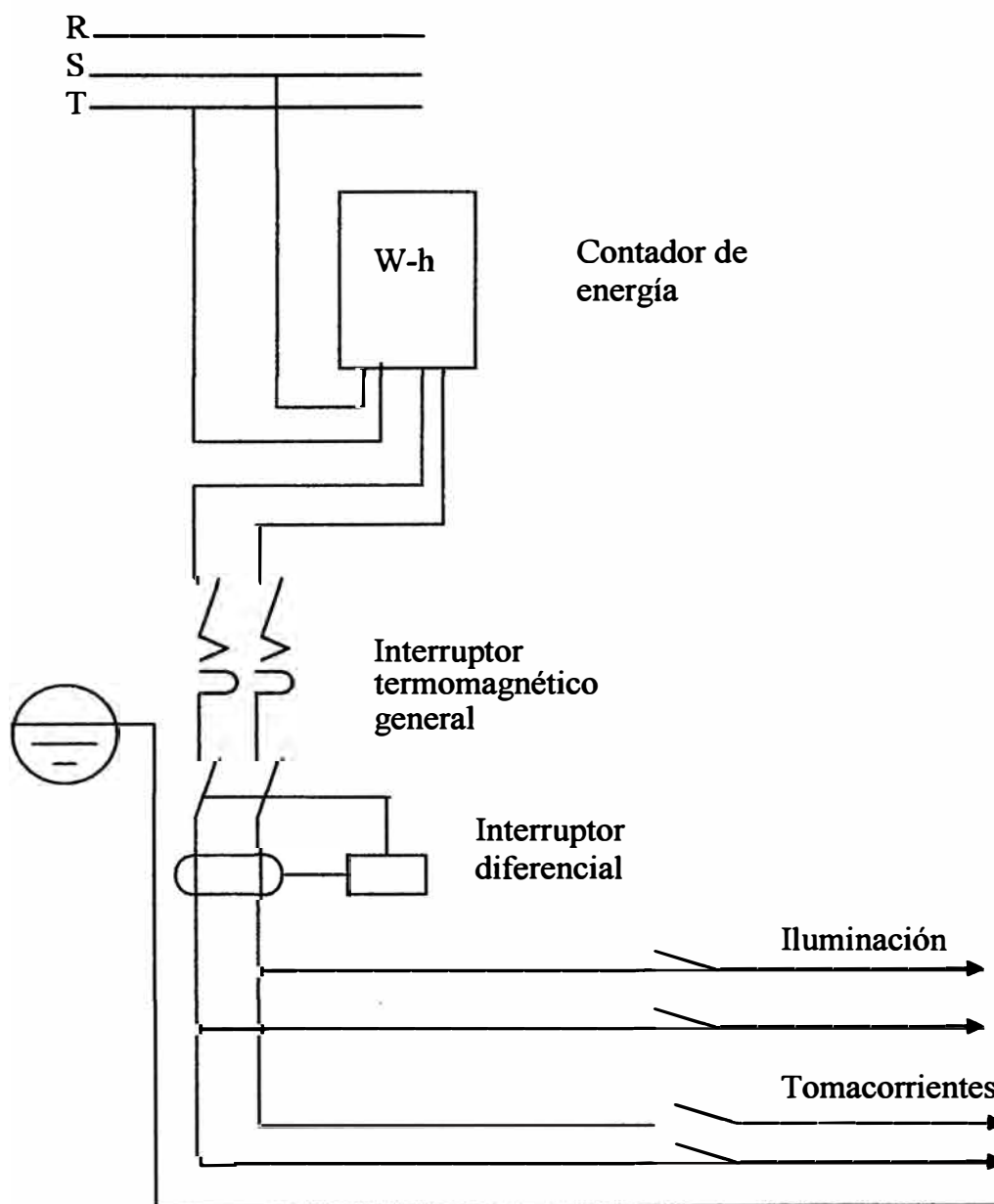


Fig. 3.4 Sistema de protección

El creciente empleo de componentes electrónicos en los aparatos domésticos, pueden ocasionar corrientes de fuga no sinusoidales, por esta razón se están fabricando interruptores diferenciales que protejan contra estos tipos de corrientes.

3.11 Puesta a tierra de referencia de potencial

Las instalaciones eléctricas pueden presentar diversas anomalías durante su funcionamiento, y poner en riesgo la vida de las personas, los equipos, la continuidad y confiabilidad del servicio de energía eléctrica. Los equipos y aparatos eléctricos, móviles o fijos, se pueden deteriorar desde el punto de vista eléctrico, y presentar fallas de aislamiento que originen tensiones (por contactos indirectos o directos) en las estructuras metálicas de estos equipos y aparatos, que deben ser minimizados, canalizando la corriente de falla al pozo de puesta a tierra.

Para brindar seguridad en las instalaciones eléctricas y tener eficacia en su servicio, se debe contar con una puesta a tierra de referencia de potencial. El valor de la resistencia dependerá de los equipos a proteger; dicha puesta a tierra se conecta a la barra de distribución de tierra, del tablero principal y desde allí se acompaña con el tercer conductor todos los circuitos de tomacorrientes y cargas especiales.

3.11.1 Objetivos de una puesta a tierra

Una puesta a tierra es un sistema de protección que tiene como principal objeto brindar seguridad a las personas y equipos, asimismo asegurar la confiabilidad y continuidad del servicio, y una eficaz actuación de los dispositivos de protección. Proporciona el potencial de referencia ($V=0$) en el punto neutro y en las masas que se le conecten. Desempeña las siguientes prestaciones:

- a) Conducir las corrientes de fuga, producidas por una falla del aislamiento que han energizado las carcasas, al sistema de tierra.
- b) Evitar que en las carcasas metálicas de los equipos eléctricos aparezcan tensiones que resulten peligrosas para la vida humana.
- c) Permitir el correcto funcionamiento del propio sistema y de sus dispositivos de protección, control, comunicación (interruptores automáticos y automatismos diversos), y que los dispositivos de protección puedan despejar la falla.

3.11.2 Consideraciones del diseño

El diseño de una efectiva puesta a tierra depende fundamentalmente de las características geo-eléctricas del terreno, del medio ambiente y de la configuración geométrica de los electrodos a tierra. El mecanismo de conductividad de los suelos es

principalmente un proceso electrolítico (agua y sal contenida), pero los suelos están compuestos principalmente de óxidos de silicios y óxidos de aluminio que son muy buenos aislantes. El diseño no considera el control de las tensiones de toque y de paso.

Los factores más relevantes que determinan la Resistividad (ρ) de los suelos son:

1. Naturaleza de los suelos.
2. La humedad.
3. La temperatura.
4. La concentración de sales disueltas.
5. La compactación del terreno.

En la tabla 3.3 se muestran algunos valores referenciales.

TABLA N° 3.3 Valores de referencia de la resistividad de los suelos [8]

Tipo de suelo	Valor de resistividad (ρ) en (Ω - m)
Terrenos vegetales de Mar	10 - 50
Arcilla, Limo	20 - 80
Tierras de cultivo	50 - 100
Arena arcillosa	80 - 200
Arenas y Eriales	250 - 800
Pedregales y Dunas	300 - 3 000
Concreto de cimentación	10 000 - 50 000

La resistividad que presenta el terreno está en indirecta relación con los porcentajes de humedad contenida en él; y en directa relación con la temperatura. Al tener una mayor concentración de sales disueltas, se mejora notablemente la conductividad. El otro factor importante en los sistemas de puesta a tierra, es la de los electrodos y la configuración geométrica de estos. Para electrodos verticales que por lo general se utilizan de una longitud de 250 cm. y 16 mm de diámetro, se aplica la fórmula (3.1)

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{2l}{a} \quad (3.1)$$

Donde: ρ : resistividad equivalente del terreno (Ω -m)

l : longitud del electrodo (m)

a : radio del electrodo

R : resistencia a tierra del electrodo (Ω)

3.11.3 Medición de la resistencia de puesta a tierra

El método más común y sencillo para medir resistencias de puesta a tierra es el llamado método de caída de tensión, que consiste en aplicar un voltaje AC entre el electrodo E bajo prueba y un electrodo auxiliar C (de corriente), distanciados entre 5 a 10 metros aproximadamente, originándose entre ellos una corriente conocida I. Además se coloca otro electrodo auxiliar P (de potencial) y se coloca en medio de los electrodos E y C, obteniéndose una caída de tensión V. Se define el valor de la resistencia de puesta a tierra como la relación V/I . Para realizar la medición, la instalación debe estar sin energía y se deben retirar todas las conexiones a la puesta a tierra.

3.11.4 Mantenimiento

Para asegurar que la resistencia de puesta a tierra se mantenga lo suficientemente baja y pueda cumplir sus objetivos, es recomendable efectuar pruebas periódicamente. Es necesario verificar la corrosión del electrodo, y reforzar el tratamiento electrolítico.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DEL DISEÑO

4.1 Generalidades

En el capítulo anterior se ha desarrollado los fundamentos para la planificación del diseño tanto de los nuevos circuitos de cargas especiales como de los circuitos convencionales ambos asociados con los automatismos que se puede implementar en forma gradual; estos fundamentos, no son limitativos para realizar la instalación eléctrica de una vivienda o de la oficina.

La metodología utilizada para sustentar los nuevos circuitos de la instalación, es la misma que se utilizan para una instalación eléctrica en general.

4.2 Estudio preliminar

Se solicita información básica de las necesidades laborales o académicas de los componentes de la vivienda y se prevé la proyección del incremento de nuevos equipos y del consumo de la energía eléctrica, además de tener como referencia la calificación eléctrica de la zona, para configurar los circuitos básicos y la distribución de tableros de un proyecto particular.

4.2.1 Requerimientos

Dependiendo de las estaciones y de las condiciones ambientales (básicamente niveles de temperatura y humedad), se requerirá de la utilización de los equipos de acondicionamiento de ambiente o climatización para determinadas habitaciones, así también de las computadoras, que se han convertido en una herramienta indispensable para la realización de las diversas labores de cada componente de una vivienda u oficina, y por la importancia de la información almacenada, se requiere de circuitos estables; asimismo con la finalidad de mejorar la funcionalidad de los equipos y gestionar el consumo de energía eficientemente, se requieren de los dispositivos de automatización, que también permitirán mejorar la seguridad y vigilancia general de la vivienda.

Los requerimientos generales de iluminación, tomacorrientes comunes y cargas especiales convencionales, son atendidos por los circuitos básicos de la instalación eléctrica.

Contar con estos nuevos circuitos y equipos es de gran importancia porque coadyuvan en mejorar el confort y la calidad de vida de las personas.

4.2.2 Factibilidad técnica y operativa

El diseño de los circuitos de alimentación y derivados, de los circuitos de cargas especiales convencionales y no convencionales y de circuitos complementarios, cumplen con las normas técnicas nacionales e internacionales. Asimismo los equipos y accesorios utilizados brindan la confiabilidad requerida y la seguridad necesaria para los usuarios, además estos equipos tienen fácil y sencillo manejo, y pueden transportarse fácilmente de un ambiente a otro si fuere necesario.

Este diseño es operativamente factible desde el punto de vista técnico. Los riesgos de accidentes son mínimos, la contaminación generada por los nuevos equipos está dentro de los márgenes aceptables, las labores de mantenimiento predictivo y correctivo se pueden realizar con facilidad y además porque trae muchos beneficios y es eficaz.

Cabe resaltar que el diseño, los equipos y accesorios utilizados y la ejecución del proyecto se sujetarán a las prescripciones de los códigos y normas vigentes.

4.2.3 Factibilidad económica

Los equipos de climatización, las computadoras personales, los equipos de los automatismos son cada vez más asequibles económicamente y a la vez tienen mejores características técnicas que aumentan su eficiencia y disminuyen el consumo de energía. El costo adicional, referido a la instalación de tuberías, conductores y terminales será compensado largamente por los beneficios posteriores que se obtendrán; además resultará mucho más económico que si se realizaran estas instalaciones cuando la vivienda u oficina estén habitadas, y por las diversas incomodidades que se generan al realizar las modificaciones respectivas.

En el diseño y en las instalaciones básicas de tuberías y cajas, el incremento es de aproximadamente 10 % a 15 % del diseño convencional.

4.3 Alternativas

Se presentan diversas alternativas en el diseño y dependiendo del consumo de potencia proyectada, las viviendas y oficinas se pueden clasificar en pequeñas, medianas y grandes. Aunque esta clasificación sirve de referencia presenta una limitación debido a que es muy relativa, por lo que se tiene que apelar al criterio del profesional para definir la cantidad de puntos de salida en estos nuevos circuitos, porque pueden existir viviendas u oficinas pequeñas pero de gran consumo de energía y viviendas u oficinas grandes con poco

consumo de energía. También suele suceder que una vivienda inicialmente proyectada para pequeño o mediano consumo en poco tiempo pase a grandes consumos de energía y viceversa.

4.4 Soluciones

Se establecen pautas generales que siempre debemos considerar en el diseño de las instalaciones eléctricas, teniendo en cuenta que en la ejecución de las mismas, la solución para cada vivienda u oficina será un caso particular.

La solución toma en cuenta las alternativas arriba planteadas teniendo como base los requerimientos reales de los componentes de la vivienda y también la proyección del incremento de la carga eléctrica. En la ejecución de la instalación eléctrica también existen alternativas, tanto en las marcas de los equipos (eficiencia y costos), como en los sistemas de funcionamiento que utilizan.

En las viviendas de poco consumo se instalan dos puntos de salida para el circuito de climatización; el circuito de cómputo tendrá como mínimo dos salidas; los dispositivos de automatización para puertas y ventana principales; el sistema de teléfonos debe tener dos o tres anexos; el circuito de sonido debe tener salidas en la sala y comedor, y el Cable-Tv debe tener salidas en la sala, comedor y dormitorio principal.

En las viviendas de mediano consumo de energía, se instalarán hasta tres puntos de salida para el circuito de climatización (sala, comedor y dormitorio principal); en el circuito de cómputo se necesitan puntos de salida en la sala principal, en la sala de estudio, o en el hall; el sistema de telefonía requiere de una pequeña central telefónica con dos o tres puntos de salida (hall o comedor, dormitorio, cocina); en cuanto a los automatismos se debe considerar los de seguridad de puertas y ventanas, cochera e iluminación de emergencia; los circuitos de sonido con salidas en la sala y comedor; los circuitos de Cable-Tv en la sala, comedor, hall y dormitorios. Tomacorrientes altos para extractores en los baños.

En las viviendas de mayor consumo energético, viviendas y oficinas de grandes áreas, considerar adicionalmente puntos de salida en otros dormitorios, para el circuito de climatización; en el circuito de cómputo diseñar la instalación para una red local, central telefónica con cuatro puntos de salida, intercomunicador portero con cámara de video, y los automatismos para la seguridad y control a distancia de los circuitos de emergencia. En los circuitos complementarios se puede ampliar lo considerado en el párrafo anterior.

CAPÍTULO V

APLICACIÓN A UNA VIVIENDA

5.1 Generalidades

En la aplicación de este diseño se ha tomado como ejemplo una vivienda de mediano consumo de potencia que tiene dos pisos y una pequeña azotea. En este diseño se incorporan a las cargas convencionales, las nuevas cargas especiales y los dispositivos de automatización para el control de elementos básicos, que posteriormente se pueden incrementar en forma gradual sin necesidad de realizar grandes modificaciones, ni generar inconvenientes en el desenvolvimiento de la vivienda.

5.2 Datos Generales

1. Area del predio: 200 m².
2. Area techada: 244.94 m².
3. Area libre: 74.76 m².

5.3 Características del suministro de energía

1. Tensión nominal 220 Voltios
2. Sistema trifásico
3. Frecuencia 60 Hz

5.4 Descripción de los circuitos

1. Circuitos de alimentación y sub-alimentación.
2. Circuitos de iluminación.
3. Circuitos de tomacorrientes de cargas comunes.
4. Circuito de climatización de ambiente, ventilación y extracción.
5. Circuito para red de cómputo.
6. Circuito para cocina eléctrica (cocina mixta gas-eléctrica).
7. Circuito para electrobomba.
8. Circuito para calentador.
9. Circuitos complementarios (telefonía, cable-tv, sonido, luz de emergencia).
10. Sistema para dispositivos de automatización.

5.5 Cálculos justificativos

5.5.1 Potencia instalada (P.I.) y Máxima demanda (M.D.)

La potencia instalada se calcula en función de los circuitos (que alimentan a las cargas) considerados para el diseño. La potencia instalada para los Circuitos de Iluminación y de los circuitos de tomacorrientes que alimentan cargas comunes o móviles, está considerada dentro de las cargas básicas y adicionales que contempla la Regla 050-200 para viviendas unifamiliares del CNE-Utilización. También se tiene en cuenta la Norma DGE “Calificación eléctrica para la elaboración de proyectos de subsistemas de distribución secundaria”, teniendo en cuenta la zonificación del predio y la magnitud de las cargas involucradas en el proyecto. La potencia instalada, de los otros circuitos considerados, se muestran en la Tabla 5.1

La Máxima Demanda se obtiene a partir de la Potencia Instalada de cada sistema o circuito al cual se le afecta un porcentaje (Factor de demanda), según la característica y el uso de la carga. Los valores de Factor de Demanda cumplen las Reglas de la Sección 050 del CNE-Utilización. El factor de potencia de todo el sistema, se estima en 0.85 y considera las diversas cargas reactivas.

TABLA N° 5.1 Cuadro de Cargas TG.

Descripción	P.I. (W)	F.D.	M.D (W)
- Carga Básica	2 500		
AT: 244.94m ²	2x1000		
	4500	1.0	4 500
Cargas mayores a 1500			
- Lavadora-Secadora	3 500	1.0	3 500
- Climatización	3 000	1.0	3 000
- Hornilla eléctrica	2 250	1.0	2 250
- Calentador	1 500	1.0	1 500
Cargas menores a 1500			
- Cómputo	1200	0.8	960
- Electrobomba	745	1.0	745
- Automatización	500	1.0	500
- Comunicaciones	300	0.5	150
TOTAL	17 495		17 105

5.5.2 Intensidad de corriente nominal.

$$I = \frac{MD_{Total}}{K * V * Cos.\Phi} \text{ Amperios} \quad (5.1)$$

Donde:

K : 1 para circuitos monofásicos y $\sqrt{3}$ para circuitos trifásicos

Cos. Φ : Factor de potencia, con valores entre 0.75 y 1.0, según las cargas.

V : Tensión nominal (220 v).

a) Intensidad de corriente nominal en los conductores alimentadores

$$I = \frac{17105}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.85} = 52.87 \text{ A}$$

A esta corriente (nominal) se le incrementa un 25% como reserva.

$$I_{diseño} = 52.87 \times 1.25 = 66.1 \text{ A.}$$

Las capacidades de corriente permisibles en Amperes, de los conductores de cobre aislados, para una temperatura ambiente de 30°C y no más de tres conductores por tubo se especifican en la Tabla 4-V del CNE.

5.5.3 Caída de tensión (ΔV)

De acuerdo al C.N.E., la máxima caída de tensión permisible en los conductores alimentadores es de 2.5% de la tensión nominal (5.5 V) y la máxima caída de tensión hasta el punto más alejado en los conductores alimentadores y conductores de circuitos derivados es del 4% (8.8 V) de la tensión nominal.

$$\Delta V = \frac{K * I * \rho * L * Cos\phi}{S} \text{ Voltios} \quad (5.2)$$

Donde:

K : $\sqrt{3}$ para circuitos trifásicos y 2 para circuitos monofásicos

I : Corriente de diseño (66.1 A)

ρ : Resistividad del cobre en ohm-mm²/m (0.0175)

L : Longitud del conductor del circuito a calcular (10 m)

S : Sección del conductor alimentador en mm² (16 mm²)

Cos ϕ : Factor de potencia estimado (0.85)

a) Caída de tensión en los conductores alimentadores

Para este cálculo, se considera la sección del conductor (10 mm²) que soporta adecuadamente la corriente nominal, según la Tabla 2 del CNE-Utilización, y con una longitud aproximada del conductor alimentador de 18m.

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * 66.1 * 0.0175 * 10 * 0.85}{16} = 1.06 \text{ voltios}$$

La máxima caída de tensión desde el punto de alimentación de la red secundaria hasta el punto más crítico de la vivienda debe ser menor al 5% de la tensión nominal, es decir menor a 11 voltios. En nuestro caso, la caída de tensión desde la red secundaria hasta el medidor de energía es de 0.66 voltios y hasta el tablero general es de 1.72 voltios, lo cual deja un margen de 9.28 voltios para el punto más crítico de la vivienda, que son los circuitos de la lavadora-secadora o el circuito de climatización. Con la fórmula (5.2) se obtiene una caída de tensión de 2.49 voltios, desde el Tablero general hasta el punto más crítico, haciendo un total de 4.21 voltios.

5.5.4 Sección del conductor

La sección del conductor, se obtiene en primera instancia por la capacidad de corriente a transportar (corriente de diseño), y es verificada por la caída de tensión generada en el circuito obtenida con la sección anterior, y de no ser así, se incrementará la sección del conductor hasta obtener los valores permitidos.

5.6 Diagrama Unifilar del Tablero General

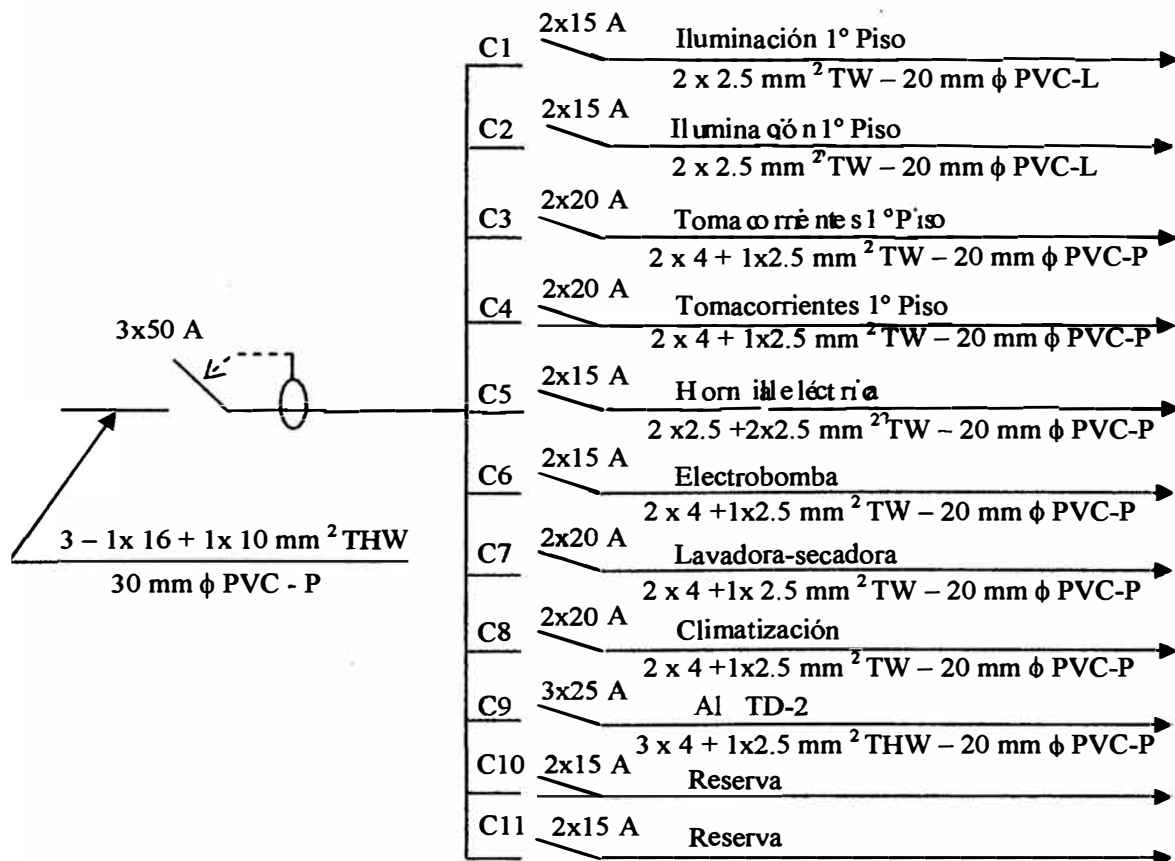


Fig. 5.1 Diagrama Unifilar del Tablero General

Tabla N° 5.2 Cuadro de Cargas TD-2

Descripción	P.I. (W)	F.D.	M.D (W)
- Carga básica AT:132m ²	2 500 1 000		
	3500	1.0	3 500
- Calentador	1500	1.0	1 500
- Cómputo	1 200	0.8	960
TOTAL	6 200		5 960

$I_{\text{DISEÑO}} = 22.3 \text{ A}$

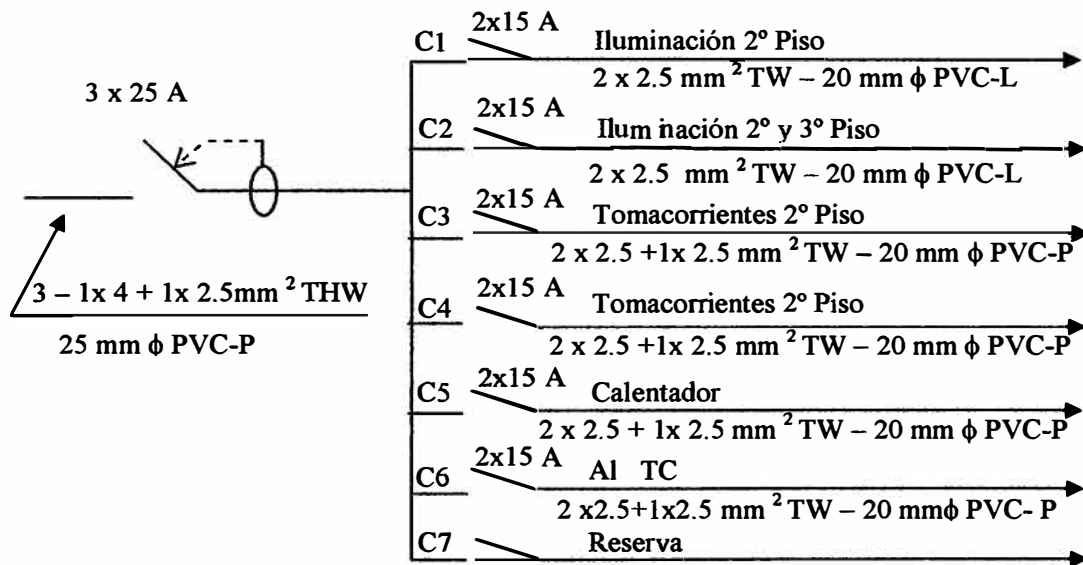


Fig. 5.2 Diagrama unifilar del Tablero de Distribución 2

5.7 Especificaciones Técnicas

5.7.1 Conductores

La clase de conductor y el tipo de aislamiento de los conductores eléctricos, se selecciona en función de las características del sistema eléctrico y de las condiciones de la instalación. Estos conductores son fabricados con cobre de alta pureza, refinado electrolíticamente que tiene una capacidad de conductividad eléctrica superior al 100% IACS (International Annealed Copper Standards), el cobre utilizado en los conductores eléctricos aislados, es generalmente de temple suave o recocido, que tiene una mejor ductilidad facilitando su manejo e instalación. En los circuitos de alimentación y subalimentación se usarán conductores cableados que soportan con mayor ventaja las sobrecargas y las temperaturas generadas, y para los circuitos restantes, se utilizarán conductores sólidos.

El aislamiento posee alta resistencia dieléctrica, resistencia a la humedad, productos químicos, grasas y calor hasta la temperatura de servicio (60°C para TW y 75°C para THW). No propaga la llama. Para los conductores de alimentación y subalimentación se utilizará el tipo THW y para el resto de conductores el TW. El conductor de puesta a tierra puede ser aislado o desnudo y la sección nominal de estos conductores se registra en la Tabla 16 del CNE-Utilización.

Cuando la instalación se ejecuta en una zona que sobrepasa las condiciones nominales de temperatura de operación del conductor se utilizan los factores de corrección de la Tabla 5A del CNE-Utilización.

5.7.1 Tuberías y cajas

Las tuberías plásticas utilizadas son de PVC (Polivinil-cloruro), que son de dos clases, pesado y liviano. El tipo pesado para tuberías empotradas en el suelo y jardines, y el tipo liviano para tuberías empotradas en pared y techo. Las uniones se realizan con pegamento apropiado. El máximo número de curvas es tres, para un tramo de tubería (entre caja y caja), y el diámetro mínimo para las tuberías es de 20 mm.

Las cajas son de fierro galvanizado, se utilizan de tipo rectangular, octogonal y cuadradas de diversas dimensiones, según las necesidades. Los octogonales se utilizan empotrados en el techo y en la pared para los braquetes. Las cajas rectangulares se utilizan para los interruptores y tomacorrientes. Las cajas cuadradas para empalmes de derivación o de paso, en los circuitos de alimentación o en circuitos que requieran mayor volumen.

La capacidad de conductores que puede contener cada tipo de caja y las dimensiones de esta se especifica en la Tabla 23 del CNE-Utilización.

5.8 Instalación y Pruebas

La instalación de los conductores, accesorios y equipos debe ser realizado por personal capacitado, y los materiales y accesorios utilizados deben ser técnicamente aceptables. Igual requerimiento se tiene para realizar el mantenimiento correctivo y las modificaciones necesarias.

Las pruebas de aislamiento deben ser reportadas mediante un documento, y deben ser exigidas por la autoridad competente.

5.9 Planos

- Planos de Iluminación (IE-1).
- Planos de Tomacorrientes (IE-2)
- Planos de automatización y detalles (IE-3).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1. En la actualidad se adquieren nuevos equipos con mayor facilidad y se incorporan a una vivienda, tales como los equipos de climatización (calefacción, enfriamiento de aire, ventilación, extracción, deshumidificación), de computación, de control automático; debido a que se fabrican con mayor eficiencia y a menor costo. Esto posibilita el incremento de las cargas y del consumo de la energía eléctrica.**
- 2. La tendencia natural de las personas, es la de alcanzar siempre el máximo beneficio, funcionalidad y confort; en consecuencia la tendencia será el de incorporar con más frecuencia estos equipos que le proveen de múltiples beneficios (seguridad, comunicación, gestión de la energía y confort), tanto en una vivienda como en una oficina.**
- 3. El desarrollo tecnológico y la convergencia entre la informática y las comunicaciones (señal digital terrestre), facilitan de manera significativa la implementación de las instalaciones de sistemas automatizados para el control y administración de la energía, en los servicios de seguridad y de las comunicaciones, generando mayor ahorro y funcionalidad.**
- 4. La inversión inicial para los nuevos circuitos aumenta entre el 10% a 15% considerando sólo el diseño y la instalación de tuberías y cajas, respecto del diseño convencional. Esta inversión adicional es mucho menor del costo necesario para las futuras modificaciones en estructuras, tuberías y otros, que se necesitarán para instalar los nuevos equipos. Además de evitar las incomodidades en las personas, deterioros de muebles e inmuebles y paralización de ciertas labores.**
- 5. Siendo el nuevo diseño factible técnica y económicamente, es recomendable la incorporación de los nuevos circuitos en todo proyecto y que se realicen las instalaciones básicas, para que la implementación de los equipos y automatismos se puedan realizarse por etapas.**

6. La capacitación del personal involucrado en este proyecto, Ingenieros y técnicos, debe ser permanente, y debe incorporar la informática y las comunicaciones.
7. Debido a la mayor eficiencia lumínica de las lámparas ahorradoras, se recomienda que el valor de la carga mínima para iluminación establecida en el CNE, se disminuya a la tercera parte.
8. El diseño eléctrico proyectado en sistema trifásico, debería incorporar un diagrama unifilar en sistema bifásico.

ANEXOS

ANEXO A: DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

1. Definiciones básicas

1.1 Potencia Instalada (P.I.) ó Carga Instalada (C.I.)

Es la suma de todas las potencias ó cargas previstas en el proyecto eléctrico de un predio (1 lote), en vatios.

1.2 Demanda Máxima (D. M.)

Es la mayor carga que utiliza una instalación en un período determinado.

1.3 Máxima demanda (M.D.)

Es la potencia obtenida de aplicar un porcentaje (factor de demanda) a la potencia instalada.

1.4 Factor de Demanda (F. D.)

Es la relación que existe entre la demanda máxima de un sistema o parte de un sistema y la Carga Instalada conectada a dicho sistema o parte de él.

1.5 Factor de Simultaneidad (F. S.)

Es la relación de la máxima demanda de un conjunto de consumidores medida en los bornes del transformador y la suma de las demandas máximas de los consumidores.

1.6 Factor de Diversidad (F.d.)

Es la inversa de F.S.

1.7 Factor de Carga- (F. c.)

Es la relación de la carga o demanda promedio (DP) con la máxima demanda, puede ser de un día, un mes ó un año.

1.8 Sobrecarga

Es el exceso de la capacidad nominal de plena carga, de un equipo, de un conductor o de un sistema respecto a su corriente nominal.

1.9 Sobrecorriente

Es el exceso sobre el valor nominal de la corriente de los equipos, de un conductor o de un sistema eléctrico.

1.10 Sobretensión

Es el exceso sobre el valor nominal de la tensión de un circuito o equipo.

1.11 Caída de tensión

Es la pérdida de tensión producida entre dos puntos de un circuito, causada principalmente por la magnitud de potencia que se transporta.

2. Luminotecnia

2.1 Flujo Luminoso (ϕ)

Es la relación del flujo de luz con respecto al tiempo. Su unidad es el Lumen (lm).
Ejemplo: Una lámpara incandescente de 100w emite luz a razón de 1750 lúmenes, mientras que una lámpara fluorescente de 40w emite 3200 lúmenes.

2.2 Intensidad luminosa (I)

Es la densidad de flujo a través de un ángulo sólido en una dirección determinada. La unidad de medida es la Candela (cd).

2.3 Iluminación (E)

Es la densidad de flujo luminoso incidente en un área determinada. La unidad es el lux (lx), cuando el área esta en m^2 , y el flujo luminoso en lúmenes.

2.4 Reflectancia (ρ)

Es la cantidad de luz reflejada respecto de la luz incidente, nos indica que parte de la luz se refleja.

Las paredes de color claro reflejan más que las de color negro. Las paredes lisas reflejan más que las rugosas, quiere decir que tienen mayor reflectancia.

2.5 Transmutancia (T)

Es la cantidad de luz que se transmite respecto de la luz incidente, a través de un determinado material.

2.6 Luminaria.

Es el conjunto formado por el artefacto y el equipo.

- 1- Artefacto- Es el chasis metálico ó de otro material, que sirve de soporte, a la pantalla ó espejo del equipo.
- 2- Equipo- Está constituido por la lámpara y en algunos casos por accesorios auxiliares de arranque.

2.7 Lámpara.

Es la fuente luminosa artificial que produce luz, existen dos tipos de lámparas: Incandescentes y de descarga.

2.8 Accesorios auxiliaries.

Existen algunas lámparas (descarga) que requieren de accesorios para su encendido, tales como reactores ó ballastos, arrancadores y condensadores.

2.9 Rendimiento de una Luminaria.

Es el cociente del flujo luminoso que sale de ella y el emitido por la lámpara.

2.10 Difusores, Reflectores y Proyectores

Los Difusores están constituidos por envoltorios plásticos en cuyo interior se coloca la lámpara y el flujo luminoso se distribuye de una forma casi uniforme en todas las direcciones. Los Reflectores están formados por superficies especiales (aluminio pulido, hierro esmaltado de blanco, vidrio plateado, etc.) que reflejan la luz emitida en determinadas direcciones. Los Proyectores están constituidos por recipientes de material transparente que pueden modificar significativamente la distribución del flujo luminoso.

3. Automatización

3.1 Fuente de alimentación.

Se denomina así al elemento capaz de suministrar la tensión y corriente necesarias para el buen funcionamiento del sistema. Generalmente consta de un transformador, un puente rectificador y un filtro.

3.2 Entradas, Sensores o Emisores.

Se denomina entrada, sensor o emisor a todo elemento capaz de transformar una orden física en una orden eléctrica. Por ejemplo, en una instalación convencional, un interruptor sería una entrada, puesto que transforma una orden física (presión sobre la tecla) en una orden eléctrica (cierra o abre el contacto eléctrico). Otro tipo de entradas son pulsadores, termostatos, anemómetros, detectores de movimientos, etc.

3.3 Salidas o Actuadores.

Generalmente reciben este nombre los elementos de una instalación que convierten una orden eléctrica, ya sea un impulso o un mensaje eléctrico, en una reacción capaz de poner en marcha o parar los receptores de una instalación. Por ejemplo: en una instalación de automatismo, se puede considerar como salida a un contactor, ya que la bobina recibe el impulso eléctrico y los contactos que se cierran o abren conectan o desconectan los receptores (motor, elementos de caldeo, etc.).

3.4 Unidad central de proceso o CPU (Central Processing Unit).

Al cerebro de los sistemas domóticos se le denomina, unidad central de proceso (CPU). En los sistemas centralizados esta unidad se encarga de gestionar todas las salidas dependiendo del estado de las entradas y del programa que contenga. En los sistemas descentralizados, como existen varios sistemas, cada uno realiza una función determinada e independiente.

Por regla general, la unidad central de proceso consta de:

1. Microprocesador (P). Está constituido por un solo circuito integrado (CI). Recibe la información del estado de las entradas, se encarga de realizar todas las operaciones sobre los datos y transmitirlas a las salidas.
2. Memoria de acceso aleatorio (RAM, random access memory). Es una memoria de escritura y de lectura. El estado se pierde cuando le falta tensión de alimentación.
3. Memoria sólo de lectura pero grabable y borrable eléctricamente (EEPROM, electrically erasable/programmable read only memory). Es una RAM pero mantiene el estado cuando le falta la tensión de alimentación.

3.5 Sistema centralizado.

Se denomina así, al sistema domótico que posee una sola unidad central de proceso (CPU) para la gestión de las entradas y salidas del sistema.

3.6 Sistema descentralizado.

Es aquel que posee más de una unidad central de proceso y cuyo correcto funcionamiento no depende de una sola CPU.

3.7 Módulo de Entradas.

Componente de los sistemas domóticos por controlador programable, que se encarga de convertir el estado de las entradas a código interpretable por la unidad central de procesamiento (CPU).

3.8 Módulo de Salidas.

Componente de los sistemas domóticos que tienen un controlador programable cuya misión es interpretar el código que proviene del Módulo de Control para cambiar el estado de los relés de salida donde van conectados los receptores.

3.9 Autómata programable.

Es un elemento que inicialmente se diseñó para sustituir el cableado de mando o maniobra, en las instalaciones automáticas que utilizan contactores. Posteriormente se introdujeron mejoras en los equipos, de manera que se les fueron habilitando funciones especiales para poder realizar automatismos que no se podían realizar solamente con contactores. Consta básicamente de una fuente de alimentación, una unidad central de procesamiento (CPU), un módulo de salidas. Se programa mediante una consola de programación o mediante un ordenador personal (PC).

3.10 Buses.

Son grupos de conductores que conforman las vías o canales a través de la cual la CPU se comunica con todas las posiciones de memoria y todos los periféricos.

Los buses más comunes son:

1. Bus de datos (Data bus). En él viajan los datos de entrada o salida, desde una parte a otra de la computadora.
2. Bus de direcciones (Address bus). Tiene la función de seleccionar o direccionar las distintas partes de la computadora.
3. Bus de control (control bus). En este bus viajan las señales de control de todo el sistema, respecto al CPU puede ser de entrada o salida.

3.11 Controladores.

Son circuitos integrados (CI) que forman parte de la estructura hardware de una computadora, ayudan a la CPU a desarrollar y agilizar sus labores. Se clasifican en controladores de unidades periféricas y controladores de unidades internas de la computadora.

3.12 Interfaces.

Se conoce como interfaz al dispositivo mediante el cual se produce el diálogo entre la CPU y una unidad externa. Las interfaces se pueden clasificar en:

1. Interfaz serie. Transmiten los bits de información uno después del otro y por el mismo hilo de conexión. Este interfaz es menos costoso pero más lento.
2. Interfaz paralelo. Todos los bits de información viajan simultáneamente hacia el periférico

3.13 Telemática

Es la integración de dos técnicas, la telecomunicación y la informática o proceso de datos; su desarrollo ha permitido nuevas aplicaciones y nuevos servicios.

ANEXO B: SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN POR CORRIENTES PORTADORAS

1. El sistema estándar X-10

Con el principio de funcionamiento de las corrientes portadoras existen varios sistemas en el mercado. Para realizar el estudio escogeremos el sistema X-10, que es el estándar más extendido.

1.1 Características principales

1. Es un sistema descentralizado, configurable, no programable.
2. De instalación sencilla (conectar y funcionar).
3. De fácil manejo por el usuario.
4. Compatibilidad casi absoluta con los productos de la misma gama, obviando fabricante y antigüedad.
5. Flexible y ampliable.

1.2 Aplicaciones

Su considerable gama de productos permite aplicaciones diversas en los campos de:

- a. Seguridad: intrusión, fugas de gas, inundaciones, incendio, alarma médica, simulación de presencia.
- b. Confort: control centralizado/descentralizado de iluminación y de aparatos, como las persianas. Manejo con mando a distancia. Facilidades para audio y video. Posibilidad de gestión a través de un ordenador personal.
- c. Ahorro energético: programación nocturna y optimización de recursos.
- d. Comunicación: control telefónico remoto. Aviso de la vivienda ante incidentes (control telefónico bidireccional).

Todos los sistemas que utilizan el formato de codificación X-10, son compatibles y virtualmente los sistemas para el hogar sin cableados utiliza X-10 con módulos PLC.

La red de la instalación eléctrica es la base de todo el sistema de corrientes portadoras (X-10). El elemento básico y fundamental de la técnica de corrientes portadoras es el doble aprovechamiento de la instalación eléctrica ya existente, como conductor de energía y de información. Con los componentes X-10, la red, además de suministrar corriente, se encarga también de la transmisión de señales de mando para los diversos aparatos eléctricos. Con ello se puede enviar señales de corrientes

portadoras a cualquier punto de la instalación, y a la vez pueden solicitarse de dicho punto las informaciones pertinentes.

El sistema permite el accionamiento a distancia y control remoto para diversos equipos o receptores eléctricos, desde uno o varios puntos. El sistema de corrientes portadoras trabaja tanto en redes de corriente alterna monofásica como trifásica.

1.3 Estructura del sistema. Ver Fig. A1

1.4 Principio de funcionamiento de las corrientes portadoras

Las transmisiones X-10 se sincronizan con el paso por cero de la corriente alterna. Los interfaces Power Line proporcionan una onda de 50 Hz con un retraso máximo de 100 μ seg desde el paso por cero de la corriente alterna. Un 1 binario del mensaje se representa por un pulso de 120 Khz durante 1 mseg, en el punto cero, y el 0 binario del mensaje se representa por la ausencia de ese pulso de 120 Khz. El pulso de 1 mseg se transmite 3 veces para que coincida con el paso por cero de las tres fases para un sistema trifásico.

La transmisión completa de un código X-10 necesita once ciclos de corriente. Los dos primeros ciclos representan el Código de Inicio. Los cuatro ciclos siguientes representan el Código de Casa (letras A-P), los siguientes cinco pueden representar el Código Numérico (1-16), o el Código de Función (Encender, Apagar, Aumento de intensidad, etc.). Este bloque completo (Código de Inicio, Código de Casa y Código de Función o Numérico) se transmite siempre dos veces, separando cada dos códigos por tres ciclos de la corriente, excepto para funciones de regulación de intensidad, que se transmiten de forma continua (por lo menos dos veces) sin separación entre códigos.

Dentro de cada bloque de códigos, cada cuatro o cinco bits de código deben ser transmitidos en modo normal y complementario en medios ciclos alternados de corriente. Por ejemplo, si un pulso de 1 mseg se transmite en medio ciclo (1 binario), entonces no se transmitirá nada en la siguiente mitad del ciclo (0 binario).

1.5 Componentes

El sistema X-10 consta de una gama de emisores que permiten realizar tareas en diversos campos (seguridad, control de luces, automatización del hogar o controladores de uso general), y una gama de receptores que reaccionan a los comandos enviados por los emisores. La gama de receptores es suficientemente completa como para poder ser utilizada en todo tipo de aplicaciones.

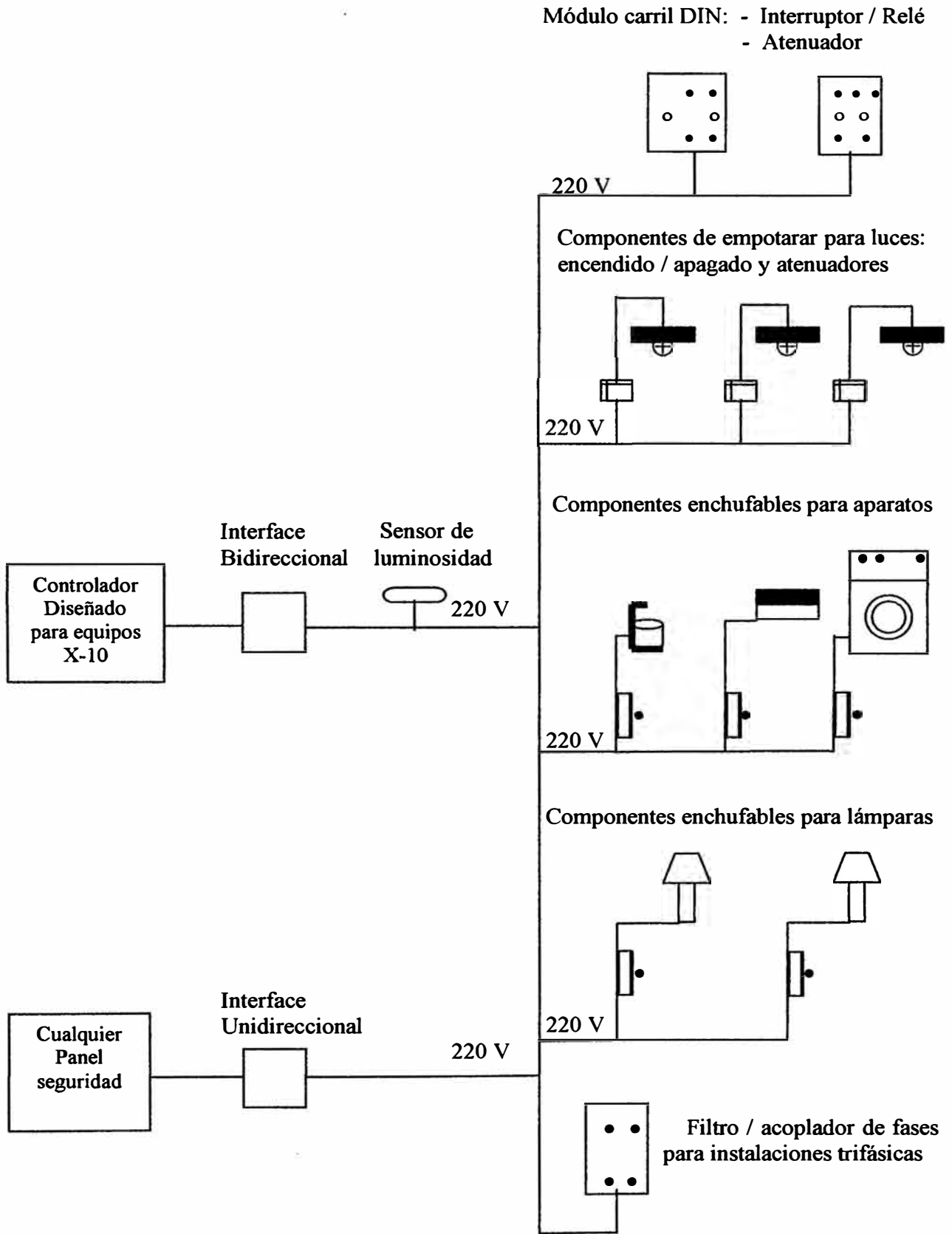


Fig. A1 Estructura del sistema X-10

Los componentes X-10 fundamentales y más representativos del sistema son:

1.5.1 Interface bidireccional

El interface bidireccional, ha sido diseñado para actuar de interface entre los equipos de diversos fabricantes que necesitan implementar el control X-10. Es un dispositivo emisor -receptor de señales X-10, que se conecta a un tomacorriente de la red eléctrica y a través de un cable telefónico, con conector RJ11, se conecta al equipo a implementar. Tiene un LED rojo que indica que está funcionando, dicho LED parpadea cuando se reciben o envían señales X-10.

1.5.2 Adaptador de alarmas

Es un dispositivo que se activa mediante el cambio de estado de un contacto libre de potencial (NA ó NC) ó por una conexión de muy pequeña tensión (hasta 18 V), enviando señales de X-10 por la red eléctrica. El adaptador de alarmas está provisto de un botón de "Test" que permite activarlo aunque no esté conectado a un sistema de seguridad. El botón de ALL UNITS OFF (Apagar todo) permite apagar cualquier aparato que haya sido activado por el adaptador.

Tiene tres modos de operación:

1. El adaptador de alarmas enciende todos los atenuadores (reguladores) de empotrar e interruptores de empotrar para aparatos que tengan el mismo código de casa, y también encenderá todos los módulos con su mismo código de unidad, como por ejemplo, un equipo de música conectado a un interruptor enchufable. Todos los atenuadores de empotrar e interruptores de empotrar para aparatos permanecen encendidos cuando se desactiva la alarma, pero sin embargo los módulos e interruptores de aparatos con el mismo código de unidad se apagan.
2. El adaptador de alarmas hará que las luces conectadas a atenuadores de empotrar e interruptores de empotrar para aparatos parpadeen. Todos los atenuadores de empotrar e interruptores de empotrar para aparatos permanecen encendidos cuando se desactiva la alarma, pero sin embargo los módulos e interruptores de aparatos con el mismo código de unidad que el adaptador de alarmas se apagan.
3. El adaptador de alarmas encenderá todas las luces conectadas a atenuadores de empotrar e interruptores de empotrar para aparatos. Todos los atenuadores de empotrar e interruptores de empotrar para aparatos permanecen encendidos cuando se desactiva la alarma. El modo de operación 3 es similar al modo 1

excepto que el adaptador de alarmas no envía señales para encender los módulos e interruptores de aparatos configurados con el mismo código de unidad.

Aplicaciones de uso frecuente:

- a. Hacer parpadear todas las luces de la vivienda cuando se produce una alarma del sistema de seguridad.
- b. Encender el equipo de música a un volumen alto cuando se dispara el sistema de seguridad.
- c. Conectar directamente el adaptador de alarmas a un contacto magnético para encender las luces cuando se abre una puerta o ventana, para esto, no es necesario disponer de un sistema de seguridad.
- d. Manejar aparatos desde sensores, como por ejemplo: sensores de luminosidad para encender algunas luces cuando oscurece; desde un detector de movimientos para encender la luz cuando alguien entra en una habitación; desde un micrófono para encender algunas luces o aparatos cuando detecta un ruido de un intruso, desde un detector de inundaciones de agua para activar una alarma, etc.

Algunas de estas aplicaciones pueden requerir el empleo de algunos componentes adicionales como relés, contactores, etc., pero virtualmente cualquier cosa que pueda realizar o se le pueda hacer realizar un cierre de contacto libre de potencial o producir una salida de muy baja tensión (entre 6 y 18 V c.a., c.c. o audio), puede ser utilizada para activar el adaptador de alarmas.

1.5.3 Controlador

El controlador es un elemento emisor de corrientes portadores. Enchufado en cualquier toma de corriente proporciona el control global sobre el resto de componentes X-10 de la instalación: encendido y apagado de receptores, regulación de intensidad luminosa, control de las persianas, etc. Además incluye un receptor de infrarrojos para que pueda ser usado el mando a distancia.

1.5.4 Interface programable para PC

Este va acompañado de un software de programación bajo Windows en PC compatible, que permite programar de forma sencilla las actuaciones de los elementos X-10 de la instalación. Las funciones principales son de programación horaria y macros (grupos de comandos encadenados) que actúan cuando el interface programador detecta una señal X-10 definida en la macro. Lo programado se copia en el interface, a través del software y no hace falta mantener encendido el PC.

Dispone de pilas que se encargan de mantener los datos en caso de corte de suministro eléctrico (1 semana aproximadamente). Permite a la vez, programar la simulación de presencia.

1.5.5 Módulo carril DIN para aparato.

Este módulo es un relé controlado remotamente. Montado sobre carril DIN en un cuadro eléctrico, permite controlar el encendido y apagado de circuitos conmutados combinado con varios interruptores o pulsadores convencionales (por ejemplo, la iluminación del pasillo). El relé interno puede ser activado por un controlador X-10, o por contactos externos (interruptores y pulsadores convencionales). Cuando el relé es activado se ilumina el LED situado encima del selector.

Tiene un selector manual de tres posiciones para distintas posibilidades de actuación, fácilmente configurables por el usuario.

Aplicaciones de uso frecuente:

- a. Controlar circuitos de potencia como lavadora, lavavajillas, calefacción eléctrica
- b. Conexión y desconexión de aparatos eléctricos mediante mando a distancia por infrarrojos y su respectivo receptor (por ejemplo, el controlador).

1.5.6 Módulo carril DIN para lámpara

Este módulo es un receptor de 1.000 W que funciona como regulador de luz controlado remotamente. Montado sobre carril DIN en una caja de distribución, permite controlar el encendido, apagado y regulación de puntos de luz con varios pulsadores convencionales (p.e. la iluminación del salón principal). El módulo puede ser activado por un controlador X-10, o por contactos externos (pulsadores convencionales).

Está diseñado para operar con lámparas de 220, 12 y 24 Voltios, incluyendo halógenas. La circuitería especial que lo compone, lo permite.

Aplicaciones de uso frecuente:

1. Crear escenas de iluminación tanto en el interior como en el exterior.
2. Participar en la simulación de presencia.
3. Controlar ambientes de iluminación con mando a distancia y su respectivo receptor (controlador).

1.5.7 Interruptor de empotrar para aparato

El interruptor de empotrar para aparato es un módulo receptor que controla 10 A de corriente como máximo y que además de ser utilizado desde cualquier controlador

X-10, puede ser utilizado como interruptor normal. Para su colocación basta con reemplazar el interruptor convencional por este módulo, que irá montado sobre una caja de mecanismo estándar. En instalaciones conmutadas se puede combinar con pulsadores convencionales.

Aplicaciones de uso frecuente:

1. Crear escenas de iluminación fluorescente.
2. Control de electrodomésticos, aire acondicionado, etc.
3. Participar en la simulación de presencia.

1.5.8 Atenuador (regulador) de empotrar

Es un módulo receptor de 500 W que puede ser utilizado desde cualquier controlador X-10. También puede ser usado como atenuador (regulador) de pared normal, basta reemplazar el interruptor estándar por este módulo, que va montado sobre una caja de mecanismos estándar.

Aplicaciones de uso frecuente:

1. Crear escenas de iluminación.
2. Participar en la simulación de presencia.
3. Controlar ambientes de iluminación con mando a distancia y su respectivo receptor (Controlador).

1.5.9 Atenuador (regulador) enchufable

Es una unidad receptora de 300 W que trabaja como atenuador controlado de forma remota. La lámpara conectada a él se puede encender y apagar localmente. La función de atenuación solo es posible desde un controlador X-10 remoto. Este módulo atenuador puede ser utilizado en cualquier toma de corriente Schuko de la vivienda. Sólo puede ser utilizado con lámparas de entre 40 y 300 W.

Aplicaciones de uso frecuente:

1. Control individualizado de lámparas.

1.5.10 Interruptor enchufable

Es una unidad receptora de 16 A que trabaja como un interruptor/relé controlado de forma remota. El receptor acoplado a él se puede conectar y desconectar localmente. Este módulo puede ser utilizado en cualquier toma de corriente tipo Schuko de la vivienda.

El interruptor enchufable se puede utilizar con lámparas incandescentes, aparatos con motores eléctricos o lámparas halógenas de suelo con atenuadores.

Aplicaciones de uso frecuente:

1. Control individualizado de receptores.

1.5.11 Filtro/acoplador de fase

La transmisión de señales de pulsos a alta frecuencia a través de la red eléctrica puede verse afectada por interferencias activas o pasivas. Cuando se utiliza correctamente, el acoplador de fase/filtro suprimirá la mayoría de esas interferencias. Las fuentes típicas que producen interferencias activas son los aparatos que no disponen de un supresor de interferencias adecuado que cumpla las normativas en este campo, además de los sistemas intercomunicadores sin cable que utilizan señales transmitidas por la red eléctrica, ya que transmiten señales de alta frecuencia pero a la vez producen también interferencias en la red eléctrica. Estas perturbaciones también se pueden introducir en la vivienda desde fuera, como por ejemplo: desde las viviendas vecinas o desde instalaciones industriales cercanas. Estas interferencias se suprimen con el acoplador de fase/filtro. El resto de las interferencias que se producen dentro de la vivienda son insignificantes ya que las técnicas de filtrado dinámico del sistema X-10 aseguran un correcto funcionamiento.

1.5.12 Conmutador de persianas de empotrar

Es un receptor que se controla tanto de forma local (manual) como remota (con cualquier controlador X-10). Su aplicación más habitual es para el control de persianas motorizadas. La unidad controla la posición de una persiana, toldo o cortina respondiendo a señales X-10 provenientes de la red eléctrica ó manualmente mediante pulsaciones, en la parte frontal del mecanismo.

Si el mensaje de control es en formato estándar X-10, la persiana, toldo o cortina puede ser:

1. Completamente abierta en respuesta al comando "ON".
2. Completamente cerrada en respuesta al comando "OFF".
3. Medio abierta en respuesta al comando "BRIGHT" o "DIM".

El consumo máximo de los motores que gobierne la unidad será de 3 A.

Aplicaciones de uso frecuente:

- a. Control centralizado de las persianas. Al salir de la vivienda se podrán bajar todas con un solo botón.
- b. Accionamiento de toldos en función de las inclemencias climatológicas (lluvia, viento, granizo, etc.).

- c. Posibilidad de incorporar las persianas de la vivienda a la simulación de presencia.

1.6 Instalación / Operación

Se conectan los elementos a la red siguiendo las instrucciones del fabricante. Después, se configurará el código de operación, usando 2 tipos de codificación, a una se le denomina Código de casa (A-P) y la otra Código de unidad (1-16). Los aparatos emisores X-10 transmiten un telegrama con el código de casa y el de unidad que tengan configurados. Los aparatos receptores X-10 que tengan la misma configuración de código de casa y de unidad, reaccionan ante el telegrama emisor. En una instalación X-10 se puede obtener un total de 256 funciones distintas. Para evitar que los telegramas puedan afectar a otras instalaciones X-10, se instalan al principio de las instalaciones los filtros, que evitan el paso de los telegramas.

1.6.1 Interface bidireccional

Para instalarlo:

1. Colocar la clavija RJ11 al módulo, el cable dispuesto para tal fin.
2. Colocar el otro extremo del cable RJ11 en el interface OEM del producto compatible X-10.
3. Enchufar el módulo bidireccional en un tomacorriente provisto con toma tierra.
4. El módulo bidireccional deja habilitado el tomacorriente en el que está conectado, pudiendo enchufarse sobre él, libremente, cualquier receptor.

1.6.2 Adaptador de alarmas

Para instalarlo:

1. Seleccionar el código de casa y de unidad.
2. Conectar la salida de alarma del panel (o el detector) a los terminales con tornillos.
3. Conectar los cables de alimentación a la red de 220 V.
4. Los códigos de casa y de unidad deben coincidir con los de los elementos que se deseen que actúen cuando se produzca la activación de la alarma.

1.6.3 Controlador

Su instalación es de conexión directa mediante enchufe estándar:

1. Conectar el controlador a una toma de corriente de 220 V.
2. Seleccionar en el dial, el código de casa con la misma letra que se halla seleccionado en el resto de componentes X-10 a controlar.

3. Seleccionar el grupo de control para el grupo de componentes que se deseen activar, desactivar, regular, etc., mediante el selector frontal del controlador.

Para controlar luces y aparatos desde el teclado del controlador:

1. Encender y apagar:
 - a. Seleccionar el número de código de unidad, presionando y soltando los botones 1-5, 2-6, 3-7 o 4-8, dependiendo del estado del selector.
 - b. Presionar ON para activar o presionar OFF para desactivar.
2. Para realizar la regulación de las lámparas conectadas a los atenuadores de carril DIN, de empotrar y enchufables:
 - a) Seleccionar el código de unidad.
 - b) Manteniendo pulsada la tecla Bright se incrementará la iluminación.
 - c) Manteniendo pulsada la tecla DIM, se atenuará la iluminación.
3. "ALL LIGHTS ON". Al pulsar este botón, se encienden todas las lámparas conectadas a los componentes de control de iluminación (NO de aparatos) que tengan el mismo código de casa que el seleccionado en el dial del controlador.
4. "ALL UNITS OFF". Al pulsar esta tecla, se desactivarán todos los componentes (control de iluminación y aparatos) que estén seleccionados con el mismo código de casa que el seleccionado en el dial del controlador.

1.6.4. Interface programador para PC

Para el montaje hay que proceder así:

1. Colocar las pilas en el zócalo situado en la parte frontal del interface.
2. Conectar el cable serie de 9 pines en el puerto de comunicaciones del ordenador.
3. Conectar el terminal telefónico RJ11 del cable de conexión al PC en el interface.
4. Enchufar el cable de corriente del ordenador en el interface y desde éste, al tomacorriente con puesta a tierra.

1.6.5. Módulo carril DIN para aparato

1. Desconectar la corriente del cuadro eléctrico, apagando el diferencial principal.
2. Montar el módulo sobre el carril DIN.
3. Conectar las fases a los terminales correspondientes en la parte inferior del módulo.
4. Conectar el cable de carga, al terminal L de la parte superior del módulo.
5. El terminal 1 está diseñado para conectar interruptores convencionales. El relé actúa cuando hay tensión y se desconecta cuando no hay tensión.

6. El terminal 2 está diseñado para conectar pulsadores convencionales.
7. Volver a conectar la corriente, conectando el diferencial principal.
8. Colocar el selector en la posición "T". La carga conectada permanecerá prendida y no se podrá apagar desde los interruptores ni pulsadores convencionales.
9. Colocar el selector en posición "O". La carga conectada permanecerá apagada y no se podrá encender desde los interruptores ni desde los pulsadores.
10. Situar el selector en posición "Auto". Las cargas pueden ser controladas desde los interruptores, pulsadores convencionales y controladores X-10 adecuados.
11. Finalmente se colocarán las ruedas de codificación en la dirección deseada (B8).

1.6.6. Módulo carril DIN para lámpara

1. Desconectar la corriente del cuadro eléctrico, apagando el diferencial principal.
2. Montar el módulo sobre el carril DIN.
3. Conectar las fases a los terminales correspondientes en la parte inferior del módulo.
4. Conectar el cable de carga al terminal L de la parte superior del módulo.
5. Conectar el conductor que viene de los pulsadores al terminal 2 de la parte superior del módulo.
6. Volver a conectar la corriente, conectando el diferencial principal.
7. Accionar un pulsador convencional de forma breve. Las lámparas se encenderán.
8. Accionar el mismo u otro pulsador convencional brevemente. Las lámparas se apagarán.
9. Mantener presionado durante unos segundos un pulsador convencional. Las luces se encienden y luego se van apagando, y cuando se suelta el pulsador la intensidad luminosa se mantiene constante.
10. Al mantener presionado un pulsador durante más tiempo, observaremos que las luces disminuyen hasta apagarse y luego vuelve a ganar intensidad hasta el máximo de intensidad.

1.6.7. Interruptor de empotrar para aparato

1. Desconectar la corriente, mediante el termo-magnético o diferencial adecuado.
2. Montar el soporte en la caja de mecanismos estándar.
3. Conectar los cables de las fases y el cable de la lámpara L1.
4. Usando un destornillador colocar las ruedas de codificación en la posición D2.
5. Conectar la corriente

6. Presionar el interruptor en la parte superior. La luz se enciende.
7. Presionar el interruptor en la parte inferior. La luz se apaga.

1.6.8. Atenuador (regulador) de empotrar

1. Desconectar la corriente mediante el termomagnético o diferencial apropiado.
2. Montar el soporte en la caja de mecanismos estándar.
3. Conectar los cables de las fases y el cable de la lámpara L1.
4. Usando un destornillador colocar las ruedas de codificación en la posición E13.
5. Conectar la corriente
6. Presionar el pulsador en la parte superior. La luz se enciende.
7. Presionar el pulsador en la parte inferior. La luz se apaga.
8. Si se presiona y mantiene pulsada la parte superior, la lámpara se enciende y la intensidad luminosa se incrementa hasta el máximo. Cuando se suelta el pulsador, se mantiene constante la intensidad luminosa.
9. Si se presiona y mantiene pulsada la parte inferior, la lámpara comienza a apagarse. Cuando se suelta el pulsador, se mantiene constante la luminosidad.
10. Cualquier pulsador conectado de esta manera actuará de forma similar.

1.6.9. Interruptor enchufable

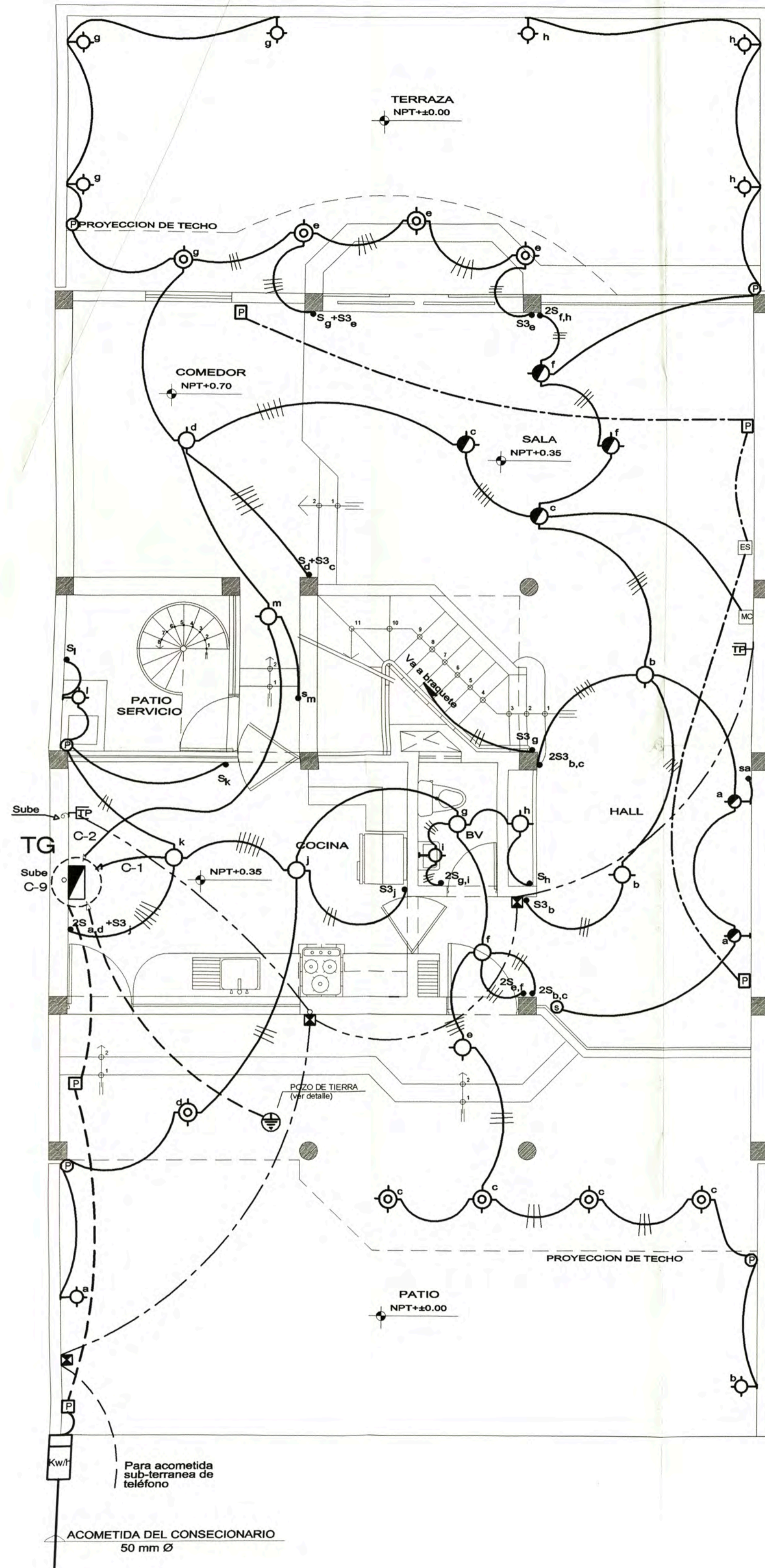
1. Estos módulos se insertan en los tomacorrientes.
2. Enchufar el atenuador (regulador) enchufable a un tomacorriente y conectar el aparato correspondiente (cafetera, lámpara halógena de suelo, etc).
3. Verificar la corriente.
4. Apagar y encender el aparato localmente (con su propio interruptor). Así podemos controlar el aparato desde su propio interruptor.
5. Es importante dejar el interruptor del aparato en posición de encendido para que pueda ser controlado por los equipos X-10 de la instalación.

1.6.10. Filtro / acoplador de fases

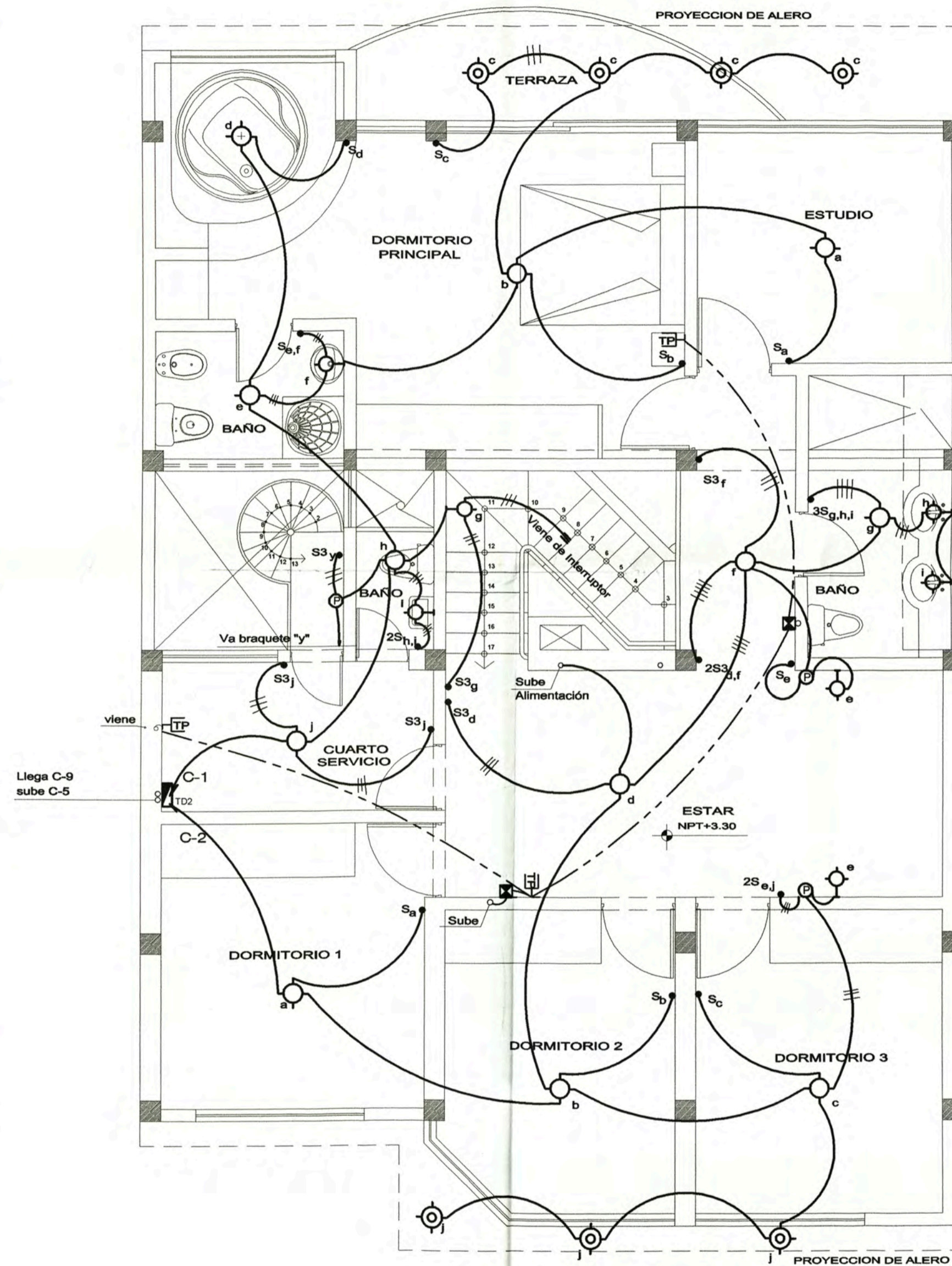
1. Se instala después del diferencial general y antes de los termo-magnéticos de cada circuito.
2. El filtro se monta en el carril DIN.
3. L inferior, para la conexión de la entrada de la fase desde el diferencial general.
4. L superior, para la salida de fase de los termo-magnéticos del resto de la instalación.
5. K, para el acoplamiento de filtros cuando existe más de una fase.

BIBLIOGRAFÍA

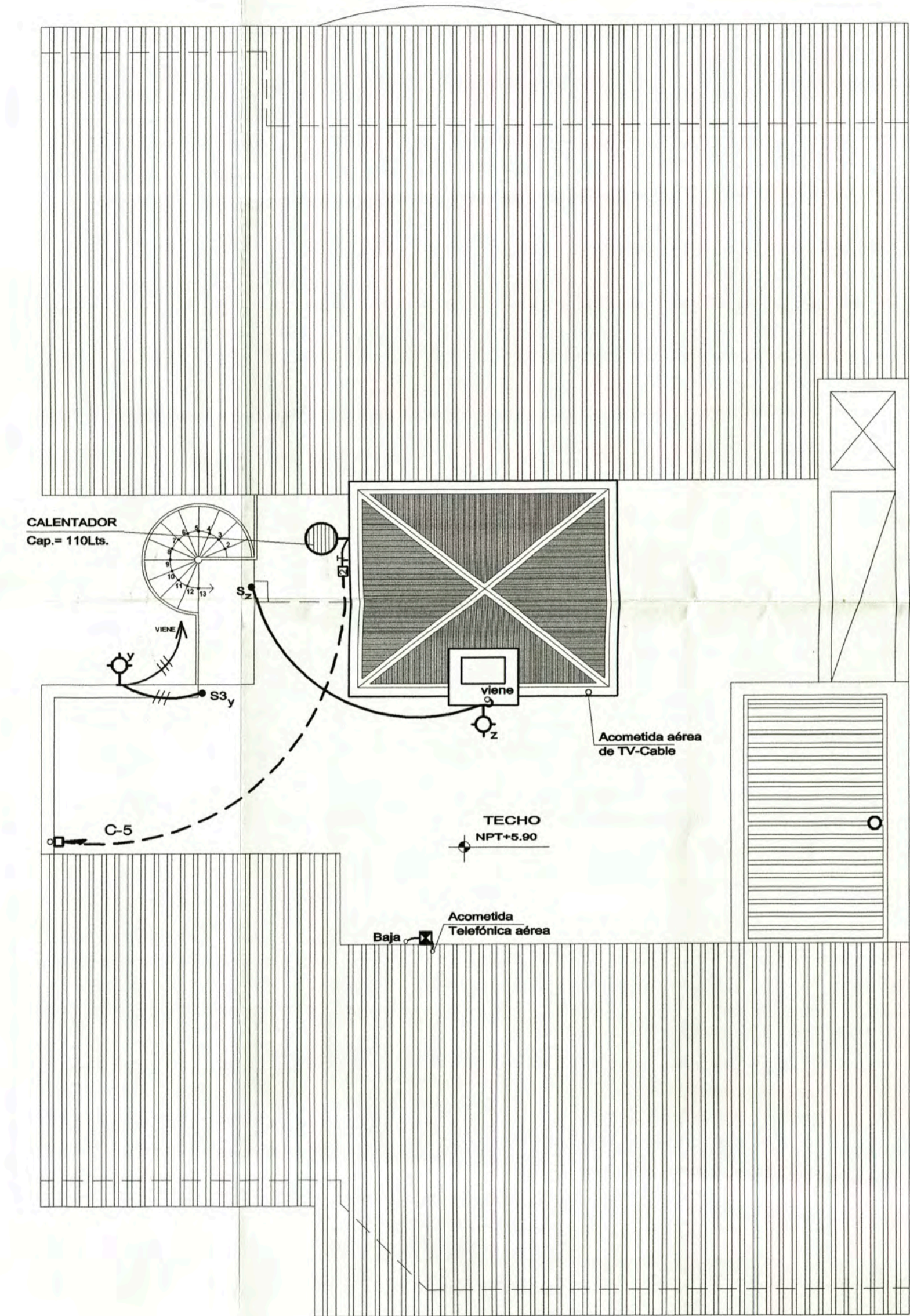
- [1] “Instalaciones Automatizadas en Viviendas y Edificios”, Paraninfo-España, 2001
José Moreno Gil / Elías Rodríguez Diéguez / David Lasso Tárraga.
- [2] Código Nacional de Electricidad – Utilización.
Ministerio de Energía y Minas - Lima, 2006.
- [3] Siemens Aktiengesellschaft, "Instalaciones Eléctricas" - Tomo 2
Siemens Aktiengesellschaft-Brelín y Munich, 1989.
- [4] “Reglamento de Instalaciones Eléctricas”, Limusa-México, 2004
Gilberto Enriquez Harper.
- [5] “Instalaciones Eléctricas”, Ed. Alsina-Argentina, 2004
Marcelo Antonio Sobrevilla.
- [6] “Instalaciones Eléctricas para la Vivienda”, Paraninfo-España, 2001.
José Roldán Viloría.
- [7] “Instalaciones Eléctricas Residenciales”, W.H. Editores-Lima 1998.
Mario Rodriguez Macedo.
- [8] “Diseño de Sistemas de Aterramiento Eléctrico”, Copias del curso XIII TPAC.
Justo Yanque Montufar.
- [9] “Esto es Domótica”, Ed. Televisa-México, Agosto 2004.
Hugo Arce – PC Magazine.
- [10] “Casas que piensan”, Ed. Televisa-México, Diciembre 2003.
Nadia Molina / Gerardo Torres.
- [11] “Diseño, planificación y supervisión de una instalación para un sistema
Automatizado, de un hogar digital.
Rafael Donaire Peña-TECSUP.



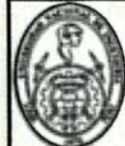
PRIMER PISO
ESCALA : 1 / 50

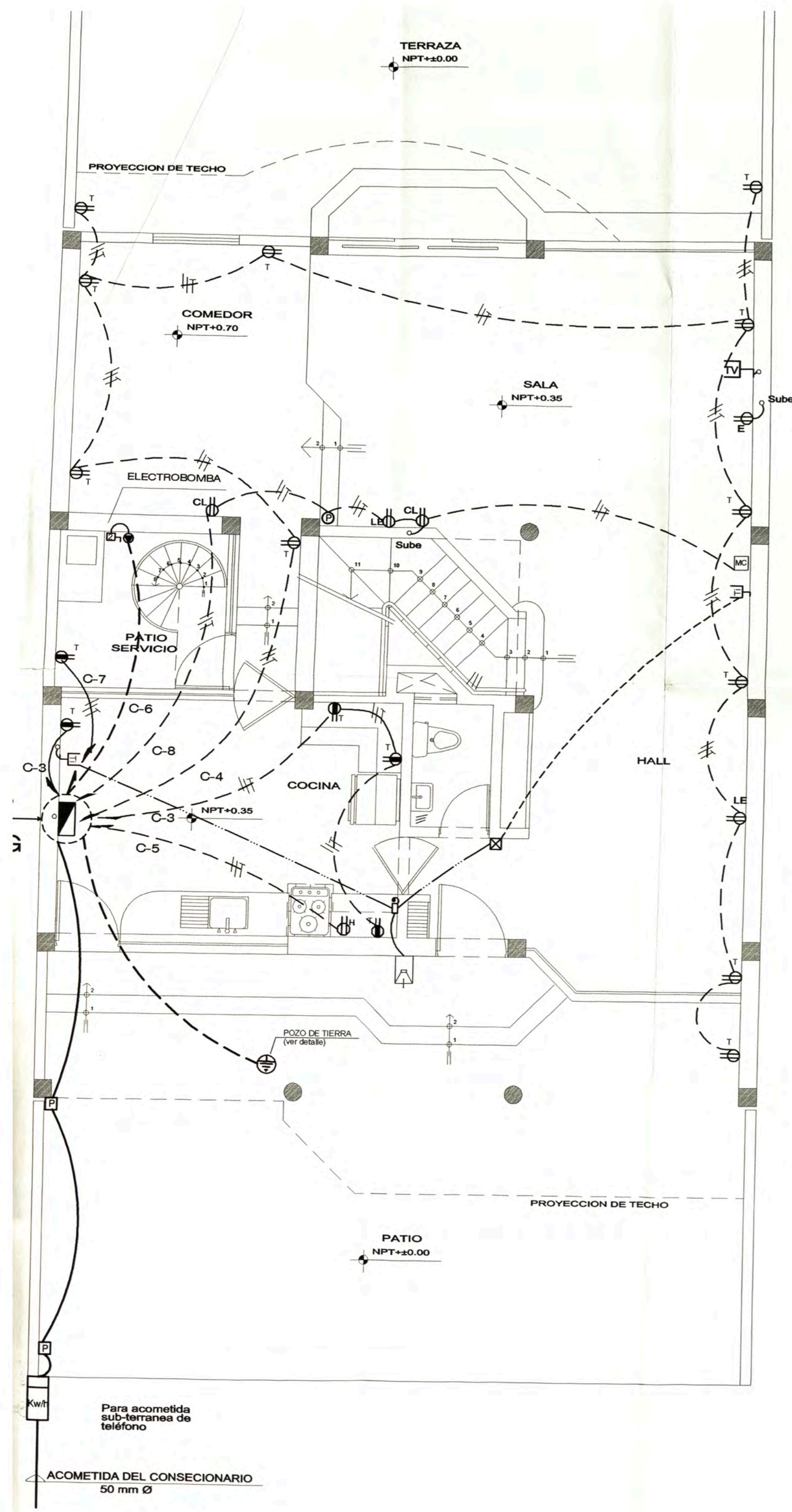


SEGUNDO PISO
ESCALA : 1 / 50

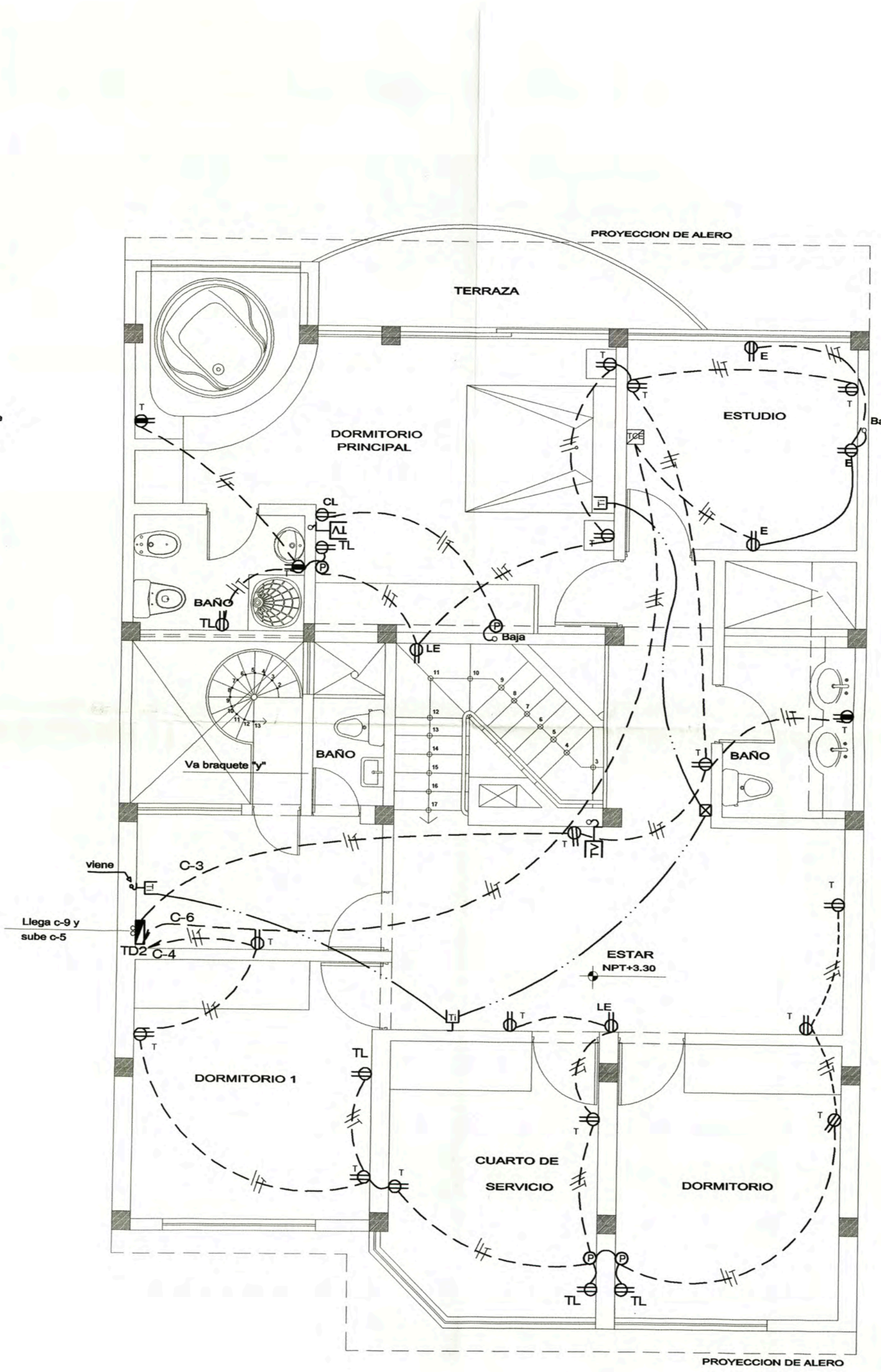


PLANTA TECHOS
ESCALA : 1 / 50

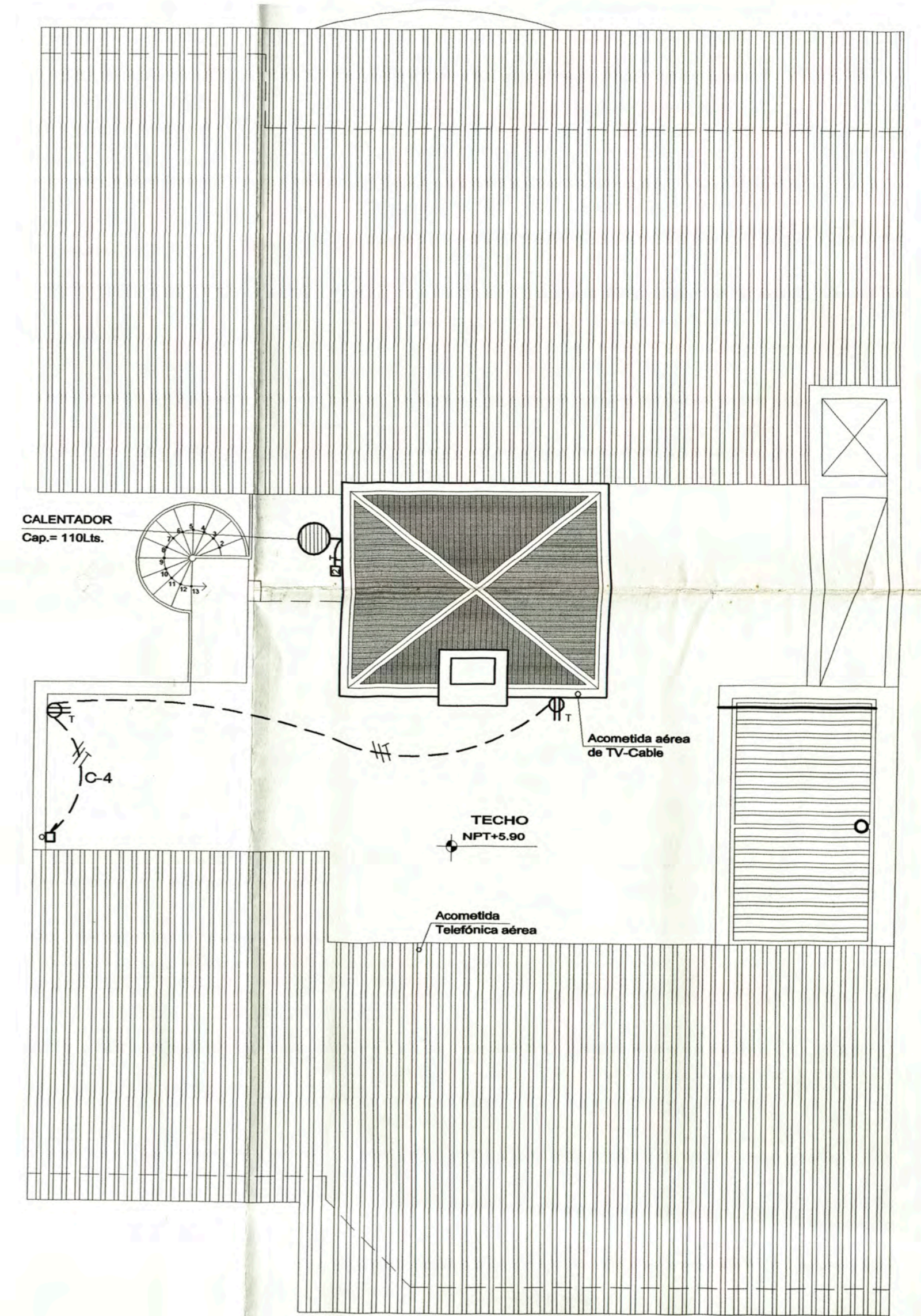
	VIVIENDA UNIFAMILIAR		ESCALA 1:50
	FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA - UNI		FECHA MAYO-2011
UBICACION JESUS MARIA			PLANO:1/3
ESPECIALIDAD INSTALACIONES ELECTRICAS DE ILUMINACION			IE1
DISEÑADO: JAVIER LA ROSA BOTONERO			



PRIMER PISO
ESCALA : 1 / 50



SEGUNDO PISO
ESCALA : 1 / 50



PLANTA TECHOS
ESCALA : 1 / 50

	VIVIENDA UNIFAMILIAR		ESCALA 1:50
	FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA - UNI		FECHA MAYO-2011
UBICACION JESUS MARIA			PLANO: 2/3
ESPECIALIDAD INSTALACIONES ELECTRICAS DE TOMACORRIENTES			IE2
DISEÑADO: JAVIER LA ROSA BOTONERO			

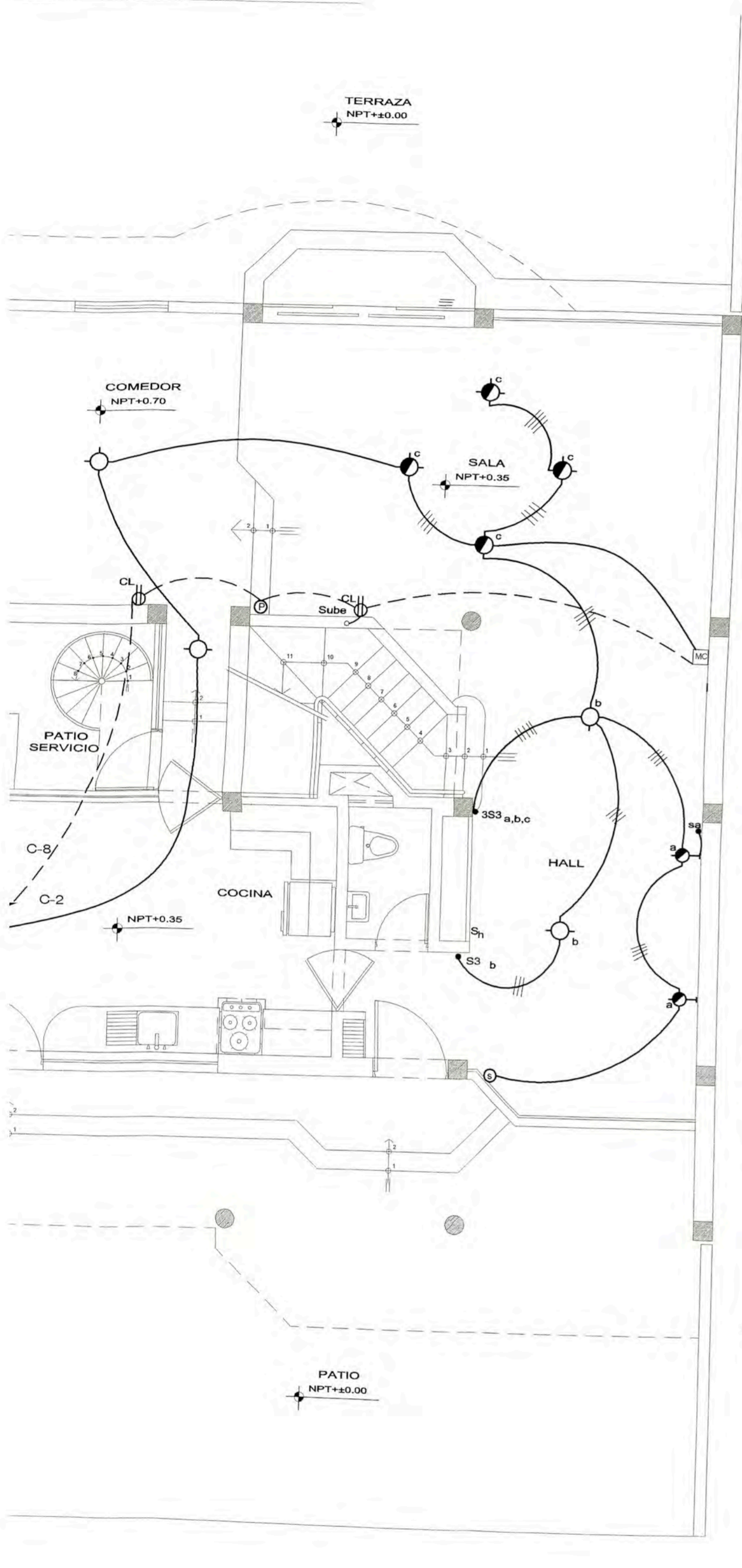


DIAGRAMA DE AUTOMATIZACION.

CUADRO DE CARGAS TABLERO GENERAL			
CIRCUITOS	P.I. (w)	F.D. (%)	Max. D (w)
CARGA BASICA AREA T. 244,94m ²	2500 2x1000		4500
CARGAS >= 1 500			
LAVADORA-SECADORA	3500	1.0	3.500
CLIMATIZACION	3000	1.0	3000
HORNILLA ELECTRICA	2250	1.0	2250
CALENTADOR	1500	1.0	1500
CARGAS < 1 500			
COMPUTO	1200	0.8	960
ELECTROBOMBA	745	1.0	745
AUTOMATIZACION	500	1.0	500
COMUNICACIONES	300	0.5	150
TOTAL	17495		17105

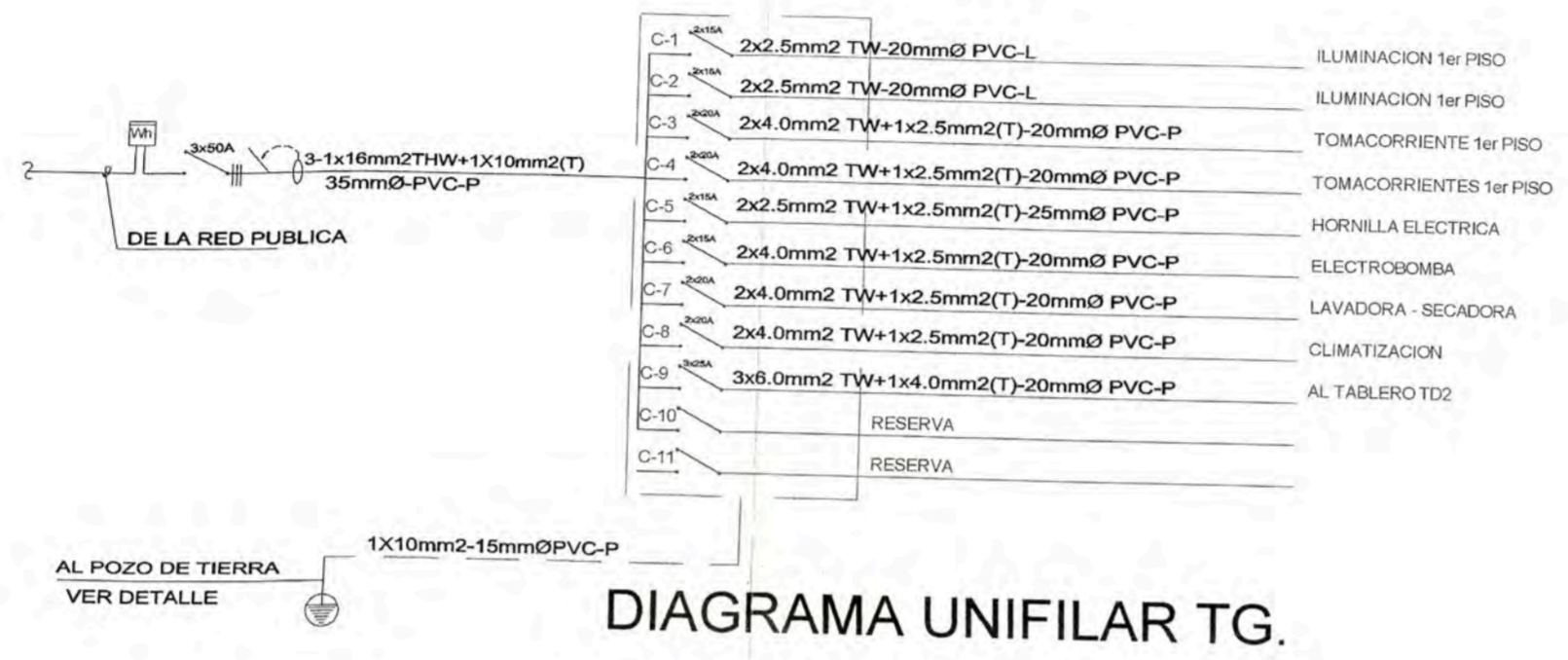


DIAGRAMA UNIFILAR TG.

CUADRO DE CARGAS TABLERO DE DISTRIBUCION- 2			
CIRCUITOS	P.I. (w)	F.D. (%)	Max. D (w)
CARGA BASICA AREA T. 132m ²	2500 1000		3500
CALENTADOR	1500	1.0	1500
COMPUTO	1200	0.8	960
TOTAL	6.200		5960

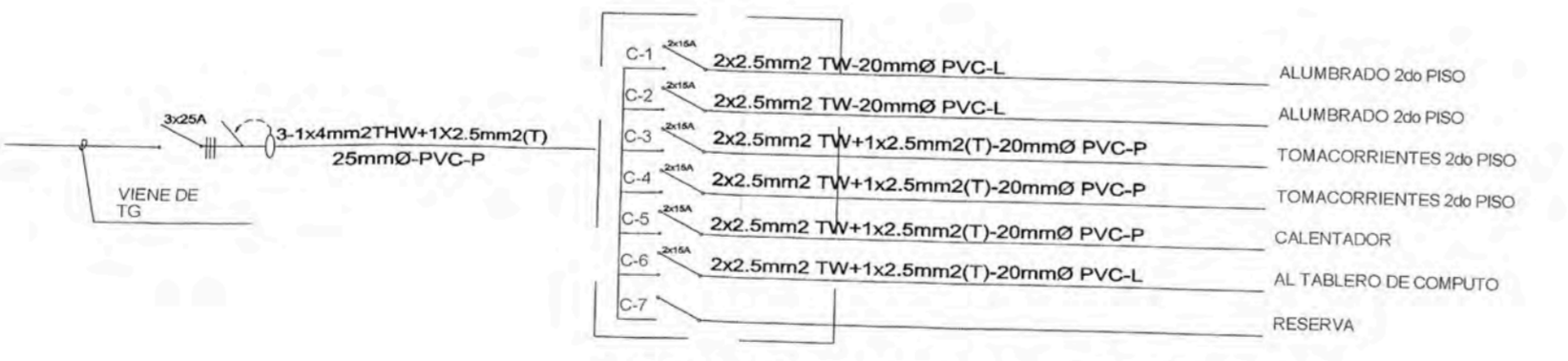
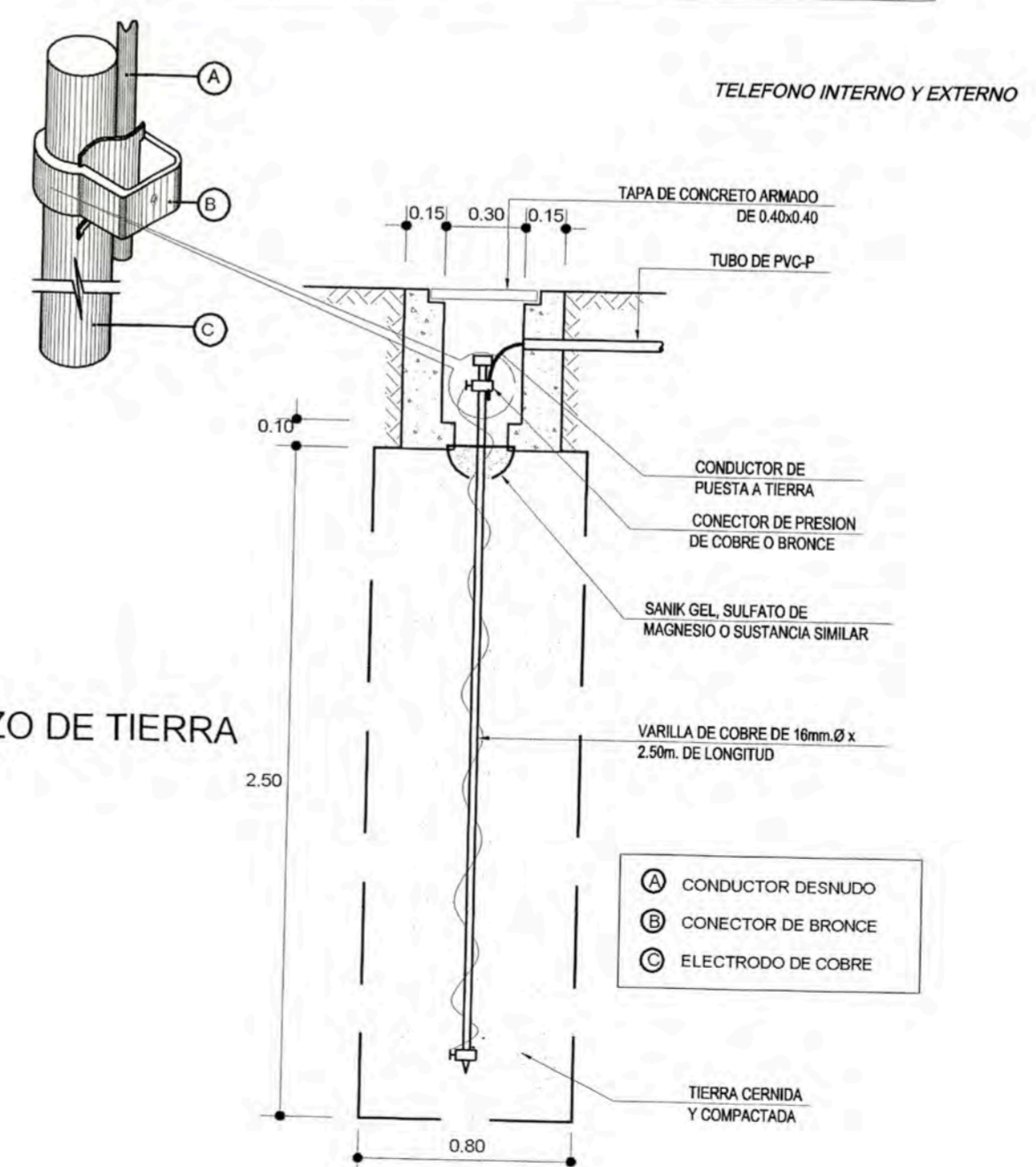


DIAGRAMA UNIFILAR TD-2.

CARGA A CONTRATAR
 CC = P.I. x 0.35
 CC = 17,105 x 0.35 = 5,986.7 w
 CC = 6.0 Kw

LEYENDA	
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL 220 V - 130 ma
	SALIDA PARA ALUMBRADO EN LA PARED
	SALIDA PARA CAJA DE PASE EN PARED EN CAJA OCTOGONAL DE PFG* 100 x 30 h=2.20 SNPT
	CAJA DE PASE CUADRADA DE 100 x 30 DE PFG* h= .40 SNPT
	SALIDA PARA ALUMBRADO CON CONTROL AUTOMATICO
	SALIDA PARA ALUMBRADO EN TECHO EN CAJA OCTOGONAL DE 100 x 30
	SALIDA PARA SPOT LIGHT EN CAJA OCTOGONAL DE 100 x 30
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON HORQUILLAS REDONDAS/T CAJA PFG* 100 x 55 x 28 h= .30 / 1.10SNPT RESPECTIVAMENTE.
	TOMACORRIENTE ALTOS, BIPOLAR DOBLE CON HORQUILLAS TIPO UNIVERSAL
	CAJA PFG* 100 x 55 x 28 h= 1.80 SNPT PARA AISLADO GENERAL Y LUZ DE EMERGENCIA RESPECTIVAMENTE.
	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA h=1.80 SNPT BORDE SUPERIOR
	MEDIDOR DE KWH PARA SU INSTALACION
	INTERRUPTOR DE CUCHILLA DE 2x20A CON FUSIBLE DE ALAMBRE DE 15A h= 1.40SNPT
	INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE, DOBLE, EN CAJA PFG* 100 x 53 x 28 h=1.20 SNPT
	INTERRUPTOR DE CONMUTACION EN CAJA DE 100 x 43 x 28 h=1.20 SNPT
	SALIDA PARA TELEFONO EXTERNO EN PARED CAJA 100 x 53 x 28 h=1.20 SNPT
	SALIDA PARA TELEFONO INTERNO EN PARED CAJA 100 x 53 x 28 h=1.20 SNPT
	CAJA DE PASE
	SALIDA PARA TELEFONO PORTERO CAJA DE MADERA 200 x 120 x 120 (mm)
	TIMBRE EN CAJA OCTOGONAL PFG* 100 x 55 x 28 h=2.20 SNPT CON TRANSFORMADOR 220v 60 Hz Ø 20mm PVC-SEL
	POZO DE TIERRA (ver detalle)
	TUB. EMPOTRADA EN TECHO Y/O PARED Ø INDICADO EN DIAGRAMA UNIFILAR
	TUB. EMPOTRADA EN PISO Ø INDICADO EN DIAGRAMA UNIFILAR
	TUB. EMPOTRADA EN PARED Ø 20mm TELEFONO EXTERNO CAJA DE PASE CUADRADA PARA TELEFONO DE 100 x 100 DE PFG* h= .40 SNPT
	TUB. EMPOTRADA EN PARED O TECHO Ø 20 mm TELEFONO EXTERNO
	TUB. EMPOTRADA EN PISO Ø 20mm PARA INTERCOMUNICADOR Y TIMBRE
	TOMACORRIENTE TRIFASICO CON FT 3x30A 220v CAJA PFG* 100 x 100 x 37.5 h=30 SNPT
	SALIDA DE CALENTADOR CAJA PFG* 100 x 37.5 h=30 SNPT
	TOMACORRIENTE PARA HORNILLA ELECTRICA CON P.T.
	SALIDA PARA ANTENA TV y/o CABLE CAJA PFG* 100 x 55 x 28 h=30 SNPT
	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO A 0.45m. PARA CIRCUITO DE COMPUTACION PIT
	TOMACORRIENTE PARA CLIMATIZACION A 0.45m. CON PUESTA A TIERRA
	TABLERO DE CONTROL PARA COMPUTO
	SALIDA PARA EQUIPO DE SONIDO CAJA PFG* 100 x 100
	SALIDA PARA PARLANTE
	MODULO DE CONTROL AUTOMATICO
	SENSOR DE MOVIMIENTO O RUIDO
	SALIDA DE FUERZA PARA ELECTRO BOMBA



POZO DE TIERRA ESC. 1/25

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONDUCTORES
 -Todos los conductores serán de cobre electrolítico, con conductividad de 100 % I.A.C.S. unipolares. El calibre mínimo será de 2.5mm².
 -Los conductores de hasta 6mm² de sección, serán de tipo "solido", los de secciones mayores serán de tipo "tableado".
 -Los conductores de los circuitos derivados y la línea de tierra de protección, llevarán aislamiento TW, los de los alimentadores llevarán aislamiento THW.
 -Todos los conductores serán continuos de caja a caja. No se permitirán empalmes que queden dentro de las tuberías.

DIMENSIONAMIENTO DE CIRCUITOS DERIVADOS (DE 220 V)
 -Dado no se indique otra cosa, se entiende que se trata de: 2-1x2.5mm²-20mm Ø
 -El número de rayas trazadas sobre la línea representativa de tramos de circuitos indican el número de conductores de 2.5mm² que este lleva. La raya de diferente inclinación indica la línea de tierra de protección.
 -Todos los circuitos derivados para tomacorrientes, deberán llevar una línea de tierra de protección, aunque el dispositivo tomacorriente no tenga "salida" con este fin.

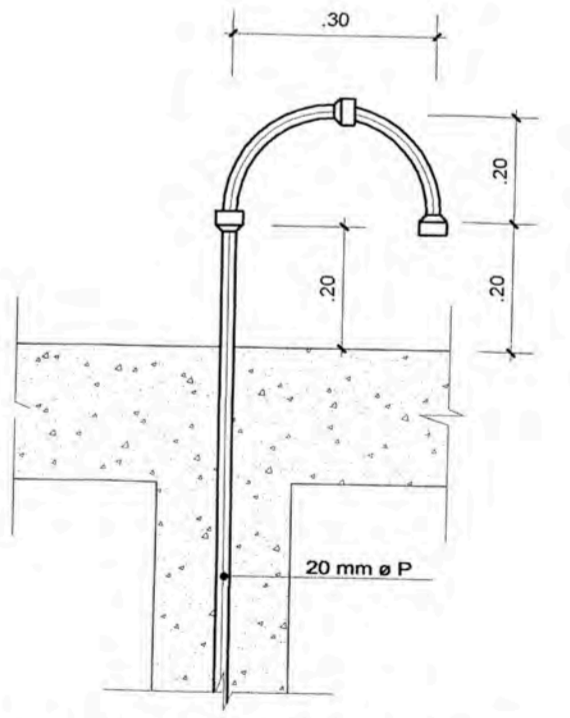
TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA EN 220V.
 -Serán de tipo de "frente muerto", para empotrar. Estarán compuesto de: un gabinete de plancha de hierro galvanizado, de 1.59mm de espesor mínimo; y mandil, marco y puerta de plancha de fierro negro, de 1.27mm de espesor mínimo, protegidos con pintura anticorrosiva y acabados con pintura al duc.
 -La puerta deberá llevar chapa con llave amarrada. En el lado interior de la puerta deberá ir una cartulina que indique el "directorio de circuitos" que corresponda.
 -Los interruptores serán automáticos, herméticos, y diferenciales.
 -Tendrán la capacidad nominal indicada en los planos.
 -Los interruptores generales deberán tener, mínimo, una capacidad de interrupción de la corriente de cortocircuito (en 220V) de 10 kA; los de los circuitos derivados podrán ser para 5 kA mínimo.

EQUIPOS
 -Todos los equipos de alumbrado fluorescentes a utilizarse, serán de "alto factor de potencia".
 -Las características de las "salidas eléctricas" de los equipos especiales (p. ej.: las bombas de agua), deberán ser consultadas con el "equipador-proveedor" correspondiente.
 -El alumbrado, conectores, accesorios y equipos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de Telefonos Externos, serán suministrados e instalados por el "equipador-proveedor" correspondiente.

CODIGOS Y REGLAMENTOS
 -En la ejecución de obras de este proyecto, deberán aplicarse, en lo que corresponda, lo que ordene el Código Nacional de Electricidad, el Reglamento Nacional de construcciones, y la ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento.

TUBERIAS
 -Todas las tuberías serán de PVC-P ó PVC-L según se indica.
 -El diámetro mínimo para las tuberías de:
 -Circuitos de 220V, será de 20mm, podrán ser fabricadas en obra, cuidando que su sección no disminuya de área, y sin utilizar dispositivos de llama directa. Las de mayor diámetro serán hechas en la fábrica.
 -Sistema de telefonos Externos, será de 20mm.
 -Las curvas de hasta 20mm.
 -No se aceptarán más de tres curvas de 90° por cada tramo de tubería.
 -La longitud máxima de un tramo de tubería será de 15 m.
 -Para empalme para tuberías y/o accesorios, se deberá utilizar el pegamento que recomiende el fabricante de la tubería.
 -Todos los empalmes de las tuberías con las cajas, se realizarán utilizando los "conectores tubo-caja" apropiados.
 -Todas las tuberías que deban quedar enterradas (p. ej.: en jardines)deberán ser protegidas con una envoltura (dad)de concreto pobre, 5cm de espesor mínimo.

CAJAS
 -Todas las cajas de fabricación estándar, serán de plancha de fierro galvanizado del tipo "pesado".
 -Todas las cajas para tomacorrientes o interruptores empotrados, que reúnan más de dos tubos, o para dos interruptores de conmutación, o para tres interruptores simples (tres góperes), deberán ser cuadradas de 100x100x40mm y llevarán "tapa de un gang".
 -Todas las cajas de paso deberán llevar tapa ciega de plancha de fierro galvanizado de tipo pesado.
 -Todas las cajas de paso de fabricación a la medida, deberán de ser hechas en plancha de fierro galvanizado de, mínimo, 1.59mm de espesor (16 MSG) y deberán llevar tapa ciega del mismo material.



DETALLE DE ACOMETIDA AEREA DE TELEFONO