

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**“DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA SEGURIDAD
DE LA PRIMERA PLANTA DE UNA VIVIENDA CON LOGO 230RC”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

GUERRA CABALLERO, CARLOS RAÚL

**Villa El Salvador
2017**

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mis padres y mi hermano por el apoyo incondicional y por sus consejos ha sabido guiarme todo este tiempo. A mis profesores que durante y después de mis estudios universitarios me apoyaron a culminar mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

Deseo hacer llegar mis más sinceros agradecimientos a mi asesor el Ing. Paz Purisaca por su apoyo y sugerencias ofrecidas durante todo el periodo que tomó realizar este trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional Tecnológica del Sur de Lima (UNTELS) por haberme brindado conocimientos durante mi formación académica.

Al Ing. Cubillas Hector, quien me apoyo el año pasado con sus asesorías en instalaciones eléctricas lo que me permitió desarrollar la memoria descriptiva de mi trabajo.

Al bachiller Santiago Presentación Quispe por sus consejos técnicos en las instalaciones eléctricas para la ejecución del proyecto.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	8
1.2. Justificación del Proyecto	9
1.3. Delimitación del Proyecto	9
1.4. Formulación del Problema	9
1.5. Objetivos.....	10
1.5.1. Objetivo General.....	10
1.5.2. Objetivos Específicos	10
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 Antecedentes de la Investigación	11
2.2 Bases Teóricas	11
2.3 Marco Conceptual.....	35
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.....	61
3.1. Memoria descriptiva.....	61
3.2. Especificaciones técnicas	67
3.3. Cálculos justificativos.....	76
3.4. Construcción, diseño o simulación del sistema de seguridad.....	110
3.5. Revisión y consolidación de resultados	112
CONCLUSIONES	113
RECOMENDACIONES	114
BIBLIOGRAFÍA	116
ANEXOS	118

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Descripción	
Tabla 1.	Características del LOGO 230RC	22
Tabla 2.	Determinación de la demanda máxima (DM)	79
Tabla 3.	Conductor del Alimentador Secundario (TD-1)	81
Tabla 4.	Conductor del Alumbrado y Tomacorrientes en general 1	82
Tabla 5.	Conductor de la Cocina Eléctrica.....	84
Tabla 6.	Conductor de la Electrobomba.....	87
Tabla 7.	Conductor de la Puerta Levadiza.....	90
Tabla 8.	Conductor del Central Intercomunicador	92
Tabla 9.	Conductor del Alimentador Secundario (T01).....	95
Tabla 10.	Conductor del Alumbrado y Tomacorrientes en general 2.....	97
Tabla 11.	Conductor de la Therma Eléctrica	99
Tabla 12.	Conductor del Alimentador Secundario (T02).....	101
Tabla 13.	Conductor del Alumbrado y Tomacorrientes en general 2.....	103
Tabla 14.	Conductor de la Lavadora Secadora	105
Tabla 15.	Conductor de la Domótica	108

INDICE DE FIGURAS

Nº	Descripción	
Figura 1.	And serie de conexión NO en contacto	24
Figura 2.	NAND conexión en paralelo contacto NC	24
Figura 3.	AND con el borde evaluación (posición de borde)	24
Figura 4.	NAND con evaluación	24
Figura 5.	OR en paralelo conexión NO contacto	25
Figura 6.	NOR conexión en serie contacto NC	25
Figura 7.	XOR (o exclusivo) 2 vías de cambio	25
Figura 8.	NO inversor	25
Figura 9.	Esquema del diseño del sistema de seguridad	110
Figura 10.	Esquema de la instalación domótica	110
Figura 11.	Programación	111
Figura 12.	Sismógrafo con Arduino	111
Figura 13.	Captura de Pantalla del Logo Soft Confort	112
Figura 14.	Captura de Pantalla del Software de Arduino	112
Figura 15.	Plano de Arquitectura – Distribución	118
Figura 16.	Plano de las Instalaciones Eléctricas	119
Figura 17.	Plano de las Instalaciones Domóticas	120
Figura 18.	Fotografías del proyecto terminado a escala	121

INTRODUCCIÓN

La inseguridad ciudadana en el Perú, el actual crecimiento del sector inmobiliario y la demanda por protección y seguridad ante peligros potenciales, justifican el marco problemático de esta tesina, para lo cual se propone reemplazar el actual proceso manual de seguridad de los residentes por un sistema automatizado que permita al usuario resguardar y supervisar la vivienda. [1]

Con ayuda del controlador LOGO! (pequeño PLC de Siemens) se puede supervisar una vivienda y avisar de manera local al propietario de la aparición de un peligro potencial. En las tecnologías de las viviendas juegan cada vez un papel más importante la prevención de peligros potenciales y el aviso con tiempo de los mismos. Teniendo en cuenta estos aspectos, hay que supervisar determinadas zonas de la vivienda con ayuda de sensores para realizar las funciones de prevención ante un sismo, los incendios y la vigilancia de ventanas de las habitaciones contra posibles intrusos. Si aparece uno de los peligros o defectos anteriormente indicados, se podría prevenir daños al propietario de manera local.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

La seguridad en las viviendas es definida como la protección que brinda las entidades gubernamentales y en cuya consolidación colabora la sociedad. Actualmente también existen otros peligros potenciales que están expuestos las viviendas por falta de medidas más eficientes y acordes con la nueva tecnología para la prevención de accidentes producidos por un sismo y los incendios que se podrían dar dentro de la residencia. [1]

El Caribe y África del Sur presentan las mayores tasas de homicidios por cada 100,000 habitantes, Perú tiene 4.3 homicidios por cada 100,000 habitantes; por ello, el tema prioritario es desarrollar políticas y estrategias para la reducción significativa de los riesgos y amenazas que generan hechos de violencia.

El Perú está ubicado al borde del encuentro de dos placas tectónicas, la placa Sudamericana y la placa de Nazca, las cuales interactúan entre sí, produciéndose un proceso de subducción, que es la causa de la mayor liberación de energía sísmica del Perú. Los sismos locales y regionales tienen su origen en la existencia de fallas geológicas locales (continentales). Estos movimientos telúricos son de magnitudes intermedias a altas, pero al producirse muy cerca de la superficie y en cercanías de asentamientos humanos o centros poblados, tienen un gran poder destructor. El terremoto más destructivo en la historia peruana se produjo en mayo de 1970 [2].

1.2. Justificación del Proyecto

Debido a la gran inseguridad ciudadana y al peligro que siempre se está expuesto por no contar medidas adecuadas para prevenir posibles accidentes en las viviendas producidos por los sismos y los incendios, se tiene la necesidad de implementar nuevas tecnologías de automatización para la supervisión y monitoreo en determinadas zonas de la casa con ayuda de un LOGO!

1.3. Delimitación del Proyecto

Podríamos considerar que en ciertas zonas del Perú no podríamos lograr la realización de este proyecto porque se sabe que hay una gran población que carece del servicio eléctrico y muchas de ellos también no poseen la economía necesaria para la adquisición de los equipos. Además de la amplitud del tema de seguridad ciudadana ya que abarca una serie de subtemas, que merecen ser analizados de manera individual a fin de determinar el alcance de cada uno de ellos, ya que es una realidad el aumento de la delincuencia en el Perú, los accidentes potenciales y además que se busca nuevas alternativas para reducir la inseguridad haciendo de una vivienda automatizada un lugar seguro, confortable y con un eficiente consumo de energía. Este proyecto pretende dar nuevas alternativas de seguridad tecnológica que recomendaría ser considerada, a fin de satisfacer las necesidades sociales de seguridad que todo país en desarrollo debe procurar a sus nacionales como un elemento esencial para la convivencia humana.

1.4. Formulación del Problema

Los factores que influyen la inseguridad en una vivienda y la manera que podemos prevenirla usando un sistema automatizado.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de seguridad con logo! para la automatización de la vivienda.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Supervisar de una manera sencilla y económica la vivienda.
- Instalar las alarmas automáticas cuando aparece un defecto o peligro en la vivienda.
- Prevenir los daños humanos y pérdidas materiales provocados por un posible sismo.
- Monitorear todas las zonas de la casa frente a posibles incendios.
- Configurar el logo! y demás elementos para la automatización.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

Es importante tener en cuenta que este proyecto no es totalmente inédito pero debido a los avances informáticos sufridos en los últimos años, el sector eléctrico no quedándose atrás y aprovechando el uso de estos avances, con la tecnología ya existente, se plantea la idea de centralizar órdenes y funciones del uso doméstico con el fin de evitar tareas repetitivas e incómodas.

A principios de los años setenta y no precisamente gracias a la informática se crean las primeras viviendas inteligentes en un proyecto llamado Smart House. El sistema utilizado consistía en utilizar la instalación eléctrica convencional para el envío de mensajes que luego otros receptores los convertirían en órdenes. A raíz de esto los distintos países y las más grandes empresas del sector, para no quedar atrás comenzaron a realizar estudios, y de estos estudios nacieron los sistemas Automatizados que ahora conocemos. [3]

2.2 Bases Teóricas

La seguridad en el campo de la domótica es una disciplina que puede abordarse desde diferentes formas; en este capítulo se pretende introducir de una manera sencilla y certera los conceptos básicos para abordar la automatización de una vivienda, dichos conceptos facilitan el entendimiento de las definiciones que se trataran a lo largo de la presente tesina.

2.2.1 La Domótica

Se llama domótica a los sistemas capaces de automatizar una vivienda o edificación de cualquier tipo, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar. Se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto cerrado.

El término domótica viene de la unión de las palabras domus (que significa casa en latín) y tica (de automática, palabra en griego, 'que funciona por sí sola').

2.2.2 Características generales

2.2.2.1 Aplicaciones

Los servicios que ofrece la domótica se pueden agrupar según cinco aspectos o ámbitos principales:

a. Programación y ahorro energético

El ahorro energético no es algo tangible, sino un concepto al que se puede llegar de muchas maneras. En muchos casos no es necesario sustituir los aparatos o sistemas del hogar por otros que consuman menos energía sino una gestión eficiente de los mismos.

- Climatización y calderas: programación y zonificación, pudiéndose utilizar un termostato.
 - Se pueden encender o apagar la caldera usando un control de enchufe, mediante telefonía móvil, fija, Wi-Fi o Ethernet.
- Control de toldos y persianas eléctricas, realizando algunas funciones repetitivas automáticamente o bien por el usuario manualmente mediante un mando a distancia:
 - Proteger automáticamente el toldo del viento, con un mismo sensor de viento que actúe sobre todos los toldos.

- Protección automática del sol, mediante un mismo sensor de sol que actué sobre todos los toldos y persianas.
- Con un mando a distancia o control central se puede accionar un producto o agrupación de productos y activar o desactivar el funcionamiento del sensor.
- Gestión eléctrica:
 - Racionalización de cargas eléctricas: desconexión de equipos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento dado
 - Gestión de tarifas, derivando el funcionamiento de algunos aparatos a horas de tarifa reducida
- Uso de energías renovables

b. Confort

El confort conlleva todas las actuaciones que se puedan llevar a cabo que mejoren el confort en una vivienda. Dichas actuaciones pueden ser de carácter tanto pasivo, como activo o mixtas.

- Iluminación:
 - Apagado general de todas las luces de la vivienda
 - Automatización del apagado/encendido en cada punto de luz
 - Regulación de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente
- Automatización de todos los distintos sistemas/instalaciones/dotándolos de control eficiente y de fácil manejo
- Integración del portero al teléfono, o del videoportero al televisor
- Control vía Internet
- Gestión Multimedia y del ocio electrónicos
- Generación de macros y programas de forma sencilla para el usuario y automatización.

c. Seguridad

Consiste en una red de seguridad encargada de proteger tanto los bienes patrimoniales, como la seguridad personal y la vida.

- Alarmas de intrusión (antiintrusión): Se utilizan para detectar o prevenir la presencia de personas extrañas en una vivienda o edificio.
 - Detección de un posible intruso (Detectores volumétricos o perimetrales).
 - Cierre de persianas puntual y seguro.
 - Simulación de presencia.
- Detectores y alarmas de detección de incendios (detector de calor, detector de humo), detector de gas (fugas de gas, para cocinas no eléctricas), escapes de agua e inundación, concentración de monóxido de carbono en garajes cuando se usan vehículos de combustión.
- Alerta médica y teleasistencia.
- Acceso a cámaras IP.

A modo de ejemplo, un detector de humo colocado en una cocina eléctrica, podría apagarla, cortando la electricidad que va a la misma, cuando se detecte un incendio.

d. Comunicaciones

Son los sistemas o infraestructuras de comunicaciones que posee el hogar.

- Ubicuidad en el control tanto externo como interno, control remoto desde Internet, PC, mandos inalámbricos (p.ej. PDA con Wi-Fi), aparellaje eléctrico.
- Teleasistencia.
- Telemantenimiento.
- Informes de consumo y costes.
- Transmisión de alarmas.
- Intercomunicaciones.
- Telefonillos y videoporteros.

e. Accesibilidad

Bajo este epígrafe se incluyen las aplicaciones o instalaciones de control remoto del entorno que favorecen la autonomía personal de personas con limitaciones funcionales, o discapacidad.

El concepto diseño para todos es un movimiento que pretende crear la sensibilidad necesaria para que al diseñar un producto o servicio se tengan en cuenta las necesidades de todos los posibles usuarios, incluyendo las personas con diferentes capacidades o discapacidades, es decir, favorecer un diseño accesible para la diversidad humana. La inclusión social y la igualdad son términos o conceptos más generalistas y filosóficos. La domótica aplicada a favorecer la accesibilidad es un reto ético y creativo pero sobre todo es la aplicación de la tecnología en el campo más necesario, para suplir limitaciones funcionales de las personas, incluyendo las personas discapacitadas o mayores. El objetivo no es que las personas con discapacidad puedan acceder a estas tecnologías, porque las tecnologías en si no son un objetivo, sino un medio. El objetivo de estas tecnologías es favorecer la autonomía personal. Los destinatarios de estas tecnologías son todas las personas, independientemente de su condición de enfermedad, discapacidad o envejecimiento.

Un sistema domótico orientado hacia el uso de personas con discapacidad incluye:

1. El registro y control del consumo de servicios en tiempo real: agua, energía eléctrica, gas, aire acondicionado o caldera.
2. La vigilancia remota de lugares distantes o inaccesibles para esa persona.
3. La transmisión de la información del usuario con sus familiares o cuidadores de forma constante y automatizada.
4. La posibilidad de emitir mensajes de emergencia o activar alarmas en caso necesario.
5. La programación de ambientes preconfigurados con varios dispositivos enlazados.

2.2.2.2 El sistema

a. Arquitectura

Desde el punto de vista de donde reside la inteligencia del sistema domótico, hay varias arquitecturas diferentes:

- **Arquitectura centralizada:** un controlador centralizado recibe información de múltiples sensores y, una vez procesada, genera las órdenes oportunas para los actuadores.
- **Arquitectura distribuida:** toda la inteligencia del sistema está distribuida por todos los módulos sean sensores o actuadores. Suele ser típico de los sistemas de cableado en bus, o redes inalámbricas.
- **Arquitectura mixta:** sistemas con arquitectura descentralizada en cuanto a que disponen de varios pequeños dispositivos capaces de adquirir y procesar la información de múltiples sensores y transmitirlos al resto de dispositivos distribuidos por la vivienda, p.ej. aquellos sistemas basados en ZigBee y totalmente inalámbricos.

b. Elementos de una instalación domótica

- Central de gestión
- Sensores o detectores
- Actuadores
- Soportes de comunicación, como puede ser la red eléctrica existente.

2.2.3 Clasificación de tecnologías de redes domésticas

2.2.3.1 Interconexión de dispositivos:

- a. IEEE 1394 (FireWire)
- b. Bluetooth
- c. USB
- d. IrDA

2.2.3.2 Redes de control y automatización:

- a. KNX
- b. LonWorks
- c. X10, que no necesita instalación, ya que utiliza la red eléctrica de la casa.
- d. ZigBee
- e. Z-Wave
- f. Bus SCS
- g. LCN Local Control Network

2.2.3.3 Redes de datos:

- a. Ethernet
- b. HomePlug
- c. HomePNA
- d. Wi-Fi

2.2.4 Protocolos

2.2.4.1 inBus: es un protocolo de comunicación que permite la comunicación entre distintos módulos electrónicos, no solo con funciones para la domótica, sino de cualquier tipo.

2.2.4.2 X10: Protocolo de comunicaciones para el control remoto de dispositivos eléctricos, hace uso de los enchufes eléctricos, sin necesidad de nuevo cableado. Puede funcionar correctamente para la mayoría de los usuarios domésticos. Es de código abierto y el más difundido. Poco fiable frente a ruidos eléctricos.

2.2.4.3 KNX/EIB: Bus de Instalación Europeo con más de 20 años y más de 100 fabricantes de productos compatibles entre sí.

2.2.4.4 ZigBee: Protocolo estándar, recogido en el IEEE 802.15.4, de comunicaciones inalámbrico.

2.2.4.5 OSGi: Open Services Gateway Initiative. Especificaciones abiertas de software que permita diseñar plataformas compatibles que

puedan proporcionar múltiples servicios. Ha sido pensada para su compatibilidad con Jini o UPnP.

- 2.2.4.6 LonWorks:** Protocolo abierto estándar ISO 14908-3 para el control distribuido de edificios, viviendas, industria y transporte.
- 2.2.4.7 Universal Plug and Play (UPnP):** Arquitectura software abierta y distribuida que permite el intercambio de información y datos a los dispositivos conectados a una red.
- 2.2.4.8 Modbus:** Protocolo abierto que permite la comunicación a través de RS-485 (Modbus RTU) o a través de Ethernet (Modbus TCP). Es el protocolo libre que lleva más años en el mercado y que dispone de un mayor número de fabricantes de dispositivos, lejos de desactualizarse, los fabricantes siguen lanzando al mercado dispositivos con este protocolo continuamente.
- 2.2.4.9 BUSing:** es una tecnología de domótica distribuida, donde cada uno de los dispositivos conectados tiene autonomía propia, es “útil” por sí mismo.
- 2.2.4.10 INSTEON:** Protocolo de comunicación con topología de malla de banda doble a través de corriente portadora y radio frecuencia [4].

2.2.5 Instalación domótica

2.2.5.1 Introducción

La domótica es un concepto que se refiere a la integración de las distintas tecnologías en el hogar mediante el uso simultáneo de la electricidad, la electrónica, la informática y las telecomunicaciones. Su fin es mejorar la seguridad, el confort, la flexibilidad, las comunicaciones, el ahorro energético, facilitar el control integral de los sistemas para los usuarios y ofrecer nuevos servicios. Más concretamente podríamos decir que los sistemas domóticos son aquellos sistemas centralizados o descentralizados, capaces de recoger información proveniente de unas entradas (sensores o mandos), procesarla y emitir órdenes a unos actuadores o salidas.

Los componentes básicos de un sistema domótico son:

Nodo: Cada una de las unidades del sistema capaces de recibir y procesar

información comunicando, cuando proceda con otras unidades o nodos, dentro del mismo sistema.

Actuador: Es el dispositivo encargado de realizar el control de algún elemento del Sistema, como por ejemplo, electroválvulas (suministro de agua, gas, etc.), motores (persianas, puertas, etc.), sirenas de alarma, reguladores de luz, etc.

Dispositivo de entrada: Sensor, mando a distancia, teclado u otro dispositivo que envía información al nodo.

Los elementos definidos anteriormente pueden ser independientes o estar combinados en una o varias unidades distribuidas. Existen dos tipos de sistemas domóticos los sistemas centralizados y los descentralizados:

Sistemas centralizados: Sistema en el cual todos los componentes se unen a un nodo central que dispone de funciones de control y mando.

Sistema descentralizado: Sistema en que todos sus componentes comparten la misma línea de comunicación, disponiendo cada uno de ellos de funciones de control y mando [5].

2.2.5.2 Automatización

- Control de iluminación: podremos encender las luces de forma centralizada, descentralizada o bien mediante programación temporal.
- Control de persianas: con la automatización de las persianas podremos evitar un uso innecesario de la calefacción y de la iluminación.
- Escenas ambiente: de una manera sencilla y cómoda, mediante un teclado, mando a distancia o sensor de movimiento, podremos crear diferentes escenas ambientales en las que participen iluminación, persianas o distintos accionamientos. Podremos crear una escena “relax” donde las persianas bajen y se atenúe la iluminación.
- Control de la climatización: programación de la climatización.
- Alarmas técnicas: Se instalará un detector de inundación que nos

permita accionar una electroválvula en caso de fuga o inundación.

- Estación meteorológica: Monitorizará la velocidad del viento, temperatura, luminosidad, control crepuscular y de lluvia. Podemos programar el sistema de manera que según las condiciones climatológicas externas actúen diferentes actuadores dentro de la casa.
- Visualización del sistema domótico: se instalará algún sistema que nos permita monitorizar todo el sistema domótica de nuestra casa.
- Control mediante display: se instalará displays por la casa que nos permitan controlar algunos de los sistemas.

Como se ha comentado anteriormente, este proyecto estará dotado de las aplicaciones domóticas más innovadoras del mercado [5].

2.2.5.3 Sistemas domóticos

Hasta no hace mucho tiempo el control de procesos industriales se venía haciendo de forma cableada por medio de contactores y relés. Al operario que se encontraba a cargo de este tipo de instalaciones, se le exigía tener altos conocimientos técnicos para poder realizarlas y posteriormente mantenerlas. Además cualquier variación en el proceso suponía modificar físicamente gran parte de las conexiones de los montajes, siendo necesario para ello un gran esfuerzo técnico y un mayor desembolso económico.

En la actualidad no se puede entender un proceso complejo de alto nivel desarrollado por técnicas cableadas. El ordenador y los autómatas programables han intervenido de forma considerable para que este tipo de instalaciones se hayan visto sustituidas por otras controladas de forma programada.

El Autómata Programable Industrial (API), o Controlador Lógico Programable (PLC) nació como solución al control de circuitos complejos de automatización. Por lo tanto se puede decir que un PLC no es más

que un aparato electrónico que sustituye los circuitos auxiliares o de mando de los sistemas automáticos. A él se conectan los captadores (finales de carrera, pulsadores,...) por una parte, y los actuadores (bobinas de contactores, lámparas, pequeños receptores,...) por otra [5].

2.2.6 Autómatas programables

2.2.6.1 Introducción al autómata programable

Para este proyecto usaremos el autómata programable LOGO!. Este PLC, pertenece a la gama baja de los que dispone la firma SIEMENS. Se ha empleado el modelo 230RC. Se ha elegido éste PLC, por ser económico y a la vez muy robusto y potente.

La tecnología LOGO! es ideal para la aplicación de automatización de simples tareas en la industria y la construcción de sistemas de gestión. El módulo de lógica inteligente se caracteriza por la máxima facilidad de uso y que deja poco que desear en términos de funcionalidad, gracias en parte a la alta capacidad de la memoria y el uso eficiente de la memoria.

2.2.6.2 Autómata programable seleccionado

El LOGO! seleccionado cuenta con las siguientes características:

LOGO! 230RC,MOD. LOGICO,DISPLAY AL/E/S: 115V/230V/RELE 8 ED/4 SD, MEM. 200 BLOQUES, AMPLIABLE MODULARMENTE 230V AC/DC.

Modelo: LOGO 230RC.

Fabricante: SIEMENS.

Tabla 1. Características del LOGO 230RC

Diseño/montaje	
Montaje	sobre perfil normalizado de 35 mm, 4 módulos de ancho
Tensión de alimentación	
115 V DC	Sí
230 V DC	Sí
Rango admisible, límite inferior (DC)	100 V
Rango admisible, límite superior (DC)	253 V
115 V AC	Sí
230 V AC	Sí
Hora	
Programadores horario.	
Cantidad	8
Reserva de marcha	80 h
Entradas digitales	
Cantidad/entradas binarias	8
Salidas digitales	
Número/salidas binarias	4; Relé
Funcionalidad/resistencia a cortocircuitos	No; requiere protección externa
Salidas de relé	
Poder de corte de los contactos	
con carga inductiva, máx.	3 A

Poder de corte/contactos/con carga resistiva/máximo	10 A
CEM	
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	
Emisión de perturbaciones radioeléctricas según EN 55 011 (clase B)	Sí
Grado de protección y clase de protección	
IP20	Sí
Normas, homologaciones, certificados	
Homologación CSA	Sí
Homologación UL	Sí
Homologación FM	Sí
Homologaciones navales	Sí
Desarrollado según IEC 61131	Sí
según VDE 0631	Sí
Condiciones ambientales	
Temperatura de empleo	
mín.	0 °C
máx.	55 °C
Dimensiones	
Anchura	72 mm
Altura	90 mm
Profundidad	55 mm

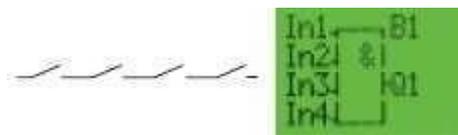
2.2.7 Instalación del Automata

2.2.7.1 Funciones

El modelo de LOGO! 230RC consta de las ocho funciones básicas y 30 funciones especiales, además simples programas de conmutación se pueden crear rápidamente.

Aquí están las 8 funciones básicas:

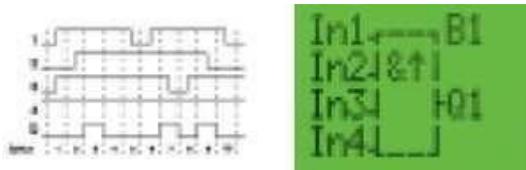
- Figura 1. And serie de conexión NO en contacto



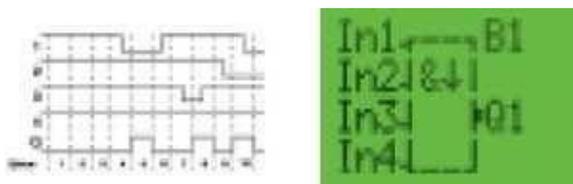
- Figura 2. NAND conexión en paralelo contacto NC



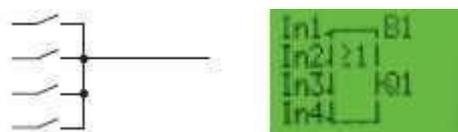
- Figura 3. AND con el borde evaluación (posición de borde)



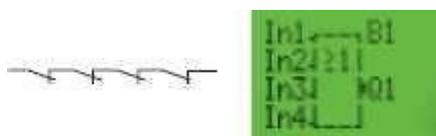
- Figura 4. NAND con evaluación



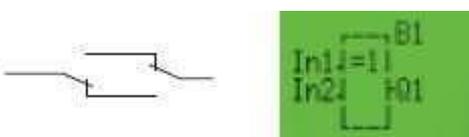
- Figura 5. OR en paralelo conexión NO contacto



- Figura 6. NOR conexión en serie contacto NC



- Figura 7. XOR (o exclusivo) 2 vías de cambio



- Figura 8. NO inversor



2.2.7.2 Desarrollo del software de control y monitorización del autómeta

La configuración preferente en el bloque de función diagrama es más manejable que en el esquema de los contactos, especialmente para los programas con muchas funciones especiales. LOGO! Soft Comfort, sin embargo, permite la programación en dos formatos de visualización y la ejecución de pruebas en línea - ya que el software sólo en la clase de módulo lógico. Se ejecutará en tres plataformas de sistema operativo,

como beneficio se tiene la máxima flexibilidad al elegir una computadora y un dispositivo de gama alta no es absolutamente esencial.

La función de simulación estándar hace que el desarrollo del programa fácil. Inmediatamente puede simular, optimizar y grupo de las secciones individuales del programa para la funcionalidad total.

La comodidad y funcionalidad de nuestro software se completa por herramientas profesionales para la creación de la documentación del usuario.

Un contexto función de ayuda sensible trae ventajas adicionales:

Que pone fin al negocio pesado de paginación a través de manuales y reduce el peso de su equipaje al hacer las llamadas de servicio. Por último, pero no menos importante, un sistema integrado de ejemplos del tutorial para facilitar su entrada en la tecnología de automatización moderna.

El programa permite la creación de escalera y diagramas de bloques de función, seleccione las respectivas funciones y su conexión a través de arrastrar y soltar. También es posible: una prueba en línea, tanto en el programa muestra durante la operación.

Por último, pero no menos importante, LOGO! Soft Comfort ofrece documentación profesional con toda la información de estos proyectos, como los programas de cambio, los comentarios, y el parámetro ajustes.

Con la versión actual de LOGO! Soft Comfort, que puede, por supuesto, configurar fácilmente todos los del nuevo logotipo! hardware y las funciones del firmware.

Los siguientes cinco bloques de funciones se han añadido:

- interruptor horario astronómico
- Min. / Max. función
- La media de generación de valor
- filtro analógico
- Cronómetro

La programación consta de 43 bloques de funciones y es de funcionamiento mediante arrastrar y soltar.

Hay nuevas innovaciones importantes:

- La creación de bloques macro, con la función de la biblioteca
- Las partes recurrentes de los programas se pueden guardar por separado como bloques completos y utilizados en otros programas. Puede construir su propia biblioteca de bloques de parcial utilizan regularmente aplicaciones y de forma rápida y sencilla su integración en nuevos proyectos. Esto acelera las pruebas y la programación.
- El registro de datos. Los datos del proceso de producción se pueden guardar en la memoria interna memoria de los LOGO! o en una tarjeta SD estándar con el fin de a cualquiera que lea con un PC o evaluar desde la tarjeta SD en la estación de trabajo [5].

2.2.7.3 Programa de control del autómeta

Para realizar los programas de control del autómeta hay que seguir unas pautas sencillas:

- Seleccionar la función y la superficie de la posición en la elaboración
- Enlazar funciones seleccionadas por medio de líneas de conexión
- Establecer los parámetros de la función utilizando la ventana de diálogo claro [5].

2.2.8 Sensores:

2.2.8.1 Detector de Movimiento

Un detector de movimiento, o sensor de presencia, es un dispositivo electrónico equipado de sensores que responden a un movimiento físico. Se encuentran generalmente en sistemas de seguridad o en circuitos cerrados de televisión.

El sistema puede estar compuesto, simplemente, por una cámara de vigilancia conectada a un ordenador que se encarga de generar una señal de alarma o poner el sistema en estado de alerta cuando algo se mueve delante de la cámara. Aunque, para mejorar el sistema se suele utilizar más de una cámara, multiplexores y grabadores digitales. Además, se maximiza el espacio de grabación, grabando solamente cuando se detecta movimiento.

Existen diferentes aplicaciones para un sensor de movimiento: seguridad, entretenimiento, iluminación, comodidad. Por ejemplo, en las tiendas se tienen sensores que detectan cuando una persona va a entrar y se abren las puertas automáticamente [6].

2.2.8.2 Detector de Humo

Un detector de humo es una alarma que detecta la presencia de humo en el aire y emite una señal acústica avisando del peligro de incendio. Atendiendo al método de detección que usan pueden ser de varios tipos: - Detectores iónicos: Utilizados para la detección de gases y humos de combustión que no son visibles a simple vista. - Detectores ópticos: Detectan los humos visibles mediante la absorción o difusión de la luz [7].

2.2.9 Sismógrafo

El sismógrafo o sismómetro es un instrumento para medir terremotos o pequeños temblores provocados por los movimientos de las placas litosféricas. Fue inventado en 1842 por el físico escocés James David Forbes.

Este aparato, en sus inicios, consistía en un péndulo que por su masa permanecía inmóvil debido a la inercia, mientras todo a su alrededor se movía; dicho péndulo llevaba un punzón que iba escribiendo sobre un rodillo de papel pautado en tiempo, de modo que al empezar la vibración se registraba el movimiento en el papel, constituyendo esta representación gráfica el denominado sismograma.

Diversas mejoras con péndulos horizontales fueron reinstrumentos universales. En años anteriores, los sismómetros podrían “quedarse cortos” o ir fuera de la escala para el movimiento de la Tierra que es suficientemente fuerte para ser

sentido por la gente. En este caso, sólo los instrumentos que podrían trabajar serían los acelerómetros menos sensibles.

Los modernos sismómetros de banda ancha (llamados así por la capacidad de registro en un ancho rango de frecuencias) consisten de una pequeña 'masa de prueba', confinada por fuerzas eléctricas, manejada por electrónica sofisticada. Cuando la Tierra se mueve, electrónicamente se trata de mantener la masa fija a través de la retroalimentación del circuito. La cantidad de fuerza necesaria para conseguir esto es entonces registrada.

La salida de los acelerómetros es una tensión proporcional a la aceleración del suelo (recordando $F=ma$ de Newton), mientras que los sismómetros usan un circuito integrado para lograr una salida que es proporcional a la velocidad del suelo.

Los sismómetros espaciados en un arreglo pueden ser usados para localizar a precisión, en tres dimensiones, la fuente del terremoto, usando el tiempo que toma a las ondas sísmicas propagarse hacia fuera desde el epicentro, el punto de la ruptura de la falla. Los sismógrafos son también usados para detectar explosiones de pruebas nucleares. Al estudiar las ondas sísmicas, los geólogos pueden también hacer mapas del interior de la Tierra.

Cuando ocurre un temblor, los sismógrafos que se encuentran cerca del epicentro son capaces de registrar las ondas S y las P, pero del otro lado de la Tierra sólo pueden registrarse las ondas P.

Los sensores usados en los sismómetros de Tierra son los llamados geófonos. En cambio, en el medio marino además del geófono también se utiliza el hidrófono para captar tanto las vibraciones terrestres como las ondas acústicas que se transmiten por el agua.

Como equipos de sismología marina, existen los llamados sismómetros de fondo oceánico (OBS, acrónimo en inglés), que son equipos autónomos que trabajan con sus propias baterías y que adquieren datos durante un periodo de tiempo concreto.

Para este proyecto se utilizará un sismógrafo usando el Arduino [8].

2.2.9.1 Arduino

Arduino (Estados Unidos) (Genuino a nivel internacional hasta octubre 2016), es una compañía de hardware libre y una comunidad tecnológica que diseña y manufactura placas computadora de desarrollo de hardware y software, compuesta respectivamente por circuitos impresos que integran un microcontrolador y un entorno de desarrollo (IDE), en donde se programa cada placa.

Arduino se enfoca en acercar y facilitar el uso de la electrónica y programación de sistemas embebidos en proyectos multidisciplinarios. Toda la plataforma, tanto para sus componentes de hardware como de software, son liberados con licencia de código abierto que permite libertad de acceso a ellos.

El hardware consiste en una placa de circuito impreso con un microcontrolador, usualmente Atmel AVR, puertos digitales y analógicos de entrada/salida, los cuales pueden conectarse a placas de expansión (shields), que amplían las características de funcionamiento de la placa Arduino. Asimismo, posee un puerto de conexión USB desde donde se puede alimentar la placa y establecer comunicación con el computador.

Por otro lado, el software consiste en un entorno de desarrollo (IDE) basado en el entorno de Processing y lenguaje de programación basado en Wiring, así como en el cargador de arranque (bootloader) que es ejecutado en la placa. El microcontrolador de la placa se programa mediante un computador, usando una comunicación serial mediante un convertidor de niveles RS-232 a TTL serial.

La primera placa Arduino fue introducida en 2005, ofreciendo un bajo costo y facilidad de uso para novatos y profesionales. Buscaba desarrollar proyectos interactivos con su entorno mediante el uso de actuadores y sensores. A partir de octubre de 2012, se incorporaron nuevos modelos de placas de desarrollo que usan microcontroladores Cortex M3, ARM de 32 bits, que coexisten con los originales modelos que integran microcontroladores AVR de 8 bits. ARM y AVR

no son plataformas compatibles en cuanto a su arquitectura y por lo que tampoco lo es su set de instrucciones, pero se pueden programar y compilar bajo el IDE predeterminado de Arduino sin ningún cambio.

Las placas Arduino están disponibles de dos formas: ensambladas o en forma de kits "Hazlo tú mismo" (por sus siglas en inglés "DIY"). Los esquemas de diseño del Hardware están disponibles bajo licencia Libre, con lo que se permite que cualquier persona pueda crear su propia placa Arduino sin necesidad de comprar una prefabricada. Adafruit Industries estimó a mediados del año 2011 que, alrededor de 300,000 placas Arduino habían sido producidas comercialmente y en el año 2013 estimó que alrededor de 700.000 placas oficiales de la empresa Arduino estaban en manos de los usuarios.

Arduino se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos autónomos o puede ser conectado a software tal como Adobe Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data, etc. Una tendencia tecnológica es utilizar Arduino como tarjeta de adquisición de datos desarrollando interfaces en software como JAVA, Visual Basic y LabVIEW. Las placas se pueden montar a mano o adquirirse. El entorno de desarrollo integrado libre se puede descargar gratuitamente.

El proyecto Arduino recibió una mención honorífica en la categoría de Comunidades Digitales en el Prix Ars Electrónica de 2006 [9].

2.2.10 Cerradura Eléctrica

Es un mecanismo de control de accesos. Consiste en un pestillo unido a un electroimán, el cual desbloquea la cerradura, permitiendo que la apertura de la puerta para permitir el paso.

En los lugares en los que hay más de una vivienda, el llamador de la calle, también llamado Placa de Pulsadores o simplemente Placa de Calle, está compuesto de un número determinado de pulsadores (habitualmente uno por vivienda) con el rótulo al lado del nº de vivienda o piso o el nombre del inquilino. Para abrir la puerta suele pulsarse un botón, que activa el electroimán para que éste libere el pestillo.

Originalmente patentado en la Nueva York de 1880, existen dos configuraciones típicas de abrepuertas:

Estándar (normalmente cerrado): el cerradero permanece bloqueado hasta que se activa la bobina a través de una corriente eléctrica.

Inverso (normalmente abierto): el cerradero permanece desbloqueado hasta que se activa la bobina [10].

2.2.11 Instalación eléctrica

2.2.11.1 Características generales

Debido a la situación geográfica de nuestra casa la empresa encargada de suministrarnos la energía eléctrica, será LUZ DEL SUR.

Tomaremos en cuenta por lo tanto lo que dice Código Nacional de Electricidad (CNE) Tomo V

2.2.11.2 La acometida

Se llama acometida en las instalaciones eléctricas a la derivación desde la red de distribución de la empresa suministradora (también llamada de 'servicio eléctrico') hacia la edificación o propiedad donde se hará uso de la energía eléctrica (normalmente conocido como 'usuario').

Las acometidas en baja tensión (de 0 a 600/1000 V dependiendo del país) finalizan en la denominada caja general de protección mientras que las acometidas en alta tensión (a tensión mayor de 600/1000 V) finalizan en un centro de transformación del usuario, donde se define como el comienzo de las instalaciones internas o del usuario. La capacidad de la línea de transmisión afecta al tamaño de estas estructuras principales. Por ejemplo, la estructura de la torre varía directamente según el voltaje requerido y la capacidad de la línea. Las torres pueden ser postes simples de madera para las líneas de transmisión pequeñas hasta 46 kilovoltios (kV). Se emplean estructuras de postes de madera en forma de H, para las líneas de 69 a 231 kV. Se utilizan estructuras de acero independientes, de circuito simple, para las líneas de 161 kV o más.

Es posible tener líneas de transmisión de hasta 1.000 kV.

La acometida normal para una vivienda unifamiliar es monofásica, a tres hilos, uno para la fase o activo, otro para el neutro y el tercero para la tierra, a 230 V. En el caso de un edificio de varias viviendas la acometida normal será trifásica, de cuatro hilos, tres para las fases y uno para el neutro, la tierra debe tenerse en la misma instalación del usuario, siendo en este caso la tensión entre las fases 220/400 V y de 127/230 V entre fase y neutro dependiendo del país. Si la acometida es para una industria o una gran zona comercial esta será normalmente en Media o Alta tensión, por ejemplo a 5 kV o mayor según la zona o país, a tres hilos, uno para cada fase, el neutro se obtiene del secundario del transformador del usuario y la tierra de su instalación.

2.2.11.2.1 Clasificación

Las acometidas eléctricas se clasifican por dos criterios básicos:

1. Según la Tensión:

1. **Baja Tensión;** 127 V, 200 V, 550 V, en general se consideran los límites superiores en 600 o 1000 V dependiendo del país y su normatividad interna.
2. **Media Tensión;** 5 kV, 25 kV 40 kV, en general se considera el límite inferior en mayor a 600 o 1000 V según la normatividad del país.

2. Forma de acometida.

1. **Acometida aérea,** cuando la entrada de cables del suministrador se da por lo alto de la construcción, normalmente por medio de una mufa y tubo, desde un poste de la red de suministro, en alta tensión los cables del suministro suelen ser llevados al usuario por tuberías enterradas para minimizar los peligros desde las redes aéreas de la empresa suministradora, pero cuando son aéreas es usual el uso de pórticos o torres.

2. **Acometida subterránea**, cuando la entrada de cables del suministrador se da por debajo de la construcción, desde un registro o pozo de visita de la red de suministro [11].

2.2.12 Circuitos Derivados

Los circuitos derivados son aquellos que se derivan o parten de las barras colectoras de un centro de cargas o de un tablero de alumbrado y control, nunca deben partir de un autotransformador, a no ser que el circuito tenga un conductor que esté conectado eléctricamente a un conductor puesto a tierra de la instalación de suministro del autotransformador.

Dependerá de la persona que proyecte o haga la mano de obra de una instalación eléctrica, quien determine en cada caso específico qué requisitos aplica o cómo complementa su trabajo con otros artículos de la norma.

Los conductores de un circuito derivado deben contar con un medio de protección contra sobre corriente y contra corto circuito, conectado en serie en el punto donde se origina y se deben identificar por color en su aislamiento de la manera siguiente:

Conductor de puesta a tierra: Verde, verde con franjas amarillas o desnudas.

Conductor de fase: Cualquier color diferente a los dos anteriores [12].

2.2.12.1.1 Clasificación

Los circuitos derivados reconocidos deberán ser clasificados de acuerdo con la máxima capacidad nominal o de ajuste permitido del dispositivo de sobrecorriente. La clasificación para los circuitos que no sean circuitos derivados individuales deberá ser de: 10, 15, 20, 25, 35 y 45 A.

Cuando por cualquier razón se utilicen conductores de mayor capacidad de corriente, la capacidad nominal o de ajuste del dispositivo de sobrecorriente especificado determinará la clasificación del circuito [13].

2.2.13 Toma a Tierra:

La toma a tierra es un sistema de protección al usuario de los aparatos conectados a la red eléctrica. Consiste en una pieza metálica, conocida como pica, electrodo o jabalina, enterrada en suelo con poca resistencia y si es posible conectada también a las partes metálicas de la estructura de un edificio. Se conecta y distribuye por la instalación por medio de un cable de aislante de color verde y amarillo, que debe acompañar en todas sus derivaciones a los cables de tensión eléctrica, y debe llegar a través de contactos específicos en las bases de enchufe, a cualquier aparato que disponga de partes metálicas accesibles que no estén suficientemente separadas de los elementos conductores de su interior.

Cualquier contacto directo o por humedades, en el interior del aparato eléctrico, que alcance sus partes metálicas con conexión a la toma a tierra encontrará por ella un camino de poca resistencia, evitando pasar al suelo a través del cuerpo del usuario que accidentalmente pueda tocar el aparato.

La protección total se consigue con el interruptor diferencial, que provoca la apertura de las conexiones eléctricas cuando detecta que hay una derivación hacia la tierra eléctrica en el interior de la instalación eléctrica que controla. Debe evitarse siempre enchufar un aparato dotado de clavija de enchufe con toma de tierra en un enchufe que no disponga de ella [14].

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Logo!

LOGO! es un pequeño PLC de Siemens , para automatizar procesos sencillos. Un ejemplo es el cierre de las persianas cada noche a las 20:00 y abre todas las mañanas a las 6:00 am.

El LOGO! Hay muchas funciones disponibles. Estas son las seis funciones básicas generales lógicas tales como Y , O , NO y XOR , y muchas características especiales integrados que incluyen Registro de retardo de apagado, los relés de impulsos, contadores y temporizadores. La versión

básica del LOGO! con ocho entradas y cuatro salidas, funciones listas para usar básicas y especiales, controles y pantalla, se envasa en un bloque de 90 x 72 x 55 mm. Prevista en carril DIN –montaje [15].

2.3.2 Sensores

Un **sensor** es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc.

Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una Tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc. Un sensor se diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable de instrumentación con lo que Puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo.

Existe una gran variedad de sensores o detectores utilizados para la automatización en edificios, siendo los más comúnmente utilizados: el termostato de ambiente, el detector de gas, los detectores de humo y calor, la sonda humedad y los sensores de presencia [16].

2.3.3 Actuadores

Los actuadores tienen como misión general el movimiento de los elementos del autómatas según las órdenes dadas por la unidad de control. Los actuadores utilizados en la domótica pueden emplear energía neumática, hidráulica o eléctrica. Las características a considerar son entre otras:

- Potencia.
- Controlabilidad
- Peso y volumen.

- Precisión.
- Velocidad.
- Mantenimiento.
- Coste.

Los actuadores son los dispositivos utilizados por el sistema de control centralizado, para modificar el estado de ciertos equipos o instalaciones (el aumento o la disminución de la calefacción o el aire acondicionado, el corte del suministro de gas o agua, el envío de una alarma a una centralita de seguridad, etc.). Estos dispositivos suelen estar distribuidos por toda la vivienda y, según el modelo, pueden admitir baterías. En algunos casos, el sensor y el actuador son integrados en el mismo dispositivo [5].

2.3.4 Accesible

Que se puede retirar o exponer sin dañar la estructura de la edificación o su acabado, o que no está permanentemente encerrado por la estructura o el acabado de la edificación [13].

2.3.5 Alambre

Es el producto de cualquier sección maciza, obtenido a partir del alambrón por trefilación, laminación en frío o ambos procesos combinados, resultando un cuerpo de metal estirado generalmente de forma cilíndrica y de sección circular [13].

2.3.6 Alimentador

Conductores de un circuito entre los bornes de salida del equipo de conexión o el cuadro eléctrico del generador de una planta aislada, y el dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado [13].

2.3.7 Alimentador de Alumbrado

Alimentador que sirva principalmente a una carga de alumbrado [13].

2.3.8 Alimentador de Fuerza

Alimentador que sirve principalmente a una carga de fuerza [13].

2.3.9 Alma (De Un Cable)

Hilo sólido o conjunto de hilos no aislados y cableados, que sirven normalmente para el transporte de la corriente eléctrica [13].

2.3.10 Alumbrado de Guirnaldas

Hilera de lámparas exteriores suspendidas entre dos puntos separados por una distancia mayor de 4.50 m [13].

2.3.11 Alumbrado de Realce

Disposición de lámparas incandescentes o de descarga eléctrica para llamar la atención sobre ciertas características, tales como la forma de una edificación o la decoración de una ventana [13].

2.3.12 Artefacto

Equipo de utilización estacionario, fijo o portátil generalmente de tipo no industrial, construido en tipos o tamaños normalizados y que se instala o conecta como una unidad (p.e.: licuadora, lavadora, acondicionador de aire, refrigeradora, etc).

Estacionario

Artefacto que en uso normal no es fácilmente movable de un sitio a otro.

Fijo

Artefacto que está asegurado o unido de alguna manera a un lugar determinado.

Portátil

Artefacto que en uso normal puede fácilmente trasladarse de un sitio a otro [13].

2.3.13 Baja Tensión

Se denomina así a la tensión de utilización inferior a 1 kV [13].

2.3.14 Balasto

Dispositivo insertado entre la fuente de alimentación de una o más lámparas de descarga que, por medio de una inductancia, capacitancia o resistencia utilizadas separadamente o en combinación, sirve principalmente para limitar la corriente de la(s) lámpara(s) al valor requerido [13].

2.3.15 Barra Colectora

Es un conductor o grupo de conductores que se utiliza como una conexión común para dos o más circuitos [13].

2.3.16 Batería de Acumuladores

Una batería está comprendida de uno o más elementos recargables de ácido-plomo, níquel-cadmio, u otros tipos electroquímicos recargables [13].

2.3.17 Batería Sellada

Es aquella que no está prevista para la adición de agua o electrolito, o no está prevista para una medida externa de la gravedad específica del electrolito [13]

2.3.18 Cable

Conductor de alma retorcida, trenzada o cableada con aislante y otras cubiertas o sin ellas (cable unipolar) o combinación de conductores aislados entre sí (cable multipolar) [13].

2.3.19 Caja de Desconexión

Cubierta diseñada para montaje adosado que tiene puertas abisagradas o tapas aseguradas directamente y telescópicamente a las paredes de la propia

caja [13].

2.3.20 Capacidad de Corriente

Es el valor de la corriente en Amperes que puede transportar un conductor a la tensión nominal bajo condiciones de operación preestablecidas [13].

2.3.21 Carga Continua

Carga cuya corriente máxima se espera que continúe durante tres horas o más [13].

2.3.22 Centro de Control de Motores

Es un montaje de una o más secciones encerradas que tienen una barra de fuerza común y contiene principalmente unidades de control de motores [13].

2.3.23 Certificado

Equipo o material que tiene un sello, símbolo u otra marca identificatoria de un laboratorio de pruebas, o de una entidad de normalización o inspección reconocida a nivel nacional o internacional, que esté comprometida con la evaluación de productos y que mantenga una inspección periódica de la producción de equipos o materiales certificados, y cuya certificación garantice el cumplimiento de las normas o pruebas reconocidas nacional o internacionalmente [13].

2.3.24 Circuito de Control

El circuito de control de un aparato o sistema de control, es el circuito que transporta las señales eléctricas que gobiernan el funcionamiento del control, pero no transportan la corriente del circuito de fuerza principal [13].

2.3.25 Circuito de Fuerza de Baja Potencia

Un circuito diferente a los de control remoto o señalización, pero que tiene su suministro de energía limitada de acuerdo con los requerimientos de los circuitos Clase II y Clase III [13].

2.3.26 Circuito Derivado

Parte de un sistema de alambrado que está comprendido entre el último dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito y las salidas (para dispositivos térmicos [13].

2.3.27 Circuito Derivado Individual

Circuito derivado que alimenta un sólo equipo de utilización [13].

2.3.28 Circuito Derivado Multiconductor

Circuito que está formado por dos o más conductores activos que tienen una diferencia de potencial entre sí y un conductor neutro que tiene la misma diferencia de potencial con los conductores activos del circuito y el cual está conectado al conductor neutro del sistema [13].

2.3.29 Circuito Derivado para Artefactos

Circuito derivado que suministra energía a una o más salidas, para la conexión de artefactos; tales circuitos no tienen conectados permanentemente aparatos de alumbrado que no sean parte de un artefacto [13].

2.3.30 Circuito Derivado para Usos Generales

Circuito derivado que alimenta varias salidas para alumbrado y artefactos [13].

2.3.31 Cocina de Mostrador

Artefacto de cocción diseñado para montaje empotrado o soportado sobre un mostrador, compuesto por una o más hornillas, alambrado interno y control incorporado o montado separadamente [13].

2.3.32 Colgante

Accesorio que se suspende, ya sea por medio de un cordón que transporta la corriente o por otros medios [13].

2.3.33 Conductor

Alambre o conjunto de alambres no aislados entre sí, destinados a conducir la corriente eléctrica. Puede ser desnudo, cubierto o aislado [13].

2.3.34 Conductor (De Un Cable)

Conjunto del alma y su envoltura aislante [13].

2.3.35 Conductor Cubierto (Protegido)

Conductor con cubierta no aislante, que lo protege contra la acción atmosférica [13].

2.3.36 Conductor De Protección

Conductor usado para conectar las partes conductivas de los equipos, canalizaciones y otras cubiertas, entre sí y/o con el(los) electrodo(s) de puesta a tierra, o con el conductor neutro, en el tablero, en el equipo de conexión o en la fuente de un sistema derivado separadamente [13].

2.3.37 Conductor (Del Electrodo) De Puesta A Tierra

Conductor usado para conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor de protección y/o al conductor puesto a tierra del circuito en el tablero, en el equipo de conexión o en la fuente de un sistema derivado separadamente [13].

2.3.38 Conductor Desnudo

Conductor sin ningún tipo de protección o aislamiento [13].

2.3.39 Conductor Neutro

Conductor de un sistema polifásico de 4 conductores (p.e.: 380/220 V) o de un sistema monofásico de 3 conductores (p.e.: 440/220 V) que tiene un potencial simétrico con los otros conductores del sistema y es puesto a tierra intencionalmente [13].

2.3.40 Conductor Puesto A Tierra

Conductor del sistema o circuito que es puesto a tierra intencionalmente. Puede ser el conductor neutro o un conductor de fase puesto a tierra [13].

2.3.41 Condulet

Una parte intercalada en un tubo o en un sistema de tubería, que a través de una(s) tape(s) removible(s) da acceso al interior del sistema en una unión de dos o más secciones o a un punto terminal del mismo [13].

2.3.42 Conector A Presion (Sin Soldadura)

Un accesorio para establecer una conexión entre dos o más conductores, o entre uno o más conductores y un terminal por medio de presión mecánica y sin el uso de soldadura [13].

2.3.43 Control

Dispositivo o grupo de dispositivos que sirven para gobernar de alguna manera predeterminada la energía eléctrica entregada a los aparatos a los cuales está conectado [13].

2.3.44 Cordón

Conductor muy flexible de pequeña sección y longitud, aislado para asistir el uso, destinado para conectar artefactos portátiles, pequeñas herramientas o máquinas a los enchufes, o para el alambrado de los artefactos portátiles y de los aparatos colgantes [13].

2.3.45 Corriente Nominal

Valor eficaz de la corriente bajo condiciones nominales, al cual se refieren las características del equipo [13].

2.3.46 Cortacircuito Térmico

Dispositivo de protección contra sobrecorriente, el cual contiene un elemento térmico además de un elemento fusible renovable sobre el cual actúa, abriendo este último el circuito. No está diseñado para interrumpir corrientes de cortocircuito [13].

2.3.47 Cuadro Eléctrico

Un gran panel, armazón o conjunto de paneles sobre el cual están montados, en la parte frontal o trasera o en ambas, interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente o de otro tipo, barras colectoras, y normalmente instrumentos. Es generalmente accesible por la parte posterior y también por la frontal y no está destinado para ser instalado dentro de gabinetes [13].

2.3.48 Cubierta

Es la caja o envoltura de equipos, o el cerco o paredes que encierran una instalación para prevenir al personal de contactos accidentales con las partes energizadas, o para proteger al equipo de daños materiales [13].

2.3.49 Descubierta

(Aplicado a los métodos de instalación).- Colocado encima de una superficie o fijado a ella, o colocado por detrás de paneles previstos para permitir el acceso [13].

2.3.50 Disyuntor

(Interruptor Automático).- Un dispositivo diseñado para abrir y cerrar un circuito por medios no automáticos y abrir el circuito automáticamente sin dañarse, bajo condiciones de sobrecorriente predeterminadas y cuando funciona dentro de su capacidad nominal.

Ajustable

Término calificativo que indica que el disyuntor ajustable es ajustado para abrir el circuito a varios valores de corriente y/o tiempo, dentro de un rango predeterminado.

Ajuste

El valor de corriente y/o tiempo, al cual el disyuntor ajustable es ajustado para abrir el circuito.

De disparo instantáneo

Término calificativo que indica que no se introduce ningún retardo intencional en la apertura del disyuntor.

De tiempo inverso

Término calificativo que indica que se ha introducido un retardo intencional en la apertura del disyuntor. Este retardo de tiempo decrece conforme la magnitud de la corriente se incrementa.

No ajustable

Término calificativo que indica que el disyuntor no tiene ningún ajuste para alterar el valor de corriente al cual deberá abrir o el tiempo requerido para su operación [13].

2.3.51 Ducto

Pasaje formado bajo tierra o dentro de una pared destinado a recibir uno o más cables y/o conductores, que pueden ser pasados a través de él, o destinado a otro uso cuando se indique específicamente (p.e.: aire, gas, polvo, etc.) [13].

2.3.52 Edificación

Es una construcción independiente o separada de otra por paredes incombustibles [13].

2.3.53 Electrodo (De Puesta) A Tierra

Electrodo que se hincan en tierra para ser utilizado como terminal a tierra, tal como una barra de cobre, de acero recubierto con cobre, o tubos de fierro galvanizado [13].

2.3.54 Encerrado

Envuelto por una caja, envoltura, acero, o paredes para evitar que una persona pueda ponerse accidentalmente en contacto con las partes activas [13].

2.3.55 Equipo

Término general que incluye material, artefactos, dispositivos, accesorios, aparatos de alumbrado y todo lo que pueda ser usado como parte o tenga conexión con una instalación eléctrica [13].

2.3.56 Equipo de Conexión

Equipo constituido por los dispositivos de control, maniobra, medición y/o protección y sus accesorios, localizado generalmente en una caja de conexión o de toma en el punto de entrada de los conductores de acometida a la edificación o al predio, y destinado a ser el control principal y el medio de desconexión del suministro [13].

2.3.57 Equipo de Utilización

Equipo que utiliza la energía eléctrica para usos mecánicos, químicos, de calefacción, de iluminación o usos similares [13].

2.3.58 Fácilmente Accesible

Capaz de ser alcanzado rápidamente para su funcionamiento, mantenimiento o inspección, sin necesidad de trepar o quitar obstáculos [13].

2.3.59 Factor De Servicio

Es el número que multiplicado por la potencia nominal da la potencia hasta la cual el motor puede ser sobrecargado en servicio continuo manteniendo la tensión y frecuencia a los valores especificados en la placa de características del motor [13].

2.3.60 Frente Muerto

Sin partes activas expuestas a una persona en el lado de maniobra del equipo [13].

2.3.61 Gabinete

Cubierta diseñado para montaje adosado o empotrado y provisto de un armazón, rejilla o marco a los que se sujetan puertas abisagradas u otros tipos de puertas [13].

2.3.62 Garaje

Una edificación o parte de ella donde uno o más vehículos automotores que transportan LÍQUIDOS volátil inflamable como combustible, se guardan para uso, venta, depósito, alquiler, reparación, exhibición o demostración, y todas aquellas partes de una edificación que estén sobre o debajo del (los) piso (s) en la(s) cual(es) se guardan vehículos y que no están separadas por cortafuegos adecuados [13].

2.3.63 Hermético:

A la lluvia

Construido y protegido de tal manera que el batido de la lluvia no debe dar como resultado la entrada de agua

Al agua

Construido de tal manera que la humedad no entre en la cubierta.

Al polvo

Construido de tal manera que el polvo no entre en la caja que lo encierra [13].

2.3.64 Horno Montado En Pared

Un horno doméstico para uso de cocción, diseñado para ser montado en una pared o cualquier otra superficie, consiste de uno o más elementos calefactores, y cuyo conjunto se completa con elementos de control incorporados o separados, además del alambrado interno (Véase "Cocina de Mostrador") [13].

2.3.65 Interruptores:

De Uso General

Interruptor destinado para usarlo en alimentadores y circuitos derivados. Su capacidad nominal está dada en Amperes y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión nominal.

De Palanca de Uso General

Interruptor de uso general construido de manera que pueda instalarse en caja empotradas o sobre tapas de cajas de salida, o utilizado de otra manera en conexión con sistemas de instalación reconocidos por el presente Tomo.

De un Circuito de Motor

Interruptor, cuya capacidad se expresa en HP, capaz de interrumpir la máxima corriente de sobrecarga que se puede presentar en un motor de igual número de HP nominal que el interruptor, a la tensión nominal [13].

2.3.66 Interruptor De Protección Contra Fugas A Tierra

Dispositivo cuya función es abrir el circuito cuando la corriente de fuga a tierra es mayor que un valor predeterminado, el cual a su vez, es menor que el requerido para hacer funcionar el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito de alimentación [13].

2.3.67 Lámpara:

De Arco (arco eléctrico)

Lámparas en la cual la luz es emitida por un arco eléctrico o por los electrodos (p.e.: lámparas de arco con electrodo de carbón, o de arco de carbono de alta intensidad).

De descarga

Lámpara en la cual la luz es producida por la descarga eléctrica de un gas,

un vapor metálico o una mezcla de varios gases y vapores (p.e.: lámparas de vapor de mercurio, de sodio, fluorescentes).

Incandescente

Lámpara en la cual la luz es producida por medio de un filamento calentado hasta la incandescencia por el paso de una corriente eléctrica [13].

2.3.68 Maniobrable desde Fuera

Capaz de ser accionado desde el exterior de la cubierta que lo contiene, sin exponer al operador a contactos con partes activas [13].

2.3.69 Medios de Desconexión

Dispositivo o grupo de dispositivos u otros medios por los cuales los conductores de un circuito pueden ser desconectados de su fuente de suministro [13].

2.3.70 Motor de Par

Motor que ejerce un momento de torsión contra alguna fuerza opositora, en el cual el rotor no gira continuamente, como un equipo para ajustar pernos [13].

2.3.71 Motor de Velocidades Múltiples

Es aquel que puede trabajar a cualquiera de varias velocidades determinadas, pero que una vez regulado para una velocidad, ésta permanece constante e independiente de la carga [13].

2.3.72 Nivel de Aislamiento

Conjunto de valores de tensión que caracterizan el aislamiento de un material o equipo, relativos a su aptitud para soportar los esfuerzos dieléctricos sin deterioro, falla, ni perforación [13].

2.3.73 No Automático

Cuyo funcionamiento o acción requiere de la intervención personal para su control [13].

2.3.74 Oculto

Inaccesible debido a la estructura o al acabado de la edificación. Los conductores en canalizaciones ocultas son considerados ocultos, aunque se hacen accesibles al retirarlos de las canalizaciones [13].

2.3.75 Pararrayos

Dispositivo de protección que limita las ondas de tensión en el equipo por medio de la descarga o el puenteo de las ondas de corriente; así mismo impide el flujo de corriente a tierra y es capaz de repetir estas funciones de acuerdo a sus especificaciones [13].

2.3.76 Partes Conductivas

Partes conductivas de los equipos que no están destinadas a transportar corriente [13].

2.3.77 Permiso Especial

Autorización escrita de la Autoridad Competente encargada de hacer cumplir el Código [13].

2.3.78 Persona Calificada

Persona capacitada en la construcción y la operación de los equipos eléctricos y de los peligros implicados [13].

2.3.79 Portalámparas

Accesorio destinado a soportar mecánicamente una lámpara y conectarla eléctricamente al circuito [13].

2.3.80 Profundidad de Instalación

Distancia entre la superficie superior de un cable directamente enterrado, un tubo u otra canalización aprobada para el uso y el nivel del piso terminado [13].

2.3.81 Protección Contra Sobrecorriente (Aplicada A Conductores Y Equipos)

Destinada a abrir el circuito si la corriente alcanza un valor que pueda causar una temperatura excesiva o peligrosa en los conductores o en el aislamiento de éstos [13].

2.3.82 Protector Térmico (Aplicado A Motores)

Un dispositivo de protección que forma parte integral de un motor o de un moto-compresor y el cual, cuando está aplicado apropiadamente, protege al motor contra daños por sobrecalentamiento debido a sobrecargas o fallas en el arranque [13].

2.3.83 Puente de Unión

Un conductor que asegure la conductividad eléctrica requerida entre dos o más partes metálicas que necesitan ser conectadas eléctricamente [13].

2.3.84 Puente de Unión del Equipo

La conexión entre dos o más partes del conductor de protección [13].

2.3.85 Puente de Unión Principal

La conexión entre el conductor puesto a tierra y el de protección en el tablero o en el equipo de conexión [13].

2.3.86 Puenteado

La unión permanente de las partes metálicas para formar un camino conductivo eléctricamente, que deberá garantizar la continuidad eléctrica y la capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente probable que pueda producirse [13].

2.3.87 Registrado

Equipo o material comprendido dentro de un registro publicado por un laboratorio de pruebas, o por una entidad de normalización o inspección reconocida a nivel nacional o internacional, que esté comprometida con la evaluación de productos y que mantenga una inspección periódica de producción de los equipos o materiales registrados, y cuyo registro indique que cumplen con las normas reconocidas a nivel nacional o internacional o que han sido probados y encontrados adecuados para el uso de una forma específica [13].

2.3.88 Resguardado

Cubierto, blindado, cercado, encerrado o protegido de alguna manera por medio de tapas adecuadas, cajas, barreras, rieles, pantalla, placas o plataformas para eliminar la posibilidad de un contacto peligroso o evitar la aproximación de personas u objetos al punto de peligro [13].

2.3.89 Salida

Punto en el sistema de alambrado donde se toma corriente para alimentar al equipo de utilización [13].

2.3.90 Salida Para Alumbrado

Salida destinada a la conexión directa de un portalámparas, un aparato de alumbrado o un cordón colgante que termina en un portalámparas [13].

2.3.91 Salida Para Tomacorrientes

Salida donde se instalan uno o más tomacorrientes [13].

2.3.92 Seccion Nominal

Sección transversal del conductor en mm^2 que sirve para designarlo [13].

2.3.93 Servicio:

Continuo.- Tipo de servicio que exige el funcionamiento a una carga constante por tiempo indefinido.

Intermitente

Tipo de servicio que exige el funcionamiento por períodos alternados: con carga y sin carga; con carga y parada, con carga, sin carga y parada

Nominal

Servicio que debe cumplir una máquina o un aparato y para el cual ha sido diseñado.

Temporal

Tipo de servicio que exige funcionamiento a una carga constante por un tiempo corto definido.

Variable

Tipo de servicio que exige el funcionamiento a cargas e intervalos de tiempo que pueden estar ambos sujetos a amplias variaciones [13].

2.3.94 Sistema De Utilización

Conjunto de Instalaciones destinado a llevar energía eléctrica suministrada a cada usuario desde el punto de entrega hasta los diversos artefactos eléctricos en los que se produzca su transformación en otras formas de energía [13].

2.3.95 Sobrecarga

Exceso de carga sobre el valor nominal de plena carga de un equipo o sobre la capacidad de corriente de un conductor, la cual cuando persiste por un tiempo suficientemente prolongado puede causar daño o sobrecalentamiento peligroso. No se incluyen cortocircuitos ni fallas a tierra [13].

2.3.96 Sobrecorriente

Corriente anormal, mayor que la corriente de plena carga Puede resultar por sobrecarga, cortocircuito o por fallas a tierra [13].

2.3.97 Tablero

Un panel o grupo de paneles diseñado para montarlos en forma de un único panel, incluyendo barras colectoras, dispositivos automáticos contra sobrecorrientes y con o sin interruptores para el control de circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza; diseñado para ser colocado dentro de un gabinete o caja de desconexión, adosados o empotrados en la pared o tabique y accesible sólo por su parte frontal [13].

2.3.98 Tensión (De Un Circuito)

Es el valor eficaz de la diferencia de potencial entre dos conductores cualesquiera del circuito referido [13].

2.3.99 Tensión Nominal De Una Batería

Tensión calculada sobre la base de 2 V por elemento en las de tipo ácido-plomo y 1.2 V por elemento en las de tipo alcalino [13].

2.3.100 Térmicamente Protegido (Aplicado A Motores)

La frase "Térmicamente protegido" que aparece en la placa de características de un motor o de una moto-compresor indica que dicho motor está provisto de un protector térmico [13].

2.3.101 Terminal

Parte de un circuito o pieza de aparatos la cual está destinada para la recepción de conductores por medio de los cuales puede ser conectado eléctricamente a otro circuito o pieza de aparatos [13].

2.3.102 Tomacorriente

Dispositivo de contacto instalado en una salida para la conexión de un sólo enchufe [13].

2.3.103 Ventiado

Provisto de medios que permiten una circulación de aire suficiente para remover un exceso de calor, humos o vapores [13].

2.3.104 Vidriera

Vitrina usada o diseñada para la exhibición de mercaderías o anunciar éstas, tanto si está total o parcialmente cerrada o enteramente abierta por la parte posterior y si tiene o no una plataforma elevada por encima del nivel del suelo de la calle [13].

2.3.105 Vivienda:

Unidad de Vivienda

Unidad básica habitacional, compuesta de ambientes destinados a albergar a una familia, que reúna como mínimo áreas destinadas a estar, dormir, higiene, cocinar, lavar, con servicios públicos domiciliarios y que cumpla las condiciones básicas de habitabilidad.

Vivienda Unifamiliar

Una edificación que consiste solamente de una unidad de vivienda.

Vivienda Bifamiliar

Una edificación que consiste de dos unidades de vivienda en diferentes niveles superpuestos con entradas independientes.

Vivienda Multifamiliar

Una edificación que contiene tres o más unidades de vivienda [13].

2.3.106 Media Tensión

Se denominará así a la tensión de utilización mayores a 1 kV [13].

2.3.107 Cuadro Eléctrico De Media Tensión

Un término general aplicable a un ensamblaje dentro de una cubierta metálica, de aparatos de maniobra principales y auxiliares para la operación, regulación, protección u otros controles de las Instalaciones eléctricas [13].

2.3.108 Dispositivo de Desconexión

Dispositivo diseñado para abrir y/o cerrar uno o más circuitos eléctricos [13].

2.3.109 Disyuntor

Dispositivo de desconexión, capaz de conectar, transportar e interrumpir corrientes bajo condiciones de carga normal y también conectar, transportar (por un tiempo definido) e interrumpir corrientes bajo condiciones anormales especificadas, tales como las de un cortocircuito [13].

2.3.110 Interruptor

Interruptor capaz de conectar, transportar e interrumpir corrientes especificadas [13].

2.3.111 Interruptor en Aceite

Interruptor que tiene contactos que operan en aceite [13].

2.3.112 Medios de Desconexión

Dispositivo, grupo de dispositivos, u otros medios por los cuales los conductores de un circuito pueden ser desconectados de una fuente de alimentación [13].

2.3.113 Seccionador

Dispositivo de maniobra destinado a separar un circuito eléctrico de la fuente de energía en forma visible. No tiene capacidad de interrupción de corriente y está destinado a ser manipulado solamente después que el circuito ha sido abierto por algún otro medio [13].

2.3.114 Seccionador Fusible

Seccionador con fusible incorporado, en el cual el fusible o portafusible forma el elemento móvil del mismo [13].

2.3.115 Seccionador Fusible en Aceite

Seccionador fusible en el cual todo o parte del soporte fusible y su fusible-cinta o cuchilla desconectora están montados en aceite con completa inmersión de los contactos y la parte del fusible-cinta, de modo que la interrupción del arco formado por la apertura del fusible-cinta o por apertura de los contactos, ocurra en aceite [13].

2.3.116 Efectivamente Puesto a tierra

Conectado permanentemente a tierra a través de una conexión a tierra de impedancia suficientemente baja y que tenga una capacidad de corriente suficiente para que las corrientes de falla a tierra que pudiera ocurrir no ocasionen tensiones peligrosas para las personas [13].

2.3.117 Fusible

Dispositivo de protección contra sobrecorriente que, por la fusión del elemento fusible, abre el circuito en el cual está insertado cuando la corriente que lo atraviesa excede cierto valor en un tiempo determinado. Comprende todas las partes que forman una unidad capaz de desempeñar las funciones prescritas, pudiendo llegar a ser el dispositivo completo necesario para conectarlo en un circuito eléctrico.

Tipo expulsión

Fusible en el cual la expulsión de los gases, llama o partículas metálicas producidos por su apertura, es controlada de modo que se expulsen en una o más direcciones predeterminadas.

De Potencia

Fusible ventilado, no ventilado o de ventilación controlada, en el cual el arco es extinguido por su apertura a través de un material sólido, granular o líquidos [13].

2.3.118 Fusible Cinta

Parte de un fusible, incluyendo el elemento fusible, la cual requiere reemplazarse después que el fusible ha operado y antes de que el fusible se ponga nuevamente en servicio [13].

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA METODOLOGIA

3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA:

3.1.1 GENERALIDADES.-

El presente trabajo trata sobre el proyecto integral de las instalaciones eléctricas interiores y exteriores que se ejecutarán en una vivienda.

El proyecto de diseño se desarrollará, en base a las disposiciones generales del código Nacional de Electricidad, en base a los planos de arquitectura y para la ejecución se deberá tener en cuenta el Reglamento Nacional de Construcción.

La supervisión de las obras eléctricas estará a cargo de un Ingeniero Electricista o Mecánico Electricista colegiado.

Se tiene un terreno de 30 m de largo por 14 m de ancho, en el cual se edificará una casa-habitación de dos plantas con azotea y consta de los siguientes ambientes:

Primera Planta

- | | |
|------------|-----------------------------|
| - Jardín. | - Cocina. |
| - Hall. | - Comedor. |
| - Estudio. | - Servicio Higiénico (1). |
| - Sala. | - Dos Escalera. |
| | - Garaje. |
| | - Ingreso. |

Segunda Planta

- Dormitorios (4).
- Dormitorios de servicio (1).
- Costura y Planchado.
- Terraza
- Pasaje
- hall
- Servicios higiénicos (3)

Azotea

- Dormitorio Servicio
- Almacén.
- Lavandería
- Servicio Higiénico (1).

Según se puede apreciar en los planos de arquitectura, se ve que el terreno tiene un área de:

$$A_T = 420.00 \text{ m}^2$$

La energía eléctrica será suministrada desde la red de servicio particular del concesionario que corresponda al lugar de la vivienda a través de un medidor de energía (kWh) a instalarse en una caja porta medidor de tipo (LT) ubicado en el frente de la residencia.

El sistema automatizado de seguridad se hará sólo en la **Primera Planta**.

3.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

- Departamento : Lima.
- Provincia : Lima.
- Distrito : Santiago de Surco.
- Urbanización : Valle hermoso de Monterrico 2da etapa.
- Manzana : D LOTE 22.
- Calificación : R1

3.1.3 ALCANCES

El proyecto comprende las instalaciones eléctricas y de Sistemas Auxiliares para la Casa Habitación, es decir, sin que esta relación sea excluyente:

Las instalaciones de diseño estarán dentro del servicio de:

- Baja Tensión
- Frecuencia (60 Hz)
- Teléfonos y Sistemas de Comunicación.
- Circuito Derivado de Alumbrado.
- Circuito Derivado de Tomacorriente.
- Circuito Derivado de Fuerza.
- Acometida Eléctrica
- Alimentación desde el Tablero General TG y a los demás tableros, según el Diagrama Eléctrico Unifilar.
- Tableros eléctricos TG, TD1, TD2.
- Cajas de pase y salidas eléctricas.
- Artefactos de alumbrado.
- Pozo de tierra general
- Acometida telefónica.
- Cajas de pase y salidas telefónicas.
- Circuitos Domótica.

3.1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.-

3.1.4.1 Alimentadores

El suministro de energía eléctrica provendrá de las redes del Concesionario de Distribución, LUZ DEL SUR S.A, 220 V, trifásico, tres hilos, 60 Hz.

3.1.4.2 El sistema de Baja tensión comprende :

- Red de Alimentadores
- Red de Alumbrado y tomacorriente
- Red de fuerza

a) Red de Alimentadores.- Se ha proyectado del tipo empotrado al piso. El conductor alimentador se ha dimensionado para la demanda máxima de potencia obtenida para el área construida correspondiente, más una cantidad semejante de Watts de reserva para las posibles ampliaciones en el área no construida, previa coordinación con el propietario.

b) Red de Fuerza.- Se refiere a la alimentación de una bomba de agua, un calentador de Agua (therma), una cocina eléctrica, una lavadora y una secadora.

3.1.4.3 Teléfonos y Sistemas de Comunicación

Comprende la previsión de las instalaciones para los sistemas de:

- Teléfono Exterior
- Intercomunicador

3.1.5 SUMINISTRO DE ENERGÍA.-

El suministro de Energía se ha provisto desde la red de distribución secundaria a través de un medidor de energía (kWh) a instalarse en una caja porta-medidor del tipo (L-T) ubicado en el área comprendida del lote.

El concesionario del servicio eléctrico será LUZ DEL SUR con las características siguientes: 220 V, 3 fases, 60 Hz.

3.1.6 POTENCIA INSTALADA Y MÁXIMA DEMANDA.-

La casa habitación pertenece a una zona de clase A y suministro trifásico.

Para nuestro proyecto se tomó una reserva como previsión por tablero de distribución.

La Máxima Demanda se calculará en base al consumo de las salidas proyectadas de alumbrado, tomacorrientes y fuerza.

3.1.7 SISTEMAS AUXILIARES.-

Se ha considerado el siguiente sistema auxiliar:

- Sistema de Teléfono Exterior
- Sistema de Comunicaciones (Teléfono Interior)

3.1.8 ALCANCES DEL TRABAJO.-

La instalación comprende, el suministro, instalación y prueba de:

- a) Alimentadores desde el punto de Alimentación (Caja toma) hasta el tablero general, protegidos con tubos PVC-SAP, con tapa ciega la que está ubicado detrás y junto al medidor (Kw-h).
- b) Un tablero de distribución TD1 ubicados en la primera planta ,TD2 ubicado en la segunda palta y un TD3 ubicado en la azotea, todos con protección automáticos thermomagnéticos.
- c) Los circuitos derivados del tablero de distribución serán de alumbrado - tomacorrientes, de fuerza y de reserva. La fuerza comprende de, una cocina eléctrica, un calentador de agua (therma), una lavadora, una secadora y una bomba de agua.

d) La tubería preparada para la instalación posterior del conductor de TV. en los diferentes ambientes de la casa.

e) El conductor del circuito derivado de teléfono exterior y del teléfono interno o intercomunicador es con conductor de 3-0.5 mm², protegido en tubería PVC. Que no se incluye en el suministro.

f) El sistema de puesta a tierra, constituido por un conductor de cobre de 16 mm² (# 6 AWG) que nace desde el tablero de distribución llega hasta la zona del jardín ubicado a la parte posterior Domicilio, donde quedará enterrado a 50 cm de profundidad conectado a 1 varilla de cobre enterrado una longitud de 1.5m.

g) Sistema de puesta a tierra para el tablero general, donde converge la línea de tierra de todos los artefactos eléctricos que tienen dicha conexión.

3.1.9 TIPOS DE INSTALACIÓN

La tubería será empotrada en pared, techo o piso y será de material plástico PVC normalizados y fabricados para instalaciones eléctricas según el acápite 4.5.16 e inciso 4.5.16.1 del C.N.E. de igual manera de todos los accesorios (Tomacorrientes, interruptores, pulsador de timbre, salida para TV y tablero de distribución); irán empotrados dentro de cajas metálicas, fabricadas y normalizadas según el sub-capítulo 4.6, acápite 4.6.1.1 al 4.6.4.3 del C.N.E.

3.1.10 PLANOS

Además de esta Memoria Descriptiva, el Proyecto se integra con los planos y las especificaciones técnicas, los cuales tratan de presentar y describir un conjunto de partes esenciales para la operación completa y satisfactoria del sistema eléctrico propuesto debiendo por lo tanto, el Concesionario suministrar y colocar todos aquellos elementos necesarios para tal fin, estén o no específicamente indicados en los planos o mencionados en las especificaciones.

En los planos se indica el funcionamiento general de todo el sistema eléctrico, disposición de los alimentadores, ubicación de circuitos, salidas, interruptores, etc. Así como el detalle de los tableros eléctricos proyectados.

Las ubicaciones de las salidas, cajas de artefactos y otros detalles mostrados en planos, son solamente aproximados; la posición definitiva se fijará después de verificar las condiciones que se presenten en la obra.

3.1.11 SÍMBOLOS

Los símbolos empleados corresponden a los indicados en el tomo 1 del Código Nacional de Electricidad, los cuales están descritos en la leyenda respectiva.

3.1.12 CÓDIGOS Y REGLAMENTOS

Para todo lo no indicado en planos y/o especificaciones el instalador deberá observar durante la ejecución del trabajo las prescripciones del Código Nacional de electricidad y el Reglamento Nacional de Construcciones en su edición vigente.

3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.2.1 Generalidades

Estas especificaciones se refieren a las instalaciones eléctricas interiores. Con estas se estipulan los materiales que deberán emplearse para la ejecución de los trabajos. Todo material no cubierto por estas especificaciones debe sujetarse a las normas de instalación y deberán cumplir estrictamente lo establecido por el C.N.E. Sistemas de utilización Tomo V parte 1 y reglamento general de construcciones.

El contratista de las Instalaciones Eléctricas, serán personas o firmas que sean designadas para realizar el trabajo en mención.

El Inspector de las obras eléctricas será un Ingeniero Electricista colegiado y hábil, el que será representante del propietario a cuyo cargo estará la supervisión del contrato.

Para el cable a ser instalado por el concesionario que da el suministro de Energía Eléctrica estarán conformado por una tubería de PVC tipo pesado de 35 mm nominal la cual será instalada desde la base de la caja porta medidor continuado hasta llegar a 60 cm. de profundidad y 10 cm. de longitud bajo la vereda.

3.2.2 Conductores THW

Todos los conductores a usarse serán unipolares de cobre electrolito, de temple blando, de 99.9% de conductibilidad y sólidos hasta la sección de 6 mm² inclusive, aislamiento termoplástico tipo THW, salvo indicación hecha expresamente en el plano, para 600 voltios de tensión nominal y 60 grados centígrados de temperatura de operación.

No se usarán conductores de sección inferior a 2.5 mm², salvo indicación hecha en plano.

3.2.3 Instalación de Conductores

Los conductores correspondientes a los circuitos secundarios, no serán instalados en los conductores antes de haberse terminado el enlucido de las paredes. No se pasará ningún conductor por los electroductos antes de que las juntas hayan sido herméticamente ajustadas y todo el tramo haya sido asegurado en su lugar.

Los conductores serán continuos de caja a caja, no permitiéndose empalmes que queden dentro de las tuberías. A todos los conductores se les dejarán extremos suficientemente largos para las conexiones. Todos los empalmes se ejecutarán en las cajas y serán eléctrica y mecánicamente seguros, protegiéndose con cinta aislante de jebe y de plástico. Antes de proceder al alambrado, se limpiarán y secarán los tubos y se barnizarán las cajas.

Para facilitar el pase de los conductores se empleará talco en polvo o estearina. No debiéndose usar grasas o aceites.

3.2.4 Tuberías

Las tuberías a emplearse para protección de los alimentadores, circuitos derivados y sistemas auxiliares (Teléfonos y otros), serán de poli cloruro de vinilo clase pesada, resistentes a la humedad y a los ambientes químicos, retardantes de la llama, resistentes al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones producidas por el calor en las condiciones normales de servicio además deberán ser resistentes a las bajas temperatura.

Para empalmar tubos entre sí, se empleará uniones a presión. Las tuberías se unirán a las cajas mediante conectores adecuados. Para fijar las uniones o conexiones se usará pegamento especial indicado por los fabricantes.

Las curvas de 90 grados para todos los calibres, deben ser hechas en fábrica, las curvas diferentes de 90 grados pueden ser hechas en obra según el proceso recomendado por los fabricantes.

Normalmente se empleara dos tipos de tuberías:

- a) Tubería PVC-SEL (Standard Europea Liviano); para todas las instalaciones internas, empotradas en techo, pared o piso; los accesorios para esta tubería serán uniones o copias de fábrica con pegamento plástico.

- b) Tubería PVC-SAP (Standard Americano Pesado), para todas las instalaciones y Servicio donde necesiten mayor protección contra contactos mecánicos, para estas tuberías se usaran uniones, codos, tuercas, contratuercas y niples.

3.2.5 Instalación de Tuberías

Las tuberías deberán formar un sistema unido mecánicamente de caja a caja o de accesorio a accesorio, estableciéndose una adecuada continuidad en la red de electroductos.

Cuadrada 100x40 mm: Caja de paso, tomacorriente donde lleguen 3 tubos, y terminal de computadora.

3.2.9 ACCESORIOS DE CONEXIÓN

3.2.9.1 Tomacorriente de Pared

Todos los tomacorrientes serán bipolares, simples y dobles según indicaciones hechas en el plano, para 250 V 15 A. de régimen tendrán contactos bipolares con mecanismo encerrado en cubierta fenólica estable y terminales de tornillo para la conexión similares al modelo 5025 de la serie MAGIC de TICINO con toma de tierra donde se indique.

3.2.9.2 Interruptores Unipolares

Los interruptores de pared del tipo balancín para operación silenciosa, de contactos plateados, unipolares según se indica en planos para 250 V - 15 A de régimen, con mecanismo encerrado en cubierta fenólica estable y terminales de tornillo para la conexión. Similares al modelo 5001 ó 5003 de la serie MAGIC de TICINO.

3.2.9.3 Interruptores

- Se utilizaran interruptores unipolares de uno, dos, tres golpes y de conmutación (3 vías)
- Tendrán una capacidad de 10 amperios - 250 Voltios
- Los interruptores de la serie magic tendrán taps para uno, dos y tres dados y serán del tipo balancín.

3.2.9.4 Tomacorrientes

- Serán del tipo empotrado de 10 Amperios - 250 Voltios, bipolares simple o doble salida.
- Horquillas chatas y redondas, se podrán conectar conductores N° 14, 12 y 10 AWG.

3.2.9.5 Tablero de Distribución

Estará formado por:

- Gabinete metálico
- Interruptores

Gabinete:

El gabinete del tablero de distribución será lo suficientemente amplio para ofrecer un espacio libre para el alojamiento de los conductores e interruptores y demás elementos por lo menos 10 cm. en cada lado para facilitar la maniobra del montaje y cableado.

Estará formado por:

- Caja
- Marco y tapa con chapa
- Barras y Accesorios

Caja.- Será del tipo empotrado en pared construida de fierro galvanizado de 1/16" de espesor, debiendo traer huecos ciegos de 1/2", 3/4", 1", 1.1/4"; de acuerdo con los alimentadores.

Marco y tapa con chapa.- Serán del mismo material que la caja con su respectiva llave. La tapa debe llevar un relieve marcando la denominación del tablero. Ejemplo: TD-1.

La tapa debe ser de una hoja y tener un compartimiento en su parte interior donde se alojara el circuito del tablero.

Barras y Accesorios.- Las barras deben ir colocadas aisladas de todo el gabinete de tal manera que estas sean exactas con las especificaciones de "TABLERO DE FRENTE MUERTO".

Las barras serán de cobre electrolítico, de capacidad mínima.

Traerán barras para conectar las diferentes tierras de todos los circuitos y la tierra general de los alimentadores.

3.2.9.6 Interruptores

Los interruptores serán del tipo automático termomagnético NO-fuse, del tipo para emperrar, debiéndose emplear unidades bipolares o tripolares de diseño integral con una sola palanca de accionamiento. Estos interruptores estarán diseñados de tal manera que la sobrecarga en uno de los polos determinará la apertura automática de todos ellos.

Los interruptores serán de desconexión rápida, tanto en su operación automática o manual, y tendrán una característica de operación de tiempo inversa, asegurado por un elemento magnético, soportarán una corriente de corto-circuito mínimo de 10,000 A. según NEMA.

- Los conductores serán continuos de caja a caja, no permitiéndose empalmes que quedan dentro de las tuberías.
- Los empalmes se ejecutaran en las cajas y debidamente aisladas con cintas aislantes plástica.
- Los empalmes de la acometida eléctrica con los alimentadores interiores se harán soldados o con terminales de cobre.
- Antes de proceder al alambrado, se limpiaran y sacaran los tubos y se barnizaran las cajas para facilitar el paso de los conductores, se empleara talco o tiza en polvo.

3.2.9.7 Montaje del Tablero

El interior del tablero deberá montarse totalmente en fábrica con los interruptores que se indican en el diagrama que figuran en el plano. El montaje y el diseño del interior, deberá permitir el reemplazo de interruptores individuales sin causar ningún disturbio a las unidades vecinas, menos aún tener que retirar las barras o conectores de derivación.

Los espacios laterales y barras principales serán de diseño tal, que permitan el cambio de los circuitos secundarios, sin necesidad de ningún trabajo adicional de taladrado o roscado.

A menos que se trate de barras con baño de plata, la superficie de contacto no deberá exceder a una densidad de 30 A. por cm², la densidad de las barras no deberán ser mayor de 150 A. por cm² de sección.

3.2.9.8 Tuberías

- No se permitirá más de cuatro codos de 90° entre caja y caja.
- Deberá evitarse aproximaciones menores de 15 cm a otras tuberías.
- Se evitara en lo posible la formación de trampas.

3.2.9.9 Posición de Salidas

La altura y la ubicación de las salidas sobre los pisos terminados serán las que se indican en la leyenda del plano del proyecto, salvo recomendación expresa del Arquitecto proyectista.

3.2.10 Preparación del sitio

3.2.10.1 Preparación para el entubado y colocación de cajas

Las tuberías y cajas irán empotradas en elementos de concreto armado o ALBAÑILERÍA. Se instalarán después de haber sido armado el fierro en el techo o columnas y serán asegurados los cabos con amarras de alambres, las cajas serán taponadas con papel y fijadas con clavos al empotrado.

Las cajas en que se instalan directamente el accesorio (tomacorrientes, interruptores, etc.) deberán quedar al ras del acabado o tarrajeo para lo cual se procederá a su colocación cuando se hallan colocado las reglas para el tarrajeo de los muros de tal forma que cuando se tarrajeo el muro la caja se halle al ras.

3.2.10.2 Preparación del alumbrado y colocación de accesorios

Las tuberías y cajas serán limitadas y secadas previamente y luego se pintarán interiormente con barniz aislante negro. Una vez realizada esta preparación se procederá sucesivamente al alumbrado y colocación de accesorios.

3.2.10.3 Preparación y colocación de tableros

La caja metálica se colocará en el espacio previsto al levantar los muros, a fin de evitar roturas posteriormente. Esta caja también quedará al ras del terreno para lo que se seguirá el mismo proceso anterior.

3.2.10.4 Posición de las salidas

La posición de las salidas que se indicarán en los planos, son las siguientes:

Tablero de distribución eléctrico	1.80 m. del eje
-----------------------------------	-----------------

Braquetes

Interruptores.

Tomacorrientes y salidas para teléfono	0.40 m del eje
--	----------------

Botón para timbre	1.40 m del eje
-------------------	----------------

Salida para tomacorriente en la cocina	1.10 m. del eje
--	-----------------

3.2.10.5 Código y normas a aplicarse

Todo el trabajo relacionado con electricidad deberá ajustarse de acuerdo a lo establecido en el Código Nacional de Electricidad - Sistema de Utilización tomo V - parte 1 y 2 y el Reglamento General de Construcciones.

3.2.10.6 Sistema de Puesta a Tierra

Constituido por un conductor de cobre de 10 mm² que nace desde el tablero general y llega hasta la zona del jardín interior donde está situado el pozo de puesta a tierra y quedará enterrado a 20 cm engrapado a una varilla de cobre de 1.50 m que está enterrado a una profundidad de 1.70 m.

3.3 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

3.3.1 ESTUDIO DE CARGA

- Para efectuar el estudio de carga se utilizará el método de cargas por sistema.
- Considerando un factor de potencia de 0.9, un factor de potencia de 1.0 para la cocina eléctrica
- En previsión de cargas continuas y posibles ampliaciones se considera un factor de corrección del 25% para el valor de la corriente.

3.3.1.1 DIMENSIONAMIENTO DEL ALIMENTADOR SECUNDARIO (TD-1)

De acuerdo al **Código Nacional de Electricidad 3.3.2.1** para el estudio de cargas se tiene en cuenta lo siguiente.

DETERMINACIÓN DE LA CARGA INSTALADA (CI)

Para la determinación de la Potencia Instalada de Alumbrado y Tomacorrientes se recurre a la sección 050-200 del **Código Nacional de Electricidad** (Acometida y Alimentadores), en lo que indica:

- Una carga básica de 2500W para los primeros 90 m² de área de vivienda techada según regla 050-110, más.
- Una carga adicional de 1000W POR CADA 90 m² o fracción, en exceso de los primeros 90 m².

Para Alumbrado y Tomacorrientes Primer Piso

$$A_{\text{TECHADA}} = 212\text{m}^2$$

$$A_{\text{LIBRE}} = 208\text{m}^2$$

$$CI_{\text{AI y TC}} = \text{carga básica} + \text{carga adicional (por cada 90 m}^2 \text{ adicionales)}$$

$$CI_{\text{AI y TC}} = 2500\text{w} + 1000\text{w} + 1000\text{w}$$

$$C_{AI y TC} = 4500.0 \text{ Watt}$$

Para Alumbrado y Tomacorrientes Segundo Piso y Azotea

$$A_{TECHADA} = 294m^2$$

$C_{AI y TC}$ = carga básica +carga adicional (por cada 90 m² adicionales)

$$C_{AI y TC} = 2500w+1000w+1000w$$

$$C_{AI y TC} = 4500.0 \text{ Watt}$$

Para la Cocina Eléctrica.

Sabemos que su carga instalada es de 8000 W.

$$C_{COCINA} = 8000 \text{ Watt}$$

Para la Electrobomba de Agua.

Sabemos que su carga instalada es de 376 W.

$$C_{ELECTROBOMBA} = 746 \text{ Watt}$$

Para la therma

Serán de 1500.00 watt . Luego:

$$C_{THERMA} = 1500 \text{ Watt}$$

Central Intercomunicador

Sera de 500w, Luego:

$$C_{INTERCOMUNICADOR} = 500 \text{ Watt}$$

Central Puerta levadiza

Sera de 1/2HP, Luego:

$$C_{I\text{PUERTA LEVADIZA}} = 375.00 \text{ Watt}$$

Central Lavadora y Secadora

$$C_{I\text{LAVADORA SECADORA}} = 2500 \text{ Watt}$$

Central Domótica

Se usará un UPS de 220 v 1kw, Luego:

$$C_{I\text{DOMÓTICA}} = 1000.00 \text{ Watt}$$

Potencia Total Instalada.

$$C_{IT} = C_{I\text{AI y TC}} + C_{I\text{COCINA}} + C_{I\text{ELECTROBOMBA}} + C_{I\text{THERMA}} + C_{I\text{INTERCOMUNICADOR}} + C_{I\text{LAVADORA SECADORA}} + C_{I\text{DOMÓTICA}}$$

$$C_{IT} = 9000.00 + 8000.00 + 746.00 + 1500 + 500 + 375 + 2500 + 1000$$

$$C_{IT} = 23621.00 \text{ Watt}$$

Tabla 2. Determinación de la demanda máxima (DM)

APLICACIÓN	POTENCIA INSTALADA (W)	FACTOR DE DEMANDA	MÁXIMA DEMANDA (W)
Alumbrado y tomacorriente primer piso	4500	1.00	4500
Alumbrado y tomacorriente segundo piso y Azotea	4500	1.00	4500
Cocina eléctrica 3ø	8000	0.75	6000
Electro bomba	746	1.00	746
Puerta levadiza	375	1.00	375
Central Intercomunicador	500	1.00	500
<u>CARGAS ADICIONALES</u> <u>≥1500W</u>			
Lavadora más Secadoras	2500		
Terma eléctrica	1500		
Domótica	1000		
	5000	0.25	1250
Reserva		10%(MD)	1862.1
TOTAL	23621		19733.1

3.3.2 INGENIERÍA DE DISEÑO

3.3.2.1 DIMENSIONAMIENTO DEL ALIMENTADOR SECUNDARIO (TD-1)

DETERMINACIÓN DE LA CORRIENTE NOMINAL (I_N)

La fórmula a emplear para el cálculo de la Corriente Nominal es la siguiente:

$$I_N = \frac{P_{mT}}{K \times V \times \cos\phi}$$

Donde:

I_N : Corriente a transmitir por el alimentador(A)

P_{mT} : Potencia Máxima (Demanda Máxima) hallada (W)

V : Tensión de Servicio (V)

K : Factor de suministro (K=√3)

cosφ : Factor de potencia estimado (cosφ=0.9)

Reemplazando los datos, en la ecuación anterior, tenemos lo siguiente:

$$I_N = \frac{19733}{(\sqrt{3})(220)(0.9)} \Rightarrow I_N = 57.54 \text{ A}$$

Luego, de acuerdo al Código Nacional de Electricidad, en régimen de trabajo continuo, consideramos un factor de 125% sobre la corriente nominal, hallando la corriente de diseño:

$$I_d = 1.25 \times I_N = (1.25) \times (57.54) \Rightarrow I_d = 71.93 \text{ A}$$

Se usara el factor de corrección para número de conductores y una temperatura mayor de 30°C.

$$I_d^* = \frac{I_n}{1 * 0.88} = 81.7 \text{ A}$$

Para este valor de corriente se debe encontrar un conductor que admita esta capacidad, que de acuerdo al Código Nacional de Electricidad Tomo V, Tabla 4-V, escogemos lo siguiente:

Tabla 3. Conductor del Alimentador Secundario (TD-1)

Conductor del Alimentador	
Calibre	4 AWG
Sección (mm ²)	25
Capacidad de Corriente (A)	95
Temperatura de Operación (°C)	60
Tipo de Conductor	THW

Además, en el Código Nacional de Electricidad Tomo V, acápite 3.5.1.5, escogemos un interruptor de protección (termomagnético) de operación de tiempo inverso de 70 A.

DETERMINACIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN (ΔV)

Para nuestro caso, debemos constatar que nuestra caída de tensión no sobrepase el 1.5% de la tensión de servicio (220 V), es decir 3.3 V, según lo estipula el Código Nacional de Electricidad. Para calcular la caída de tensión del Alimentador Principal, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{K \times I_N \times r \times L}{S}$$

Donde:

ΔV : Caída de Tensión (V)

K : Constante que depende del sistema (monofásico o trifásico)

I_N : Intensidad de corriente del alimentador principal(A)

r : Resistencia del conductor en Ω -mm²/m

S : Sección del conductor en mm²

L : Longitud del conductor (recorrido real en m.)

Se halla el recorrido real de la distancia del Tablero General al Tablero de Distribución Secundario TD1, el cual fue de 16.00 m.

Reemplazando los datos correspondientes en la fórmula anterior, tenemos:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times 80.3 \times 0.0175 \times 16.0}{25} \Rightarrow \Delta V = 1.55 \text{ V}$$

EN RESUMEN

Podemos decir que el conductor elegido cumple con las condiciones de capacidad y caída de tensión y los valores hallados están dentro de los límites permitidos.

Por lo tanto la especificación del alimentador secundario TD1 será, teniendo en consideración que el cable de protección a tierra debe ser mayor o igual al del alimentador, será: 1 x 25 mm² THW.

Según la **Tabla 4 - VIII del Código Nacional de Electricidad** (Numero Máximo de Conductores en Tubos Metálicos y PVC de Diámetro Nominales) vemos que para este calibre de conductor se escogerá: PVC 35 mm ϕ SAP

Luego la nomenclatura a emplear será:

3-1 x 25mm² THW + 1 x 16mm² + PVC - 35mm ϕ SAP

3.3.2.2 DIMENSIONAMIENTO DEL CIRCUITO DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES EN GENERAL (C1, C2, C3, C4, C5)

Según el Código Nacional de Electricidad nos indica que el conductor por circuito recomendado es de:

Tabla 4. Conductor del Alumbrado y Tomacorrientes en general 1

Conductor del Alimentador	
Calibre	14 AWG
Sección (mm ²)	2,5
Capacidad de Corriente (A)	18
Temperatura de Operación (°C)	60
Tipo de Conductor	THW

Además, en el Código Nacional de Electricidad Tomo V, acápite 3.5.1.5, escogemos un interruptor de protección (termo magnético) de operación de tiempo inverso de 20 A. Por lo tanto la especificación del circuito de alumbrado y tomacorrientes será, teniendo en consideración que el cable de protección a tierra, para los circuitos de tomacorrientes debe ser mayor o igual al del alimentador, será: 1 x 4 mm² TW.

Según la **Tabla 4 - VIII del Código Nacional de Electricidad** (Numero Máximo de Conductores en Tubos Metálicos y PVC de Diámetro Nominales) vemos que para este calibre de conductor se escogerá: PVC 20 mm ϕ SEL

Luego la nomenclatura para el alumbrado a emplear será:

2-1 x2.5mm² THW - 20mm PVC ϕ SEL

Luego la nomenclatura para los tomacorrientes a emplear será:

2-1 x4mm² THW+1x4 mm² (T) - 20mm PVC ϕ SEL

3.3.2.3 DIMENSIONAMIENTO DEL CIRCUITO DE COCINA ELÉCTRICA (C6)

DETERMINACIÓN DE LA CORRIENTE NOMINAL (IN)

DM_{COCINA} = 8000.00 Watt

La fórmula a emplear para el cálculo de la Corriente Nominal es la siguiente:

$$I_N = \frac{P_{ml}}{K \times V \times \cos \phi}$$

Donde:

I_N : Corriente a transmitir por el alimentador(A)

P_m : Potencia Instalada hallada (W)

V : Tensión de Servicio (V)

K : Factor de suministro ($K = \sqrt{3}$)

$\cos\phi$: Factor de potencia estimado ($\cos\phi = 1.0$)

Reemplazando los datos, en la ecuación anterior, tenemos lo siguiente:

$$I_N = \frac{8000}{(\sqrt{3})(220)(1.0)} \Rightarrow I_N = 20.9 \text{ A}$$

Luego, de acuerdo al Código Nacional de Electricidad, en régimen de trabajo continuo, consideramos un factor de 125% sobre la corriente nominal, hallando la corriente de diseño:

$$I_d = 1.25 \times I_N = (1.25)(20.9) \Rightarrow I_d = 26.24 \text{ A}$$

Para uso de tres cables y a una temperatura de operación mayor de 30°C, usamos factor de corrección.

$$I_d^* = \frac{I_n}{1 * 0.88} = 29.82 \text{ A}$$

Para este valor de corriente se debe encontrar un conductor que admita esta capacidad, que de acuerdo al Código Nacional de Electricidad Tomo V, Tabla 4-V, escogemos lo siguiente:

Tabla 5. Conductor de la Cocina Eléctrica

Conductor del Alimentador	
Calibre	10 AWG
Sección (mm ²)	6
Capacidad de Corriente (A)	35
Temperatura de Operación (°C)	60
Tipo de Conductor	THW

Además, en el Código Nacional de Electricidad Tomo V, acápite 3.5.1.5, escogemos un interruptor de protección (termo magnético) de operación de tiempo inverso de 30 A.

DETERMINACIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN (ΔV)

Para nuestro caso, debemos constatar que nuestra caída de tensión no sobrepase el 2.5% de la tensión de servicio (220 V), es decir 5.5 V, según lo estipula el Código Nacional de Electricidad. Para calcular la caída de tensión del Alimentador Principal, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{K \times I_N \times r \times L}{S}$$

Donde:

ΔV : Caída de Tensión (V)

K : Constante que depende del sistema (monofásico o trifásico)

I_N : Intensidad de corriente del alimentador principal(A)

r : Resistencia del conductor en Ω -mm²/m

S : Sección del conductor en mm²

L : Longitud del conductor (recorrido real en m.)

Se halla el recorrido real de la distancia del Tablero General al Tablero de Distribución Secundario TD1, el cual fue de 7.0 m.

Reemplazando los datos correspondientes en la fórmula anterior, tenemos:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times 29.82 \times 0.0175 \times 7.0}{6} \Rightarrow \Delta V = 1.05 \text{ V}$$

EN RESUMEN

Podemos decir que el conductor elegido cumple con las condiciones de capacidad y caída de tensión y los valores hallados están dentro de los límites permitidos.

Por lo tanto la especificación del alimentador secundario TD1 será, teniendo en consideración que el cable de protección a tierra debe ser mayor o igual al del alimentador, será: 1 x 6 mm² TW.

Según la **Tabla 4 - VIII del Código Nacional de Electricidad** (Numero Máximo de Conductores en Tubos Metálicos y PVC de Diámetro Nominales) vemos que para este calibre de conductor se escogerá: PVC 20 mm ϕ SAP

Luego la nomenclatura a emplear será:

3-1 x 6mm² THW + 1 x 6mm² (T)+ PVC - 20mm ϕ SAP

3.3.2.4 DIMENSIONAMIENTO DEL CIRCUITO DE ELECTROBOMBA (C7)

DETERMINACIÓN DE LA CORRIENTE NOMINAL (IN)

$P_{\text{ELECTROBOMBA}} = 746 \text{ Watt}$

La fórmula a emplear para el cálculo de la Corriente Nominal es la siguiente:

$$I_N = \frac{P_{mT}}{K \times V \times \cos \phi}$$

Donde:

I_N : Corriente a transmitir por el alimentador(A)

P_{mT} : Potencia Máxima (Demanda Máxima) hallada (W)

V : Tensión de Servicio (V)

K : Factor de suministro ($K = \sqrt{3}$)

$\cos \phi$: Factor de potencia estimado ($\cos \phi = 0.9$)

Reemplazando los datos, en la ecuación anterior, tenemos lo siguiente:

$$I_N = \frac{746}{(\sqrt{3})(220)(0.9)} \Rightarrow I_N = 2.17 \text{ A}$$

Luego, de acuerdo al Código Nacional de Electricidad, en régimen de trabajo continuo, consideramos un factor de 125% sobre la corriente nominal, hallando la corriente de diseño:

$$I_d = 1.25 \times I_N = (1.25) \times (2.17) \Rightarrow I_d = 2.72 \text{ A}$$

Para uso de tres cables y a una temperatura de operación mayor de 30°C, usamos factor de corrección.

$$I_d^* = \frac{I_n}{1 * 0.88} = 3.1A$$

Para este valor de corriente se debe encontrar un conductor que admita esta capacidad, que de acuerdo al Código Nacional de Electricidad Tomo V, Tabla 4-V, escogemos lo siguiente:

Tabla 6. Conductor de la Electrobomba

Conductor del Alimentador	
Calibre	12 AWG
Sección (mm ²)	4
Capacidad de Corriente (A)	25
Temperatura de Operación (°C)	60
Tipo de Conductor	TW

Además, en el Código Nacional de Electricidad Tomo V, acápite 3.5.1.5, escogemos un interruptor de protección (termo magnético) de operación de tiempo inverso no menor de 20 A.

Se usara un conductor de sección 4mm² para futuros posibles cambios en la potencia instalada de la electrobomba.

DETERMINACIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN (ΔV).-

Para nuestro caso, debemos constatar que nuestra caída de tensión no sobrepase el 2.5% de la tensión de servicio (220 V), es decir 5.5 V, según lo estipula el Código Nacional de Electricidad.

Para calcular la caída de tensión del Alimentador Principal, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{K \times I_N \times r \times L}{S}$$

Donde:

ΔV : Caída de Tensión (V)

K : Constante que depende del sistema (monofásico o trifásico)

I_N : Intensidad de corriente del alimentador principal(A)

r : Resistencia del conductor en $\Omega\text{-mm}^2/\text{m}$

S : Sección del conductor en mm^2

L : Longitud del conductor (recorrido real en m.)

Se halla el recorrido real de la distancia del Tablero General al Tablero de Distribución Secundario TD1, el cual fue de 12.00 m.

Reemplazando los datos correspondientes en la fórmula anterior, tenemos:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times 3.1 \times 0.0175 \times 12.0}{4} \Rightarrow \Delta V = 0.3 \text{ V}$$

EN RESUMEN

Podemos decir que el conductor elegido cumple con las condiciones de capacidad y caída de tensión y los valores hallados están dentro de los límites permitidos.

Por lo tanto la especificación del alimentador secundario TD1 será, teniendo en consideración que el cable de protección a tierra debe ser mayor o igual al del alimentador, será: 1 x 4 mm^2 TW.

Según la **Tabla 4 - VIII del Código Nacional de Electricidad** (Número Máximo de Conductores en Tubos Metálicos y PVC de Diámetro Nominales) vemos que para este calibre de conductor se escogerá: PVC 20 mm ϕ SAP

Luego la nomenclatura a emplear será:

3-1 x 4mm^2 THW + 1 x 4mm^2 TW. + PVC - 20mm ϕ SAP

3.3.2.5 DIMENSIONAMIENTO DEL CIRCUITO PUERTA LEVADIZA (C8)

DETERMINACIÓN DE LA CORRIENTE NOMINAL (IN)

$$MD_{\text{PUERTA LEVADIZA}} = 746.00 \text{ Watt}$$

La fórmula a emplear para el cálculo de la Corriente Nominal es la siguiente:

$$I_N = \frac{P_{mT}}{K \times V \times \cos \phi}$$

Donde:

I_N : Corriente a transmitir por el alimentador(A)

P_{mT} : Potencia Máxima (Demanda Máxima) hallada (W)

V : Tensión de Servicio (V)

K : Factor de suministro ($K=1$)

$\cos \phi$: Factor de potencia estimado ($\cos \phi=0.9$)

Reemplazando los datos, en la ecuación anterior, tenemos lo siguiente:

$$I_N = \frac{746.0}{(220)(0.9)} \Rightarrow I_N = 3.77 \text{ A}$$

Luego, de acuerdo al Código Nacional de Electricidad, en régimen de trabajo continuo, consideramos un factor de 125% sobre la corriente nominal, hallando la corriente de diseño:

$$I_d = 1.25 \times I_N = (1.25) \times (3.77) \Rightarrow I_d = 4.71 \text{ A}$$

Usando factores de corrección, factor por número de conductores y a una temperatura de operación mayor de 30°C, usamos factor de corrección.

$$I_d^* = \frac{I_n}{1 * 0.88} = 5.35 \text{ A}$$

Para este valor de corriente se debe encontrar un conductor que admita esta capacidad, que de acuerdo al Código Nacional de Electricidad Tomo V, Tabla 4-V, escogemos lo siguiente:

Tabla 7. Conductor de la Puerta Levadiza

Conductor del Alimentador	
Calibre	14 AWG
Sección (mm ²)	2,5
Capacidad de Corriente (A)	18
Temperatura de Operación (°C)	60
Tipo de Conductor	THW

Además, en el Código Nacional de Electricidad Tomo V, acápite 3.5.1.5, escogemos un interruptor de protección (termo magnético) de operación de tiempo inverso de 15 A.

DETERMINACIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN (ΔV).

Para nuestro caso, debemos constatar que nuestra caída de tensión no sobrepase el 2.5% de la tensión de servicio (220 V), es decir 5.5 V, según lo estipula el Código Nacional de Electricidad.

Para calcular la caída de tensión del Alimentador Principal, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{K \times I_N \times r \times L}{S}$$

Donde:

ΔV : Caída de Tensión (V)

K : Constante que depende del sistema (monofásico o trifásico)

I_N : Intensidad de corriente del alimentador principal(A)

r : Resistencia del conductor en Ω -mm²/m

S : Sección del conductor en mm²

L : Longitud del conductor (recorrido real en m.)

Se halla el recorrido real de la distancia del Tablero General al Tablero de Distribución Secundario TD1, el cual fue de 16.0 m.

Reemplazando los datos correspondientes en la fórmula anterior, tenemos:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{2} \times 3.94 \times 0.0175 \times 16.0}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.88 \text{ V}$$

EN RESUMEN

Podemos decir que el conductor elegido cumple con las condiciones de capacidad y caída de tensión y los valores hallados están dentro de los límites permitidos.

Por lo tanto la especificación del alimentador secundario TD1 será, teniendo en consideración que el cable de protección a tierra debe ser mayor o igual al del alimentador, será: 1 x 2.5 mm² TW.

Según la **Tabla 4 - VIII del Código Nacional de Electricidad** (Numero Máximo de Conductores en Tubos Metálicos y PVC de Diámetro Nominales) vemos que para este calibre de conductor se escogerá: PVC 15 mm ϕ SAP

Luego la nomenclatura a emplear será:

2 -1x 2.5mm² THW + 1 x2.5mm² (T) + PVC - 15mm ϕ SAP

3.3.2.6 DIMENSIONAMIENTO DEL CIRCUITO CENTRAL INTERCOMUNICADOR (C9)

DETERMINACIÓN DE LA CORRIENTE NOMINAL (IN)

$$M_{\text{ELECTROBOMBA}} = 500.00 \text{ Watt}$$

La fórmula a emplear para el cálculo de la Corriente Nominal es la siguiente:

$$I_N = \frac{P_{mT}}{K \times V \times \cos \phi}$$

Donde:

I_N : Corriente a transmitir por el alimentador(A)

P_{mT} : Potencia Máxima (Demanda Máxima) hallada (W)

V : Tensión de Servicio (V)

K : Factor de suministro (K=1)

cosφ : Factor de potencia estimado (cosφ=1.0)

Reemplazando los datos, en la ecuación anterior, tenemos lo siguiente:

$$I_N = \frac{500}{(220)(1.0)} \Rightarrow I_N = 2.27 A$$

Luego, de acuerdo al Código Nacional de Electricidad, en régimen de trabajo continuo, consideramos un factor de 125% sobre la corriente nominal, hallando la corriente de diseño:

$$I_d = 1.25 \times I_N = (1.25) \times (2.27) \Rightarrow I_d = 2.84 A$$

Usando factores de corrección, factor por número de conductores y a una temperatura de operación mayor de 30°C, usamos factor de corrección.

$$I_d^* = \frac{I_n}{1 \times 0.88} = 3.23 A$$

Para este valor de corriente se debe encontrar un conductor que admita esta capacidad, que de acuerdo al Código Nacional de Electricidad Tomo V, Tabla 4-V, escogemos lo siguiente:

Tabla 8. Conductor del Central Intercomunicador

Conductor del Alimentador	
Calibre	14 AWG
Sección (mm ²)	2,5
Capacidad de Corriente (A)	18
Temperatura de Operación (°C)	60
Tipo de Conductor	THW

Además, en el Código Nacional de Electricidad Tomo V, acápite 3.5.1.5, escogemos un interruptor de protección (termo magnético) de operación de tiempo inverso de 15 A.

DETERMINACIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN (ΔV).-

Para nuestro caso, debemos constatar que nuestra caída de tensión no sobrepase el 2.5% de la tensión de servicio (220 V), es decir 5.5 V, según lo estipula el Código Nacional de Electricidad.

Para calcular la caída de tensión del Alimentador Principal, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{K \times I_N \times r \times L}{S}$$

Donde:

ΔV : Caída de Tensión (V)

K : Constante que depende del sistema (monofásico o trifásico)

I_N : Intensidad de corriente del alimentador principal(A)

r : Resistencia del conductor en Ω -mm²/m

S : Sección del conductor en mm²

L : Longitud del conductor (recorrido real en m.)

Se halla el recorrido real de la distancia del Tablero General al Tablero de Distribución Secundario TD1, el cual fue de 15.0 m.

Reemplazando los datos correspondientes en la fórmula anterior, tenemos:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{2} \times 3.94 \times 0.0175 \times 15.0}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.82 \text{ V}$$

EN RESUMEN

Podemos decir que el conductor elegido cumple con las condiciones de capacidad y caída de tensión y los valores hallados están dentro de los límites permitidos.

Por lo tanto la especificación del alimentador secundario TD1 será, teniendo en consideración que el cable de protección a tierra debe ser mayor o igual al del alimentador, será: 1 x 2.5 mm² TW.

Según la **Tabla 4 - VIII del Código Nacional de Electricidad** (Numero Máximo de Conductores en Tubos Metálicos y PVC de Diámetro Nominales) vemos que para este calibre de conductor se escogerá: PVC 15 mm ϕ SAP

Luego la nomenclatura a emplear será:

2 -1x2.5mm² THW + 1 x2.5mm² (T) + PVC - 15mm ϕ SAP

3.3.2.7 DIMENSIONAMIENTO DEL ALIMENTADOR SECUNDARIO (T01)

DETERMINACIÓN DE LA CORRIENTE NOMINAL (IN)

La fórmula a emplear para el cálculo de la Corriente Nominal es la siguiente:

$$I_N = \frac{P_{mT}}{K \times V \times \cos \phi}$$

Donde:

I_N : Corriente a transmitir por el alimentador(A)

P_{mT} : Potencia Máxima (Demanda Máxima) hallada (W)

V : Tensión de Servicio (V)

K : Factor de suministro ($K = \sqrt[3]{}$)

$\cos \phi$: Factor de potencia estimado ($\cos \phi = 0.9$)

Reemplazando los datos, en la ecuación anterior, tenemos lo siguiente:

$$I_N = \frac{6050}{(\sqrt{3})(220)(0.9)} \Rightarrow I_N = 17.64 \text{ A}$$

Luego, de acuerdo al Código Nacional de Electricidad, en régimen de trabajo continuo, consideramos un factor de 125% sobre la corriente nominal, hallando la corriente de diseño:

$$I_d = 1.25 \times I_N = (1.25) \times (17.64) \Rightarrow I_d = 22.05A$$

Usando factores de corrección, factor por número de conductores y a una temperatura de operación mayor de 30°C, usamos factor de corrección.

$$I_d^* = \frac{I_n}{1 \times 0.88} = 25.06 A$$

Para este valor de corriente se debe encontrar un conductor que admita esta capacidad, que de acuerdo al Código Nacional de Electricidad Tomo V, Tabla 4-V, escogemos lo siguiente:

Tabla 9. Conductor del Alimentador Secundario (T01)

Conductor del Alimentador	
Calibre	10 AWG
Sección (mm ²)	6
Capacidad de Corriente (A)	35
Temperatura de Operación (°C)	60
Tipo de Conductor	THW

Además, en el Código Nacional de Electricidad Tomo V, acápite 3.5.1.5, escogemos un interruptor de protección (termo magnético) de operación de tiempo inverso de 30 A.

DETERMINACIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN (ΔV)

Para nuestro caso, debemos constatar que nuestra caída de tensión no sobrepase el 1.5% de la tensión de servicio (220 V), es decir 3.3 V, según lo estipula el Código Nacional de Electricidad.

Para calcular la caída de tensión del Alimentador Principal, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{K \times I_N \times r \times L}{S}$$

Donde:

ΔV : Caída de Tensión (V)

K : Constante que depende del sistema (monofásico o trifásico)

I_N : Intensidad de corriente del alimentador principal(A)

r : Resistencia del conductor en $\Omega\text{-mm}^2/\text{m}$

S : Sección del conductor en mm^2

L : Longitud del conductor (recorrido real en m.)

Se halla el recorrido real de la distancia del Tablero General al Tablero de Distribución Secundario TD2, el cual fue de 3.00 m.

Reemplazando los datos correspondientes en la fórmula anterior, tenemos:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times 25.06 \times 0.0175 \times 3.0}{6} \Rightarrow \Delta V = 0.4 \text{ V}$$

EN RESUMEN

Podemos decir que el conductor elegido cumple con las condiciones de capacidad y caída de tensión y los valores hallados están dentro de los límites permitidos.

Por lo tanto la especificación del alimentador secundario TD1 será, teniendo en consideración que el cable de protección a tierra debe ser mayor o igual al del alimentador, será: 1 x 6 mm^2 TW.

Según la **Tabla 4 - VIII del Código Nacional de Electricidad** (Numero Máximo de Conductores en Tubos Metálicos y PVC de Diámetro Nominales) vemos que para este calibre de conductor se escogerá: PVC 20 mm ϕ SAP

Luego la nomenclatura a emplear será:

3-1 x 6 mm^2 THW + 1 x 6 mm^2 + PVC - 20mm ϕ SAP

3.3.2.8 DIMENSIONAMIENTO DEL CIRCUITO DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES EN GENERAL (C1, C2, C3, C4)

Según el Código Nacional de Electricidad nos indica que el conductor por circuito recomendado es de:

Tabla 10. Conductor del Alumbrado y Tomacorrientes en general 2

Conductor del Alimentador	
Calibre	14 AWG
Sección (mm ²)	2,5
Capacidad de Corriente(A)	18
Temperatura de Operación (°C)	60
Tipo de Conductor	THW

Además, en el Código Nacional de Electricidad Tomo V, acápite 3.5.1.5, escogemos un interruptor de protección (termo magnético) de operación de tiempo inverso de 20 A. Por lo tanto la especificación del circuito de alumbrado y tomacorrientes será, teniendo en consideración que el cable de protección a tierra, para los circuitos de tomacorrientes debe ser mayor o igual al del alimentador, será: 1 x 4 mm² TW.

Según la **Tabla 4 - VIII del Código Nacional de Electricidad** (Número Máximo de Conductores en Tubos Metálicos y PVC de Diámetro Nominales) vemos que para este calibre de conductor se escogerá: PVC 20 mm ϕ SEL

Luego la nomenclatura para el alumbrado a emplear será:

2-1 x2.5mm² THW - 20mm PVC ϕ SEL

Luego la nomenclatura para los tomacorrientes a emplear será:

2-1 x4mm² THW+1x4 mm² (T) - 20mm PVC ϕ SEL

3.3.2.9 DIMENSIONAMIENTO DEL CIRCUITO DE LA THERMA ELÉCTRICA (C5)

DETERMINACIÓN DE LA CORRIENTE NOMINAL (IN)

$$DM_{THERMA} = 1500.00 \text{ w}$$

La fórmula a emplear para el calculo de la Corriente Nominal es la siguiente:

$$I_N = \frac{P_{mT}}{K \times V \times \cos \phi}$$

Donde:

I_N : Corriente a transmitir por el alimentador (A)

P_{mT} : Potencia Máxima (Demanda Máxima) hallada (W)

V : Tensión de Servicio (V)

K : Factor de suministro ($K=1$)

$\cos \phi$: Factor de potencia estimado ($\cos \phi=1.0$)

Reemplazando los datos, en la ecuación anterior, tenemos lo siguiente:

$$I_N = \frac{1500}{(220)(1.0)} \Rightarrow I_N = 6.82 \text{ A}$$

Luego, de acuerdo al Código Nacional de Electricidad, en régimen de trabajo continuo, consideramos un factor de 125% sobre la corriente nominal, hallando la corriente de diseño:

$$I_d = 1.25 \times I_N = (1.25) \times (6.82) \Rightarrow I_d = 8.52 \text{ A}$$

Usando factores de corrección, factor por número de conductores y a una temperatura de operación mayor de 30°C, usamos factor de corrección.

$$I_d^* = \frac{I_n}{1 * 0.88} = 9.68 \text{ A}$$

Para este valor de corriente se debe encontrar un conductor que admita esta capacidad, que de acuerdo al Código Nacional de Electricidad Tomo V, Tabla 4-V, escogemos lo siguiente:

Tabla 11. Conductor de la Therma Eléctrica

Conductor del Alimentador	
Calibre	12 AWG
Sección (mm ²)	4
Capacidad de Corriente (A)	25
Temperatura de Operación (°C)	60
Tipo de Conductor	TW

Además, en el Código Nacional de Electricidad Tomo V, acápite 3.5.1.5, escogemos un interruptor de protección (termo magnético) de operación de tiempo inverso no menor de 20 A.

DETERMINACIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN (ΔV),-

Para nuestro caso, debemos constatar que nuestra caída de tensión no sobrepase el 2.5% de la tensión de servicio (220 V), es decir 5.5 V, según lo estipula el Código Nacional de Electricidad.

Para calcular la caída de tensión del Alimentador Principal, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{K \times I_N \times r \times L}{S}$$

Donde:

ΔV : Caída de Tensión (V)

K : Constante que depende del sistema (monofásico o trifásico)

I_N : Intensidad de corriente del alimentador principal(A)

r : Resistencia del conductor en Ω -mm²/m

S : Sección del conductor en mm²

L : Longitud del conductor (recorrido real en m.)

Se halla el recorrido real de la distancia del Tablero General al Tablero de Distribución Secundario TD1, el cual fue de 6.0 m.

Reemplazando los datos correspondientes en la fórmula anterior, tenemos:

$$\Delta V = \frac{2 \times 9.68 \times 0.0175 \times 2.5}{4} \Rightarrow \Delta V = 0.51 \text{ V}$$

EN RESUMEN

Podemos decir que el conductor elegido cumple con las condiciones de capacidad y caída de tensión y los valores hallados están dentro de los límites permitidos.

Por lo tanto la especificación del alimentador secundario TD1 será, teniendo en consideración que el cable de protección a tierra debe ser mayor o igual al del alimentador, será: 1 x 4 mm² TW.

Según la **Tabla 4 - VIII del Código Nacional de Electricidad** (Numero Máximo de Conductores en Tubos Metálicos y PVC de Diámetro Nominales) vemos que para este calibre de conductor se escogerá: PVC 20 mm ϕ SEL

Luego la nomenclatura a emplear será:

2-1 x 4mm² THW + 1 x 4mm² + PVC - 20mm ϕ SEL

3.3.2.10 DIMENSIONAMIENTO DEL ALIMENTADOR SECUNDARIO (T02)

DETERMINACIÓN DE LA CORRIENTE NOMINAL (IN)

La fórmula a emplear para el cálculo de la Corriente Nominal es la siguiente:

$$I_N = \frac{P_{mT}}{K \times V \times \cos \phi}$$

Donde:

I_N : Corriente a transmitir por el alimentador(A)

P_{mT} : Potencia Máxima (Demanda Máxima) hallada (W)

V : Tensión de Servicio (V)

K : Factor de suministro ($K = \sqrt[3]{}$)

$\cos\phi$: Factor de potencia estimado ($\cos\phi=0.9$)

Reemplazando los datos, en la ecuación anterior, tenemos lo siguiente:

$$I_N = \frac{6050}{(\sqrt{3})(220)(0.9)} \Rightarrow I_N = 17.64 \text{ A}$$

Luego, de acuerdo al Código Nacional de Electricidad, en régimen de trabajo continuo, consideramos un factor de 125% sobre la corriente nominal, hallando la corriente de diseño:

$$I_d = 1.25 \times I_N = (1.25) \times (17.64) \Rightarrow I_d = 22.05 \text{ A}$$

Usando factores de corrección, factor por número de conductores y a una temperatura de operación mayor de 30°C, usamos factor de corrección.

$$I_d^* = \frac{I_n}{1 * 0.88} = 25.06 \text{ A}$$

Para este valor de corriente se debe encontrar un conductor que admita esta capacidad, que de acuerdo al Código Nacional de Electricidad Tomo V, Tabla 4-V, escogemos lo siguiente:

Tabla 12. Conductor del Alimentador Secundario (T02)

Conductor del Alimentador	
Calibre	10 AWG
Sección (mm ²)	6
Capacidad de Corriente (A)	35
Temperatura de Operación (°C)	60
Tipo de Conductor	TW

Además, en el Código Nacional de Electricidad Tomo V, acápite 3.5.1.5, escogemos un interruptor de protección (termo magnético) de operación de tiempo inverso de 30 A.

DETERMINACIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN (ΔV)

Para nuestro caso, debemos constatar que nuestra caída de tensión no sobrepase el 1.5% de la tensión de servicio (220 V), es decir 3.3 V, según lo estipula el Código Nacional de Electricidad.

Para calcular la caída de tensión del Alimentador Principal, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{K \times I_N \times r \times L}{S}$$

Donde:

ΔV : Caída de Tensión (V)

K : Constante que depende del sistema (monofásico o trifásico)

I_N : Intensidad de corriente del alimentador principal(A)

r : Resistencia del conductor en Ω -mm²/m

S : Sección del conductor en mm²

L : Longitud del conductor (recorrido real en m.)

Se halla el recorrido real de la distancia del Tablero General al Tablero de Distribución Secundario TD2, el cual fue de 3.00 m.

Reemplazando los datos correspondientes en la fórmula anterior, tenemos:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times 25.06 \times 0.0175 \times 3.0}{6} \Rightarrow \Delta V = 0.4 \text{ V}$$

EN RESUMEN

Podemos decir que el conductor elegido cumple con las condiciones de capacidad y caída de tensión y los valores hallados están dentro de los límites permitidos.

Por lo tanto la especificación del alimentador secundario TD1 será, teniendo en consideración que el cable de protección a tierra debe ser mayor o igual al del alimentador, será: 1 x 6 mm² TW.

Según la **Tabla 4 - VIII del Código Nacional de Electricidad** (Numero Máximo de Conductores en Tubos Metálicos y PVC de Diámetro Nominales) vemos que para este calibre de conductor se escogerá: PVC 20 mm ϕ SAP

Luego la nomenclatura a emplear será:

3-1 x 6mm² THW + 1 x 6mm² + PVC - 20mm ϕ SAP

3.3.2.11 DIMENSIONAMIENTO DEL CIRCUITO DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES EN GENERAL (C1, C2.)

Según el Código Nacional de Electricidad nos indica que el conductor por circuito recomendado es de:

Tabla 13. Conductor del Alumbrado y Tomacorrientes en general 2

Conductor del Alimentador	
Calibre	14 AWG
Sección (mm ²)	2,5
Capacidad de Corriente(A)	18
Temperatura de Operación (°C)	60
Tipo de Conductor	THW

Además, en el Código Nacional de Electricidad Tomo V, acápite 3.5.1.5, escogemos un interruptor de protección (termo magnético) de operación de tiempo inverso de 20 A. Por lo tanto la especificación del circuito de alumbrado y tomacorrientes será, teniendo en consideración que el cable de protección a tierra, para los circuitos de tomacorrientes debe ser mayor o igual al del alimentador, será: 1 x 4 mm² TW.

Según la **Tabla 4 - VIII del Código Nacional de Electricidad** (Numero Máximo de Conductores en Tubos Metálicos y PVC de Diámetro Nominales) vemos que para este calibre de conductor se escogerá: PVC 15 mm ϕ SEL

Luego la nomenclatura para el alumbrado a emplear será:

2-1 x2.5mm² THW - 15mm PVC ϕ SEL

Luego la nomenclatura para los tomacorrientes a emplear será:

2-1 x4mm² THW+1x4 mm² (T) - 20mm PVC ϕ SEL

3.3.2.12 DIMENSIONAMIENTO DEL CIRCUITO DE LA LAVADORA SECADORA (C5)

DETERMINACIÓN DE LA CORRIENTE NOMINAL (IN)

$DM_{LAVADORA SECADORA} = 2500.00 \text{ w}$

La fórmula a emplear para el calculo de la Corriente Nominal es la siguiente:

$$I_N = \frac{P_{mT}}{K \times V \times \cos \phi}$$

Donde:

I_N : Corriente a transmitir por el alimentador (A)

P_{mT} : Potencia Máxima (Demanda Máxima) hallada (W)

V : Tensión de Servicio (V)

K : Factor de suministro ($K=1$)

$\cos \phi$: Factor de potencia estimado ($\cos \phi=0.9$)

Reemplazando los datos, en la ecuación anterior, tenemos lo siguiente:

$$I_N = \frac{2500}{(220)(0.9)} \Rightarrow I_N = 12.63 \text{ A}$$

Luego, de acuerdo al Código Nacional de Electricidad, en régimen de trabajo continuo, consideramos un factor de 125% sobre la corriente nominal, hallando la corriente de diseño:

$$I_d = 1.25 \times I_N = (1.25) \times (12.63) \Rightarrow I_d = 15.78A$$

Usando factores de corrección, factor por número de conductores y a una temperatura de operación mayor de 30°C, usamos factor de corrección.

$$I_d^* = \frac{I_n}{1 * 0.88} = 17.94 A$$

Para este valor de corriente se debe encontrar un conductor que admita esta capacidad, que de acuerdo al Código Nacional de Electricidad Tomo V, Tabla 4-V, escogemos lo siguiente:

Tabla 14. Conductor de la Lavadora Secadora

Conductor del Alimentador	
Calibre	12 AWG
Sección (mm ²)	4
Capacidad de Corriente (A)	25
Temperatura de Operación (°C)	60
Tipo de Conductor	TW

Además, en el Código Nacional de Electricidad Tomo V, acápite 3.5.1.5, escogemos un interruptor de protección (termo magnético) de operación de tiempo inverso no menor de 20 A.

DETERMINACIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN (ΔV).

Para nuestro caso, debemos constatar que nuestra caída de tensión no sobrepase el 2.5% de la tensión de servicio (220 V), es decir 5.5 V, según lo estipula el Código Nacional de Electricidad.

Para calcular la caída de tensión del Alimentador Principal, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{K \times I_N \times r \times L}{S}$$

Donde:

ΔV : Caída de Tensión (V)

K : Constante que depende del sistema (monofásico o trifásico)

I_N : Intensidad de corriente del alimentador principal(A)

r : Resistencia del conductor en $\Omega\text{-mm}^2/\text{m}$

S : Sección del conductor en mm^2

L : Longitud del conductor (recorrido real en m.)

Se halla el recorrido real de la distancia del Tablero General al Tablero de Distribución Secundario TD1, el cual fue de 6.0 m.

Reemplazando los datos correspondientes en la fórmula anterior, tenemos:

$$\Delta V = \frac{2 \times 17.94 \times 0.0175 \times 6}{4} \Rightarrow \Delta V = 0.94 \text{ V}$$

EN RESUMEN

Podemos decir que el conductor elegido cumple con las condiciones de capacidad y caída de tensión y los valores hallados están dentro de los límites permitidos.

Por lo tanto la especificación del alimentador secundario TD1 será, teniendo en consideración que el cable de protección a tierra debe ser mayor o igual al del alimentador, será: 1 x 4 mm^2 TW.

Según la **Tabla 4 - VIII del Código Nacional de Electricidad** (Numero Máximo de Conductores en Tubos Metálicos y PVC de Diámetro Nominales) vemos que para este calibre de conductor se escogerá: PVC 20 mm ϕ SEL

Luego la nomenclatura a emplear será:

2-1 x 4mm^2 THW + 1 x 4mm^2 + PVC - 20mm ϕ SEL

3.3.2.13 **CIRCUITOS DOMÓTICA (C10)**

Se colocará un UPS 220v 1kw para alimentar al logo y los sensores que se encontrará en el primer piso.

DETERMINACIÓN DE LA CORRIENTE NOMINAL (IN)

$$DM_{UPS} = 1000.00 \text{ w}$$

La fórmula a emplear para el cálculo de la Corriente Nominal es la siguiente:

$$I_N = \frac{P_{mT}}{K \times V \times \cos \phi}$$

Donde:

I_N : Corriente a transmitir por el alimentador (A)

P_{mT} : Potencia Máxima (Demanda Máxima) hallada (W)

V : Tensión de Servicio (V)

K : Factor de suministro ($K=1$)

$\cos \phi$: Factor de potencia estimado ($\cos \phi=1.0$)

Reemplazando los datos, en la ecuación anterior, tenemos lo siguiente:

$$I_N = \frac{1000}{(220)(1.0)} \Rightarrow I_N = 4.55 \text{ A}$$

Luego, de acuerdo al Código Nacional de Electricidad, en régimen de trabajo continuo, consideramos un factor de 125% sobre la corriente nominal, hallando la corriente de diseño:

$$I_d = 1.25 \times I_N = (1.25) \times (4.55) \Rightarrow I_d = 5.69 \text{ A}$$

Usando factores de corrección, factor por número de conductores y a una temperatura de operación mayor de 30°C, usamos factor de corrección.

$$I_d^* = \frac{I_d}{1 \times 0.88} = 6.47 \text{ A}$$

Para este valor de corriente se debe encontrar un conductor que admita esta capacidad, que de acuerdo al Código Nacional de Electricidad Tomo V, Tabla 4-V, escogemos lo siguiente:

Para este valor de corriente se debe encontrar un conductor que admita esta capacidad, que de acuerdo al Código Nacional de Electricidad Tomo V, Tabla 4-V, escogemos lo siguiente:

Tabla 15. Conductor de la Domótica

Conductor del Alimentador	
Calibre	14 AWG
Sección (mm ²)	2,5
Capacidad de Corriente (A)	18
Temperatura de Operación (°C)	60
Tipo de Conductor	THW

Además, en el Código Nacional de Electricidad Tomo V, acápite 3.5.1.5, escogemos un interruptor de protección (termo magnético) de operación de tiempo inverso de 15 A.

DETERMINACIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN (ΔV).

Para nuestro caso, debemos constatar que nuestra caída de tensión no sobrepase el 2.5% de la tensión de servicio (220 V), es decir 5.5 V, según lo estipula el Código Nacional de Electricidad.

Para calcular la caída de tensión del Alimentador Principal, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{K \times I_N \times r \times L}{S}$$

Donde:

ΔV : Caída de Tensión (V)

K : Constante que depende del sistema (monofásico o trifásico)

I_N : Intensidad de corriente del alimentador principal(A)

r : Resistencia del conductor en Ω -mm²/m

S : Sección del conductor en mm²

L : Longitud del conductor (recorrido real en m.)

Se halla el recorrido real de la distancia del Tablero General al Tablero de Distribución Secundario TD1, el cual fue de 15.0 m.

Reemplazando los datos correspondientes en la fórmula anterior, tenemos:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{2} \times 4.55 \times 0.0175 \times 15.0}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.67 \text{ V}$$

EN RESUMEN

Podemos decir que el conductor elegido cumple con las condiciones de capacidad y caída de tensión y los valores hallados están dentro de los límites permitidos.

Por lo tanto la especificación del alimentador secundario TD1 será, teniendo en consideración que el cable de protección a tierra debe ser mayor o igual al del alimentador, será: 1 x 2.5 mm² TW.

Según la **Tabla 4 - VIII del Código Nacional de Electricidad** (Numero Máximo de Conductores en Tubos Metálicos y PVC de Diámetro Nominales) vemos que para este calibre de conductor se escogerá: PVC 15 mm ϕ SAP

Luego la nomenclatura a emplear será:

2 -1x2.5mm² THW + 1 x2.5mm² (T) + PVC - 15mm ϕ SAP

3.4 CONSTRUCCIÓN, DISEÑO O SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD

Figura 9. Esquema del diseño del sistema de seguridad

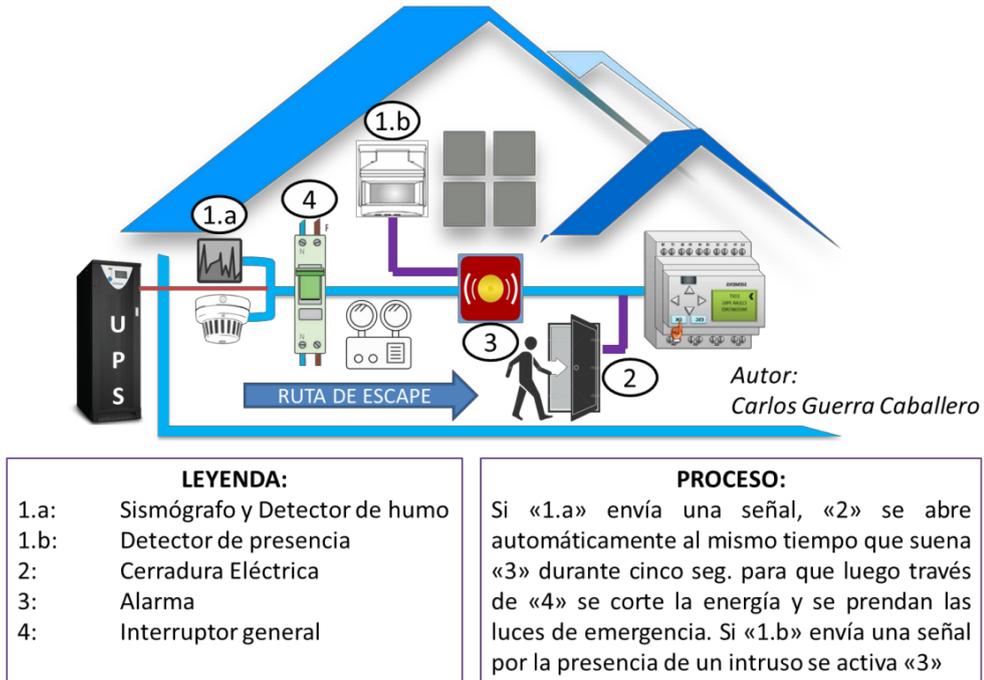
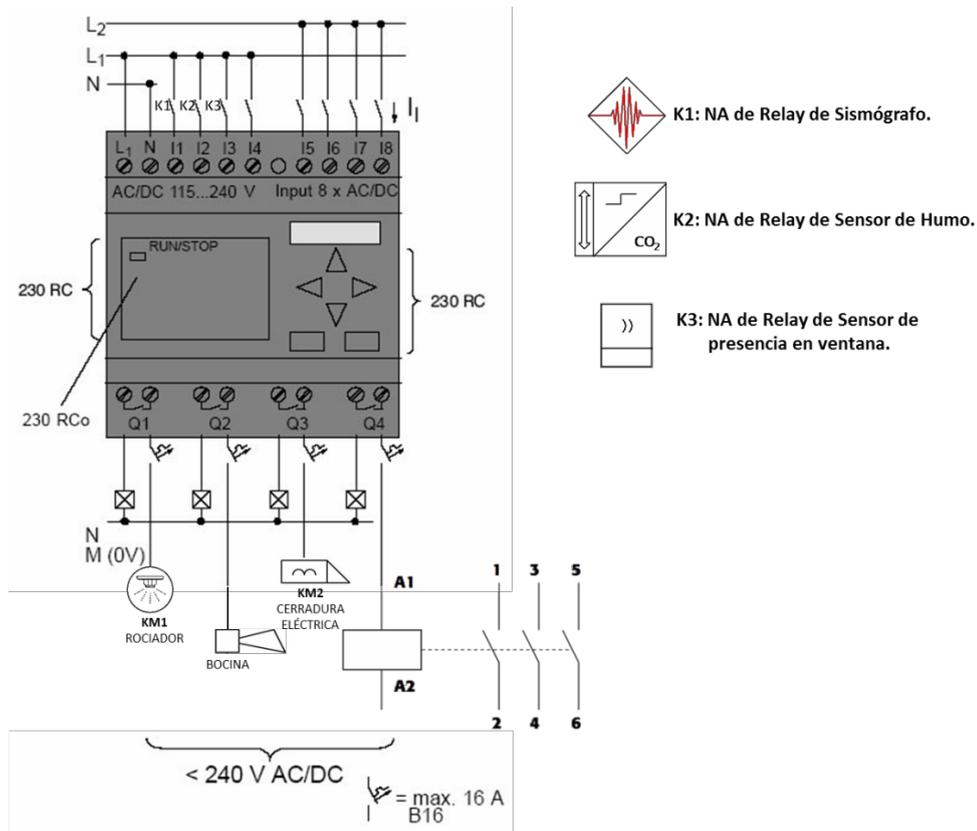
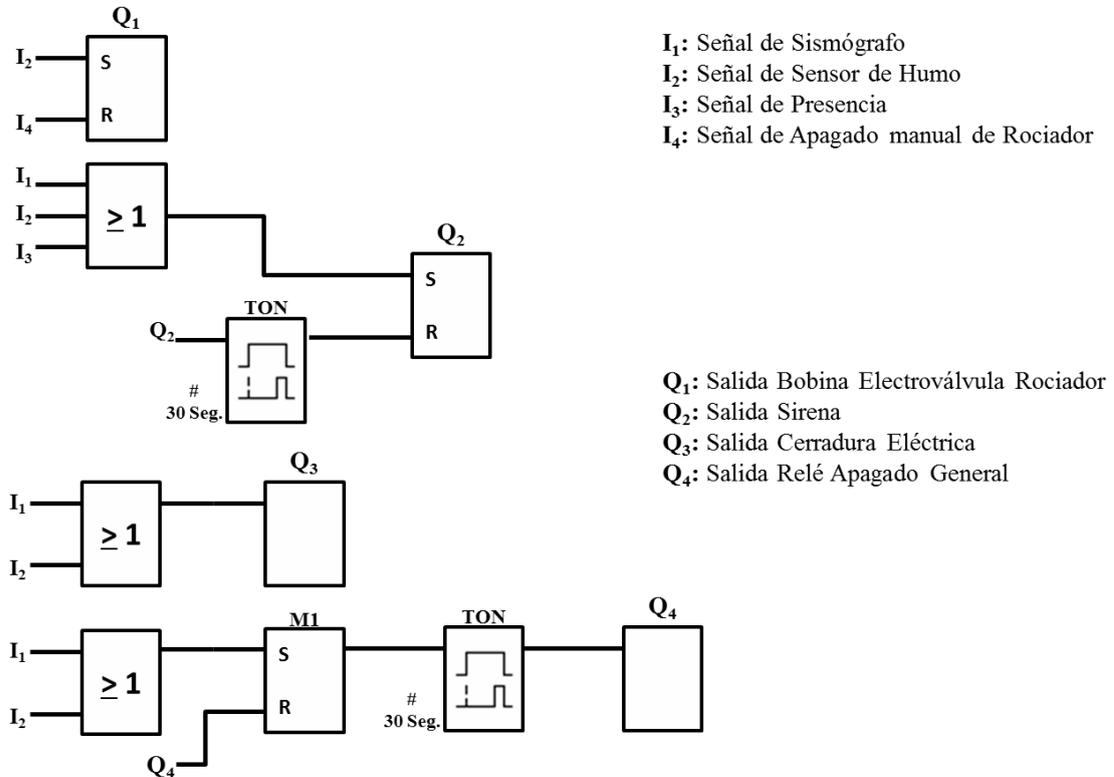


Figura 10. Esquema de la instalación domótica



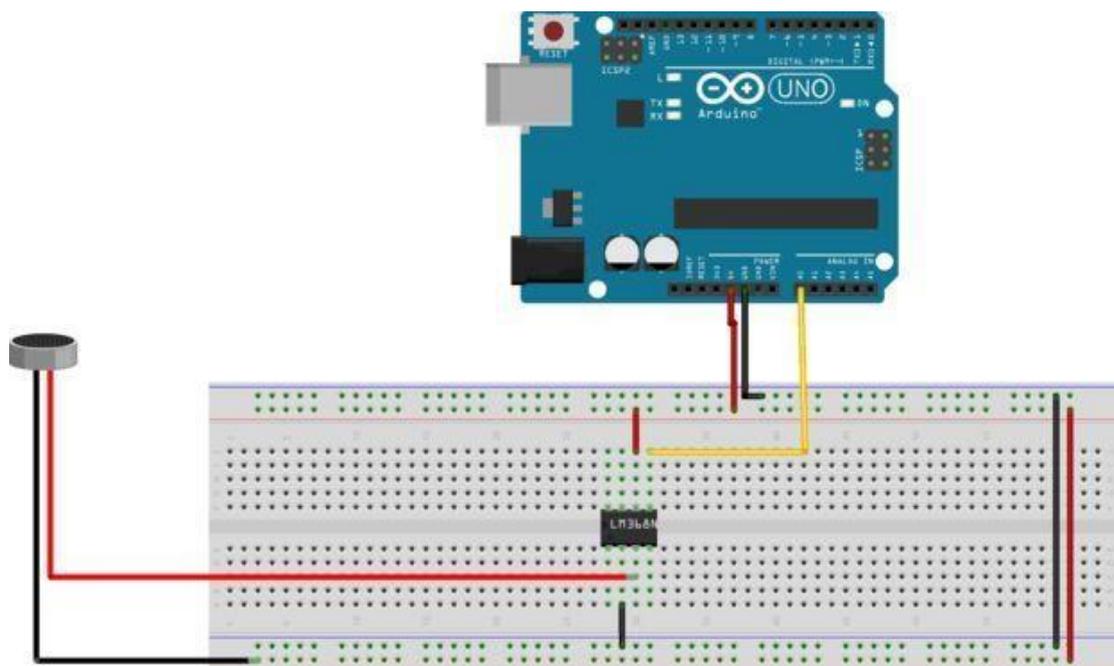
3.4.1 PROGRAMACIÓN EN LOGO SOFT CONFORT:

Figura 11. Programación



3.4.2 ARDUINO Y SISMÓGRAFO BASADO PLOTLY:

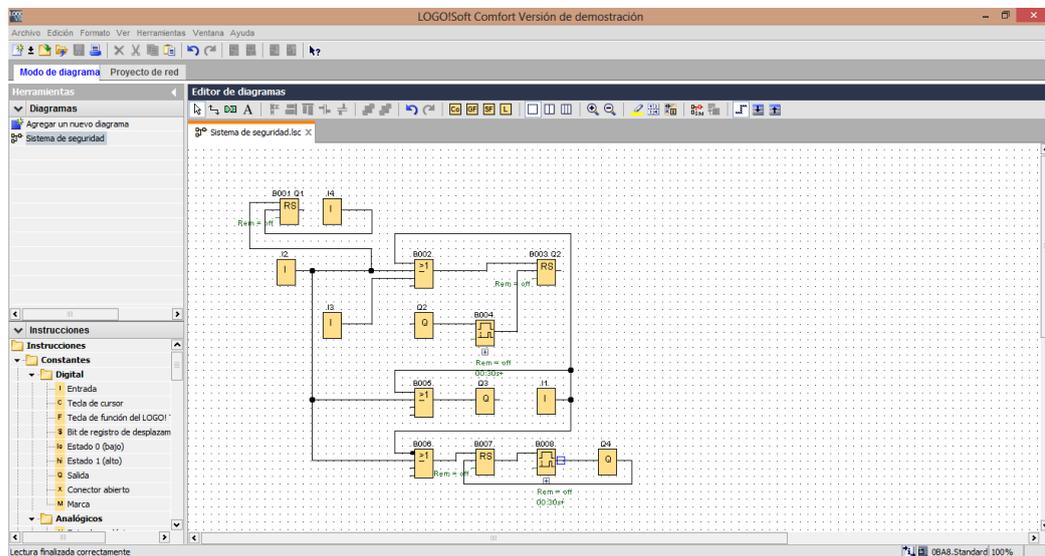
Figura 12. Sismógrafo con Arduino



3.5 REVISIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS:

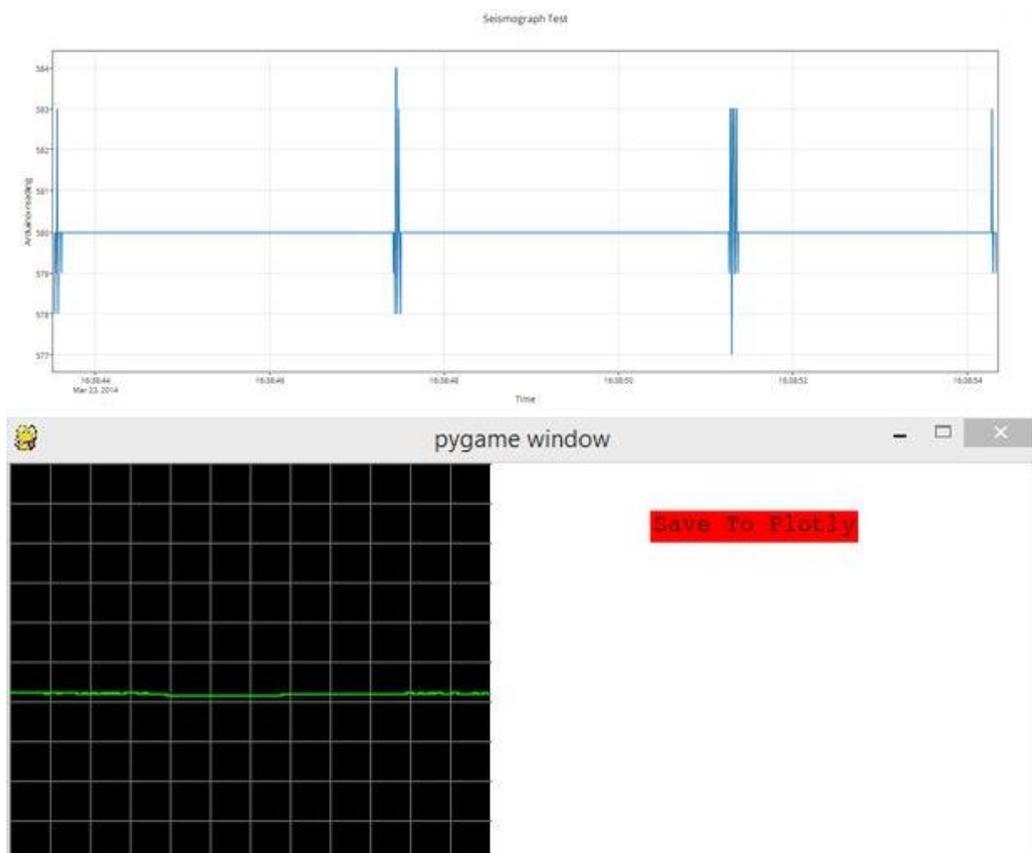
3.5.1 DESDE LOGO SOFT CONFORT:

Figura 13. Captura de Pantalla del Logo!Soft Confort



3.5.2 DESDE EL SOFTWARE DE ARDUINO:

Figura 14. Captura de Pantalla del Software de Arduino



CONCLUSIONES

Después de ejecutar el proyecto se llegaron a las siguientes conclusiones:

- a. Diseñamos un sistema de seguridad automatizable con el logo! de manera satisfactoria.
- b. Supervisamos de manera indirecta sencilla y económica a través del sistema creado para la primera planta de la vivienda.
- c. Se instalaron y funcionaron correctamente las alarmas automáticas luego de simular un defecto o peligro en la vivienda.
- d. Se comprobó que luego buen funcionamiento del sistema se podría prevenir en gran medida los daños humanos y pérdidas materiales provocados por un posible sismo.
- e. Se pudo monitorear todas las zonas de la casa frente a posibles incendios gracias a los sensores de incendio que están conectados con el logo.
- f. Configuramos el logo! y demás elementos para la automatización de manera efectiva y sencilla.

RECOMENDACIONES

- a. Prever en el cuadro eléctrico el espacio suficiente para la colocación de protección adicional y contactores (relés de maniobra).
- b. Prever la existencia de un mayor número de circuitos eléctricos en la vivienda.
- c. Considerar la existencia de un tubulado específico para las señales de control.
- d. En el caso de dejar preparada la vivienda para una domotización posterior, será preciso dotarla de un tubulado mínimo.
- e. Los cables de control domótico y/o seguridad (señales de alarma) deben ser instalados de tal manera que no sean interferidos por el cableado de la red eléctrica de la vivienda.
- f. Se recomienda aprovechar al máximo los habituales mecanismos de mando eléctrico para integrar elementos sensores.
- g. Una vez finalizada la instalación del sistema domótico debe realizarse su puesta en marcha.
- h. Los detectores de humo de tipo iónico u óptico pueden instalarse en cualquier estancia de la vivienda, a excepción de la cocina.
- i. Los detectores de incendio descritos deben instalarse en el techo de la estancia, centrado con respecto a la estancia y a una distancia mínima de 50 centímetros de la pared.
- j. En el caso de detectores de presencia volumétricos, éstos deben colocarse en una esquina de la estancia y en su parte superior, asegurando una orientación que logre la máxima cobertura posible y siempre alejado de cualquier fuente de calor.
- k. Por lo general se recomienda la utilización de detectores de presencia volumétricos de tipo infrarrojo.
- l. En el caso de detectores de presencia perimetrales (contactos magnéticos), se instalará la parte imantada en la ventana, mientras que la parte cableada se colocará en el marco de ésta. Deben estar en la parte de la ventana contraria a las bisagras.
- m. Asegurarse que el Logo! cumple con las disposiciones legales vigentes.

- n. La disponibilidad de un UPS con las características técnicas compatible con el autómata elegido.
- o. Con respecto al mantenimiento de un sistema domótico, los detectores de incendio:
 - Disponen de una vida útil, siendo necesaria su sustitución al finalizar ésta.
 - Deben ser limpiados con cierta frecuencia.
 - Deben ser provocados periódicamente para comprobar su correcto funcionamiento.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Díaz, A. (2011) “Diseño de un sistema automatizado de seguridad contra intrusión en un edificio de departamentos utilizando el estándar de tecnología inalámbrica zigbee”

[2] Corporación OSSO (2013) “Informe del Análisis de base de datos de pérdidas por desastres en Perú”

[3] Simon X-10 (2016) “Proyecto de Automatización de una vivienda con diferentes sistemas domóticos”

[4] Domótica_

<https://es.wikipedia.org/wiki/Domótica>

[5] Fernández, M. (2012) “Instalación eléctrica y domótica para una vivienda unifamiliar”

[6] Detector de movimiento_

[https://es.wikipedia.org/wiki/Detector de movimiento](https://es.wikipedia.org/wiki/Detector_de_movimiento)

[7] Detector de humo_

[https://es.wikipedia.org/wiki/Detector de humo](https://es.wikipedia.org/wiki/Detector_de_humo)

[8] Sismógrafo_

<https://es.wikipedia.org/wiki/Sismógrafo>

[9] Arduino_

<https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino>

[10] Abrepuertas eléctrico_

[https://es.wikipedia.org/wiki/Abrepuertas eléctrico](https://es.wikipedia.org/wiki/Abrepuertas_eléctrico)

[11] Acometida_

<https://es.wikipedia.org/wiki/Acometida>

[12] Circuitos Derivados

<http://programacasasegura.org/mx/la-norma-electrica-los-circuitos-derivados/>

[13] Ministerio de Energía y Minas (2011) “Código Nacional de Electricidad Tomo V - Sistema de Utilización”

[14] Toma de tierra_

https://es.wikipedia.org/wiki/Toma_de_tierra

[15] Logo!_

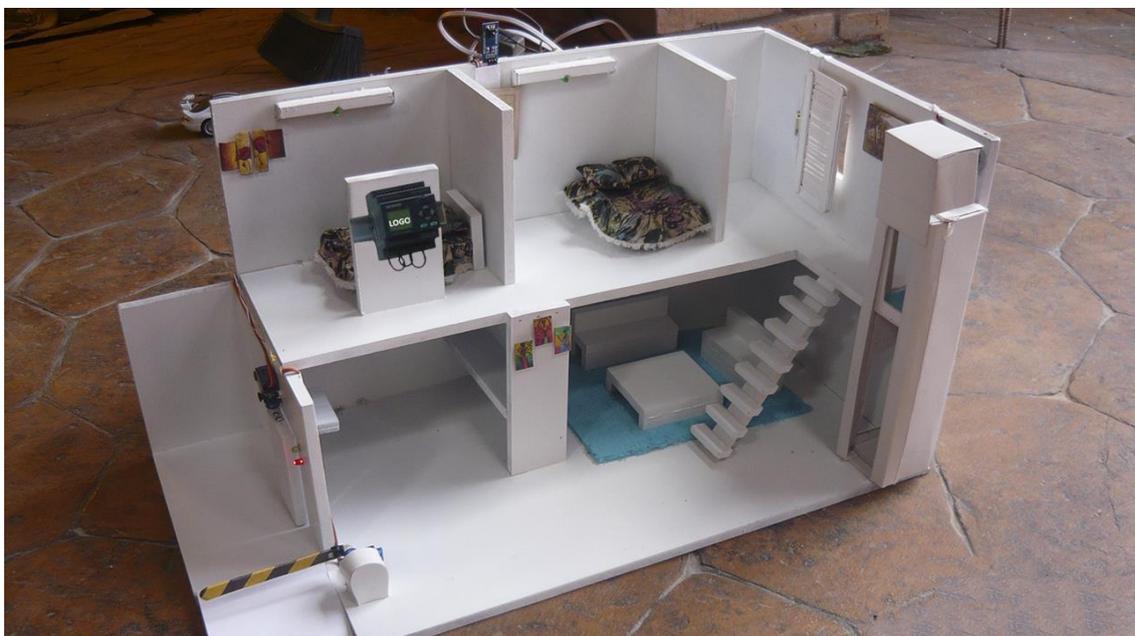
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Logo!>

[16] Sensor_

<https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>

Anexo 4: Figura 18. Fotografías del proyecto terminado a escala

VIVIENDA:



SISMÓGRAFO:

