



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN**

**"ESTUDIO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE UN EDIFICIO DE  
12 PISOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA  
DE EMERGENCIA Y UN SISTEMA DE ENERGÍA  
REGULADA"**

# **TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA  
P R E S E N T A :**

**Leyva Montes Gilberto  
Leyva Montes Rafael Gerardo**

**ASESOR: ING. BENITO BARRANCO CASTELLANOS**



San Juan de Aragón, Estado de México, Junio de 2012



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

<b>Indice</b>	<b>I</b>
<b>Introducción</b>	<b>II</b>
<b>Capítulo 1 Conceptos básicos de plantas de emergencia y energía regulada</b>	<b>1</b>
1.1 Definición de plantas de emergencia	1
1.1.1 Clasificación de las plantas de emergencia	1
1.1.2 Clasificación de las plantas de emergencia por el tipo de operación	3
1.1.3 Componentes principales de los sistemas de plantas de emergencia	4
1.2 Motor	5
1.2.1 Sistema de transferencia	5
1.2.2 Circuito de control de transferencia	5
1.2.3 Protección y control de motor	6
1.2.4 Instrumentos del tablero	6
1.3 UPS's	7
1.3.1 Para que nos sirve una UPS y porque protegerse con ella	7
1.3.1.1 Tecnologías UP	8
1.3.2 Componentes de una UPS	9
1.4 Redes de energía eléctrica regulada	12
1.4.1 Problemas de energía eléctrica regulada	12
1.4.2 Armónicos	13
1.4.3 Ruido	14
1.4.4 Anomalías en la Red Eléctrica	15
<b>Capítulo 2 Estudio de distribución de espacios en oficinas para implementar los equipos de iluminación y circuitos de energía regulada y comercial</b>	<b>17</b>
2.1 Levantamiento	17
2.2 Descripción de instalaciones	20
2.3 Coordinación de protecciones	22
2.4 Protección de los conductores	23
2.5 Revisión visual de acometida de compañía suministradora de energía eléctrica	26
2.5.1 Revisión de neutro de subestación	27
2.5.2 Medición de corriente de los tableros	27
2.5.3 Diagnóstico del sistema de pararrayos	29
2.5.4 Información técnica	30
2.5.5 Diagnostico energético	35
<b>Capitulo 3 Aplicación y memoria de calculo</b>	<b>38</b>
3.1 Aplicación	38
3.2 Calculo del nivel de Iluminación	49
3.2.1 Tablero general: TAB.TG-1 de voltaje normal,220-127 V.C.A.	50
3.3 Memoria del cálculo de cortocircuito	60

<b>Conclusiones</b>	<b>64</b>
<b>Glosario</b>	<b>82</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>86</b>

## Introducción

La planeación de la distribución de la energía eléctrica es una tarea compleja donde los planificadores deben asegurar que exista una adecuada capacidad en la subestación (capacidad en el transformador) y capacidad en el alimentador (capacidad en distribución).

En la actualidad, una de las prioridades de la política energética de la mayoría de las naciones del mundo es lograr el más alto grado posible de eficiencia en su consumo de energía, acción que alivia en buena medida las presiones y los riesgos tanto de tipo económico como ecológico. Respecto a las primeras, el ahorro de energía permite, por ejemplo, desacelerar la demanda del consumo eléctrico, con lo cual se desahoga la urgencia presupuestaria de destinar crecientes recursos para construir más plantas generadoras. Respecto a las segundas, a los riesgos de tipo ecológico, el uso racional de la energía evita que se quemen innecesariamente combustibles, cuyas emanaciones impactan negativamente sobre el medio ambiente.

El objetivo de esta tesis es la de proporcionar una descripción detallada del sistema eléctrico de un edificio de 12 pisos para la implementación de una planta de emergencia y un sistema de energía regulada, de tal forma que sea una guía para el diseñador eléctrico para los nuevos proyectos, actualizar los existentes en remodelaciones dentro de lo posible y en proyectos en serie.

En el **capítulo 1** se menciona los conceptos básicos de plantas de emergencia y energía regulada.

En el **capítulo 2** se hace una descripción de la distribución de espacios en oficinas para implementar los equipos de iluminación y circuitos de energía regulada y comercial ;

En el **capítulo 3** es donde plasmamos la memoria de cálculo de la Aplicación y

costos.

## Capítulo 1

### Conceptos básicos de plantas de emergencia y energía regulada

#### 1.1 Definición de plantas de emergencia

Toda planta de generación eléctrica de emergencia utilizando un motor de combustión interna como fuente motriz, funciona bajo el mismo principio, esto se explica a continuación.

Primero, el motor de combustión interna aprovecha la energía térmica generada mediante la combustión de la gasolina o del diesel dependiendo el tipo del motor. Esta energía térmica es convertida en energía mecánica y es transmitida al volante de inercia del motor mediante las bielas y el cigüeñal que están dentro del motor.

Gracias a un acoplamiento mecánico entre el volante de inercia del motor de combustión interna y la flecha del generador eléctrico, la energía mecánica es transmitida al generador eléctrico. Al moverse el rotor del generador eléctrico, se cortarán líneas magnéticas dentro del generador lo cual producirá una diferencia de potencial entre las líneas de entrega del generador. Dicho de otra manera, al hacer girar la flecha del generador, este convertirá la energía mecánica en energía eléctrica.

#### 1.1.1 Clasificación de las plantas de emergencia

Las plantas de emergencia con motores de combustión interna se clasifican como sigue:

- a) De acuerdo al tipo de combustible:
  - Con motor a gas (LP) o natural.
  - Con motor a gasolina.
  - Con motor a diesel.
  - Sistema Bifuel (diesel/gas)
- b) De acuerdo a su instalación.
  - Estacionarias.

- Móviles.
- c) Por su operación.
  - Manual.
  - Semiautomática
  - Automática (ATS)
  - Automática (sincronía/peak shaving)
- d) Por su aplicación.
  - Emergencia.
  - Continua.

Las plantas de emergencia para servicio continuo, se aplican en aquellos lugares en donde no hay energía eléctrica por parte de la compañía suministradora de éste tipo, o bien en donde es indispensable una continuidad estricta, tales como: en una radio transmisora, un centro de cómputo, etc.

Para servicio de emergencia, se utilizan en los sistemas de distribución modernos que usan frecuentemente dos o más fuentes de alimentación.

Su aplicación es por razones de seguridad y/o economía de las instalaciones en donde es esencial la continuidad del servicio eléctrico, por ejemplo:

- Instalación en hospitales, en áreas de cirugía, recuperación, terapia y cuidado intensivo, laboratorios, salas de tratamiento, etc.
- Para la operación de servicios de importancia crítica como son los elevadores públicos, bombeo de aguas residenciales, etc.
- Instalaciones de alumbrado de locales a los cuales un gran número de personas acuda a ellas como son: estadios, deportivos, aeropuertos, transporte colectivo (metro), hoteles, cines, teatros, centros comerciales, salas de espectáculos, etc.
- En instalaciones de computadoras, bancos de memoria, el equipo de procesamiento de datos, radares, etc.



### 1.1.2 Clasificación de las plantas de emergencia por el tipo de operación

- **Manuales:** Son aquellas que requieren para su funcionamiento que se operen manualmente con un interruptor para arrancar o parar dicho grupo. Es decir que no cuenta con la unidad de transferencia de carga sino a través de un interruptor de operación manual (Switch o botón pulsador).
- **Semiautomáticos:** Son aquellas que cuentan con un control automático, el cual les proporciona todas las ventajas de una generadora automática como: protecciones, mediciones, y operación pero que no cuenta con un sistema de transferencia.

**Las plantas Automáticos (ATS): Automatic Transfer Switch,** Este tipo de grupos electrógenos cuenta con un control basado en un microprocesador, el cual provee al equipo un completo grupo de funciones para:

- Operación
- Protección
- Supervisión

Contienen funciones estándar y opcionales en su mayoría programables por estar basada la operación en un microprocesador provee un alto nivel de certeza en sus funciones como: mediciones, protecciones, funciones de tiempo, y una alta eficiencia, en su sistema de transferencia.

**Las plantas Automáticos para (Sincronía / Peak shaving):** Este tipo de grupos cuenta con un control para un grupo electrógeno automático, el cual es capaz de manejar funciones de sincronía (Abierta o cerrada) que se requieren para realizar un proceso emparellamiento de grupo y red o grupo con grupo. Su operación es la siguiente:

**Sincronía Abierta:** Cuando ocurre una falla de la red normal, ocasiona dos interrupciones de energía en la carga (transferencia y retransferencia) si contamos con un sistema de sincronía abierta se elimina la interrupción de energía en el

momento de la retransferencia ya que la misma se realiza en una forma controlada, sincronizando ambas fuentes y cerrando ambos interruptores simultáneamente por un tiempo predeterminado (paralelo).

**Sincronía Cerrada o Peak Shaving:** Actualmente, la energía eléctrica ha alcanzado niveles de precios altos. Por lo cual se tiene la alternativa de un sistema de Peak shaving con el cual se reducen sus costos por consumos de energía en horario punta, es decir, sincronizamos el grupo con la red, ya que están en paralelo tomamos la carga suave, de forma controlada kW/s. de la red dejando la misma sin carga y abriendo el interruptor de la red.

Transcurrido el tiempo programado para horario punta, se realiza el mismo procedimiento en sentido inverso, es decir, se sincroniza el grupo eléctrico con la red, y cuando se encuentran en paralelo se realiza una transferencia suave de carga del grupo eléctrico a la red, y el grupo eléctrico entra en periodo de enfriamiento. Durante todo el proceso (Peak shaving) no hay corte de energía, lo cual evita la interrupción en su proceso.

### 1.1.3 Componentes principales de los sistemas de plantas de emergencia

Los grupos eléctricos automáticos están compuestos principalmente de:

- Un motor de combustión interna.
- Un generador de corriente alterna.
- Una unidad de transferencia.
- Un circuito de control de transferencia.
- Un circuito de control de arranque y paro.
- Instrumentos de medición.
- Control electrónico basado en un microprocesador.
- Tanque de combustible.
- Silenciador.

## 1.2 Motor

El motor de combustión interna puede ser de inyección mecánica o electrónica y está compuesto de varios sistemas que son:

- a) Sistema de combustible.
- b) Sistema de admisión de aire.

### 1.2.1 Sistema de transferencia

La unidad de transferencia puede ser cualquiera de las que se mencionan, según la capacidad del generador:

- a) Contactores electromagnéticos.
- b) Interruptores termomagnéticos.
- c) Interruptores electromagnéticos.

### 1.2.2 Circuito de control de transferencia

En el caso de los grupos electrógenos automáticos incluyendo (Sincronía) el control tiene integrado un circuito de control de transferencia control Por medio de programación se implementan las funciones de transferencia (tiempos, configuración de operación) y ajustes como sean necesarios para cada caso, en particular. El circuito consta de:

- a) Sensor de voltaje trifásico del lado normal, y monofásico del lado de emergencia.
- b) Ajuste para el tiempo de:
  - Transferencia.
  - Retransferencia.
  - Enfriamiento de máquina.
  - En caso de ser sincronía (tiempo de sincronía y configuración de operación.)
- c) Relevadores auxiliares.
- d) Relevadores de sobrecarga.
- e) Tres modos de operación (manual, fuera del sistema y automático).

### 1.2.3 Protección y control de motor

El circuito del motor de arranque y protección de máquina consta de las siguientes funciones:

- a) Retardo al inicio del arranque (entrada de marcha): Retardo programable (3 y 5 intentos).
  - Periodo de estabilización del generador.
- b) El control monitorea las siguientes fallas:
  - Largo arranque, baja presión de aceite, alta temperatura, sobre y baja velocidad, no-generación, sobrecarga, bajo nivel de combustible, nivel de refrigerante (opcional), paro de emergencia y cuenta con algunos casos de entradas y salidas programables dependiendo del control que se use.
- c) Solenoides de la máquina:
  - Solenoide auxiliar de arranque (4x).
  - Válvula de combustible.
  - contacto para alimentar ECU en caso de ser electrónica
- d) Fusibles (para la protección del control y medición).
- e) Cuenta con indicador de fallas el cual puede ser:
  - Alarma audible
  - Mensaje desplegado en el display
  - Indicador luminoso (tipo incandescente o led)

### 1.2.4 Instrumentos del tablero

Los instrumentos de medición que se instalan normalmente en los generadores son:

- Voltímetro de C.A. con su conmutador.
- Amperímetro de C.A. con su conmutador.
- Frecuencímetro.

- Horómetro.<sup>1</sup>

### 1.3 UPS's

Una UPS es una fuente de energía ininterrumpida que permite a una computadora o equipo eléctrico seguir trabajando por al menos un corto tiempo cuando la fuente principal de energía se pierde.

#### 1.3.1 Para que nos sirve una UPS y porque protegerse con ella

Una UPS nos protege, de todos los problemas eléctricos conocidos, pero no lo hace en el 100% en todos los casos.

Con mayor precisión, esto quiere decir que nos protegerá de una caída de voltaje, pero no de todas las caídas. Para que quede más claro, una caída de voltaje tiene parámetros que la identifican, podríamos citar dos uno la profundidad de la misma y otra el tiempo de duración de esta. Una caída de voltaje puede llegar por ejemplo hasta 172 Voltios, pero puede durar 4 segundos o 4 milésimas de segundos, de acuerdo al tipo de UPS que estemos usando, tendremos distintas respuestas. Lo mismo ocurre con los otros fenómenos eléctricos.

El caso más visto es el de pensar que una UPS, instalada en una zona rural, soluciona todos los problemas que se presentan, esta es otra mentira, de la cual hay que cuidarse de no cometer, existen estrategias de protección para estos casos y nos es tan sencillo de solucionar, como sería el caso de la instalación de una UPS. Pero no todo es tan poco objetivo, se puede afirmar que una UPS soluciona un porcentaje muy importante de los problemas eléctricos que se presentan, fundamentalmente los cortes repentinos, los voltajes fuera de rango, las caídas de voltaje, en gran medida las sobre-tensiones, casi totalmente los ruidos EMI/RFI.

---

<sup>1</sup> **Horómetro** es un dispositivo que registra el número de horas en que un motor o un equipo, generalmente eléctrico o mecánico ha funcionado desde la última vez que se ha inicializado el dispositivo. Estos dispositivos son utilizados para controlar las intervenciones de mantenimiento preventivo de los equipos  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Hor%C3%B3metro>

Uno puede preguntarse porque protegerse con un equipo que no brinda el 100% de seguridad, bueno a continuación se detallan algunos argumentos.

- Una buena UPS soluciona el problema crónico de todas las instalaciones eléctricas, las caídas de voltaje, y el otro tan común en nuestro país, los voltajes fuera del especificado por norma. Obviamente lo hace sin necesidad de usar sus baterías internas.
- Otro fuerte argumento es la pérdida de datos, o rotura de hardware producidos por un corte de energía o una gran caída de voltaje.
- El otro argumento importante, es la necesidad de continuar o terminar, con el trabajo iniciado después de haberse producido el apagón, y quizás dicho trabajo deba continuarse por horas, dependerá de la situación.
- El último argumento es el costo, una UPS de una autonomía media y para una computadora media, como ser una Pentium con sus periféricos, difícilmente cueste el 20% de lo que vale el equipo que protege.
- Otro argumento importante es que con la tecnología actual se pueden instalar UPS con Soft que permiten monitorear tanto a la UPS como el lugar donde están instalados.

### 1.3.1.1 Tecnologías UP

- a) **By Pass** El modo By-Pass, puede ser utilizado en los casos de tareas de mantenimiento, si la UPS falla, o para conmutar la carga a la línea si la tensión de salida cae por una sobrecarga, tal como encender un equipo con una alta corriente de arranque. El By-Pass es una ruta eléctrica alternativa para llegar a un dispositivo que permite el flujo de energía para la carga, como un UPS.
- b) **Off Line** La Ups Off Line filtra el ruido eléctrico, picos y protege de cortes de energía. La energía de la red pasa por filtros de línea, cortapicos, y es entregada a las cargas críticas. En caso de cortes, la UPS desconecta la entrada de la red y suministra voltaje de salida con un inversor utilizando la energía almacenada en las baterías.

c) **On Line:** En las UPS On Line, la energía es suministrada en forma permanente por el inversor a las cargas críticas. Por tanto lo que se tiene es una nueva fuente de energía. Esta es una energía limpia, controlada en voltaje y frecuencia. La energía para el funcionamiento del inversor es suministrada por la red eléctrica de entrada, a través de una unidad rectificadora. En caso de fallar la red eléctrica, la energía es suministrada por las baterías.

Las UPS ON LINE garantizan que ninguna perturbación eléctrica a la entrada de la UPS, afecte la energía entregada a las cargas críticas. Las UPS ON LINE son recomendadas para equipos de labor crítica, como servidores de red, o equipos médicos, o centrales de comunicación de datos, ya que son las que mayor protección brinda.

### 1.3.2 Componentes de una UPS

La sección de entrada es la forma en que la tensión de la línea es conectada a la UPS. Normalmente es la línea de la empresa suministradora en este caso CFE o de la planta de emergencia según sea el caso o el momento.



Fig. 1.1 Sección de entrada.

Protección contra picos transitorios, interferencias de radio frecuencia, etc. Un filtro tiene una respuesta de frecuencia y no atenúa todas en la misma proporción.

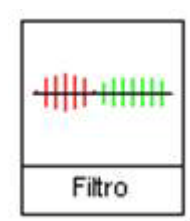


Fig. 1.2 Protección contra picos transitorios.

Todas las configuraciones de UPS tienen un Inversor, casi o completamente sinusoidal

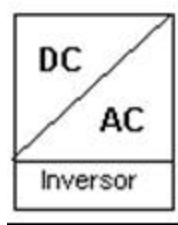


Fig. 1.3 Inversor

Una batería es necesaria para mantener funcionando a la UPS cuando la energía de la línea falla o cae demasiado.

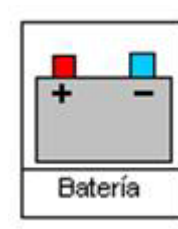


Fig. 1.4 Batería.

Un circuito cargador es necesario para recargar la batería después de un corte de energía, y para mantener a la batería a plena carga mientras no está en uso.

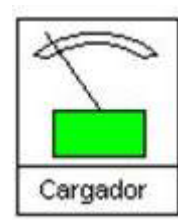


Fig. 1.5 Cargador.

En una UPS On-Line un conmutador mecánico o estático es usado como parte del circuito automático o manual de by-pass. En una UPS Off-Line, un conmutador mecánico (relé) es usado para conmutar la carga a la salida del inversor.

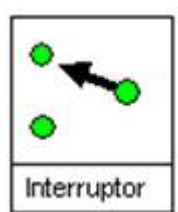


Fig. 1.6 Conmutador estático.



La sección de salida es donde se conectan las cargas a proteger por la UPS.

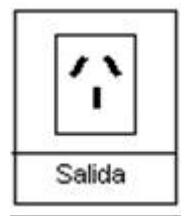


Fig. 1.7 Sección de salida.

La mayoría de los equipos UPS operan de manera automática, tienen una alarma sonora indicadora de falla de línea, y un panel de control y estado de la UPS relativamente sencillo.



Fig. 1.8 Alarma indicadora.

El estabilizador de tensión es utilizado para mantener el voltaje de entrada dentro de los límites aceptables para la carga, cuando la tensión de la línea disminuye o se eleva fuera de un rango predeterminado.



Fig. 1.9 Estabilizador de tensión.

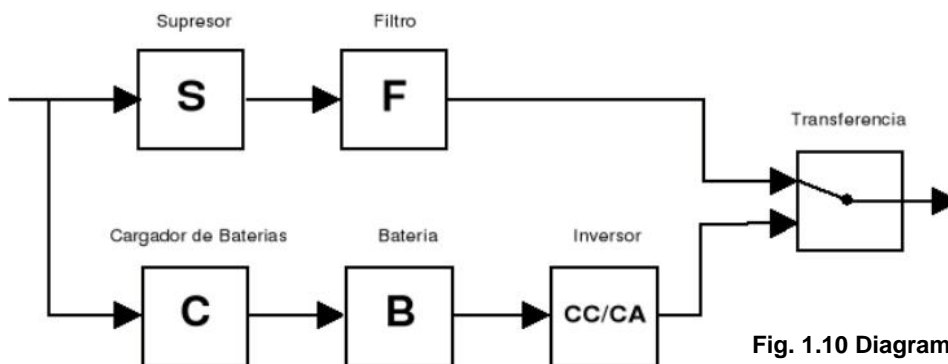


Fig. 1.10 Diagrama a bloques.

### 1.4 Redes de energía eléctrica regulada

En la fig.- 1.11 se muestra un diagrama sobre energía eléctrica regulada y a continuación se mencionan los problemas que se pueden presentar en la regulación de la misma

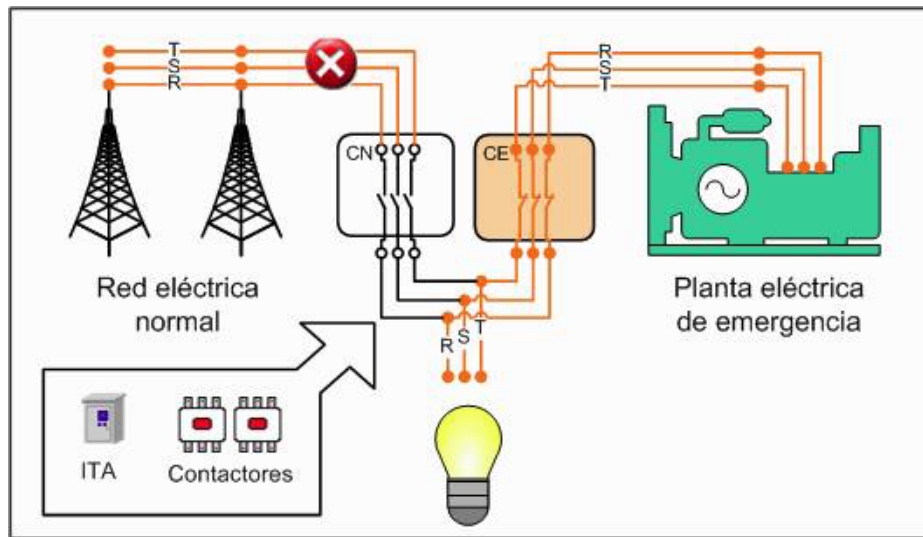


Fig. 1.11 Red de energía eléctrica regulada

#### 1.4.1 Problemas de energía eléctrica regulada

- Regulación de Tensión
- Sobretensiones y Subtensiones (Swells y Sags).
- Transientes (spikes y surges) de modo normal y modo común.
- Ruido (noise) eléctrico de modo normal y modo común.
- Componentes armónicos de la frecuencia fundamental.
- Distorsión de onda.
- Variaciones de frecuencia y regulación de frecuencia.
- Interrupciones momentáneas del fluido eléctrico (Brownout).
- Interrupciones de larga duración del fluido eléctrico (Blackout).
- Corrientes circundantes por puestas a tierra deficientes.
- Desbalance de fases.
- Descompensación de reactivos.

### 1.4.2 Armónicos

Corrientes y/o voltajes que existen en un sistema eléctrico, con frecuencia múltiplos de la fundamental 60 Hz.

Fuentes de armónicos:

- Variadores de frecuencia.
- Rectificadores
- Cargadores de baterías
- Saturación de Transformadores
- Hornos y soldadores de arcos
- Fuentes switcheadas
- Alumbrado Fluorescente
- Fuentes de potencia en electrodomésticos
- UPS's
- Impresoras y fotocopiadoras

Efectos y problemas de los armónicos

- Aumentan las pérdidas en motores
- Sobrecargan a los conductores de neutro
- Reducen el factor de potencia
- Sobrecalentamiento de transformadores
- Pérdidas por efecto joule en conductores
- Incremento en la energía reactiva requerida por cargas no lineales
- Mal funcionamiento de equipos de cómputo y monitoreo

Solución armónicos

- Acondicionar el sistema eléctrico para la convivencia de los mismos.
- Eliminar los componentes armónicos más representativos a niveles aceptables
- Alta impedancia en serie
- Baja impedancia en paralelo

### 1.4.3 Ruido

En un sistema simple de distribución de energía, hay un cable activo o "vivo", un cable de neutro, y un cable de tierra. La potencia es entregada a la carga usando los cables de vivo y neutro. El cable de tierra tiene un propósito de seguridad. En el contexto de las fuentes de alimentación, "ruido" es cualquier impulso de tensión indeseable que pueda aparecer a su salida. El ruido a la salida es causado por ruido en los tres cables de entrada, y puede aparecer tanto como "ruido normal" o como "ruido común".

El ruido de modo común está presente tanto en el conductor de vivo como de neutro, y es medido con respecto a tierra. (El término común se refiere al hecho de que un ruido idéntico aparece en el conductor de vivo y neutro.) El ruido de modo común puede ser causado por descargas atmosféricas, la operación de interruptores, o una mala conexión de tierra

El uso de protectores de picos de sobretensión también puede crear ruidos de modo común, ya que la energía del ruido en modo normal es derivada dentro del conductor de neutro.

Los ruidos que pueden ser medidos entre el vivo y el neutro, son llamados ruidos de modo normal o ruidos de modo diferencial o transversal. La mayoría de los ruidos de modo normal son producto del encendido o apagado de grandes cargas, fundamentalmente grandes motores o capacitores de corrección de factor de potencia.

- **SAGS** También conocidos como caídas de tensión, las bajas de voltaje son disminuciones en los niveles de voltaje durante un corto período. Típicamente causados por la demanda de consumo de energía inicial de muchos aparatos eléctricos (incluyendo motores, compresores, ascensores, maquinaria, etc.), los bajones indican también que el sistema de distribución está manejando altos consumos de energía. En un procedimiento conocido

como "bajones cíclicos", las centrales eléctricas disminuyen sistemáticamente los niveles de voltaje en ciertas áreas durante horas o días en un momento dado.

Un bajón puede impedir que un computador reciba la energía necesaria para funcionar correctamente

- **SWELLS** Las corrientes transitorias generadas por el banco de capacitores provocan sobrecorrientes y perturbaciones en el resto de la red. Las consecuencias son que todo equipo conectado en el circuito donde se halla el banco queda expuesto a posibles perturbaciones de corriente y tensión.



Fig. 1.12 Corrientes transitorias.

#### 1.4.4 Anomalías en la Red Eléctrica

- a) BLACK-OUT o corte de energía. Pérdida total del fluido eléctrico
- b) SAGS o caídas de tensión momentáneas en el voltaje de la red eléctrica
- c) SURGE o sobre voltajes. Es el aumento momentáneo del voltaje en la red electiva.
- d) SPIKE o Picos de voltaje. Los picos son incrementos dramáticos de voltaje por muy cortos momentos.

- e) NOISE o ruido eléctrico. Producido por interferencias electromagnéticas, o de radio.
- f) Apagón. Pérdida total de la energía eléctrica. Demanda excesiva de energía en la zona, tormentas, hielo en las líneas eléctricas, accidentes de coches, obras públicas, terremotos, etc.
- g) Pico. También conocido como impulso, un pico es un aumento dramático instantáneo en el voltaje. Típicamente causados por la caída de un rayo cercano, los sobre voltaje pueden ocurrir también cuando la energía eléctrica vuelve después de haberse perdido debido a una tormenta o a un accidente de coche. Daño catastrófico del hardware. Pérdida de datos.

## Capítulo 2

### Estudio de distribución de espacios en oficinas para implementar los equipos de iluminación y circuitos de energía regulada y comercial

En el proceso del diagnóstico energético, el levantamiento de datos es la etapa de mayor importancia para el buen desarrollo del estudio, debido a que las subsecuentes etapas están fundamentadas en ella.

#### 2.1 Levantamiento

En el desarrollo del levantamiento de datos se establece como tarea fundamental el llenado de cuatro formatos tipo, incluidos en el anexo A, los cuales son

1. Datos básicos del inmueble
2. Datos de facturación de energía eléctrica
3. Zonificación de áreas
4. Equipos de alumbrado

Estos formatos deben utilizarse como borradores, y una vez que se haya completado el levantamiento de información, ésta deberá capturarse directamente en el programa ejecutable, el cual se obtiene en la página de Conae (Comisión Nacional para el Ahorro de Energía)<sup>1</sup> en Internet.

Adicionalmente se incorpora un quinto formato, donde el usuario podrá expresar sus comentarios y observaciones sobre la posible problemática existente en el inmueble (bajos niveles de iluminación en distintas áreas, falta de apagadores, falta de sensores de luz en áreas con aportación solar, etc.), así como hacer sugerencias para implantar medidas de ahorro de energía, con y sin inversión, ya sea en el sistema de alumbrado o bien en otros sistemas eléctricos.

---

<sup>1</sup> La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae) es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, que goza de autonomía técnica y operativa. La Conae tiene por objeto fungir como órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como, de los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios y de los particulares, en materia de ahorro y uso eficiente de la energía y de aprovechamiento de energías renovables. <http://www.gobierno.com.mx/conae.html>

La captura final de los datos del formato F1 se hará directamente en el programa ejecutable; no obstante, para facilidad del usuario se recomienda recopilar y llenar previamente la información solicitada en el formato tipo (ver anexo A), lo cual evitará contratiempos al usuario.

En el formato F1 se presentan 5 secciones:

- a. Edificio
- b. Construcción
- c. Horario de trabajo y personal
- d. Electricidad
- e. Aire acondicionado

Con el fin de entender claramente la información requerida, a continuación se describe cada una de las secciones contenidas en el formato:

- Fecha Anotar el día/mes/año en que se realizó el levantamiento de datos
- DEN MI La celda de DEN MI (Diagnóstico Energético – Modulo de Iluminación) permanecerá en blanco; la Conae le asignará un número de registro para el inmueble

**a. Edificio**

- *Nombre y dirección de la Empresa* Nombre del inmueble o razón social al que corresponde; se indicarán calle, número, colonia o localidad, delegación o municipio, código postal y estado donde se ubica el inmueble
- *Uso del inmueble* Para el caso de esta metodología el uso principal del inmueble ya viene indicado: oficina; por lo que sólo se deberá indicar si es propio o arrendado
- *Descripción* Especificar si se trata de un edificio moderno, antiguo, inteligente o histórico; o bien, anotar alguna característica que se destaque



**b. Construcción**

- Identificación del edificio Asignar la primera letra mayúscula del alfabeto (“A”), y en caso de contar con un conjunto de edificios, a los siguientes edificios les corresponderán las subsecuentes letras del alfabeto en orden progresivo (por ejemplo: edificio 2 = “B”, edificio 3 = “C”)
- Número de niveles Anotar, por cada edificio, el número de niveles con los que cuenta, incluyendo sótanos, estacionamientos, “penthouse”, etc.
- Área total del edificio, Anotar la suma de todas las áreas de cada nivel, incluyendo sótanos, estacionamientos, penthouse, etc. (verificar que no exista una desviación mayor al  $\pm 5\%$  del área total registrada)
- Total (m<sup>2</sup>) Corresponde a la suma de las áreas construidas de todos los edificios
- Año de construcción Anotar el año en que se terminó de construir el inmueble
- Año de operación Anotar el año en que el inmueble entró en operación

**c. Horario de trabajo y personal**

- Horario de trabajo Anotar el horario normal de trabajo; si existen varios horarios, se anotará el más representativo
- Personal Anotar el número total de personas que ocupan el inmueble

**d. Electricidad**

- *Tarifa* Anotar la tarifa en la cual se encuentra contratado el servicio eléctrico; si el inmueble cuenta con más de una facturación, deberá indicarse en la sección 1 Descripción del edificio, de este formato
- *Región* Anotar la región correspondiente a la facturación
- *Capacidad de la subestación* Los inmuebles que se encuentren en tarifa OM o HM deberán de anotar la potencia del o los transformadores que se encuentran en kVA, en la subestación. En caso de tener más de una subestación y/o transformadores, la capacidad total será la suma de las capacidades individuales

- *Capacidad de las plantas de emergencia* La capacidad de las plantas de emergencia se encuentra indicada en los datos de placa del generador de la planta, por lo que se deberá anotar la potencia de operación continua en kW; en caso de tener la capacidad en kVA.

**e. Aire acondicionado**

- **Capacidad del aire acondicionado** En caso de contar con sistema de aire acondicionado, será necesario anotar la capacidad instalada de todos los equipos integrados al sistema, en toneladas de refrigeración (T.R.), así como la potencia eléctrica de los equipos en kilowatts (kW); si la información se encuentra en HP o CP (Caballos de potencia o Horse Power, por sus siglas en inglés), debe multiplicarse el valor de HP por el factor de conversión de 0.746
- **Responsable** Se deberá anotar los datos del responsable del inmueble que participó en el levantamiento de datos, indicando nombre, cargo correspondiente y teléfono, con el fin de establecer comunicación en caso de alguna duda referente a la información proporcionada

## **2.2 Descripción de instalaciones**

1. Sus instalaciones se inician con la acometida subterránea en 20-23 KV, por medio de la cual reciben el suministro eléctrico proporcionado por CFE. A través de un poste de concreto octagonal de 11 metros de longitud en banqueta de la calle baja california esquina calle Culiacán, con cortacircuitos fusible, apartarrayos y cable aislado.
2. La acometida eléctrica es recibida por una subestación compacta de servicio intemperie de 20-23 KV, clase 25 KV, nema 3R, completa, con celda de medición en alta tensión para verificación del consumo de energía eléctrica, celda de cuchillas de paso para 25 KV, celda de seccionador con interruptor en aire para 25 KV, de 3 polos y fusibles de 40 AMPS y celda de acoplamiento para el lado primario del transformador.

3. La energía eléctrica es recibida en el lado primario de un transformador de 500 KVA, 23KV/220-127 VCA, 3 f, 4 h, 60 Hz, el cual la transforma en su lado secundario a un voltaje de 220/127 VCA, que es el que se utilizan y del secundario del transformador es recibida por un tablero general de distribución de 2000 AMPS. Con un interruptor general de 3x1600 AMPS y varios interruptores derivados para distribuir la energía eléctrica por diferentes circuitos.
4. Del tablero general de distribución de 2000 AMPS, que recibe la energía eléctrica a 220/127 VCA, se distribuye por medio de 7 circuitos derivados de 3 F, 4 H, a diferentes tableros de distribución, cinco de ellos están localizados en los pisos 1,3,4,8 y 9 y alimentan contactos.  
Uno de ellos alimenta al tablero de distribución 1 (TD-1) de este tablero se alimentan todos los tableros de distribución de alumbrado y contactos localizados en el cubo del muro de lado de las escaleras construido desde diseño original del edificio para montaje de los tableros y distribución de los circuitos localizados en planta sótano, planta baja, pisos 1 al 11, pent-house, elevadores a, b y sistema de aire acondicionado.  
El otro circuito va a un interruptor de 3 x 1000 A, denominado bypass que se utiliza para proporcionar energía normal regulada con la UPS a los circuitos del tablero TD-2 y en caso de ser necesario por falta de suministro de energía normal tener acceso a energía eléctrica generada por la planta de emergencia siendo toda la distribución de la energía eléctrica.
5. cuentan con energía de respaldo por medio de una ups, de 50 KVA (40KW) por medio de baterías para 10 minutos y también hace la función de voltaje regulado recibe 220 VCA y lo regula a 208/120 VCA, alimentando al tablero de distribución TD-2, nombrado de voltaje regulado el cual distribuye la energía del voltaje regulado a 12 tablero de distribución que alimentan solamente contactos localizados en planta baja, pisos del 1 al 11, así como el alumbrado y contactos de pent-house y alumbrado de escaleras de emergencia.

6. se cuenta con una planta de emergencia de 50 KW, 220/127 VCA, la cual al no tener energía eléctrica del suministro normal entra en operación y respalda todos los circuitos conectados al sistema de ups correspondientes al tablero TD-2.

### 2.3 Coordinación de protecciones

Para revisar la coordinación de las protecciones nos basamos en el diagrama unifilar (plano ie-03 ,al final del capítulo) y diagramas trifilares indicado en cada uno de los planos que controlan alumbrado y contactos por piso.

1. En la subestación se tienen fusibles de 40 A (40KA de C.C.) De la marca driwisa los cuales son adecuados para proteger al transformador de 500 KVA, a 23 KV, el cual tiene una corriente de 12.55 amps en el lado de alta tensión a 23 KV. La norma indica que el fusible debe seleccionarse a no más del 400% de la  $I_N = 12.55 \times 4 = 50.2$  A. Se observa que los fusibles colocados de 40 A, son adecuados.
2. La protección en el lado secundario del transformador es por medio de un interruptor electromagnético de 3 x 1600 A. Colocado en el tablero general de distribución el cual tiene ajustes para la corriente nominal el transformador en el lado secundario proporciona 1312.16 A, la norma nos permite seleccionar su protección hasta el 300% de la  $I_N$  ( $1312.16 \times 3 = 3936.48$  ) pero lo correcto es seleccionarlo en base a la  $I_N$  más el 15% ( $1312.16 \times 1.15 = 1508.99$  ) por lo cual el interruptor actualmente instalado es correcto además de que tiene ajustes para la  $I_N$ .
3. En el tablero general de distribución se tienen los siguientes interruptores en servicio.
  - 1 de 3 x 1600 electromagnético, MCA. Federal Pacific Electric, mod. Masterpact M16H1 con unidad de control St418s, 50KA de C.C.y con ajuste de la corriente nominal. Actualmente esta ajustado para operar a 1600 AMPS, lo cual es correcto

- 3 de 3x40A termomagnéticos MCA. Fpe, tipo nef-t 440 VCA opera a 220 VCA a este voltaje tienen 18 KA de C.C.
- 2 de 3x50 a termomagnético MCA. Fpe nef-t, 440 VCA, opera a 220VCA a este voltaje tienen 18 KA de C.C.
- 1 de 3x600A, termomagnético MCA. Fpe tipo nm-t, 600 VCA, opera a 220 VCA a este voltaje tiene 42 KA de c.c.
- 1 de 3x1000A, termomagnético MCA. Fpe, tipo nm-t, 600 VCA, opera a 220VCA, a este voltaje tiene 42 KA de C.C.

#### 2.4 Protección de los conductores

Las protecciones tienen como finalidad la protección de las cargas instaladas y la de los conductores, en este caso como protección de los conductores se tiene que debe ser en base a la corriente nominal de los conductores y no más del 25% que permite la norma teniéndose lo siguiente.

##### 1. Calibre del conductor.

- Cal. 6 – conduce 65A- interruptor instalado de 3x50A es correcto
- Cal. 500 KCM- conduce 420A (3 por fase) = 1260 a instalado 3 x 1000 A es correcto
- Cal. 300 KCM- conduce 420 a (2 por fase) 840 A instalado 3 x 600 a es correcto

Todos los interruptores instalados en el tablero general protegen adecuadamente los conductores.

Analizaremos la coordinación de protecciones del tablero general.

Del interruptor termomagnético 3 x 50 A del tablero general se alimenta al tablero de distribución de contactos a-1 localizado en piso 1. Este tablero está compuesto por los siguientes interruptores.

- 6 de 1 x 20 a, termomagnético monofásico, MCA. Square'd tipo qo para 240 VCA, opera a 127 VCA, a este voltaje tienen 10 KA de C.C.

- Las protecciones se tienen de la siguiente forma de la misma fuente 3 x 1000 – 3 x 50 – 1 x 20
- Al producirse un corto circuito (c.c.) Primero debe de abrirse el interruptor de 1 x 20, después el de 3 x 50 y por último el de 3 x 1000 lo cual indica que la coordinación de las protecciones es correcta.
- Analizaremos el caso del tablero a-4, este tablero cuenta con un interruptor general y varios derivados termomagnético, que son los siguientes:
  - 1 de 3 x 40 A SQD, a 127 VCA, 10 KA. C.C.
  - 1 de 1 x 20 A, SQD, a 127 VCA, 10KA. C.C.
  - 1 de 1 x 30 A, SQD, a 127 VCA, 10 KA. C.c.

Las protecciones se tienen de la siguiente forma.

3x1000A- 3x40A- 3x40A- 1x20A y en caso de que ocurriera una falla debe de operar primeramente el int. De 1x20A, los cual indica que la coordinación de las protecciones es la correcta.

Analizaremos la única coordinación de este tablero que no es correcta.

Del interruptor de 3 x 600 A, del tablero general, se alimenta al tablero de distribución TD-1 y los cables llegan a un interruptor de 3 x 800 a el cual es el general de TD-1 compuesto por varios interruptores termomagnético derivados que son los siguientes:

- 1 de 3 x 800 A – MCA. Fpe, tipo nef-t, a 220 VCA, 42 KA. C.c.
- 1 de 3 x 200 A – fpe, tipo hfj-t, a 220 VCA, 65 KA. C.c.
- 4 de 3x100 A – fpe, tipo nef-t a 220 VCA, 18 KA. C.c.
- 3 de 3 x 70 A – fpe, tipo nef-t, a 220 VCA, 18 KA c.c
- 4 de 3 x 50 A – fpe, tipo nef-t, a 220 VCA, 18 KA. C.c.
- 5 de 3 x 40 A – fpe, tipo nef-t, a 220 VCA, 18 KA. C.c.

Tomaremos el interruptor de 3 x 100 a, que alimenta al tablero de alumbrado y contactos P5 localizado en el piso 5, este tablero tiene los siguientes interruptores termomagnético

- 10 de 1 x 30 A, MCA. Sqd, a 127 VCA, 10 KA de c.c.
- 1 de 1 x 15 A, MCA. Sqd, a 127 VCA, 10 KA de c.c.

Las protecciones están de la siguiente forma.

3 x 1000 – 3 x 600- 3 x 800 – 3 x 100 – 3 x 100 – 1 x 30, como puede observarse en esta serie de protecciones no están coordinadas porque el interruptor de 3 x 800 A debe de ir en el lugar de 3 x 600 A. Lo anterior significa que en caso de un corto circuito severo primero responde el de 1 x 30, después 3 x 100 después 3 x 600 y por último el de 3 x 1000 y el de 3 x 800 no llega a enterarse.

Analizaremos otro circuito del tablero TD-1, tomaremos el tablero p2, el cual está integrado por los siguientes interruptores

- 1 general de 3 x 70, MCA. Sqd tipo qo, a 220 VCA, 10 KA. C.c.
- 2 de 1 x 30 A, sqd qo, 127 VCA, 10 KA.
- 6 de 1 x 20 A, sqd qo, 127 VCA, 10 KA.

La coordinación de protecciones esta de la siguiente forma:

- 3 x 1000 – 3 x 600 – 3 x 800 – 3 x 40 – 3 x 70 A – 1 x 30

Como puede observarse este circuito no está coordinado el interruptor de 3 x 70 debe intercalarse por el de 3 x 40.

Todos los demás circuitos del tablero TD-1 están en la misma situación del ejemplo anterior. Pero no se requiere hacer cambios.

Analizaremos la coordinación de protecciones del tablero TD-2 que controla los circuitos de voltaje regulado, el tablero tiene la siguientes interruptores termomagnético.

- 1 general de 3 x 1000 A, MCA fpe, tipo nef-t, a 220 VCA, 42 KVA c.c.
- 2 de 3 x 200, MCA. Fpe, tipo hfj-t a 220 VCA, 65 KA c.c.
- 3 de 3 x 50, MCA. Fpe, tipo nef-t, a 220 VCA, 18 KA. C.c.
- 7 de 3 x 40 a. MCA, fpe, tipo nef-t, a 220 VCA, 18 KA. C.c.

Tomaremos el interruptor de 3 x 40 a que protege al alimentador de tablero de contactos de voltaje regulado del tablero VRP-6 localizado en el piso 6. Este tablero tiene los siguientes interruptores termomagnético.

- 1 general de 3 x 40 MCA. Sqd, tipo qo, a 220 VCA, 10 KA. C.c.
- 3 de 1 x 20, MCA. Sqd, tipo qo a 127 VCA, 10 KA. C.c.

La coordinación de protecciones esta de la siguiente forma:

- 3 x 100 – 3 x 1000 – 3 x 200 – 3 x 200 – 3 x 150 – 3 x 125 – 3 x 1000 – 3 x 40 – 3 x 40 – 1 x 20

Como puede observarse la coordinación es correcta, primero se abre el de 1 x 20, si el c.c. Es grande puede abrirse cualquiera de 3 x 40 uno de ellos es el interruptor general del tablero vrp-6, y el otro de 3 x 40 el que protege el circuito alimentador del tablero y el de 3 x 1000 es el interruptor propio del tablero TD-2.

Todos los alimentadores de los tableros de voltaje regulado tienen la misma coordinación de protecciones que el tablero vrp-6 y es correcta en todos.

## **2.5 Revisión visual de acometida de compañía suministradora de energía eléctrica**

La acometida de la compañía suministradora de energía eléctrica es de 23 KV, viene de poste octagonal de 11 metros localizado en la esquina de avenida baja california y calle Culiacán los cables de otra tensión son a.c.s.r. (Aluminum Conductor Steel Reinforced, Cable de aluminio con refuerzo central de acero. ) Cal. 1/0 con recubrimiento aislante de pvc, son recibidos en el poste por aisladores (3) de ahí se conectan a los apartarrayos (3) y de ahí a los corta circuitos fusibles (3) y bajan el cable que energiza los 3 conductores de acometida que es un cable de 23 KV, cal. 2/0, con su aislamiento adecuado, en las puntas de conexión cada uno tiene sus conos de alivio para servicio intemperie del tipo vulcanizable, los cables bajan y se canalizan cada uno en tubería de pvc de 2" de diámetro y de ahí van ahogados en el piso hasta la subestación compacta servicio intemperie a la



celda de acometida con sus correspondientes conos de alivio, conectándose a transformadores de corriente de potencial para la medición de consumo por parte de la compañía suministradora y de ahí a las barras de la subestación. Todo el equipo de la compañía suministradora está debidamente aterrizado, así como pantallas de los cables donde se colocaron los conos de alivio para la conexión de la energía en conclusión la acometida de la compañía suministradora está en buenas condiciones. El equipo de medición fue cambiado el 21 de febrero del 2009.

### **2.5.1 Revisión de neutro de subestación**

El neutro se genera a partir del transformador, porque su diseño es delta- estrella. En la salida de baja tensión del transformador es para operar a 220 VCA entre fases y 127 VCA entre fase y neutro, por lo que tiene 4 salidas, 3 para fases y una para el neutro. Del transformador se conecta el tablero general de distribución a sus fases y a su barra de neutro. De la barra de neutro, se conectan los tableros de distribución TD-1 y TD-2, así como todos los equipos que requieren del neutro.

Es importante señalar que el tablero general de distribución tiene barra de neutro y barra de tierra y que ambas están unidas por medio de un cable desnudo cal. 2/0 que conecta la barra de tierra de la subestación, aterriza el gabinete del transformador y sale a conectarse a una varilla de tierra localizada en calle junto a la jardinera. Esta conexión no es correcta deben de ir independientes.

Se recomienda separar la tierra del neutro del transformador, ya que en el secundario del transformador se generan desbalances por la carga y esto provoca corrientes circulantes del neutro al sistema de tierras.

### **2.5.2 Medición de corriente de los tableros**

Tablero general (tg-1), tableros de distribución TD-1 y TD-2.

Se tomaron lecturas de corriente con ampermetro en 3 ocasiones en diferentes días de los tableros (en día y por la noche) siendo la más alta la siguiente.

**Tablero general (tg-1)**

<b>Circuito</b>	<b>fase-1</b>	<b>fase-2</b>	<b>fase-3</b>	<b>neutro</b>
Alim. Del sec. Del Transf.	140	122	120	45
Bypass	63	54	52	
Tab. D-1	68	74	68	
Tab. A-1	3	1.2	0.8	
Tab. A-3	1.2	0.5	0.5	
Tab. A-4	1.2	0.5	0.7	
Tab. A-8	0.8	0.5	0.5	
Tab. A-9	2	1.5	2.2	

**Tablero de distribución TD-1**

<b>Circuito</b>	<b>fase-1</b>	<b>fase-2</b>	<b>fase-3</b>
Alim. Del tab. Tg-1	46	75	53
Tab. Sótano	12	10	13
Tab. Pb	3.8	6	8.2
Tab. P1	3.2	4.9	0.5
Tab. P2	5.5	1.9	1.9
Tab. P3	3.5	2.8	0.5
Tab. P4	2.1	0.5	1.1
Tab. P5	4.4	1.4	4.2
Tab. P6	5.6	6.3	0.5
Tab. P7	4.9	6.6	0.5
Tab. P8	6	7.7	1.2
Tab. P9	4.4	3.7	0.5
Tab. P10	0.5	4.9	2.4
Tab. P11	5.6	0.5	0.5
Aire acond.	9	9	9.2
Elevador a	26	27	19
Elevador b	17	14	15

**Tablero de distribución TD-2**

Es el de voltaje regulado opera a 208/120 VCA

<b>Circuito</b>	<b>fase-1</b>	<b>fase-2</b>	<b>fase-3</b>	<b>neutro</b>
Alimentador (del bypass-ups)	45	37	13	47
Tab. Vrp-pb	5	3	1	
Tab. Vrp-1	5	2	0.4	
Tab. Vrp-2	4	3	2	
Tab. Vrp-3	0.8	0.8	0.3	
Tab. Vrp-4	8	2	1	
Tab. Vrp-5	0.6	0.6	1.5	

Tab. Vrp-6	1	7	2
Tab. Vrp-7	3	0.8	0.9
Tab. Vrp-8	8	2.5	2.3
Tab. Vrp-9	4.5	2.5	1.5
Tab. Vrp-10	15.3	6.5	0.4
Tab. Vrp-11	4.5	5.6	5.5

Sistema de ups-con regulador de voltaje a 277 VCA

28	20	14
----	----	----

El valor máximo que ha marcado es 46% de su capacidad

De los valores de corriente tomada se tiene lo siguiente.

1. La corriente más alta es de 140 amperes tomadas en los cables de alimentación del tablero general por el transformador en su lado secundario. Este valor nos indica que las lecturas de corriente de su interruptor electromagnético no son correctas, esta des calibrado el marca 346 amperes (contra 140 A) dando un valor incorrecto del consumo. Este equipo debe arreglarse
2. En base al valor de 140 amperes medido nos indica que su consumo es muy bajo aproximadamente un consumo de 60kva contra 500 KVA de su transformador, el 15% de su capacidad.

### 2.5.3 Diagnóstico del sistema de pararrayos

El pararrayos actualmente instalado es reciente de marca francesa, tiene los siguientes datos.

Pararrayo: MCA. Franklin france

Modelo: afvo907cf

Material: acero inoxidable

Altura de colocación: 10 metros

El pararrayos es con dispositivo de cebado piezo eléctrico del efecto corona (sistema CEA-organismo francés de energía atómica). En base al modelo es para una cobertura de 30 mts.

De radio a partir del centro de pararrayos y para un nivel de incidencia del rayo intermedia (nivel II).

El pararrayo instalado cubre perfectamente el edificio, el cual tiene un radio máximo de 13 metros y el pararrayos es para un radio de 30 metros y es de lo más moderno en sistemas de pararrayos.

Anexamos información de nuestros archivos sobre este tipo de pararrayos. Nosotros solicitamos la información pero no fue localizada.

El sistema de pararrayos se puede observar en plano no. le-02 y el archivo fotográfico.

#### **2.5.4 Información técnica**

Observaciones y comentarios del levantamiento de las instalaciones eléctricas del inmueble baja california no. 272

##### **1. Local de la subestación – recomendaciones y faltantes**

- Falta tarima aislante
- Falta equipo de operación y seguridad – extintor tipo ABC (para fuego eléctrico), juego de guantes, casco, gafas antideslumbrantes para alta tensión (clase 25 KV), palanca de operación del interruptor en aire, fusibles de repuesto 40A, clase 25 KV, conexiones de cable para descarga del equipo, gabinete para alojar equipo de seguridad.
- Falta alumbrado de subestación y contacto.
- Se recomienda cambiar el seccionador el actual es muy antiguo y posiblemente este desajustado por (los temblores) su antigüedad.
- Requiere realizarse mantenimiento
- Pruebas al aceite de transformador con certificación de que esté libre de pvc's (acáreles) y tratamiento del mismo, para saber su estado de humedad.

En términos generales el equipo eléctrico de la S.E. Como son los gabinetes y tableros se observan en estado aceptable, sin embargo son equipos con una antigüedad aprox. De 30 años, por lo que se recomienda renovarlo por equipo más moderno y funcional que mejore y asegure el buen funcionamiento y flexibilidad del mismo.

## 2. Tablero general de distribución y tableros TD-1 y TD-2.

- Se tomaron lecturas de medición de corriente en los cables que alimentan al tablero, detectándose que la lectura que indica su interruptor electromagnético no son correctas, esta des calibrado. Cuando su sensor marca 346 amperes (se midió 140 A con ampermetro de gancho). Este equipo debe arreglarse, o cambiar el módulo de medición por más moderno que les mida todos los parámetros eléctricos (voltaje, corriente, factor de potencia, etc.).
- Se tienen conectados dos capacitores de 30 KVAR, uno de ellos está en corto circuito debe revisarse y darles mantenimiento. Son muy antiguos se recomienda cambiarlos en base a su factor de potencia que indique el recibo de la compañía suministradora. Se identificaron todos los alimentadores de los interruptores correspondientes así como cuatro fuera de servicio (que se recomienda se retiren).
- Se recomienda identificar todo el equipo eléctrico existente como son subestación, gabinetes, tableros en general, planta de emergencia, etc. Y tomar como base el levantamiento eléctrico mostrado en planos, haciendo notar que se colocó identificación provisional con cinta maskin tape como se indica en planos.

## 3. Tableros de alumbrado y contactos de voltaje normal.

- Estos tableros se encuentran localizados en los cubos de las escaleras en cada uno de los pisos, en general todos los tableros tienen cables sueltos sin uso y/o que no se han conectado a excepción de los tableros de los pisos, 2,5 y PH que están bien.

- Los tableros en los pisos p1, p2, p3 y p4, se tomaron como ruta de paso para otros circuitos alimentadores de otros tableros y para esto se deben utilizar cajas de registro independientes.  
Se sugiere independizar los cables. Y a 2 tableros les falta su puerta correspondiente.
  - Tablero sótano. Al interruptor de navajas con fusibles que utilizan como general, están conectadas todas las cargas instaladas en el sótano. Lo cual no es correcto.
  - Se debe instalar un tablero de distribución con interruptor general y 20 circuitos derivados para las diferentes cargas, y eliminar muchos cables sueltos que están en ese lugar.
  - Los interruptores termomagnético monofásicos instalados en los tableros qo-8 y qo-2, de 1x30 AMPS., no son adecuados para proteger el calibre del cable instalado (cal. 12) este calibre conduce 20 AMPS y su interruptor debe ser de 1 x 20 A.
  - Normalmente en los sótanos se produce humedad, es recomendable que coloquen un alumbrado con luminarios a prueba de humedad.
  - Los contactos que utilizan para conectar las bombas de los cárcamos es recomendable que sean para servicio intemperie y a prueba de humedad.
4. Tableros de contactos de voltaje regulado y de voltaje normal.  
Estos tableros están bien a excepción de los localizados en piso 3 que les falta su puerta.
5. Instalaciones de alumbrado y contactos en todos los pisos.
- Todos los contactos tienen la terminal de tierra, sin embargo no todos están aterrizados.
  - Los contactos dúplex de voltaje regulado se identifican con una tapa plástica de color anaranjado, sin embargo en la identificación que se realizó hay muchos que no la tienen, más de 80
  - Por lo general en todos los pisos se encuentran contactos sueltos que no están fijados en los muros o al piso.

- Aproximadamente un 20% de las luminarias no tienen ya el difusor de acrílico, faltando además uno o los dos tubos fluorescentes.
- Se observó que han adaptado apagadores de pared instalados en el techo junto a la luminaria.

Por lo anterior no le están dando el uso adecuado a los materiales y equipo eléctrico, y no es práctico, lo mejor es instalar el apagador en la pared a una altura adecuada normalmente 130 cms.

Se tienen cables en la mayoría de los pisos que están sueltos no están canalizados o fuera de la canalización (canaleta) tanto en el piso como en el techo y que están en servicio. Estos cables deben canalizarse y los que se encuentran en pisos que se van a modificar deben por lo menos juntarse, amarrarlos y alejarlos del acceso de personas.

- Se tienen en algunos pisos cables y contactos que están fuera de servicio, deben retirarse.

#### 6. Alumbrado escaleras de emergencia

- Los luminarios colocados no son los correctos, son luminarios que tienen su batería propia y solo encienden cuando se va la energía eléctrica y como están conectados a la ups- planta de emergencia. Quedan encendidas brevemente, esto significa que las escaleras no tienen luz. Requieren poner luminarios normales para uso intemperie controladas con fotocelda para que enciendan por la noche y conectadas a voltaje regulado.

#### 7. Banco de capacitores. Tienen 2 bancos de capacitores de 30 kvar cada uno. Uno está en cortocircuito y no opera. Se tiene que revisar y dar mantenimiento. El otro está en operación y tiene un consumo constante de 76 AMPS. En base a las mediciones realizadas ustedes tienen un consumo máximo de 140 AMPS. Es necesario revisar como están con un factor de potencia y si es posible bajar la capacidad de su capacitor porque el consumo de su capacitor también se paga y consume la mitad de su carga.

- 8.** Sistema de tierras. Se realizó medición del sistema de tierras obteniéndose un valor de 15 OHMS el cual está dentro de la norma que indica que no debe pasar de 25 OHMS. Se anexa reporte de medición.

Se recomienda separar su sistema de tierras del neutro de transformador y hacerlos independientes.

- 9.** Planta de emergencia. Su planta de emergencia está bien instalada y en buenas condiciones es de 50KW y proporciona 164 AMPS. A un voltaje de 220- 127 VCA, Actualmente solo proporciona energía eléctrica a los contactos de voltaje regulado del tablero TD-2.

En base a las mediciones de corriente tomadas ustedes tienen un consumo máximo de 45 amperes en el tablero TD-2, contra 164 AMPS. Que proporciona la planta y su consumo máximo total de toda la carga de 140 AMPS. Por lo que ustedes pueden conectar más circuitos a su planta, sobre todo de alumbrado que no tienen nada conectado y es muy importante para casos de emergencia por la noche.

Les sugerimos que hagan un buen estudio para conectar el alumbrado a la planta de emergencia, aprovechando que ustedes están remodelando pisos y estamos seguros que se podría conectar todo el alumbrado del edificio.

- 10.** Estado de sus instalaciones.

- 11.** Su equipo principal como es la subestación, transformador, tableros TG-1, TD-1, TD-2, canalizaciones, soportes y cables alimentadores, es antiguo pero está en buenas condiciones, debido a que la carga instalada que tienen es poca y no trabajan a más del 20% y puede seguir trabajando sin ningún problema y mejorando haciendo las correcciones mencionadas.

Sera decisión de ustedes si deciden empezar a renovarlos por equipo más moderno, como están iniciando a renovar pisos que están quedando bien en los que se refiere al uso de electricidad.

- 12.** Inicio de corrección de instalaciones eléctricas.

Se hace notar que el Ing. Jorge M. Icaza (INEGI) continua corrigiendo instalaciones eléctricas que se le indicaron que estaban mal en recorridos que se han realizado, como corto circuitos existentes, retiro de cables



sueltos, retiro de alimentadores principales ya sin uso y cortados a cierta distancia, acomodo de cables sueltos, retiro de contactos en piso cableados y sin uso, retiro de interruptores y colocación de placa naranja en contactos que son de voltaje regulado.

### 2.5.5 Diagnostico energético

Consideramos que el cuidado que tienen para ahorrar energía eléctrica lo están aplicando por lo siguiente.

- a) La mayoría de las luminarias fluorescente instalados son tipo t-8 (32 W) que son ahorradores, tienen pocas instalados del tipo de 38 W/ 40W y están en proceso de cambiarlas
- b) La iluminación es apagada por la noche desde los interruptores por el personal de vigilancia.
- c) Tienen luz natural muy adecuada que entra por 3 lados del edificio, lo cual permite que en algunos pisos no se enciendan las luminarias.

Con objeto de ahorrar más luz sugerimos lo siguiente

- a) Colocar apagadores adecuados en muros para las luminarias.
- b) En los baños poner iluminación con sensores de presencia (como tienen en el servicio de agua lavabo y taza)
- c) Cambiar los capacitores por los de sistema autorregulado.
- d) En la remodelación de pisos considerar (tal vez ya está considerado) lo mejor que se pueda aprovechar la luz natural.

Medición y diagnóstico del sistema general de tierras

Las mediciones para determinar la magnitud de la resistencia eléctrica del sistema general de tierras en mediana y baja tensión propiedad del INEGI en su edificio ubicado en av. Baja California no. 272, se hicieron de acuerdo a lo especificado en la norma nom-001-sede-2005 en su artículo 921-18, disposiciones generales y artículo 250.84.

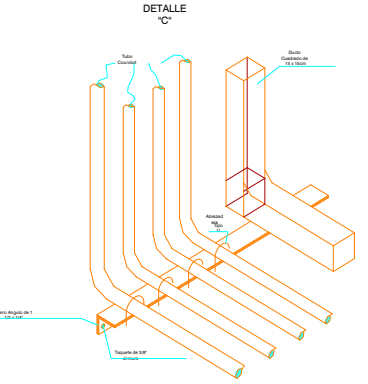
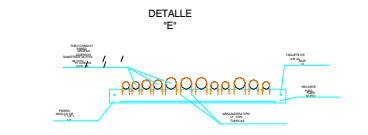
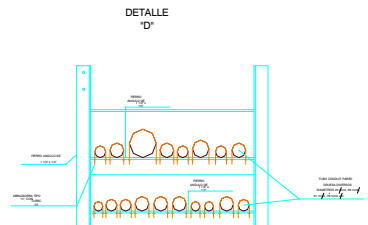
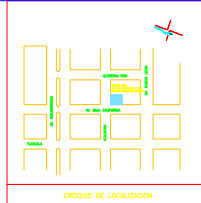
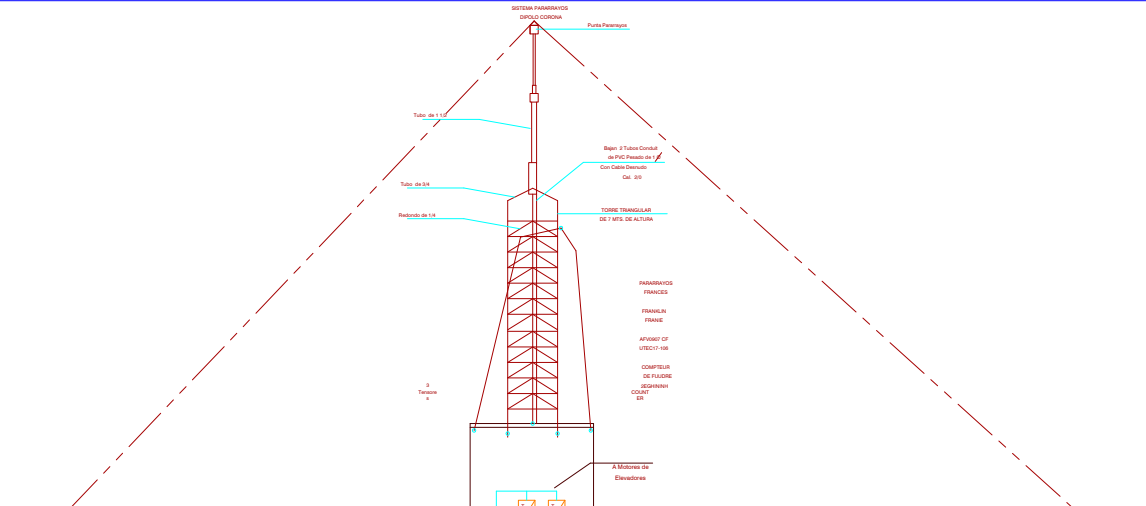
Estas fueron llevadas a cabo por la unidad verificadora Ing. Sergio Gonzales corte, con los instrumentos y accesorios requeridos para este fin y los resultados fueron satisfactorios como se puede observar en el reporte de pruebas adjunto.

Por otra parte aun y cuando los resultados son satisfactorios se debe hacer una sola malla a la cual se conecten y aterricen todos los equipos y estructuras metálicas existentes en la subestación eléctrica, ya que en la actualidad existen tres redes que no están interconectadas entre sí como sigue:

- a) Esta rodea al gabinete de tensión media y se va directa al exterior del edificio para aterrizar en una jardinera sobre la calle. Es de cable de cobre desnudo calibre no. 1/0 AWG y no conecta a ningún equipo.
- b) Esta conecta a la barra de tierra del gabinete de tensión media, al tanque del transformador, a la barra neutra y de tierra del tablero general TG-1, a los tableros TD-1, TD-2, y equipos del sistema de ups y de transferencia de la planta de emergencia, para salir al exterior del edificio con un cable de cobre desnudo calibre no. 2/0 AWG. Y aterrizar en una jardinera.
- c) Esta conecta al gabinete de tensión media, sube al cuarto de control de los elevadores para conectar los gabinetes y sale al exterior del edificio con cable de cobre desnudo calibre no. 1/0 AWG. Para aterrizar en una jardinera.

Para estar de acuerdo a la norma nom-001-sede-2005, la malla principal debe ser de cable de cobre desnudo calibre no. 4/0 AWG. Hasta su punto de aterrizamiento, para todas las demás derivaciones a los equipos es correcto el calibre no. 1/0 AWG. Que están utilizando.

- d) Para aterrizar todos los tableros de alumbrado y contactos que están en el cubo de las escaleras en cada uno de los pisos incluyendo el sótano se aterrizan con un cable desnudo cal. No. 2/0 AWG. Que va por todo el cubo y se deriva con un cable desnudo cal. No. 10, para aterrizar la parte metálica de los tableros y baja y se conecta a una varilla de tierras colocada en la jardinera de la calle de Culiacán cerca del acceso al estacionamiento. Esta instalación está bien.



LA CARGA TOTAL DE TODOS LOS TABLEROS ES:

FASE - A	FASE - B	FASE - C
87.451	87.254	87.893

% Desbalanceo: Fase Mayor - Fase Menor  
Fase Mayor x 100

87.893 - 82.451 x 100 = 5.94  
87.893

SOTANO

PLANOS DE REFERENCIA		OBRAS		PLANO No.
		EDIFICIO INEGI - BAJA CALIFORNIA		IE-02
		COORDINACION ESTADAL DE INGENIERIA		
		PROYECTO: TRAYECTORIA DE ALIMENTADORES PRINCIPALES Y DISTRIBUCION POR FASE		
		ELABORADO: SUBDIRECCION ESTADAL DE INFORMATICA		
		DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA		
REVISOR	DESEN	CONCEPTO	FECHA	
ING. IRO	ING. JMM			
ING. JMM	ING. JMM			
ESCALA	1:50	ACOT.	METROS	

## Capítulo 3

### Aplicación y memoria de cálculo

#### 3.1 aplicación

En este capítulo hablaremos de las actividades que se desarrollan en la Coordinación Estatal México Oriente y que da lugar al estudio para la aplicación de medidas que nos ayuden a garantizar cada una de las labores que se desarrollan en esta siendo, de vital importancia para el desarrollo de la vida económica y social de la región del país, que tiene como su responsabilidad para general la información que así se requiera. Comencemos por dar una pequeña semblanza general del Instituto.

El 25 de enero de 1983 se creó, por decreto presidencial, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI),

Con la promulgación de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (LSNIEG) el 16 de abril de 2008, el INEGI cambió su personalidad jurídica, adquiriendo autonomía técnica y de gestión. Su nueva denominación es Instituto Nacional de Estadística y Geografía, pero conserva las mismas siglas (INEGI).

El objetivo prioritario del INEGI es lograr que el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) suministre a la sociedad y al Estado información de calidad, pertinente, veraz y oportuna, a efecto de coadyuvar al desarrollo nacional, bajo los principios de accesibilidad, transparencia, objetividad e independencia.

**Para este propósito, sus atribuciones son:**

- Normar y coordinar el desarrollo del SNIEG.
- Normar las actividades estadísticas y geográficas.
- Producir información estadística y geográfica.

- Prestar el Servicio Público de Información.
- Promover el conocimiento y uso de la información.
- Conservar la información.

El INEGI se rige por una Junta de Gobierno, que es su órgano superior de dirección. Está integrada por el Presidente del Instituto y cuatro vicepresidentes, los cuales son designados por el Presidente de la República con la aprobación de la Cámara de Senadores.

El Instituto coordina el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, que genera la Información de Interés Nacional, la cual pone a disposición de la sociedad en forma gratuita a través del Servicio Público de Información, salvo que el usuario la requiera de manera distinta a la que se encuentra publicada. El Sistema se forma por los cuatro subsistemas, cada uno coordinado por un vicepresidente de la Junta de Gobierno, con el objetivo de producir e integrar Información de Interés Nacional de los siguientes temas:

- **Subsistema Nacional de Información Económica.** Cuentas nacionales, ciencia y tecnología, información financiera, precios y trabajo. Lo encabeza la vicepresidenta María del Rocío Ruíz Chávez.
- **Subsistema Nacional de Información Demográfica y Social.** Población y dinámica demográfica, salud, educación, empleo, vivienda, distribución del ingreso y pobreza. A cargo del vicepresidente José Antonio Mejía Guerra.
- **Subsistema Nacional de Información Geográfica y del Medio Ambiente.** En el tema geográfico: límites costeros, internacionales, estatales y municipales; datos de relieve continental, insular y submarino; datos catastrales, topográficos, de recursos naturales y clima, así como nombres geográficos. Sobre medio ambiente: agua, suelo, flora, fauna, atmósfera, además de residuos sólidos y peligrosos. Su responsable es el vicepresidente Enrique de Alba Guerra.

- **Subsistema Nacional de Información de Gobierno, Seguridad Pública e Impartición de Justicia.** Genera indicadores sobre estos mismos temas. Lo dirige el vicepresidente Mario Palma Rojo.

El Instituto genera estadística básica, la cual obtiene de tres tipos de fuentes: censos, encuestas y registros administrativos, así como estadística derivada, mediante la cual produce indicadores demográficos, sociales y económicos, además de contabilidad nacional.

1. **Censos.** Son operaciones de recolección de datos de todo el universo de estudio en un momento determinado; el Instituto levanta tres censos:
  2. **Encuestas.** Son operaciones de recolección de datos que captan información de una muestra del universo de estudio. Se realizan en los hogares y los establecimientos para contar con datos actualizados y con más profundidad sobre temas específicos. Se clasifican en dos tipos: regulares y especiales, las primeras son parte del programa de trabajo permanente del Instituto y las segundas se desarrollan a solicitud de instituciones del sector público para generar información sobre temas de interés:
- **Encuestas en hogares:**
    - Regulares (nacionales):
      - Ocupación y Empleo (ENOE).
      - Confianza del Consumidor (ENCO).
      - Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH).
      - Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH).
  - Especiales (nacionales), por ejemplo:
    - Dinámica Demográfica (ENADID).
    - Sobre las relaciones de los Hogares (ENDIREH).
    - Educación, Capacitación y Empleo (ENECE).
    - Micro negocios (ENAMIN).
    - Empleo y Seguridad Social (ENESS).

- Módulo de Trabajo Infantil.
- **Encuestas en establecimientos:**
  - Regulares mensuales:
    - Empresas Constructoras (ENEC).
    - Servicios (EMS).
    - Establecimientos Comerciales (EMEC).
    - Industrial Ampliada (EIMA).
    - Opinión Empresarial (EMOE).
  - Regulares anuales:
    - Empresas Constructoras (EAEC).
    - Industria Manufacturera (EAIM).
    - Comercio (EAC)
    - Transportes (EAT)
    - Servicios Privados no Financieros (EASPNF).
  - Especiales, por ejemplo:
    - Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el Sector Manufacturero (ENESTyC), Trabajadores Manufactureros (ENTRAM).

**3. Registros administrativos.** El INEGI produce información estadística que proviene de los datos que se integran en los trámites de instituciones públicas. Las estadísticas que se generan a partir de estas fuentes son:

- Vitales. Nacimientos, defunciones generales y fetales, matrimonios y divorcios.
- Sociales. Cultura, salud, relaciones laborales, intentos de suicidio y suicidios, y estadísticas judiciales en materia penal.
- Económicas. Sacrificio de ganado en rastros municipales, industria minero metalúrgica, comercio exterior, del Programa de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX), comunicaciones,

transportes, vehículos de motor registrados en circulación, accidentes de tránsito, así como finanzas públicas estatales y municipales.

Para conocer nuestro territorio, el Instituto elabora información geográfica del relieve, la vegetación, clima, suelo, agua y localidades, entre otros temas. Ésta la presenta mediante cartas impresas y cartografía digital. La información sobre las características del territorio y medio ambiente que ofrece en cartas impresas y archivos digitales son:

1. **Geodesia.** Conjunto de datos obtenidos en todo el territorio nacional que permiten relacionarlo a un sistema de referencia con el fin de determinar la forma, extensión y dimensiones nacionales. Sirve de marco de referencia de los productos cartográficos del país y es la base que permite a la fotogrametría escalar, orientar y referenciar los rasgos plasmados en las fotografías aéreas.
2. **Topografía.** Información sobre la ubicación, forma y dimensiones de los rasgos naturales y las obras hechas por el hombre, esto es, del relieve, corrientes y cuerpos de agua, localidades y vías de comunicación, entre otros.
3. **Toponimia** Son los nombres geográficos del país que permiten ubicar administrativa y geográficamente los lugares; tienen referencia en la cartografía topográfica.
4. **Recursos Naturales.** Datos sobre la distribución y características de la vegetación, los tipos de suelos, el agua superficial y subterránea, las rocas y el clima.
5. **Cartografía urbana.** Es la representación gráfica de todas las localidades con más de 2 500 habitantes, además de las cabeceras municipales existentes en el país, al momento de la realización de los diferentes eventos censales. Contiene nombres de calles y ubicación de los principales servicios. Se cuenta con información desde 1990.
6. **Marco Geoestadístico.** Se utiliza para referenciar geográficamente la información estadística de los censos. Asimismo, proporciona la ubicación



de localidades, municipios y entidades del país, utilizando coordenadas geográficas.

7. **Catastro.** Registro de las características de los predios a través de datos homogéneos, estructurados, organizados y relacionados, cuyo propósito final es la integración de una base cartográfica catastral nacional. El Instituto apoya la organización de los catastros del país en los distintos órdenes de gobierno y colabora en la expedición de las normas técnicas en esta materia.

Imágenes de Percepción Remota.

- **Fotografía aérea.** El INEGI cuenta con un acervo de fotografías analógicas a diferentes escalas de vuelos regulares, y especiales en áreas de desastres, del cual ofrece el servicio de reproducción. Se tiene disponible un acervo de imágenes de todo el país de 1970 a la fecha.
- **Ortofotos digitales.** Imágenes derivadas de las fotografías aéreas a las que se eliminan las deformaciones causadas por la óptica de la cámara y el desplazamiento del relieve; cuenta, además, con referencia geográfica. Estas dos características hacen posible ubicar posiciones y áreas de los rasgos geográficos y determinar distancias.
- **Derivados de vuelos LIDAR (*Light Detection and Ranging*).** Sistema de detección y medición a través de luz láser. El INEGI ofrece la nube de puntos, malla con 5 y 15 metros de resolución de los modelos de superficie y de terreno.
- **Imágenes de satélite.** El INEGI procesa estas imágenes, las cuales, de acuerdo a la normatividad vigente, sólo se distribuyen a instituciones del sector público.

Presencia internación

- En el ámbito estadístico el Instituto es:
- Miembro de la Comisión de Estadística de Naciones Unidas.

- Miembro de la Conferencia Estadística de las Américas (CEA) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Miembro de la Conferencia de Estadísticos Europeos.
- Miembro del Comité de Estadística de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).
- Miembro del Comité Ejecutivo del Programa de Comparación Internacional de las Naciones Unidas.
- Firmó memorandos de entendimiento sobre cooperación estadística con la Oficina de Estadísticas de la Comunidad Europea (EUROSTAT).

En el geográfico:

- Ocupa la Presidencia de la Comisión de Geografía del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) para el cuatrienio 2010-2013.
- Miembro del Comité de las Naciones Unidas para el Manejo de la Información Geográfica Global.
- Miembro del Comité Permanente para la Infraestructura de Datos Espaciales de las Américas (CPIDEA).
- Desde el 2009, colabora con Estados Unidos de América y Canadá en la integración del Atlas de Norteamérica y en el proyecto de Monitoreo de la Cubierta de la Tierra.

México tiene en el INEGI una institución responsable, confiable y sólida para la generación de información sobre fenómenos demográficos, sociales, económicos y del medio ambiente y su relación con el territorio nacional. La información estadística y geográfica que produce y que pone a disposición del Estado y la sociedad, contribuye al desarrollo del país, ya que permite que las autoridades y representantes de los diversos sectores tengan un mejor conocimiento de la realidad para fundamentar sus decisiones, así como para evaluar los resultados de su desempeño. Además, es un insumo fundamental para las investigaciones académicas que coadyuvan a la comprensión del progreso del país y nuestro entorno.

Los datos que proporcionan los informantes para fines estadísticos son estrictamente confidenciales y bajo ninguna circunstancia se utilizarán para otro fin. El Instituto no proporciona dicha información en forma nominal a persona alguna, ni autoridad fiscal, judicial, administrativa o de cualquier otra índole.

Cuando el INEGI divulga la información lo hace de manera que no se pueda identificar al informante. El Instituto pone a disposición de toda la sociedad la información que produce, salvaguardando los principios de confidencialidad y reserva que establece la Ley.

El INEGI ofrece acceso a la información estadística y geográfica de una gran diversidad temática y con distintos niveles de desagregación a través de productos impresos y digitales, tanto en forma gratuita como en venta. Para proporcionar el acceso a la información, ofrece los siguientes servicios de **Atención al público**:

Página del INEGI en Internet ([www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)), que presenta la información en diversos formatos para público en general y especializado. 44 centros de consulta y comercialización INEGI, distribuidos en todo el territorio nacional, en los que se brinda en forma gratuita asesoría y acceso a todos los productos, así como la venta de los mismos. En la página del INEGI se pueden consultar los acervos que éstos tienen, así como sus direcciones.

Más de 1,000 bibliotecas y mapotecas que forman parte de la Red de Consulta Externa, que ofrecen acceso gratuito a las publicaciones, cartografía y discos compactos del INEGI. En la página del INEGI se pueden consultar los acervos con que cuentan la mayoría de estas unidades de información y sus direcciones.

Asimismo, se tiene a disposición el servicio de consulta gratuita a través del número telefónico 01 800 111 46 34, así como la cuenta de correo electrónico: [atencion.usuarios@inegi.org.mx](mailto:atencion.usuarios@inegi.org.mx), también por medio de las redes sociales, en

Facebook y Twitter (INEGI-Inforna e INEGI\_informa, respectivamente), y el Chat del Sitio del INEGI.

Para promover el conocimiento, uso y aprovechamiento de la información estadística y geográfica en la sociedad, el INEGI ofrece conferencias, seminarios y talleres para diferentes tipos de público y distintos niveles de escolaridad. Asimismo, participa en diversos foros en todo el país, ferias y exposiciones, además de visitas guiadas en su edificio sede en la ciudad de Aguascalientes para dar a conocer las actividades que se desarrollan.

**Población y Vivienda.** El primero que se levantó en la época moderna fue en 1895; se realizan cada década, en los años terminados en cero, excepto el de 1921. Constituyen la fuente de información básica más completa para conocer la realidad demográfica y social del país. En 1995 y 2005 se llevaron a cabo conteos de población y vivienda para producir información a la mitad de los periodos censales con el propósito de mejorar la oferta de información demográfica y social.

**Económicos.** Se levantan cada cinco años desde 1930. Ofrecen información sobre diversos aspectos de las unidades económicas dedicadas a la pesca; minería; electricidad, agua y gas; construcción; manufacturas; comercio, servicios y transportes; además, constituyen —por su cobertura sectorial, temática y geográfica— la fuente de información económica básica más amplia y completa del país.

**Ejidal, Agropecuario, Pesquero y Forestal.** Se llevaban a cabo cada 10 años desde 1930 hasta 1991. El último que se realizó fue en el 2007. Es la fuente de información básica para saber qué, cuándo, dónde y quiénes realizan actividades agrícolas, pesqueras, ganaderas y de aprovechamiento forestal, así como las características de las unidades de propiedad social.

El INEGI opera a nivel nacional cubriendo todo el territorio y está dividido en Direcciones regionales como sigue.



Fig. 3.1 Direcciones regionales.

El inmueble de estudio en el presente trabajo pertenece a la Dirección Regional Centro Sur que comprende los estados de Morelos, Guerrero y El Estado de México. Este inmueble corresponde a la Coordinación Estatal México Oriente y pertenece a la parte Oriente del Estado de México debido a las características de este estado y su densidad de población el estado se dividirlo en dos Coordinaciones como se muestra en el siguiente mapa.

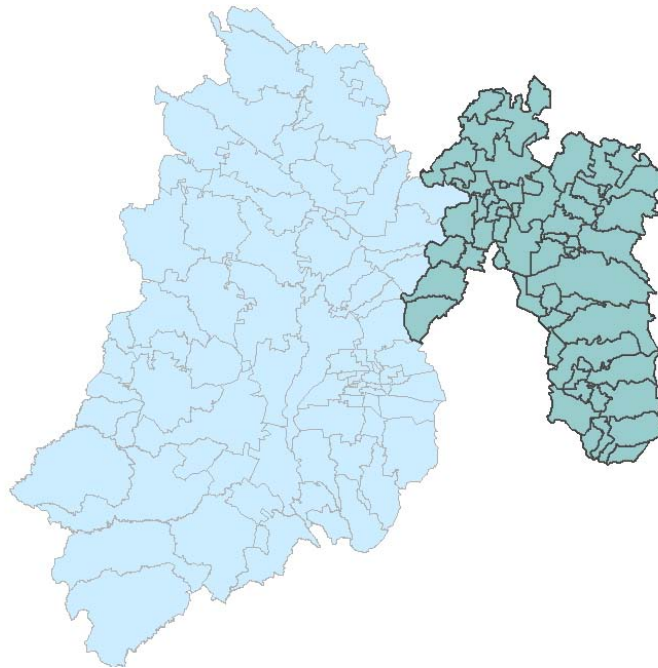
A continuación daremos datos específicos de las actividades que se desarrollan en esta coordinación y la zona de influencia así como el impacto a nivel nacional de los productos que se generan en esta coordinación.

Estado	Población	Hombres	Mujeres
México Oriente	10,639,981	5,188,028	5,451,953
Estado de México	15,175,862	7,396,986	7,778,876

Estados Unidos Mexicanos	112,336,538	54,855,231	57,481,307
<b>Datos obtenidos en el Censo de Población y Vivienda 2010</b>			

**Tabla 3.1 actividades que se desarrollan en esta coordinación y la zona de influencia**

Como se muestra en el cuadro anterior la población que atiende esta coordinación representa el 70.11% de la población del Estado y con respecto al país representa el 9.47%. De esto se deriva la importancia de la información que se genera en esta.



**Tabla 3.2 Zona de cobertura de la Coordinación Estatal México Oriente**

### 3.2 Calculo del nivel de Iluminación

El nivel de iluminación se midió con un Luxómetro marca, KYORITSU.

Se tomaron medidas en la noche y en el día, siendo las lecturas las siguientes:

Piso No.	Lectura tomada en el día (luxes)	Lectura tomada en la noche (luxes)	Lámparas sin funcionar	Luxes recomendadas
Planta baja, cuarto de la subestación	300	300		200
Planta baja Oficina de ventas	300 a 400	400 a 600		300
Planta baja recepción y Área elevadores	200 a 300	300 a 400		300
Sótano	100 a 300	100 a 300	5	200
Piso 1	200 a 400	300 a 600	3	300
Piso 2	200 a 400	400 a 800	6	300
Piso 3	200 a 400	400 a 800	8	300
Piso 4	400 a 600	400 a 800	0	300
Piso 5	500 a 800	400 a 800	0	300
Piso 6	200 a 400	400 a 800	5	300
Piso 7	200 a 500	400 a 800	3	300
Piso 8	200 a 400	300 a 600	4	300
Piso 9	300 a 400	400 a 800	17	300
Piso 10	400 a 600	400 a 800	9	300
Piso 11	200 a 400	400 a 600	7	300
Pent-House	200 a 400	400 a 800	0	300
Escaleras	100 a 150	60 a 100	7	60

1. El valor que se indica, por ejemplo, en Piso 1 lectura tomada en el día 200 a 400. Luxes 200, luxes son tomadas en lámparas intermedias y los 400 directamente debajo de la lámpara. La mayoría de los escritorios (o fuente de trabajo) están colocadas debajo de la lámpara lo cual es lo correcto y también se tienen luminarias descompuestas que al no estar funcionando hacen que el valor de la lectura sea menor. Los luminarias descompuestas se indican en la tabla anterior.
2. Las lecturas tomadas en el día para el piso 1, de 300-600 luxes, es con la contribución de la luz natural y con luces encendidas.

3. Para los pisos 2, 3, 5, 6, 7, 9 y 10 las lecturas tomadas en el día, de 400 a 800 luxes son solamente con la luz natural, cerca de las ventanas se tienen valores de más de 2000 luxes, lo cual se debe a que el edificio tiene cristal por todos lados y tienen un gran aprovechamiento de la luz natural.
4. Para los pisos 4, 8, 11 y Pent-House, los valores tomados son con la luz natural y lámparas encendidas.

La mayoría de las lámparas instaladas son con tubo fluorescente T-8 de 32w. Las cuales son correctas para el ahorro de energía. Existen todavía algunas de tubo T-38/40 que deben ser cambiadas en algunos pisos y pasillos.

Por diseño de construcción el edificio aprovecha muy bien la luz natural, debido a que se tiene cristal con poco polarizado en la fachada norte (frente), parte de cristal en la fachada sur (trasera) y oriente.

En la mayoría de los pisos no se utiliza el alumbrado, debido a que la luz natural es suficiente. La iluminación actualmente instalada es suficiente.

A continuación se presentan los planos y los cálculos por nivel del proyecto presentado en este trabajo de tesis.

Memoria de cálculo de alimentadores por corriente y caída de tensión del Levantamiento de las instalaciones eléctricas de tableros, alumbrado, Contactos de voltaje normal y voltaje regulado.

### **3.2.1 Tablero general: TAB.TG-1 de voltaje normal,220-127 V.C.A.**

Circuitos derivados:

*TAB. A-1 DE VOLTAJE NORMAL :*

0.612KW; 3ø; L = 14m; 3-6 AWG,

$$I_n = KW / \sqrt{3} * KV * \cos\Phi = 0.612 / \sqrt{3} * 0.220 * 0.85$$

$$I_n = 1.89 \text{ A.}$$



$$\%e = 2\sqrt{3}I_n/I/S * E_f = 2\sqrt{3} * 1.890 * 14 / 13.3 * 220 = 0.0031$$

$$e = 0.0031\%$$

*TAB. A-3 DE VOLTAJE NORMAL :*

4.74KW; L = 24M; 3-6 AWG, 3Ø.

$$I_n = KW / \sqrt{3} * KV * \cos\phi = 4.74 / \sqrt{3} * 0.220 * 0.85$$

$$I_n = 14.63 \text{ A. } \%e = 2\sqrt{3}I_n/I/S * E_f$$

$$= [2\sqrt{3} * 14.63 * 24 / 13.3 * 220] = 0.41$$

$$e = 0.41\%$$

*TAB. A-4 DE VOLTAJE NORMAL :*

1.071KW; L = 29M; 3-6 AWG, 3Ø;

$$I_n = KW / \sqrt{3} * KV * \cos\phi = 1.071 / \sqrt{3} * 0.220 * 0.85$$

$$I_n = 3.3 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3}I_n/I/S * E_f = 2\sqrt{3} * 3.3 * 29 / 13.3 * 220 = 0.11$$

$$e = 0.11\%$$

*TAB. A-8 DE VOLTAJE NORMAL :*

4.284KW; L = 49M; 3-6 AWG, 3Ø.

$$I_n = KW / \sqrt{3} * KV * \cos\phi = 4.284 / \sqrt{3} * 0.220 * 0.85$$

$$I_n = 13.22 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3}I_n/I/S * E_f = 2\sqrt{3} * 13.22 * 49 / 13.3 * 220 = 0.76$$

$$e = 0.77\%$$

*TAB. A-9 DE VOLTAJE NORMAL :*

5.814KW; L = 54M; 3-6 AWG, 3Ø.

$$I_n = KW / \sqrt{3} * KV * \cos\phi = 5.814 / \sqrt{3} * 0.220 * 0.85$$

$$I_n = 17.95 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3}I_n/I/S * E_f = 2\sqrt{3} * 17.95 * 54 / 13.3 * 220 = 1.14$$

$$e = 1.15\%$$

Los Circuitos Derivados Para El Tablero Td-1 indican A Continuación:

*TABLEROS TD-1 DE VOLTAJE NORMAL, 220-127 V.C.A.*

*CIRCUITOS DERIVADOS:*

TAB. P-5 DE VOLTAJE NORMAL : 4.192KW; 54m; 3-2 AWG,3ø.

$$I_n = KW / \sqrt{3} * KV * \cos\phi = 4.192 / \sqrt{3} * 0.220 * 0.85$$

$$I_n = 12.94 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} * I_n * L / S * E_f = 2\sqrt{3} * 12.94 * 58 / 33.62 * 220 = 0.35$$

$$e = 0.35\%$$

*ELEVADOR "A" = UN MOTOR DE 6.5 KW, UN MOTOR DE 1.0HP DEL SISTEMA HIDRONEUMÁTICO*

6.5KW = 10H.P.  $I_n = 28\text{A}$  en 230V , L=74M 3-2 AWG,3ø, 1.0HP,  $I_n = 14\text{A}$  EN 127V.

$$I_T = 1.25 I_m \text{ MAYOR} + \sum I_n \text{ DEMAS MOTORES.} = 1.25 * 29 * 14$$

$$I_T = 49 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} * I_n * L / S * E_f = 2\sqrt{3} * 49 * 74 / 33.62 * 220 = 1.7$$

$$e = 1.7\%$$

*TAB. P-9 DE VOLTAJE NORMAL :*

2.078KW; L=53m; 3-6 AWG,3ø.

$$I_n = KW / \sqrt{3} * KV * \cos\phi = 2.078 / \sqrt{3} * 0.220 * 0.85$$

$$I_n = 6.41 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} * I_n * L / S * E_f = 2\sqrt{3} * 6.41 * 53 / 13.3 * 220 = 0.4$$

$$e = 0.40\%$$

*TAB. P-7 DE VOLTAJE NORMAL :*

5.261KW; L=45m; 3-6 AWG,3ø.

$$I_n = KW / \sqrt{3} * KV * \cos\phi = 5.261 / \sqrt{3} * 0.220 * 0.85$$

$$I_n = 16.24 \text{ A.} \%e = 2\sqrt{3} * I_n * L / S * E_f$$

$$= 2\sqrt{3} * 16.24 * 45 / 13.3 * 220 = 0.86$$

$$e = 0.86\%$$

TAB. P-11 DE VOLTAJE NORMAL :

6.732KW;0.459 KW(TAB P.H.-1)+ 1.377KW(TAB P.H.-2)

$I_n = KW/\sqrt{3} \cdot KV \cdot \cos\phi = 8.568/\sqrt{3} \cdot 0.220 \cdot 0.85 I_n = 26.45 \text{ A.}$

$\%e = 2\sqrt{3} \cdot I_n \cdot l / S \cdot E_f =$

$2\sqrt{3} \cdot 26.45 \cdot 61 / 33.62 \cdot 220 = 0.75$

**e=0.75%**

TAB. P.H.-1 DE VOLTAJE NORMAL :

0.459KW; 1ø. DE TAB.-11 A TAB PH-1 =4m

$I_n = KW/KV \cos\phi = 0.459/0.127 \cdot 0.85$

$I_n = 4.25 \text{ A.}$

$\%e = 4I_n \cdot l / S \cdot E_n =$

$4 \cdot 4.25 \cdot 4 / 5.26 \cdot 127 = 0.1$

**e=0.10%**

TAB. P.H.-2 DE VOLTAJE NORMAL :

1.377KW; 2ø. DE TAB.-11 A TAB PH-2 =4m 2-6 AWG

$I_n = KW/2KV_n \cos\phi = 1.377/2 \cdot 0.127 \cdot 0.85$

$I_n = 4.76 \text{ A.}$

$\%e = 2I_n \cdot l / S \cdot E_f = 2 \cdot 4.76 \cdot 4 / 13.3 \cdot 127 = 0.022$

**e=0.022%**

TAB. P-3 DE VOLTAJE NORMAL :

1.886KW; 3ø, L=29m, 3-8 AWG

$I_n = KW/\sqrt{3} \cdot KV \cdot \cos\phi = 1.886/\sqrt{3} \cdot 0.220 \cdot 0.85$

$I_n = 5.82 \text{ A.}$

$\%e = 2\sqrt{3} \cdot I_n \cdot l / S \cdot E_f = 2\sqrt{3} \cdot 5.82 \cdot 29 / 8.36 \cdot 220 = 0.31$

**e=0.31%**

TAB. P-1 DE VOLTAJE NORMAL :

2.264KW; 3ø, L=21m, 3-8 AWG

$$I_n = KW / \sqrt{3} * KV * \cos\phi = 2.264 / \sqrt{3} * 0.220 * 0.85$$

$$I_n = 6.99 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} * I_n * l / S * E_f = 2\sqrt{3} * 6.99 * 21 / 8.36 * 220 = 0.27$$

$$e = 0.27\%$$

### 3.2.2 Equipo de aire acondicionado: son 2 equipos de 15.0kw cada uno

30.0 KW , 3 $\phi$ , L=21m; 3-2/0 AWG

$$I_n = KW / KV \cos\phi = 30 / \sqrt{3} * 0.220 * 0.85$$

$$I_n = 92.62 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} * I_n * l / S * E_f$$

$$= 2\sqrt{3} * 92.62 * 21 / 67.43 * 220 = 0.45$$

$$e = 0.45\%$$

TAB. P-10 DE VOLTAJE NORMAL :

5.878KW; 3 $\phi$ , L=57m, 3-6 AWG

$$I_n = KW / \sqrt{3} * KV * \cos\phi$$

$$= 5.878 / \sqrt{3} * 0.220 * 0.85$$

$$I_n = 18.14 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} * I_n * l / S * E_f = 2\sqrt{3} * 18.14 * 57 / 13.3 * 220 = 1.22$$

$$e = 1.22\%$$

*ELEVADOR "B" : UN MOTOR DE 6.5 KW,*

3 $\phi$ , L=74m, 3-2 AWG

6.5KW= 10HP.  $I_n = 29\text{A}$  EN 230V

$$\%e = 2\sqrt{3} * I_n * l / S * E_f = 2\sqrt{3} * 28 * 74 / 33.62 * 220$$

$$= 0.97$$

$$e = 0.97\%$$

TAB. P-8 DE VOLTAJE NORMAL :

8.648KW; 3 $\phi$ , L=49m, 3-6 AWG

$$I_n = KW / \sqrt{3} * KV * \cos\phi = 8.648 / \sqrt{3} * 0.220 * 0.85$$

$$I_n = 26.70 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} * I_n * l / S * E_f = 2\sqrt{3} * 26.70 * 49 / 13.3 * 220 = 1.54$$

$$e = 1.54\%$$

*TAB. P-6 DE VOLTAJE NORMAL :*

6.604KW; 3 $\phi$ , L=41m, 3-6 AWG

$$I_n = KW / \sqrt{3} * KV * \text{COS}\Phi$$

$$= 6.604 / \sqrt{3} * 0.220 * 0.85$$

$$I_n = 20.39 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} * I_n * l / S * E_f = 2\sqrt{3} * 20.39 * 41 / 13.3 * 220 = 0.99$$

$$e = 0.99\%$$

*TAB. P-4 DE VOLTAJE NORMAL :*

3.185KW; 3 $\phi$ , L=33m, 3-8 AWG

$$I_n = KW / \sqrt{3} * KV * \text{COS}\Phi = 3.185 / \sqrt{3} * 0.220 * 0.85$$

$$I_n = 9.83 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} * I_n * l / S * E_f =$$

$$2\sqrt{3} * 9.83 * 33 / 8.36 * 220 = 0.61$$

$$e = 0.61\%$$

*TAB. P-2 DE VOLTAJE NORMAL : 4.689KW; 3 $\phi$ , L=25m, 3-8 AWG*

$$I_n = KW / \sqrt{3} * KV * \text{COS}\Phi$$

=

$$4.689 / \sqrt{3} * 0.220 * 0.85$$

$$I_n = 14.49 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} * I_n * l / S * E_f = 2\sqrt{3} * 14.49 * 25 / 8.36 * 220 = 0.68$$

$$e = 0.68\%$$

*TAB. PB DE VOLTAJE NORMAL :*

1.83KW; 3 $\phi$ , L=17m, 3-6 AWG

$$I_n = KW / \sqrt{3} * KV * \text{COS}\Phi = 1.33 / \sqrt{3} * 0.220 * 0.85$$

$I_n=5.65$  A.

$$\%e=2\sqrt{3} \cdot I_n \cdot l / S \cdot E_f = 2\sqrt{3} \cdot 5.65 \cdot 17 / 13.3 \cdot 220 = 0.11$$

**e=0.11%**

*ESTOS MOTORES NUNCA TRABAJAN JUNTOS SINO ALTERNADOS*

*TAB. S DE VOLTAJE NORMAL :*

DOS MOTORES DE 3.0 H.P. 1 MOTOR DE 0.5 H.P.; 1 $\phi$ , DOS TABLEROS DE 1.0KW Y 3.0KW 3 $\phi$  L=20m, 3-8 AWG 3 $\phi$ , Wt= 3.927KW

$$I_n = KW / \sqrt{3} \cdot KV \cdot \cos\phi = 3.927 / \sqrt{3} \cdot 0.220 \cdot 0.85$$

$I_n=12.13$  A.

$$\%e=2\sqrt{3} \cdot I_n \cdot l / S \cdot E_f = 2\sqrt{3} \cdot 12.13 \cdot 20 / 8.36 \cdot 220 = 0.45$$

**e=0.45%**

*TABLERO TD-2 DE VOLTAJE REGULADO, 208-120 V.C.A.CIRCUITOS DERIVADOS.*

*TAB. VR-P2 DE VOLTAJE REGULADO :*

9.6KW; 3 $\phi$ , L=38m, 3-4/0 AWG

$$I_n = KW / \sqrt{3} \cdot KV \cdot \cos\phi = 9.6 / \sqrt{3} \cdot 0.208 \cdot 0.85$$

$I_n=31.35$  A.

$$\%e=2\sqrt{3} \cdot I_n \cdot l / S \cdot E_f =$$

$$2\sqrt{3} \cdot 31.35 \cdot 38 / 107.2 \cdot 208 = 0.18$$

**e=0.18%**

*TAB. VR-1 DE VOLTAJE REGULADO :*

10.08KW; 2 $\phi$ , L=14m, 2-8 AWG

$$I_n = KW / 2 \cdot KV \cdot \cos\phi = 10.08 / 2 \cdot 0.120 \cdot 0.85$$

$$I_n=49.41 \text{ A. } \%e=2 \cdot I_n \cdot l / S \cdot E_n = 2 \cdot 49.41 \cdot 14 / 8.36 \cdot 120 = 1.38$$

**e=1.38%**

*TAB. VR-AEE DE VOLTAJE REGULADO :*

0.480KW; 2 $\phi$ , DE TAB.VR-1 A TAB. VRE-AEE=8m=L,, 2-10 AWG

$$I_n = KW/2 * KV_n * \cos\phi = 0.480/2 * 0.120 * 0.85$$

$$I_n = 2.35 \text{ A.}$$

$$\%e = 2 * I_n * l / S * E_n = 2 * 2.35 * 8 / 5.26 * 120 = 0.06$$

$$e = 0.06\%$$

*TAB. VR-P3 DE VOLTAJE REGULADO :*

$$6.0KW; 3\phi, L=24m, 3-8 \text{ AWG } I_n = KW/\sqrt{3} * KV * \cos\phi = 6/\sqrt{3} * 0.208 * 0.85$$

$$I_n = 19.6 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} * I_n * l / S * E_f = 2\sqrt{3} * 19.6 * 24 / 8.36 * 208 = 0.93$$

$$e = 0.93\%$$

*TAB. VR-P6 DE VOLTAJE REGULADO :*

$$12.0KW; 3\phi, L=39m, 3-8 \text{ AWG}$$

$$I_n = KW/\sqrt{3} * KV * \cos\phi$$

$$= 12/\sqrt{3} * 0.208 * 0.85$$

$$I_n = 39.23 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} * I_n * l / S * E_f = 2\sqrt{3} * 39.23 * 39 / 8.36 * 208 = 3.04$$

$$e = 3.04\%$$

*TAB. VR-P8 DE VOLTAJE REGULADO :*

$$16.4KW; 3\phi, L=49m, 3-8 \text{ AWG}$$

$$I_n = KW/\sqrt{3} * KV * \cos\phi = 16/\sqrt{3} * 0.208 * 0.85$$

$$I_n = 91 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} * I_n * l / S * E_f =$$

$$2\sqrt{3} * 91 * 49 / 8.36 * 208 = 8.88$$

$$e = 8.88\%$$

*TAB. VR-P9 DE VOLTAJE REGULADO :*

$$11.6KW; 3\phi, L=54m, 3-6 \text{ AWG}$$

$$I_n = KW/\sqrt{3} * KV * \cos\phi = 11.6/\sqrt{3} * 0.208 * 0.85$$

$$I_n = 37.9 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} \cdot \ln \cdot I / S \cdot E_f =$$

$$2\sqrt{3} \cdot 37.9 \cdot 54 / 13.3 \cdot 208 = 2.56$$

$$e = 2.56\%$$

TAB. VR-P4 DE VOLTAJE REGULADO :

8.4KW, 3 $\phi$ , L= 29m, 3-8 AWG

$$I_n = KW / \sqrt{3} \cdot KV \cdot \cos\phi = 8.4 / \sqrt{3} \cdot 0.208 \cdot 0.85$$

$$I_n = 27.43 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} \cdot \ln \cdot I / S \cdot E_f = 2\sqrt{3} \cdot 27.43 \cdot 29 / 8.36 \cdot 208 = 1.58$$

$$e = 1.58\%$$

TAB. VR-P7 DE VOLTAJE REGULADO :

8KW, 3 $\phi$ , L= 44m, 3-8 AWG

$$I_n = KW / \sqrt{3} \cdot KV \cdot \cos\phi = 8 / \sqrt{3} \cdot 0.208 \cdot 0.85$$

$$I_n = 26.12 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} \cdot \ln \cdot I / S \cdot E_f = 2\sqrt{3} \cdot 26.12 \cdot 44 / 8.36 \cdot 208 = 2.29$$

$$e = 2.29\%$$

TAB. VR-P10 DE VOLTAJE REGULADO :

9.6KW, 3 $\phi$ , L= 59m, 3-6 AWG

$$I_n = KW / \sqrt{3} \cdot KV \cdot \cos\phi = 9.6 / \sqrt{3} \cdot 0.208 \cdot 0.85$$

$$I_n = 31.35 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} \cdot \ln \cdot I / S \cdot E_f = 2\sqrt{3} \cdot 31.35 \cdot 59 / 13.3 \cdot 208 = 2.31$$

$$e = 2.31\%$$

TAB. VR-PH DE VOLTAJE REGULADO :

10.4KW+4.096(TABPH), 3 $\phi$ , 54m, 3-6 AWG

$$I_n = KW / \sqrt{3} \cdot KV \cdot \cos\phi = 14.496 / \sqrt{3} \cdot 0.208 \cdot 0.85$$

$$I_n = 47.33 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} \cdot \ln \cdot I / S \cdot E_f =$$

$$2\sqrt{3} \cdot 47.33 \cdot 64 / 13.3 \cdot 208 = 3.79$$



**e=3.79%**

TAB. VR-PH DE VOLTAJE REGULADO :

4.096KW, 2ø, DE TAB. VR-11 A TAB. P.H.= 5m =L 2-8 AWG

$$I_n = KW/2 * KV_n * \text{COS}\Phi = 14.496/\sqrt{3} * 0.208 * 0.85$$

$$I_n = 47.33 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} * I_n * l / S * E_f =$$

$$2\sqrt{3} * 47.33 * 64 / 13.3 * 208 = 3.79$$

**e=3.79%**

TAB. VR-PH DE VOLTAJE REGULADO :

4.096KW, 2ø, DE TAB. VR-11 A TAB. P.H.= 5m =L 2-8 AWG

$$I_n = KW/2 * KV_n * \text{COS}\Phi$$

$$= 4.096/2 * 0.120 * 0.85$$

$$I_n = 20 \text{ A.}$$

$$\%e = 2 * I_n * l / S * E_n = 2 * 20 * 5 / 8.36 * 120 = 0.2$$

**e=0.20%**

TAB. VR-P5 DE VOLTAJE REGULADO :

10KW, 3ø, L= 58m, 3-4/0 AWG

$$I_n = KW/\sqrt{3} * KV * \text{COS}\Phi =$$

$$10/\sqrt{3} * 0.208 * 0.85$$

$$I_n = 8.59 \text{ A. } \%e = 2\sqrt{3} * I_n * l / S * E_f$$

$$= 2\sqrt{3} * 8.59 * 58 / 107.2 * 208 = 0.02$$

**e=0.02%**

TAB. VR-PB DE VOLTAJE REGULADO :

7.2KW, 3ø, L= 50m, 3-8 AWG

$$I_n = KW/\sqrt{3} * KV * \text{COS}\Phi = 7.2/\sqrt{3} * 0.208 * 0.85$$

$$I_n = 23.53 \text{ A.}$$

$$\%e = 2\sqrt{3} * I_n * l / S * E_f = 2\sqrt{3} * 23.53 * 50 / 8.36 * 208 = 2.34$$

**e=2.34%**

### 3.3 Memoria del cálculo de cortocircuito

*La contribución del transformador de 500KVA,*

3Ø, 20-23/0.220.0.1KV,OA,65°C,Z=4.37% A 85°C. En baja tensión es de:

$$I_n = \text{KVA} / \sqrt{3} * \text{KV} = 500 / \sqrt{3} * 0.220 = 1312 \text{A.}$$

$$I_n = 1312 \text{ A.}$$

*La corriente de corto circuito en el secundario será:*

$$I_{cc} = I_n / \%z * 100 = 1312 * 100 / 4.37 = 30,022 \text{A}$$

$$I_{cc} = 30 \text{KA (SIM)}$$

El interruptor gral. En baja tensión de 1600.a ajustado a 1600a.

Tiene una capacidad interruptiva de:

50KA. EN 240 V.C.A. Por lo que puede despejar perfectamente y con seguridad

Una falla de 30 KV Respecto a los demás interruptores de circuitos derivados en este tablero denominado TG-1 .

Únicamente se recomienda (dada la antigüedad de este equipo) Cambiar los interruptores con marco de 15-100 a. Del tipo FAL, o su equivalente (NV) por el tipo FHL, o su equivalente(NJ).

Capacidad interruptiva nominal(AMPERES-ROM SIM) de interruptores

FAL O (NJ) EN 240 V.C.A.(de baja capacidad interruptiva)18KA (SIM).

Capacidad interruptiva nominal( AMPERES-rcm SIM) de interruptores FHL, o su

equivalente en NJ en 240 V.C.A. (de alta capacidad Interruptiva) 65KA. (SIM).

Los interruptores de marco mayor al FAL, o su equivalente en NJ como son los tipos:

- KAL-42KA(SIM) EN 240 V.C.A. > 30 KA (SIM)
- LAL-42KA(SIM) EN 240 V.C.A. > 30 KA (SIM)
- MAL-42KA(SIM) EN 240 V.C.A. > 30 KA (SIM)

Tienen la capacidad interruptiva suficiente para despejar la falla de 30KA (SIM) Y no es necesario su cambio respecto a los interruptores generales y derivados de los tableros TD-1 Y TD-2 se puede usar el mismo criterio ya que la fuente normal de energía (CLFC-CFE) y la planta de emergencia no trabajan al mismo tiempo y quedan interbloqueados a través del tablero de transferencia.

la corriente de corto circuito con la que contribuye

El alternador de la planta de emergencia es aprox. 8.33 veces mayor que la in del mismo Alternador:

50KVA F.P. = 0.8,62.5 KVA,3ø,60Hz.

EN 220 V.C.A.:  $I_n = \frac{KVA}{\sqrt{3} \cdot KV} = \frac{62.5}{\sqrt{3} \cdot 0.220} = I_n = 164 \text{ A.}$

y la

$I_{cc} = 8.3 \cdot I_n = 8.33 \cdot 164$

$I_{cc} = 1.366 \text{ KA (SIM)}$

Dado que en las terminales de la U.P.S. Y en barras

De cobre del tablero TD-2 Tenemos 208-120 V.C.A. tendremos:

$\frac{220}{208} \cdot I_n = \frac{220}{208} \cdot 164$

EN 208 V.C.A. =  $I_n = 173 \text{ A.}$

y la  $I_{cc} = 8.33 \cdot I_n = 8.33 \cdot 173 = I_{cc} = \mathbf{1.441 \text{ KA.(SIM.)}$

Por lo anterior se confirma que la contribución de la planta De emergencia en condiciones de ccorto circuito al tablero TD-2 no es significativa.

Después de conocer estos datos realizamos el proyecto de inversión en la implementación de estos sistemas que generarían mayor eficiencia en la obtención de resultados de los procesos y que sobre todo ayudaran a dar continuidad en el servicio y mayor seguridad a la información aquí recopilada.

Tabla de cargas	
Equipo	Carga instalada KW
Equipo de computo y comunicaciones	49.09
Aire acondicionado	13.4
Elevadores	13.2
Varias (ventiladores, despachadores de agua herramienta, equipo de limpieza bombas de agua Etc.)	42.52
Iluminación	20.69
Total	138.9

Tabla 3.3 Tabla de cargas

De estos datos obtenidos se propuso a el Instituto que se adquiriera una planta de emergencia de no menos de 150 KW de capacidad. Y se recomendó el uso de un UPS de 50 KW de capacidad para respaldar las cargas criticas que no tiene que se interrumpido el suministro eléctrico en estas.

Equipo adquirido por el instituto

Equipo	Capacidad	Valor \$ MN
PLANTA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, MARCA <b>EMISA</b> , MODELO PL4150TC1045,	CON CAPACIDAD DE 150 KW EN EMERGENCIA, AUTOMÁTICA.	<b>310.066.00</b>
SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA,	CAP. 50 KVA, MARCA. <b>GE</b> , MODELO: GE POWER QUALITY 24/7 SERVICE HOTLINE, No. SERIE: 8006371738, NO. DE	<b>220.000.00</b>
	Total	<b>530.066.00</b>

Con un gasto de instalación de 300000.00 con materiales de conexión incluidos podemos ver que el Instituto gastó en total \$830,000.00 en las en la implementación de estas adecuaciones

## Conclusiones

La seguridad en el suministro de energía eléctrica desde la central al punto de consumo depende, en gran parte, del grado de protección previsto en las subestaciones y líneas intermedias. Una línea eléctrica debe estar protegida contra sobre intensidades, cortocircuitos y sobretensiones.

El fallo de cualquier equipo eléctrico en una subestación o planta causa generalmente muy altos costos para la empresa, ya que además de los costos asociados con la reparación del equipo, se deben agregar los costos ocasionados por las pérdidas de producción por paradas no deseadas, que pueden llegar a ser más altos que el costo del equipo.

El mantenimiento es el conjunto de acciones, operaciones y actitudes tendientes a tener o restablecer un bien en un estado específico de funcionamiento, asegurando su continuidad y correcta operación. Lo anterior se realiza mediante una planeación y programación de actividades que garanticen un verdadero beneficio económico. Un programa de mantenimiento se debe fundamentar en un conocimiento detallado del equipo y de su entorno.

El diseño y cálculo de los diferentes componentes del sistema eléctrico deberán estar aprobados y verificados de acuerdo a las normas que rigen en la actualidad y que hacen referencia al sistema eléctrico.

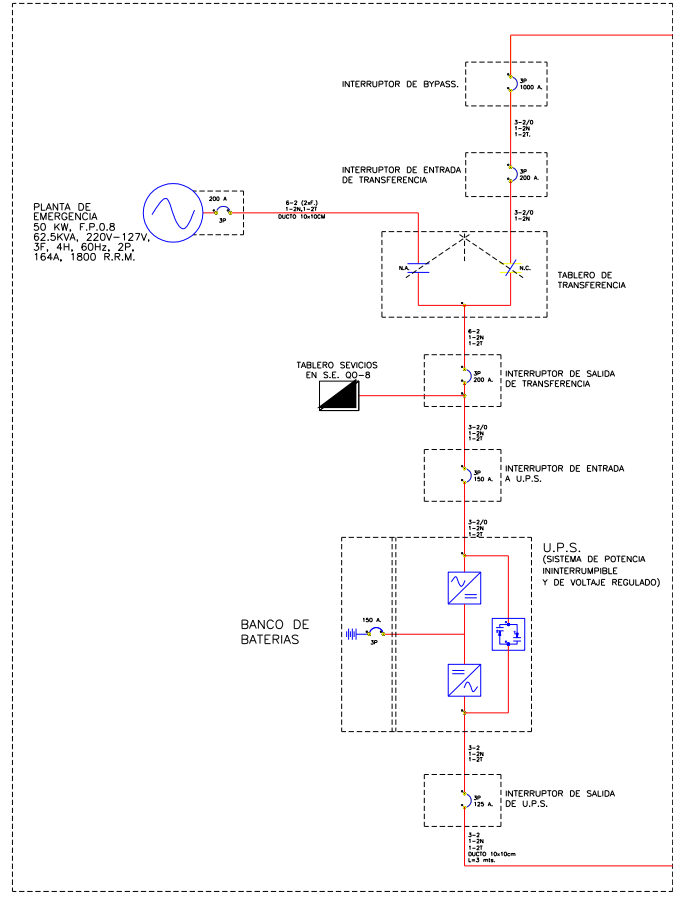
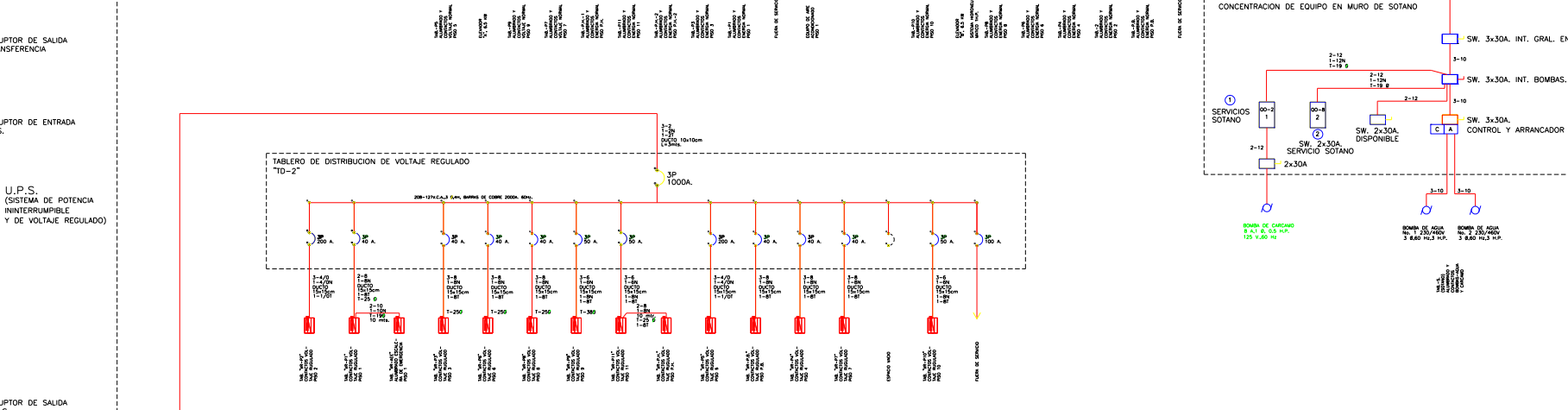
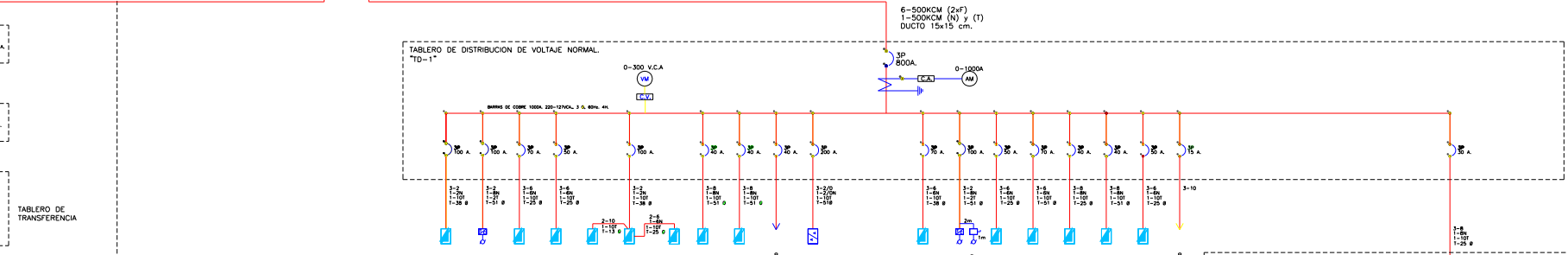
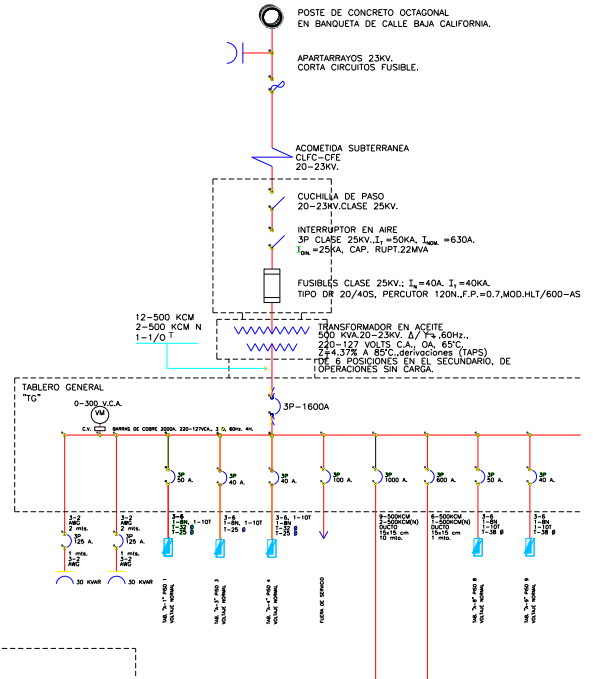
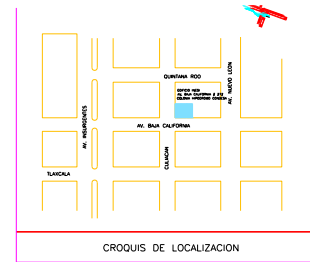












**DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL**

ESC. : SIN

PLANOS DE REFERENCIA		UBR: EDIFICIO INEGI - BAJA CALIFORNIA		COORDINACION ESTATAL MEXICO - ORIENTE		PLANO No.
CLAV	TIPO	PROYECTO : LEVANTAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS		ALUMBRADO Y CONTACTOS Y CIRCUITOS DE VOLTAJE NORMAL Y REGULADO		IE-03
ESTE PLANO SE REFERENCIA CON TODOS LOS PLANOS		DE ESTADISTICA Y GEOGRAFIA		UBICACION: COL. HIPODROMO CONDESA C.P. 06100		
ELABORO: RAMA INGENIERIA		PLANO: DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL		REV. CONCEPTO		FECHA
REVISO: ING. JMR DIBUJO: 0		ING. IAO		1		JUN 7 2010
ING. JMH		R. SANCHEZ		2		
ESCALA: SIN		ACOT: METROS		3		

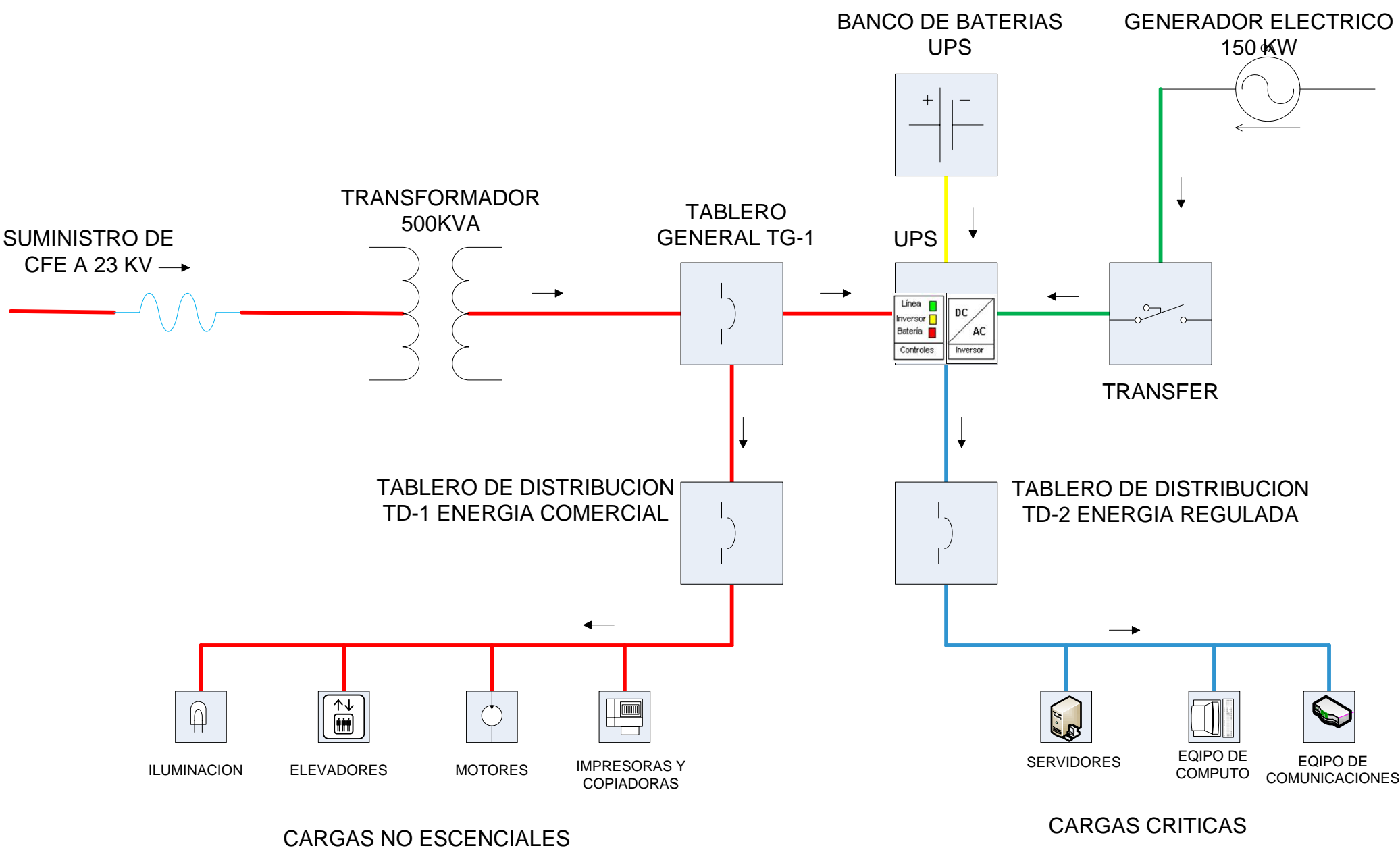


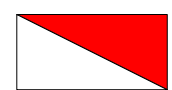



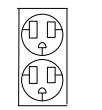
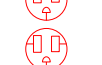


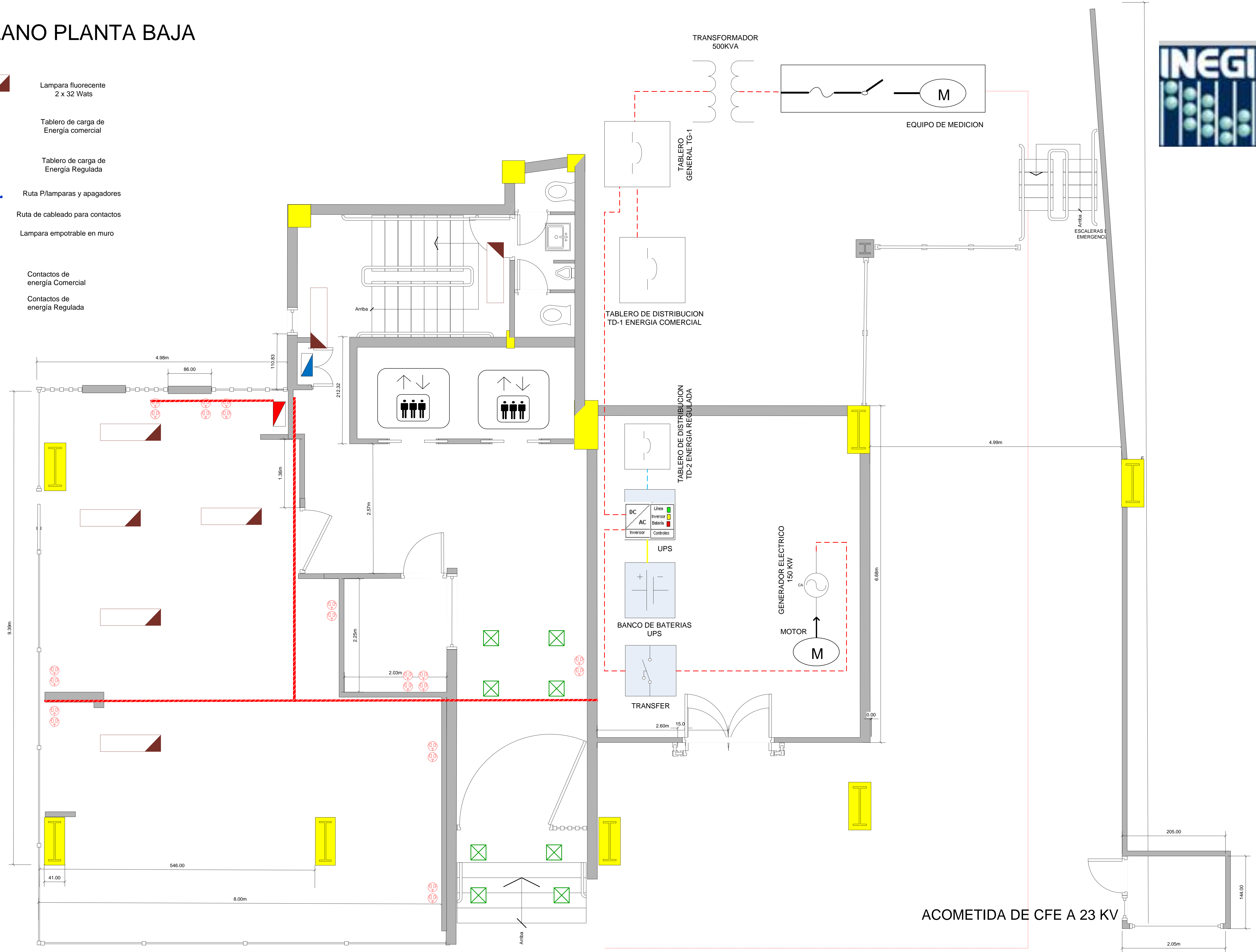
DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE ALIMENTACION Y CARGAS

# SOTANO



# PLANO PLANTA BAJA

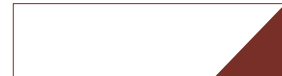
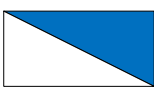
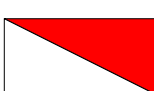





-  Lámpara fluorescente 2 x 32 Wats
-  Tablero de carga de Energía comercial
-  Tablero de carga de Energía Regulada
-  Ruta P/lamparas y apagadores
-  Ruta de cableado para contactos
-  Lámpara empotrable en muro
-  Contactos de energía Comercial
-  Contactos de energía Regulada



ACOMETIDA DE CFE A 23 KV

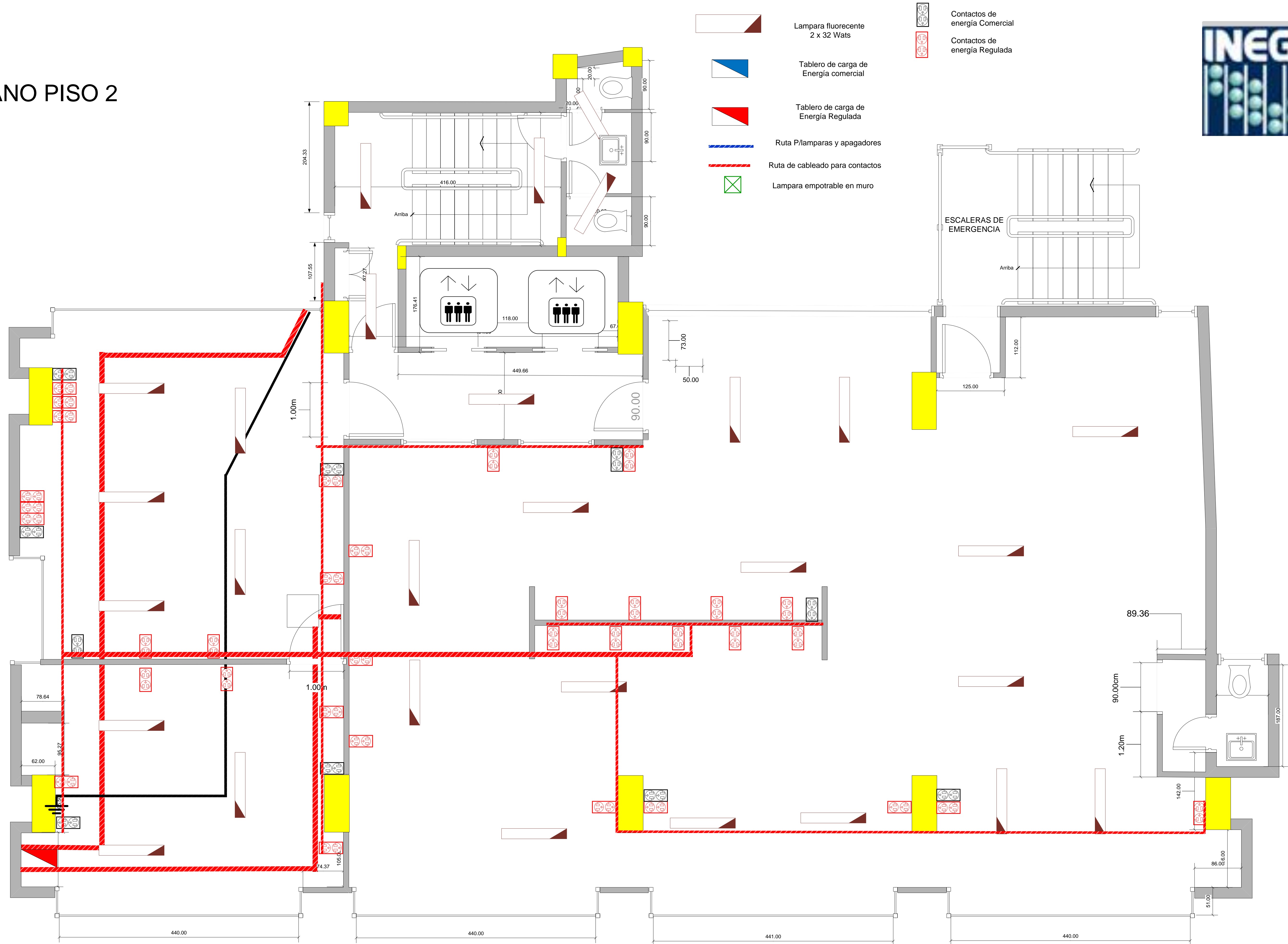
# PLANO PISO 1



-  Lámpara fluorescente 2 x 32 Wats
  -  Tablero de carga de Energía comercial
  -  Tablero de carga de Energía Regulada
  -  Ruta P/lámparas y apagadores
  -  Ruta de cableado para contactos
  -  Lámpara empotrable en muro
-  Contactos de energía Comercial
  -  Contactos de energía Regulada



# PLANO PISO 2

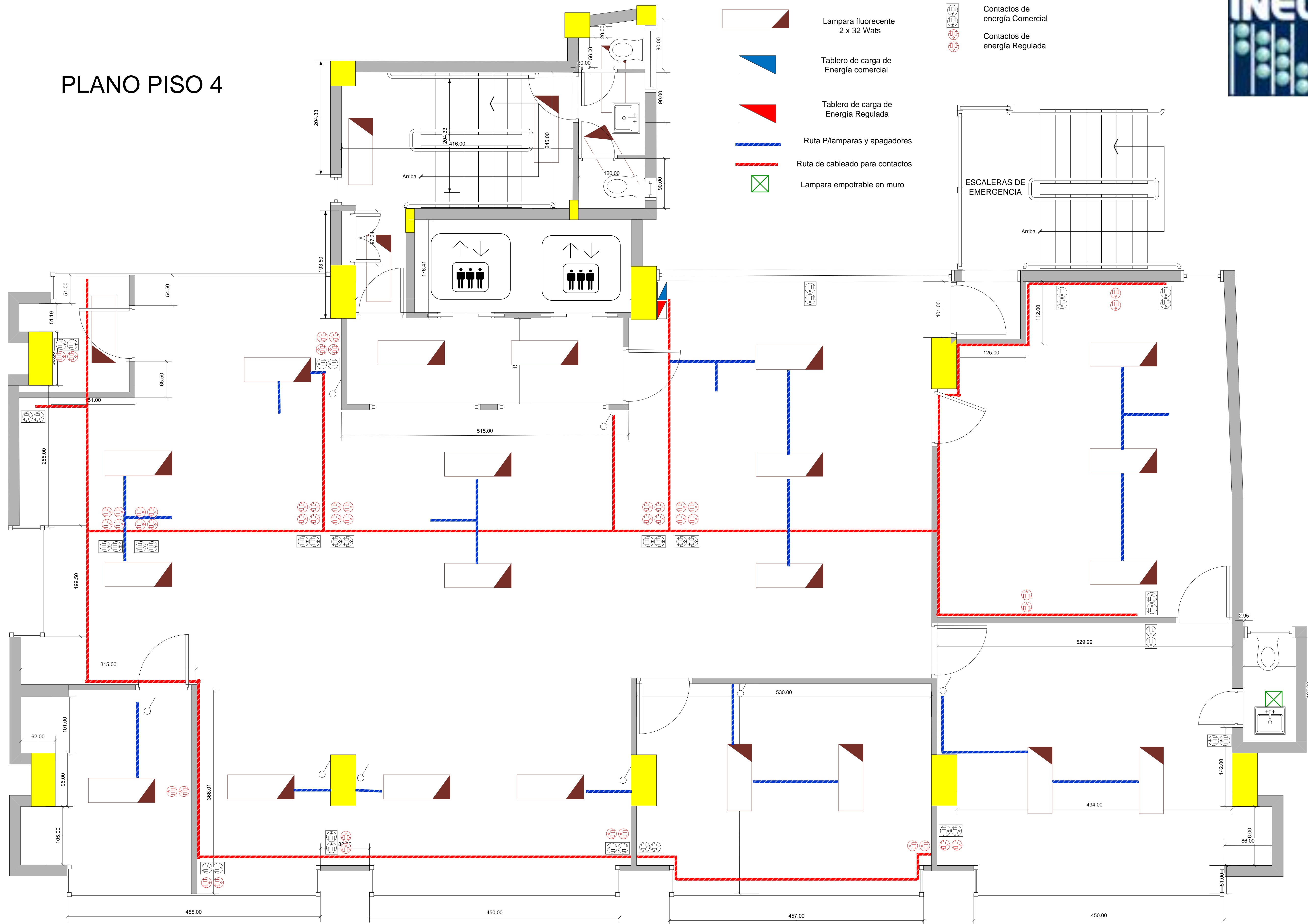








# PLANO PISO 4





# PLANO PISO 5













# PLANO PISO 6



# PLANO PISO 7

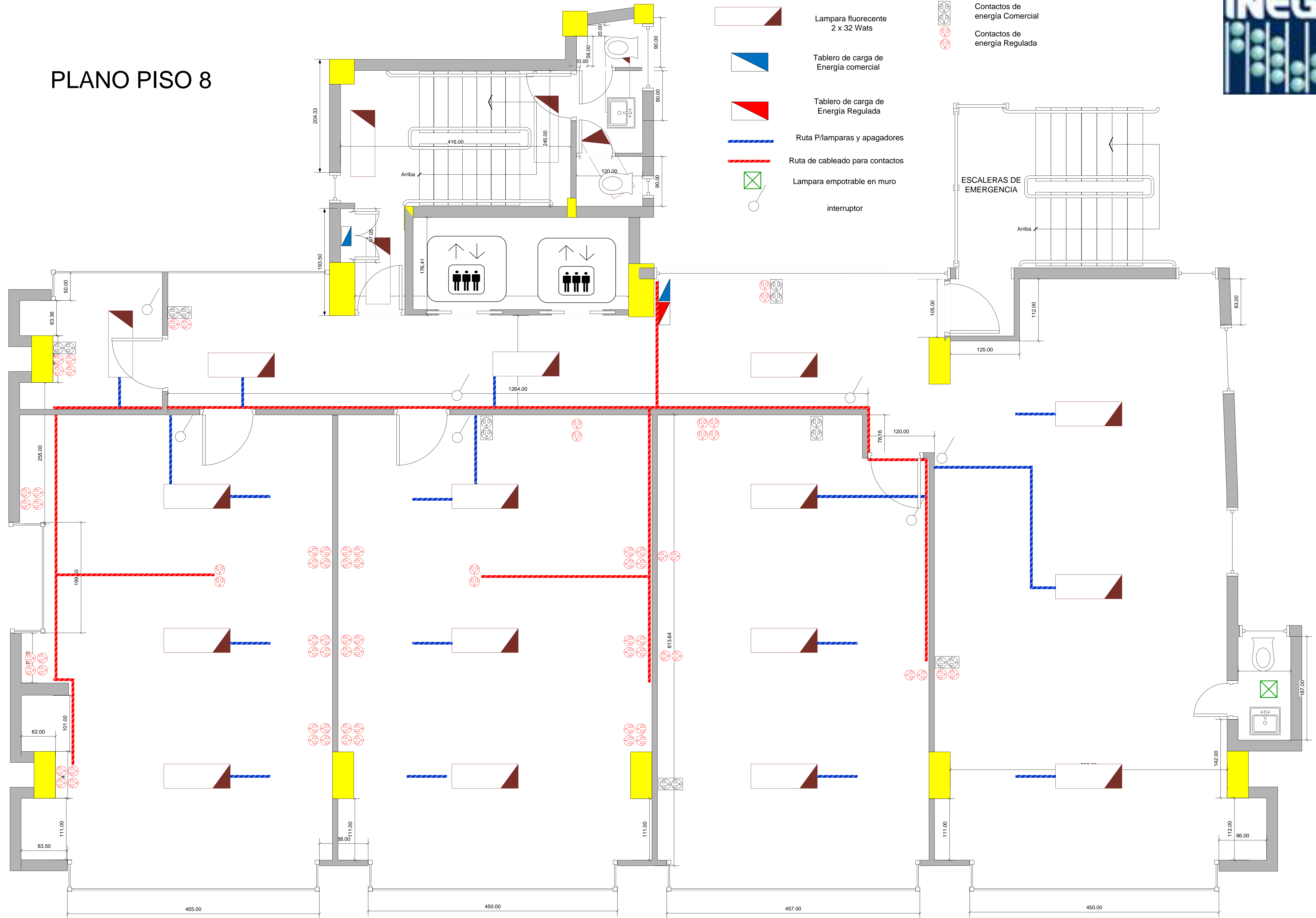


-  Lámpara fluorescente 2 x 32 Wats
-  Tablero de carga de Energía comercial
-  Tablero de carga de Energía Regulada
-  Ruta P/lamparas y apagadores
-  Ruta de cableado para contactos
-  Lámpara empotrable en muro

-  Contactos de energía Comercial
-  Contactos de energía Regulada

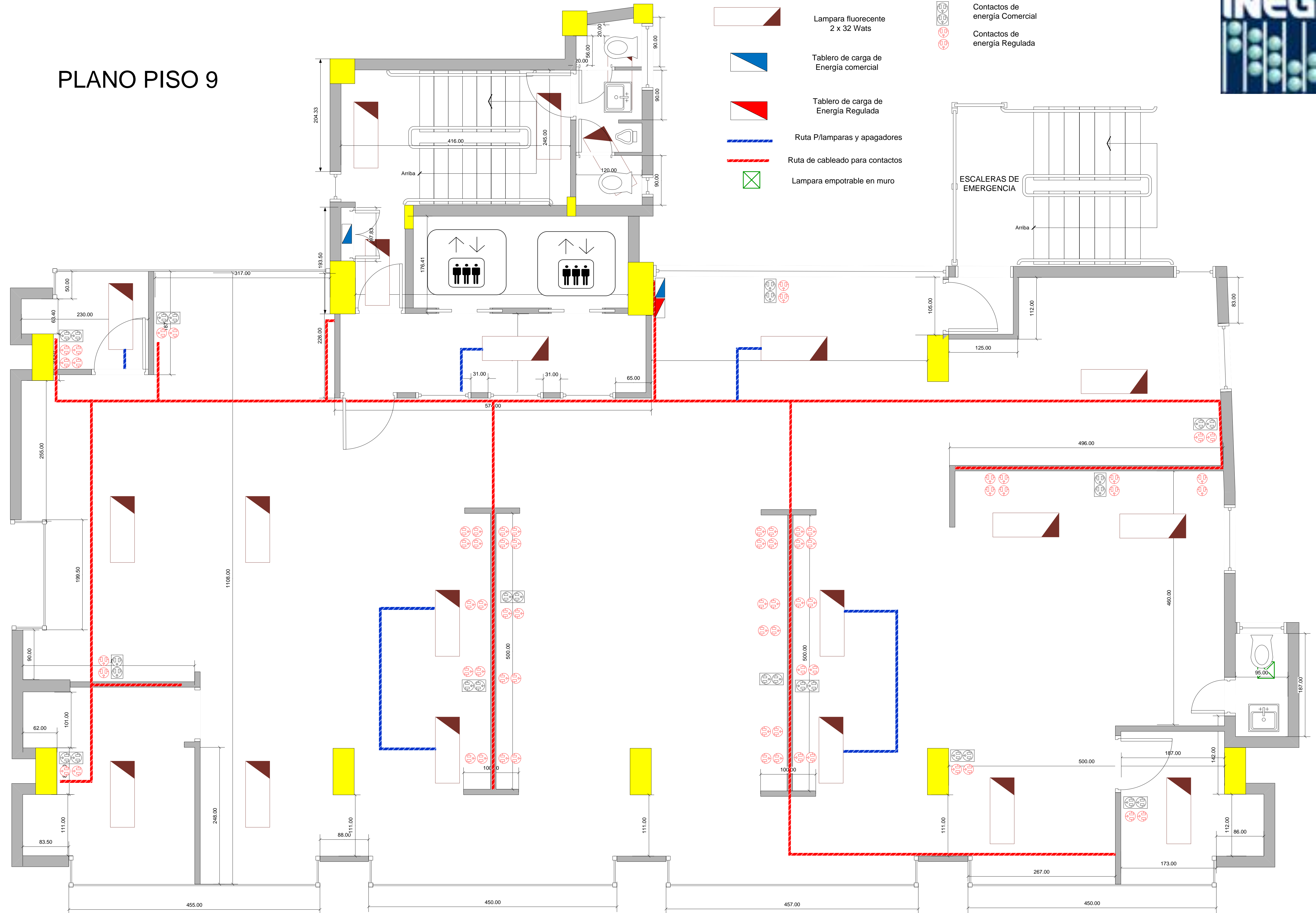


# PLANO PISO 8





# PLANO PISO 9



## Glosario

**ABSORCIÓN.-** Es la particularidad que tienen los materiales de transformar parcial o totalmente la energía luminosa que incide sobre ellos en otra forma de energía.

**ACOMODACIÓN.-** Proceso por el cual el ojo cambia de foco, al variar la distancia del objeto observado.

**ADAPTACIÓN.-** Proceso mediante cual el sistema visual se acostumbra a una menor o mayor cantidad de luz, o a la luz de color diferente. Ello resulta en un cambio de la sensibilidad del ojo a la luz.

**ÁNGSTROM.-** Unidad de longitud de onda =  $10^{-10}$  m.

**BALASTRO.-** Dispositivo electromagnético o electrónico usado para operar lámparas eléctricas de descarga. Sirve para proporcionar a estas las condiciones de operación necesarias como son: tensión, corriente y forma de onda.

**FACTOR DE BALASTRO.-** Relación de flujo luminoso emitido por una lámpara la cual es operada por un balastro convencional entre el flujo luminoso emitido por la misma lámpara cuando esta es operada por un balastro patrón.

**BRILLANTEZ O LUMINANCIA**  $\{ (L = \text{cd}/\text{m}^2, (\text{NIT}); L = \text{cd}/\text{pie}^2(\text{fl.})$  - Es la relación entre la intensidad luminosa (I) en cierta dirección y la superficie, vista por un observador en la misma dirección.

**CANDELA.-** Unidad de intensidad luminosa igual a un lumen por steradian ( $\text{lm} / \text{sr}$ ) se define como la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente luminosa que emite radiación monocromática ( $540 \times 10^{12} \text{ Hz} = 555 \text{ nm}$ ) y de la cual, la intensidad radiante en esa dirección es de  $1/683 \text{ watts/steradian}$ . Hasta 1948 se le llamo bujía.

**CAVIDAD DE CUARTO.-** Es la cavidad formada por el plano de luminarias y el plano de trabajo.

**CAVIDAD DE PISO.-** Es la cavidad formada por el plano de trabajo y el piso.

**CAVIDAD DE TECHO.-** Es la cavidad formada por el techo y el plano de luminaria.



**COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN.-** Relación entre el flujo luminoso (lúmenes) emitidos por una luminaria que incide sobre el plano de trabajo y el flujo luminoso emitido por las lámparas solas de la luminaria.

**COMPONENTE INDIRECTA.-** Porción de flujo luminoso que llega al plano de trabajo después de ser reflejado por las superficies del cuarto.

**CURVAS DE DISTRIBUCIÓN.-** Es la representación grafica del comportamiento de la potencia luminosa emitida por una luminaria. Se presenta en coordenadas polares y los valores están dados en candelas.

**CURVAS ISOCANDELAS.-** Es la mejor representación de las variaciones luminosas de un haz irregular. Las curvas representadas unen puntos de igual potencia luminosa y estos son el resultado de un gran número de lecturas de intensidad luminosa en diferentes puntos.

**CURVAS ISOFOOTCANDLE O ISOPIE-CANDELA.-** Es un conjunto de curvas que unen puntos de igual nivel de iluminación (en pie-candelas) sobre un plano de trabajo.

**CURVAS ISOLUX.-** Es un conjunto de curvas que unen puntos de igual nivel de iluminación (luxes) sobre un plano de trabajo.

**DEPRECIACIÓN DE LUMENES DE LA LÁMPARA LLD.-** Es la pérdida de la emisión luminosa (lúmenes), emitida por la lámpara debido al uso normal de operación.

**DEPRECIACION POR SUCIEDAD EN LA LUMINARIA LDD.-** La acumulación de la suciedad en las luminarias trae como consecuencia una perdida en la emisión luminosa y por lo mismo, perdida de iluminación en el plano de trabajo. Esta perdida se conoce como el factor LDD.

**EFICACIA LUMINOSA (DE UNA LÁMPARA.-** Relación de flujo luminoso total emitido en lúmenes por la lámpara entre la potencia eléctrica consumida por la misma. Su unidad esta dada lúmenes / watt.

**EFICIENCIA EN UNA LUMINARIA.-** Relación de flujo luminoso emitido por una luminaria con aquel que produce desnuda, usada en su interior.

**EMERGENCIA, ILUMINACIÓN DE.-** Iluminación diseñada para proporcionar iluminación de seguridad y salvaguardar en caso de fallas de suministro normal de energía.

Se aplica en los lugares donde se encuentran gran cantidad de personas, ya sea para diversión, compras o trabajos. Dichos lugares pueden ser auditorios, cines, teatros, estadios de fútbol, de béisbol, centros comerciales, hospitales y escuelas.

El objeto de esta iluminación es de romper la oscuridad para evitar el pánico y posibles accidentes principalmente entre menores.

**EXITANCIA.-** Frecuentemente es deseado el calcular la suma de luz reflejada de las superficies del cuarto.

Muchas superficies del cuarto son de naturaleza difusa y como resultado el termino correcto a usar es exitancia (M).

Exitancia (M)=iluminancia X factor de reflexión

$$M=E \times P$$

Donde:

E = iluminancia en luxes o fotocandles

P = factor de reflexión de la superficie expresada como la fracción refleja de luz incidente.

M = exitancia en luxes o fotocandles.

**EXPLOSIÓN, LUMINARIA A PRUEBA DE.-** Luminaria completamente cerrada y capaz de resistir una explosión de gas específico o vapor dentro de el y prevenir en la ignición de gases o vapores alrededor.-EL OJO HUMANO

**FLUJO LUMINOSO.-** Se llama flujo luminoso de un haz a la potencia luminosa emitida en el ángulo sólido que lo limita.

**LUMEN.-** La unidad de flujo luminoso es el lumen, o sea el flujo emitido por una lámpara cuya intensidad es de una candela (cd)

**LUX.-** Es la iluminación de una superficie que recibe un lumen por metro cuadrado.

Idea de lux y de lumen

$$1 \text{ cd} \times 1 \text{ m} = \text{lux}$$

$$1 \text{ lux} \times 1 \text{ m}^2 = 1 \text{ lumen}$$

$$1 \text{ fot} = 10,000 \text{ lux}$$

$$1 \text{ lux} = 1 \text{ lumen} / 1\text{m}^2$$

### Ley de la iluminación (Ley fundamental de la fotometría).

La iluminación es directamente proporcional a la intensidad de la lámpara e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la lámpara a la superficie.

$$A = \frac{I}{d^2} = 1 \text{ lux} = \frac{1 \text{ candela}}{1\text{m}^2}$$

### UNIDADES FOTOMÉTRICAS

MAGNITUD	DEFINICION	UNIDAD
<b>INTENSIDAD</b>	Cantidad de luz emitida por s y por unidad de ángulo sólido	CANDELA
<b>FLUJO</b>	Cantidad de luz emitida por s	LUMEN
<b>BRILLO</b>	Cantidad de luz emitida por s y por unidad de superficie	STILB = candela / cm <sup>2</sup>
<b>ILUMINACION</b>	Cantidad de luz que recibe por s y por unidad de superficie	

## Bibliografía

1. Guía para supervisores, Editores Trillas, México Smith C. D.F. (1987).
2. Manual para supervisar obras de concreto, ACI311, IMCYC-99 D.F. (1999).
3. Ley de Obras Públicas y servicios relacionadas con las mismas (publicada en el diario oficial en el año 2000 y actualizado al año 2005).
4. Reglamento de la Ley de Obras Publicas y servicios relacionados con las mismas (2009).
5. Norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2005 (fecha de publicación, 13 de marzo de 2006 en el Diario Oficial de la Federación)
6. Como diseñar sistemas eléctricos, Joseph F. McPartland
7. Catalogo general de Tableros y subestaciones compactas para 13 y 23 kV N1-N3R mca. SIEMENS 2009.

## Páginas de Internet

<http://content.honeywell.com/sensing/prodinfo/safety/catalog/sp/00si151s.pdf>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Lux>

<http://www.unidaddeverificacion.com/>