



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGON**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA RED  
ELÉCTRICA PARA UN EDIFICIO DE OFICINAS”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
(área mecánica)  
PRESENTAN:**

**ALEJANDRO MONTALVO GONZÁLEZ  
HUGO ARIEL OLVERA FLORES**

**ASESOR: Ing. Noé González Rosas**



**MEXICO , 2008**



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.

## **AGRADECIMIENTOS**

Para mi Mamá:

Porque ante la incertidumbre siempre me has dado tu valor y confianza,  
por ser mi soporte ante la adversidad,  
por enseñarme a tomar mis propias decisiones,  
acertadas o equivocadas  
por creer que tarde o temprano cumpliré con mis metas,  
porque este sueño es tan tuyo como mío.

Te Quiero. Gracias

Para mi Papá:

Tu sabes que te recuerdo todos los días.

Para Angel:

Tal vez no lo sepas, pero eres el mejor.

Para Mimi:

Te la debía.

Para Ale:

Mi compañera, Te quiero.

Para mis Maestros:

! Goya, Universidad ;

HUGO ARIEL OLVERA FLORES.

A DIOS.

Por permitirme concluir una de las etapas de aprendizaje en la vida.

A LA FES ARAGÓN.

Por proporcionarme las herramientas para ser un profesionalista.

A MI FAMILIA.

A cada uno de los miembros que componen mi familia por su comprensión, paciencia, y su amor incondicional.

Y a los integrantes del jurado por su asesoramiento y apoyo en la integración de esta tesis.

ALEJANDRO MONTALVO GONZÁLEZ

## Índice de temas

Tema	Página
Introducción	1
Capítulo I: Generalidades	
1.1 Estructura de la materia	3
1.2 Corriente eléctrica	3
1.3 Simbología eléctrica	4
1.4 Magnitudes eléctricas	5
1.4.1 Unidades de medida	9
1.4.2 Tipos de corriente eléctrica	9
1.5 Tipos de materiales	10
1.5.1 Comportamiento de los materiales	11
1.5.2 Limitaciones de los conductores	11
1.5.3 Tipos de conductores	11
1.5.4 Dimensionamiento de los conductores	12
1.6 Leyes eléctricas	13
1.6.1 Ley de Ohm	13
1.6.2 Ley de Watt	14
1.7 Sistema monofásico y sistema trifásico	15
1.8 Esquemas	16
1.9 Protecciones	17
1.10 Toma de tierra	18
1.11 Cuadros de distribución	18
1.12 Equipos de medida	19
1.13 Instalaciones eléctricas en interiores	19
1.13.1 Interruptor y enchufe	20
1.13.2 Instalaciones empotradas	20
1.13.3 Regatas	20
1.13.4 Cajetines	20
1.13.5 Instalaciones sobre falsos techos	21
1.13.6 Conducciones por canales	21
1.13.7 Conductores bajo suelo flotante	21
1.13.8 Conducciones bajo tubo visto	22
1.14 Instalaciones eléctricas exteriores	22
1.14.1 Alumbrado exterior	22
1.14.2 Acometidas	23
1.15 Instalaciones eléctricas especiales	23
1.15.1 Locales húmedos	23
1.15.2 Estacionamientos	24
1.15.3 Locales con riesgo de explosión y/o incendio	24
Capítulo II: Planteamiento del problema y necesidades	
2.1 Antecedentes	25
2.2 Características del inmueble	25
2.3 Distribución del inmueble	26
2.3.1 Distribución de la planta baja	26

2.3.1.1	Distribución de la oficina 1	27
2.3.1.2	Distribución de la oficina 2	28
2.3.1.3	Distribución de la oficina 3	30
2.3.1.4	Distribución de la oficina 4	31
2.3.2	Distribución de la planta alta	33
2.3.2.1	Distribución de la oficina 5	34
2.3.2.2	Distribución de la oficina 6	35
2.3.2.3	Distribución de la oficina 7	36
2.3.2.4	Distribución de la oficina 8	38
2.4	Necesidades de energía eléctrica	39
2.4.1	Necesidades de luminarias	39
2.4.2	Necesidades de alimentación eléctrica	42
Capítulo III: Estudio y análisis		
3.1	Introducción	45
3.2	Instalación de red de distribución	45
3.2.1	Acometidas	45
3.2.1.1	Acometida aérea	47
3.2.1.2	Acometida subterránea	48
3.2.2	Fin de la instalación	49
3.3	Centro de transformación	49
3.3.1	Ventilación	49
3.3.2	Dimensiones mínimas	50
3.4	Líneas y elementos necesarios	50
3.4.1	Caja general de protección	50
3.4.2	Línea repartidora	50
3.4.3	Centralización de contadores	51
3.4.4	Derivaciones individuales	51
3.4.5	Cuadro general de distribución	51
3.4.6	Instalación interior	51
3.4.7	Línea de fuerza motriz	51
3.4.8	Línea de alumbrado complementario	52
3.4.9	Línea principal de tierra	52
3.5	Instalaciones de puesta a tierra en edificios	53
3.5.1	Conexiones a la puesta a tierra en edificios	53
3.5.2	Componentes de la conexión de toma de tierra	53
3.5.3	Instalación de cableado para TV	54
3.6	Instalación de pararrayos	54
3.6.1	Lugares recomendados para la instalación de pararrayos	55
3.6.2	Sistemas de protección	55
3.6.2.1	Sistema radiactivo	56
3.6.2.2	Sistema de puntas	56
3.6.2.3	Sistema reticular	56
3.7	Especificaciones para el caso particular	56
3.7.1	Apreciaciones del caso	58
3.7.2	Recomendaciones de iluminación	58
3.7.3	Recomendaciones de alimentación eléctrica	60
Capítulo IV: Diseño e implementación		
4.1	Características físicas	63

4.2	Distribución eléctrica	63
4.3	Luminarias en la planta baja	65
4.3.1	Oficina 1	65
4.3.2	Oficina 2	65
4.3.3	Oficina 3	65
4.3.4	Oficina 4	66
4.3.5	Corredor	66
4.3.6	Elevador	66
4.3.7	Escaleras	66
4.3.8	Luminarios exteriores	67
4.4	Luminarias en la planta alta	67
4.4.1	Oficina 5	67
4.4.2	Oficina 6	67
4.4.3	Oficina 7	68
4.4.4	Oficina 8	68
4.5	Alimentación eléctrica en la planta baja	68
4.5.1	Oficina 1	68
4.5.2	Oficina 2	69
4.5.3	Oficina 3	70
4.5.4	Oficina 4	70
4.5.5	Corredor	71
4.5.6	Elevador y escaleras	71
4.6	Alimentación eléctrica en planta alta	71
4.6.1	Oficina 5	71
4.6.2	Oficina 6	72
4.6.3	Oficina 7	72
4.6.4	Oficina 8	73
4.7	Diagramas eléctricos generales	75
4.7.1	Planta baja	75
4.7.2	Planta alta	76
4.8	Cálculo de materiales	77
4.8.1	Conductores	77
4.8.2	Herramientas de trabajo	77
4.8.3	Materiales adicionales	78
4.8.4	Costos	78
4.9	Seguridad en la implantación	78
	Conclusión	80
	Glosario	81
	Bibliografía	89

## Introducción

El presente trabajo está enfocado a necesidades particulares de un edificio que acaba de construirse.

Este edificio pertenece a un área comercial y está formado por oficinas, mismas a las que le será instalada una red eléctrica que cubra con las necesidades de alimentación de electricidad.

Como sabemos, las redes eléctricas suelen ser una telaraña de alambres sin principio ni fin y, aparentemente, sin un orden.

Lo cierto es que cada aspecto debe ser cuidado con suma precisión para minimizar el nivel de error o, en su caso, el fácil manejo, detección y reparación de fallos; lo anterior no necesariamente por la misma persona que realizó el diseño y la implantación originalmente.

Para lo anterior, se realizan diagramas, mapas y planos de todo el sistema eléctrico enfocado a la construcción en particular.

En ocasiones, se suelen realizar manuales de operación y mantenimiento en donde se especifican los puntos importantes, los métodos de realización, procedimientos, detección de fallos y posibles soluciones.

Cabe mencionar la importancia del mantenimiento y observación de la red eléctrica que, ciertamente, tiene un tiempo de vida y que, eventualmente, habrá de desgastarse por el uso.



Pasado ese tiempo (alrededor de diez años) se necesitarán realizar reparaciones a la red eléctrica; ya sea de manera externa o interna al edificio, o ambas.

Algunas veces, de acuerdo al estado del cableado eléctrico, se hace necesaria su sustitución.

Finalmente, se realiza este proyecto para satisfacer necesidades específicas de alumbrado y alimentación eléctrica de una organización particular.

# Capítulo I: Generalidades

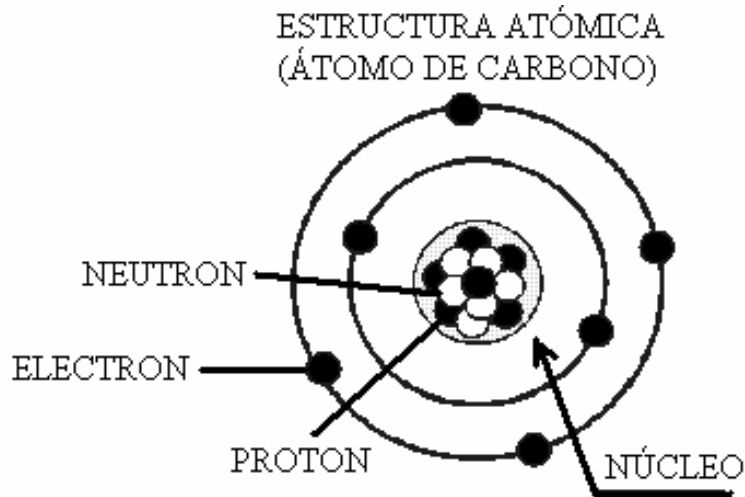
## 1.1 Estructura de la materia

Se puede definir como materia todo aquello que tiene volumen, peso y ocupa un lugar en el espacio y, además, es perceptible a través de los sentidos.

La materia está compuesta por moléculas, éstas a su vez están formadas por átomos de distintos elementos (que son los que podemos ver en una tabla periódica). La unidad más pequeña que pertenece a un elemento son los átomos. Un elemento tiene todos sus átomos iguales.

Los átomos tienen la estructura del sistema solar, son tan pequeños que en la cabeza de un alfiler caben millones de ellos. Están compuestos por un núcleo, donde se encuentran los protones (con carga eléctrica positiva), y los neutrones (sin carga eléctrica). En la periferia se mueven los electrones (con carga eléctrica negativa) a una velocidad de 300.000 km/seg (la velocidad de la luz), el número de electrones y protones de un átomo es el mismo, por lo tanto están eléctricamente neutros o neutralizados.

Como ejemplo, se puede observar a un átomo de carbono en la figura siguiente:



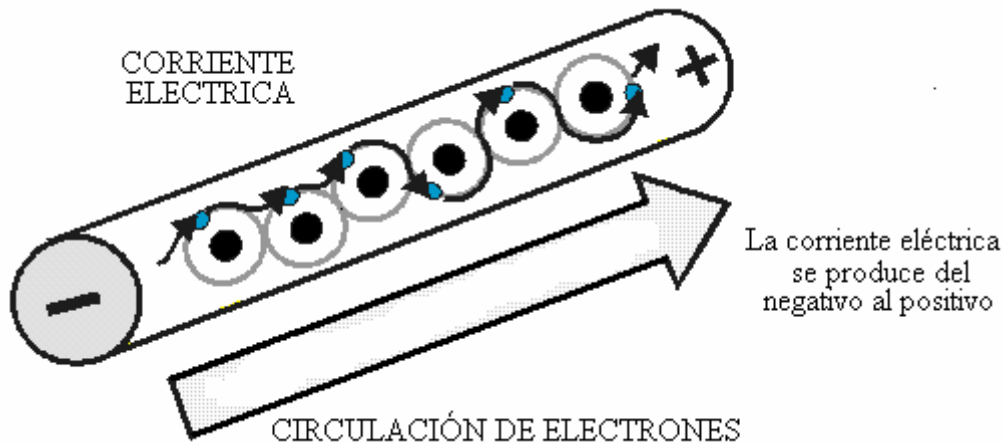
## 1.2 Corriente eléctrica

Se puede definir a la corriente eléctrica como la acumulación o el desplazamiento de electrones a través de un material.

Ésta se genera cuando los electrones saltan de un átomo otro y comienzan a circular, cuando un átomo gana un electrón, automáticamente pierde uno que salta al átomo siguiente.

Sin embargo, en algunos casos, un elemento pierde electrones los cuales se acumulan en otro, un elemento queda con falta de electrones (cargado positivamente) mientras que otro elemento queda con exceso de ellos (cargado negativamente). Si tocamos estos dos elementos compensan o igualan su carga eléctrica y se neutralizan (se produce un proceso inverso)

La figura siguiente trata de mostrar este comportamiento de la corriente eléctrica.



En un lenguaje más técnico, se puede definir a la corriente eléctrica como el flujo de electrones a través de un conductor; la cual es originada por la diferencia de potencial creada por una fuente generadora de corriente.

Dicha circulación se produce debido al desplazamiento de electrones de átomo en átomo; y la intensidad de la misma indica la cantidad de electrones que circulan por el conductor.

### 1.3 Simbología eléctrica

Los símbolos son objetos gráficos que representan algo; por ejemplo, en este caso, un objeto material.

Los símbolos eléctricos representan los materiales, objetos o componentes utilizados en una instalación o circuito y su forma de interconexión y conexión externa.

Los símbolos están conforme a normas nacionales e internacionales y hasta podríamos decir que comprenderlos e interpretarlos es como saber otro lenguaje, no importa el lugar del mundo donde nos encontremos siempre sabremos interpretar un plano eléctrico.

Resulta muy importante saber que pueden variar por las normas propias de cada país, pero difícilmente si los conocemos no podamos apreciar las diferencias.

En la extensión mundial, diversas son las organizaciones que se encargan de realizar los estándares para las instalaciones eléctricas. Cada país, por lo regular, tiene su propia organización encargada de llevar a cabo dicha función.

Por ejemplo, en la República Argentina los símbolos eléctricos son aprobados por el IRAM (Instituto Argentino de Normalización) y por la AEA (Asociación Electrotécnica Argentina).

#### 1.4 Magnitudes eléctricas

De la misma manera que medir longitudes o volúmenes, dentro de la temática de la electricidad existen magnitudes que se pueden medir. En este caso, es sumamente importante conocerlas, ya que con la electricidad no puede verse sino por los efectos que esto produce. Es necesario conocer estos parámetros para trabajar de forma segura y no dañar ningún artefacto o provocar accidentes; cabe mencionar que los accidentes con la electricidad pueden resultar mortales.

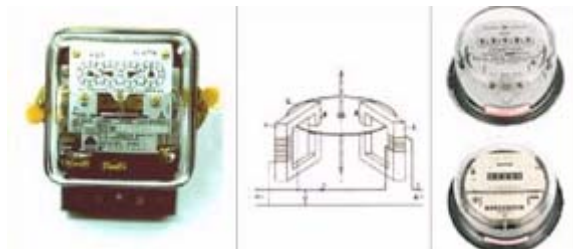
Las magnitudes eléctricas son:

- ❖ Energía
- ❖ Tensión
- ❖ Corriente
- ❖ Resistencia
- ❖ Potencia

La energía es la capacidad de realizar un trabajo. La energía eléctrica consumida será la cantidad de potencia consumida en un determinado período de tiempo: el trabajo realizado.

La energía se mide en kilowatt/hora, y es lo que registra el medidor ubicado en el pilar; en base a esa medición se determina el consumo y la compañía proveedora del servicio elabora la factura.

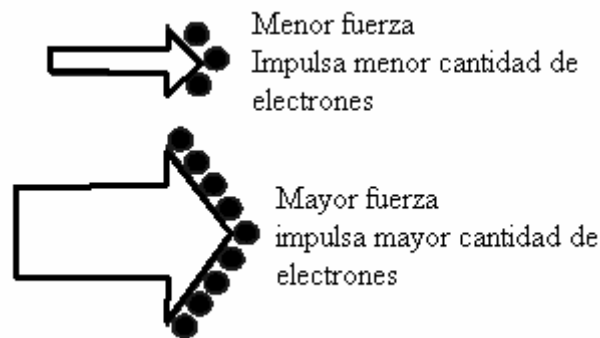
En la figura, se trata de mostrar la vista y el funcionamiento de un wathorímetro.





La tensión es la fuerza que tiene la corriente eléctrica; también recibe el nombre de voltaje o diferencia de potencial. Su unidad de medida es el Volt o Voltio y para medirla se utiliza un voltímetro.

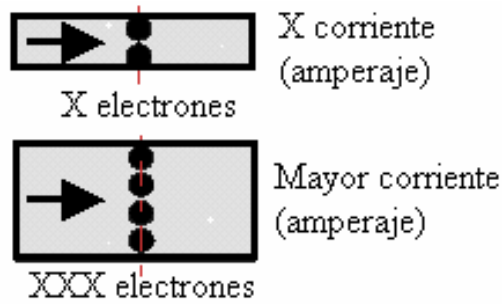
A manera de ejemplo, se puede decir que, si se coloca un peso de un kilogramo sobre el pie, no provocará ningún daño; sin embargo, si se coloca un peso de 220 kilogramos en la misma posición, lo más probable es que el pie resulte dañado. Lo mismo ocurre con el voltaje: a mayor tensión o fuerza, mayor trabajo se produce. Lo anterior se muestra en la siguiente figura:



La corriente, también llamada intensidad o amperaje, es la cantidad de electrones que atraviesa una sección de un conductor en un instante dado y no durante un determinado tiempo. Sus unidades son los amperes y el aparato que la mide se llama amperímetro o ampermetro.

Como ejemplo, se puede decir lo siguiente: Nos encontramos en una ruta y por un instante dado detenemos el tiempo y contamos cuantos autos están pasando en ese instante por ese punto; es a lo que denominaríamos corriente eléctrica.

La figura siguiente trata de ejemplificar a la corriente eléctrica.



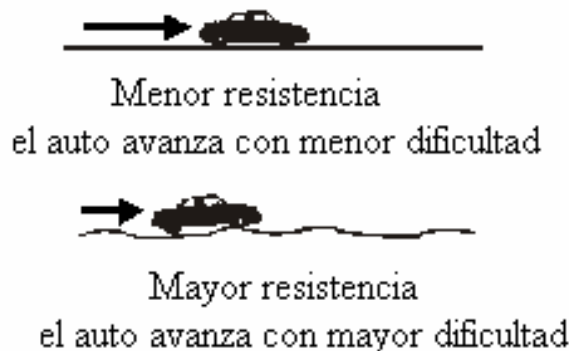
La resistencia se define como la oposición al flujo de la corriente eléctrica; a mayor resistencia, más dificultoso será el flujo de la corriente eléctrica.

La resistencia eléctrica es directamente proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la corriente.

Cada material tiene un determinado nivel de resistencia propio. La resistencia total de un conductor será mayor cuanto mayor sea su largo; sin embargo, su sección (superficie) se comporta en forma inversa al largo.

Su unidad de medida es el ohm y se puede medir con un ohmetro o un tester. Para resistencias que resultan muy grandes, la capacidad del ohmetro se ve sobrepasada; es estos casos se utiliza otro aparato de medición: el megohmetro o megger.

A manera de ejemplo, se puede marcar lo siguiente: Partiendo del ejemplo del apartado anterior, si estamos en la misma ruta de antes. Si ésta ruta está rota, los vehículos tendrán más dificultad para transitar que si se encuentra en buenas condiciones; por otro lado, cuanto más ancha sea la vía, más autos podrán circular a la vez, mientras que si tiene sólo un carril, solamente pasará un auto a la vez. Lo anterior se muestra en la siguiente figura:

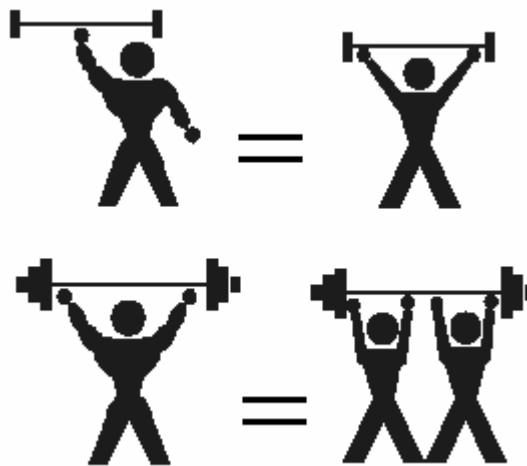


La potencia es la cantidad de trabajo que se puede realizar. Su unidad de medida es el Watt, y se mide con el watímetro.

Para entender el concepto de potencia, es necesario retomar los conceptos de tensión e intensidad, ya que la potencia es directamente proporcional al producto de la tensión por la intensidad.

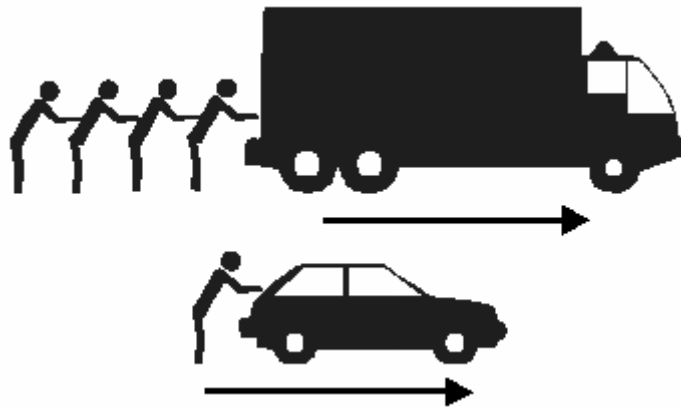
Por ejemplo, si se tiene una determinada cantidad de hombres con una determinada fuerza cada uno, se realizará un trabajo en un determinado tiempo (se tendrá X potencia); por otro lado, si se aumenta la cantidad de hombres, disminuirá la cantidad de tiempo invertida (se dispondrá de mayor potencia). Si se tiene la misma cantidad de hombres, pero con mayor fuerza, también el tiempo invertido disminuirá (se dispondrá de mayor potencia).

Teniendo en cuenta que el hombre es la corriente y la tensión es la fuerza que posee, podemos afirmar que: Un solo hombre con mucha fuerza, desarrolla la misma potencia que dos hombres con poca fuerza. Lo anterior se muestra en la siguiente figura:



Como un ejemplo más se puede decir lo siguiente: Para mover un auto bastará un solo hombre y para realizar este trabajo tardará un determinado tiempo. Para mover un camión no sólo serán necesarios más hombres (más potencia), sino que además se tardará más tiempo.

Para realizar un trabajo mayor será necesario emplear más energía por más tiempo, como lo muestra la siguiente figura:



### 1.4.1 Unidades de medida

De acuerdo con las medidas eléctricas, marcamos que:

- ❖ La corriente se mide en Amperes.
- ❖ La tensión se mide en Volts
- ❖ La potencia se mide en volts x amperes; en Watts.
- ❖ La resistencia se mide en Ohms

### 1.4.2 Tipos de corriente eléctrica

La corriente eléctrica puede ser de uno de dos tipos:

- ❖ Corriente alterna
- ❖ Corriente directa

La corriente continua o directa, es un flujo de electrones que siempre tiene el mismo sentido de circulación. En cambio, la corriente alterna (CA) cambia su sentido, variando cíclicamente su dirección y magnitud.

La diferencia fundamental entre ambas es que la corriente continua genera un efecto Ohm mucho mayor, y por lo tanto resulta más peligrosa para las personas.

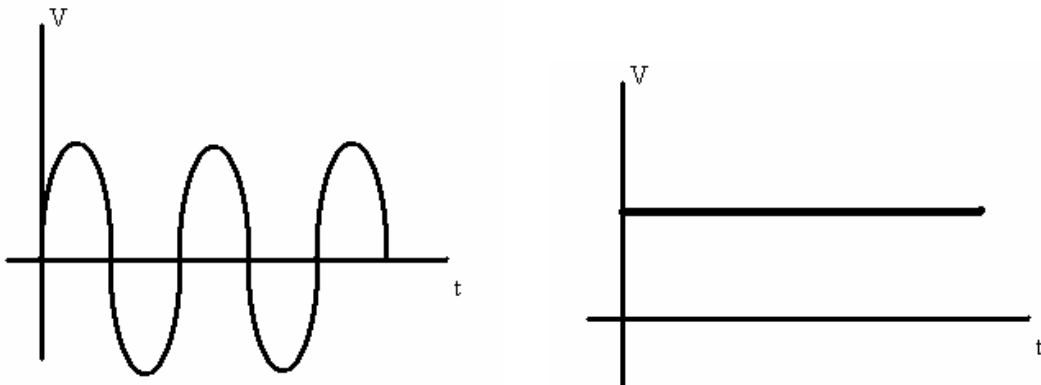
Generalmente, la corriente alterna se utiliza en las redes de distribución de edificios y para grandes consumos.

La corriente continua se usa para suministrar energía a pequeños consumos; por ejemplo, para aparatos electrónicos que no superan los 24 voltios.

Todos estos aparatos se conectan a la red eléctrica por la incorporación de pequeños transformadores de corriente alterna (220 voltios) a continua.

La forma de representar a la corriente eléctrica es la siguiente:





### 1.5 Tipos de materiales

De todos los materiales que existen en la naturaleza, algunos son mas aptos al pasaje de los electrones, en cambio otros lo dificultan y en algunos casos hasta lo impiden.

Denominamos materiales conductores a aquellos que permiten la circulación de la corriente eléctrica. Mientras que denominamos materiales aisladores a aquellos que impiden la circulación de la corriente eléctrica.

Dentro de los conductores existen diversas calidades, propias del material, el mejor conductor es el oro, pero por el costo se utiliza el cobre o aluminio.

Dentro de los conductores que se utilizan en instalaciones existen dos tipos fundamentales:

- ❖ Tipo cable: tiene muchos filamentos, es flexible y se utiliza para instalaciones fijas o artefactos eléctricos.
- ❖ Tipo alambre: tiene un solo filamento de alambre, se aplica en tableros o conexiones especiales.

La representación de estos tipos de conductores y su visión física se muestra en la siguiente figura:



### 1.5.1 Comportamiento de los materiales

Debido al efecto Ohm, los conductores se calientan al paso de corriente; pero no todos los conductores se comportan del mismo modo, ya que ofrecen diferentes resistencias, esto debido a las secciones de cables empleados.

Vemos que a mayor sección, menor es el calentamiento; es decir que cuanto mayor sea la sección del cable, mayor cantidad de corriente acepta sin calentarse.

### 1.5.2 Limitaciones de los conductores

Los conductores tienen limitaciones en su uso; la principal limitación es la corriente eléctrica capaz de tolerar.

Los cables deben dimensionarse adecuadamente para evitar su calentamiento, pues, además del riesgo de incendio, pueden ocasionarse pérdidas de energía en forma de calor.

Otra limitación es la distancia a recorrer desde su conexión hasta la alimentación de receptores (artefactos, tomas, etcétera). Si la distancia es extensa, se produce un efecto de caída de tensión, que origina la pérdida de voltaje en los conductores, imposibilitando así el voltaje requerido para alimentación (220 voltios) en su punto de llegada.

### 1.5.3 Tipos de conductores

Los materiales más empleados en los conductores son el cobre y el aluminio; aunque también el oro y la plata se encuentran entre los mejores conductores, sólo que resultan muy costosos.

El conductor de menor resistencia es el cobre, pero es más caro que el aluminio; por ello se emplea el aluminio para acometidas aéreas o para cortos tramos desde las estaciones transformadoras hasta los edificios.

En los edificios se utilizan dos tipos diferentes de conductores, a saber:

- ❖ Conductores de 750 voltios de aislamiento
- ❖ Conductores de 1000 voltios (1 KV) de aislamiento

Los conductores de 750 voltios de aislamiento se utilizan en instalaciones protegidas bajo tubo o conducto. Estos conductores son fáciles de pasar por huecos y tubos. No se permite instalarlos directamente al aire.

En su mayoría se instalan en la distribución de cableado en las viviendas, partiendo desde los cuadros de distribución hasta los puntos de consumo en enchufes y luminarias.

En la cubierta de los cables está grabada la expresión H.O.7.V., perteneciente a la norma UNE.

Los conductores de 1000 voltios de aislamiento se utilizan en instalaciones exteriores.

Estos conductores soportan mucha más corriente en una misma sección que los de 750 voltios. Son más rígidos y gruesos. Por lo general se usan para líneas principales de conexión, entre cuadros o de acometida general.

Su cubierta es de color negro y llevan grabada la expresión V.V.0,6/1KV, de la norma UNE.

#### **1.5.4 Dimensionamiento de los conductores**

Para poder dimensionar correctamente los conductores, se debe tener en cuenta la corriente máxima que deberán soportar.

Tomando como base la corriente obtenida, se busca en las tablas del Reglamento Electrónico para Baja Tensión, y se elige un conductor que admita una corriente mayor. Tener en cuenta las correcciones para instalaciones enterradas, bajo tubo empotrado o al aire, ya que las condiciones térmicas de disipación de calor no son las mismas en cada caso y esto afecta a la corriente máxima admitida.

Habitualmente, suelen instalarse líneas con conductores de  $2.5 \text{ mm}^2$  de sección para aquellas líneas repartidas del alumbrado; y para derivaciones a receptores e interruptores, de  $1.5 \text{ mm}^2$ .

Para enchufes y tomas de corriente, se suele instalar conductores de  $4 \text{ mm}^2$  en las líneas repartidoras, y de  $2,5 \text{ mm}^2$  en las derivaciones, pues normalmente soportan más corriente que las líneas de alumbrado.

## 1.6 Leyes eléctricas

Así como existen reglamentaciones que regulan las instalaciones eléctricas, también existen leyes en las cuales se basan; tal es el caso de:

- ❖ La ley de Ohm
- ❖ La ley de Watt

### 1.6.1 Ley de Ohm

La Ley de Ohm (una de las leyes fundamentales de la electromecánica), postulada por el matemático y físico alemán George Simon Ohm relaciona el valor de la resistencia ( $R$ ) de un conductor con la Intensidad ( $I$ ) de corriente que lo atraviesa y con la diferencia de potencial entre sus extremos.

La corriente eléctrica continua es un flujo de electrones que circulan por un material conductor; en ese flujo se encuentran con cierta dificultad para circular, esta dificultad es la que denominamos resistencia eléctrica.

Entre las tres variables o magnitudes que encontramos en un circuito eléctrico, existe una estrecha relación. Si una de ellas es modificada, esto influirá en el resto. Esta relación se define como la Ley de Ohm; y su enunciado es el siguiente:

“La corriente eléctrica que fluye por un circuito es directamente proporcional a la tensión e inversamente proporcional a la resistencia”

Lo anterior se representa por la ecuación:

$$I = \frac{V}{R}$$

Donde:

- $V$  : es el voltaje o tensión (expresada en voltios)
- $I$  : es la intensidad de corriente (expresada en amperios) o submúltiplos.
- $R$  : es la resistencia de la carga (expresada en Ohms) o submúltiplos.

Para entender mejor esto, se puede decir que la corriente o amperaje que atraviesa un determinado circuito será mayor cuanto mayor sea su voltaje (fuerza), pero disminuirá se en dicho circuito o camino se encuentra con una resistencia que dificulte su paso.

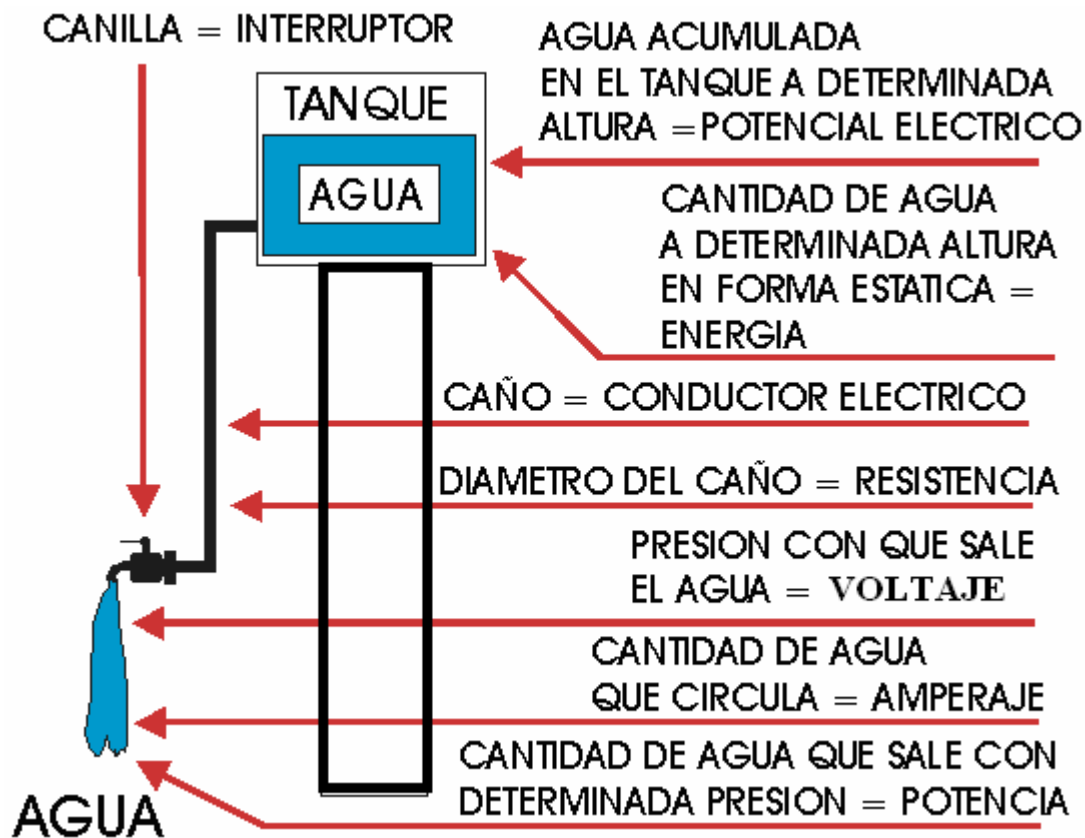
De lo anterior, se derivan las siguientes afirmaciones:

- ❖ Si se eleva la tensión, aumentará la corriente.
- ❖ Si se disminuye la tensión, disminuirá la corriente.

- ❖ Si se eleva la resistencia, disminuirá la corriente.
- ❖ Si se disminuye la resistencia, se elevará la corriente.
- ❖ A mayor corriente, mayor calor.

Como no todos los materiales se comportan del mismo modo al paso de la corriente eléctrica, ofreciendo diferentes resistencias; por lo general se usan cables de cobre o de aluminio, que son buenos conductores de la electricidad y presentan poca resistencia.

Una forma de explicar de mejor manera el comportamiento de las magnitudes eléctricas es asimilándola como el movimiento y manejo del agua, como lo muestra la siguiente figura:



### 1.6.2 Ley de Watt

La Potencia de un sistema, es la capacidad que éste posee para producir un trabajo en una unidad de tiempo. Lo anterior significa que un sistema con alta potencia puede realizar mucho más trabajo en una hora que otro que tenga poca potencia. Su unidad de medida es el vatio; sin embargo, se utiliza mucho más su múltiplo por 1000: el Kilovatio.

Con independencia del sistema, se definen igual así sean centrales hidroeléctricas, calderas de vapor, motores de automóviles o aparatos domésticos.

En edificios, por lo general, los aparatos y máquinas no superan los 30 kilovatios.

La fórmula representativa de Ley de watt es:

$$P = V I$$

Con el enunciado:

“La potencia es directamente proporcional al producto del voltaje por la corriente”

Donde:

P es la potencia

V es el voltaje o diferencia de potencial

I es la corriente

Se puede notar de la fórmula, que para producir la misma potencia P, se puede aumentar la tensión V y disminuir la intensidad I, o viceversa.

Habitualmente la red impone la tensión (220 ó 380 voltios). A mayor potencia del sistema, más corriente eléctrica absorberá.

Por otro lado, el consumo es la potencia absorbida por unidad de tiempo. Se mide en Kilowatts/hora.

Por ejemplo: Una estufa de 1 kilovatio consume en una hora 1 kilovatio hora; por otro lado, una bombilla de 100 vatios, consume en una hora 0,1 kilovatio hora.

Esto es aplicable en forma práctica. Si se conoce en un circuito cual es la resistencia y cual es la tensión aplicada, se podrá saber cual es la corriente que circulara por él.

Esto es útil para saber si el conductor que pretendemos utilizar admite el nivel de corriente que se tiene.

### **1.7 Sistema monofásico y sistema trifásico**

El sistema monofásico es un circuito cerrado, con dos polos, por el cual circula corriente alterna.

El sistema trifásico es la suma de tres monofásicos que comparten el retorno usando sólo cuatro conductores. Este sistema tiene la ventaja que sólo utiliza el retorno a cada ciclo de corriente alterna, uno de los tres monofásicos, en forma alternativa, economizando así dos conductores.

De manera que un sistema trifásico transporta tres veces más de energía que un monofásico y con tan sólo dos conductores más. Por ello, las acometidas y redes de distribución, son trifásicas, distribuyendo las fases por plantas o viviendas, según el caso. La unidad de medida, en ambos casos, sigue siendo el voltio.

Normalmente, pueden encontrarse tensiones de 125, 220 y 380 voltios para las redes de distribución en edificios; y de 12 y 24 voltios para suministro de aparatos electrónicos.

Para transportes de energía, se realiza la distribución en alta tensión, con valores del orden de 400.000 voltios para transporte a grandes distancias y de 11.000 voltios para distribución en las ciudades y pueblos.

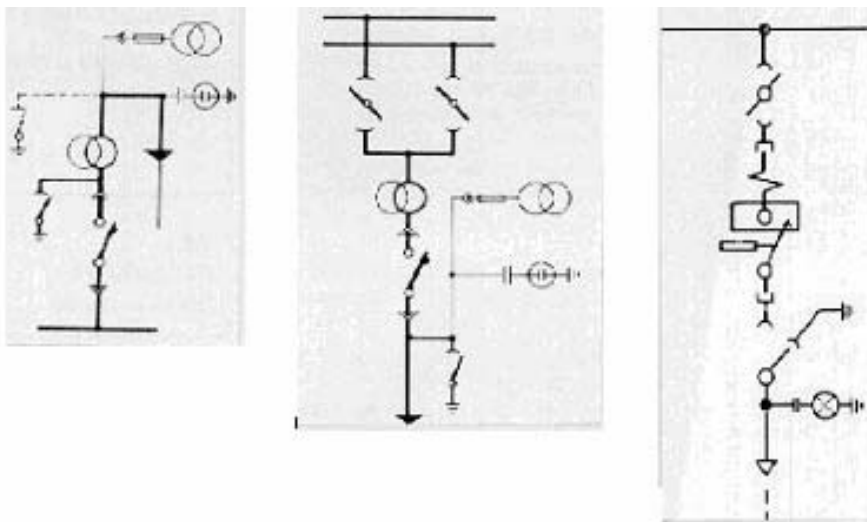
Esta alta tensión se reduce en estaciones transformadoras, llevándola a 380 y 220 voltios para alimentación de edificios.

### 1.8 Esquemas

Las instalaciones eléctricas en edificios se organizan con esquema de árbol. Partiendo de su única entrada, llamada acometida, se encuentra el Cuadro General de Protección. Desde allí se distribuyen las distintas líneas que suministran de energía eléctrica a plantas y sectores de la instalación en derivaciones sucesivas.

El esquema gráfico de la instalación se denomina Esquema Unifilar. Se le llama unificar porque la representación de las líneas se realiza con un solo trazo, sin contar con los cables que haya en cada línea. Este esquema debe ser claro y expresar en forma gráfica toda la instalación para su correcta ejecución en obra.

Un ejemplo de esquema unificar se muestra en la siguiente figura:



## 1.9 Protecciones

La protección en una instalación eléctrica es un factor muy importante que no se puede hacer a un lado; las principales acciones de protección es para:

- ❖ Evitar sobrecargas
- ❖ Evitar cortocircuitos
- ❖ Evitar contactos indirectos

Frente a una sobrecarga imprevista, un conductor puede calentarse en exceso al punto de fundirse.

Tomemos como ejemplo lo siguiente:

Si en un mismo enchufe conectamos dos estufas eléctricas, el televisor y una lámpara, es muy posible que la línea no pueda aguantar esta corriente y comienza a calentarse en forma peligrosa.

Para evitar sobrecargas y accidentes, en la cabecera de la línea se instalan protecciones térmicas. Estas protecciones están provistas de interruptores automáticos que saltan frente a un exceso de temperatura y se calibran a distintos valores de intensidad de corriente. Tardan menos tiempo en dispararse cuanto mayor es la corriente que circula por el conductor.

Observando las tablas del REBT (Reglamento Electrónico para Baja Tensión), vemos, por ejemplo, que para el cable de 750 voltios de aislamiento, de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección y de 2 conductores, se admite una corriente máxima de 21 amperios. Para darle una protección adecuada a esta línea, se elige un interruptor automático calibrado con un máximo de 21 amperios.

En el caso de un cortocircuito, la protección es diferente. Si dos conductores de un circuito se ponen en contacto sin ninguna resistencia entre ellos, se produce el cortocircuito.

Tomemos como ejemplo lo siguiente:

Este es un episodio común, que ha sucedido muchas veces con niños por su curiosidad característica; es el hecho de introducir tijeras en los bornes de un enchufe. Vemos que casi sin resistencia y con 220 voltios de tensión, se establece una corriente de miles de amperios; debido a que el enchufe no tolera tanta corriente, se genera un chispazo quemando éste, las tijeras, deteriorando el sector, y lo peor, poniendo en riesgo la vida.

Para evitar estos problemas, se instala un interruptor magnético o magnetotérmico que, con un disparo instantáneo corta el suministro de corriente de todo el circuito.

Para saber si el disparo se produjo por sobrecarga o por cortocircuito, debe tocarse el interruptor. Si éste se encuentra caliente, se debe a una sobrecarga; en cambio, si el mismo está a temperatura ambiente, ha sido un cortocircuito.



Como protección adicional pueden instalarse fusibles calibrados a una determinada corriente.

Un contacto indirecto se produce si una persona toca algún elemento metálico cargado de electricidad. Puede ocurrir como consecuencia de un cable pelado en algún lugar de la instalación que esté en contacto con otro material conductor transmitiéndole corriente.

Cuando se produce el contacto, existe una fuga de corriente, ya que la corriente que sale del circuito es menor que la que entra.

Esta fuga puede detectarse mediante la instalación de un Interruptor Automático Diferencial. Este aparato trabaja comparando el valor de la corriente de entrada y la de salida del circuito. Si detecta una diferencia mayor a 0,03 amperios, se dispara automáticamente.

### **1.10 Toma de Tierra**

En los edificios, las tomas de tierra se realizan cuando se están ejecutando las cimentaciones. Es una instalación común para todo el edificio consistente en un sistema de piquetas y anclajes.

Su misión es efectuar una conexión con la tierra, considerada con potencial cero (0). Desde allí parte un conductor común que se distribuye por todas las líneas de la instalación.

En caso de fuga de corriente, cualquier protección actúa en el momento en que se produce la avería, sin que ninguna persona corra el riesgo de tomar contacto con algún elemento electrificado.

Una forma simple de aumentar la seguridad y calidad en la toma de tierra, es tirar un cable de cobre desnudo de sección  $35\text{mm}^2$  alrededor de las zapatas de cimentación, previo al hormigoneado, para que éste quede entre el hormigón y la tierra. Luego se conecta con el sistema de piquetas.

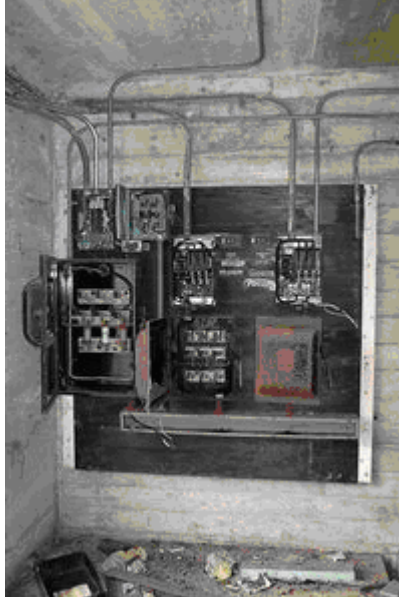
### **1.11 Cuadros de Distribución**

Las derivaciones de la línea principal se conectan a los cuadros de distribución. Éstos son cajas o armarios de metal o plástico donde se sitúan las protecciones de las líneas.

Estas cajas pueden ir empotradas o en la superficie y siempre deben estar homologadas y ser de marcas comerciales reconocidas que garanticen su seguridad.

Conviene que cada interruptor esté marcado con un rótulo indeleble para identificar la línea que protegen, de este modo se facilitan las reparaciones y el mantenimiento; en el interior del cuadro habrá un esquema unifilar con la sección de la instalación a la que sirve.

Un ejemplo de cuadro de distribución se muestra en la siguiente figura:



### 1.12 Equipos de Medida

El Equipo de Medida y de protección de la compañía se instala junto al cuadro general del edificio. Suele situarse en un lugar de fácil acceso para que los inspectores de la compañía hagan las lecturas.

Está conformado por varios módulos de contadores y fusibles. Incluye el interruptor general de control de potencia (i.c.p.). Para cada rango de potencias, le corresponde un equipo de medida normalizado.

En los edificios de viviendas suele colocarse una centralización de contadores en la planta baja para que las lecturas se tomen sin necesidad de acceder a las viviendas.

En edificios unifamiliares, los equipos se instalan en la pared hacia el exterior o en la cerca de la vivienda, para no acceder, como expresamos en el caso anterior.

### 1.13 Instalaciones Eléctricas Interiores

En el interior de los inmuebles se utilizan accesorios específicos para el manejo de la electricidad; los usuarios, por lo general, desconocen como es que funcionan, pero saben que le son muy útiles para el uso de la energía eléctrica.

Entre las instalaciones eléctricas interiores se pueden mencionar las siguientes:

- ❖ Interruptor y enchufe
- ❖ Instalaciones empotradas
- ❖ Regatas
- ❖ Cajetines
- ❖ Instalaciones sobre falsos techos
- ❖ Conducciones por canales
- ❖ Conducciones bajo suelo flotante
- ❖ Conducciones bajo tubo visto

### **1.13.1 Interruptor y enchufe**

Las Instalaciones Eléctricas Interiores tienen ciertas particularidades y se realizan en distinta forma que las exteriores; todas ellas deben respetar la normativa en vigor.

Las instalaciones eléctricas interiores son un conjunto de circuitos formados por un conductor de fase, un neutro y uno de protección. Partiendo desde el cuadro general de distribución, alimentan a cada punto de utilización en el interior del edificio.

### **1.13.2 Instalaciones Empotradas**

Las Instalaciones Empotradas se efectúan con tubo corrugado de PVC realizadas directamente en la obra o en el yeso, situándose dentro de unas regatas hechas con anterioridad.

Son fáciles de realizar para el electricista pero requieren de la ayuda del albañil. Todos los mecanismos eléctricos, tanto los interruptores, como enchufes y cajas de conexiones, se instalan sobre cajetines empotrados.

### **1.13.3 Regatas**

No deben discurrir en diagonal por la pared. Las regatas siempre se hacen perpendiculares al suelo, es decir, de arriba abajo.

Si hubiera un cruce en diagonal de una regata, se hace más largo el tramo corriendo el riesgo de debilitarla apareciendo luego grietas o desmoronamientos en la pared.

### **1.13.4 Cajetines**

Se deben empotrar a nivel, ya que si se instalan torcidos o descuadrados, también los mecanismos lo estarán y por otro lado, desmerece el acabado de la obra. Deben instalarse siempre a la misma distancia del pavimento:

- ❖ Para interruptores a 90 cm. del pavimento.
- ❖ Para enchufes a 30 cm. del pavimento.

Estas distancias pueden modificarse si la dirección de obra lo evalúa y decide elevarlas o bajarlas por razones de diseño u otras. Distancias:

- ❖ Para interruptores a 110 cm. del pavimento.
- ❖ Para enchufes a 50 cm. del pavimento.
- ❖ Para los cabeceros de las camas a 80 cm. del pavimento.
- ❖ Siempre hablamos del pavimento final.

### **1.13.5 Instalaciones Sobre Falsos Techos**

Las Instalaciones Sobre Falsos Techos se sitúan bajo tubo corrugado tal como en las empotradas, pero en este caso van grapadas al techo de obra.

Al colocarse el falso techo van protegidas. Se recomienda que el falso techo sea registrable en algún tramo importante de la instalación para poder acceder en caso de requerirse mantenimiento o reparaciones.

### **1.13.6 Conducciones por Canales**

Los conductores pueden alojarse en canales metálicos o plásticos, adosados a techos o paredes.

Este es un sistema eficaz para líneas distribuidoras; por lo general se ejecuta sobre falso techo.

Si los canales alojan líneas diferentes, por ejemplo de alumbrado, líneas de transmisión de datos o de enchufes; llevarán tabaquillos de separación.

Nunca deben realizarse las conexiones dentro de los canales; para las conexiones se instalan cajas de conexión en su parte exterior.

Los canales son prácticos en caso de rehabilitación de edificios públicos. Para otros casos se instalan los canales vistos, como molduras o zócalos, permitiendo así cambios posteriores en despachos u otros lugares de trabajo; de manera que resulta sencillo cambiar de lugar interruptores o enchufes.

### **1.13.7 Conducciones Bajo Suelo Flotante**

Este es un sistema costoso en su ejecución pero muy apropiado para grandes edificios de oficinas.

En estos casos de suelos elevados sobre pavimento de obra, se instalan los conductores en canales especiales.

En la superficie se colocan repartidas las cajas registrables equipadas con tomas de corriente o de transmisión de datos.

Realizada la instalación y ya en funcionamiento, pueden modificarse las ubicaciones de los despachos, disponiendo al mismo tiempo de ambientes diáfanos sin tabiquería divisoria.

### **1.13.8 Conducciones Bajo Tubo Visto**

Este es un sistema de bajo costo y de gran resistencia ante malos tratos, golpes, aunque no resulta muy estético.

Suele realizarse en instalaciones industriales o locales de servicio, donde los conductores van bajo tubo rígido de PVC grapado directamente a la pared.

Si es un local donde hay riesgo de golpes, como para destruir los tubos, se realiza la instalación bajo tubo de acero galvanizado.

En locales con riesgo de incendio o explosión, como por ejemplo en una sala de calderas, esta instalación es de cumplimiento obligado.

### **1.14 Instalaciones Eléctricas Exteriores**

Si bien las instalaciones eléctricas interiores son muy importantes dentro de la instalación eléctrica, también lo son las instalaciones eléctricas exteriores; tales como:

- ❖ Alumbrado exterior
- ❖ Acometidas

Las Instalaciones Eléctricas Exteriores, para realizarse, requieren del cumplimiento de la normativa en vigor, de la observación de sus prevenciones y protecciones, y deben ceñirse a todo lo exigido en las reglamentaciones correspondientes.

Tengamos en cuenta la influencia de los factores atmosféricos tales como descarga de rayos, lluvias o vientos fuertes para instalaciones de iluminación exterior (pública o privada), instalaciones sobre postes y todas las instalaciones realizadas en exteriores.

#### **1.14.1 Alumbrado Exterior**

El alumbrado exterior, tanto público como privado, debe efectuarse como mínimo, con conductores de 6 mm<sup>2</sup> de sección y con un aislamiento de 1000 voltios.

Debe ir enterrado en zanjas de 60 cm. de profundidad sobre lecho de arena y con un material avisador, como bandas de material plástico o tejas de cerámica.

Este procedimiento previene de posibles accidentes futuros, si se realizan excavaciones, para no cavar en el recorrido de la zanja y cortar el conductor, pues al chocar la pala con ese elemento avisador, justamente lo que hace es avisar de su existencia.

Cada luminaria al exterior lleva una piqueta de toma de tierra y además una protección con fusibles, con acceso solamente para personal de servicio.

### **1.14.2 Acometidas**

La Acometida es el enlace entre la red de distribución de la empresa de electricidad con la caja general de protección del edificio. Las acometidas pueden ser subterráneas y aéreas.

Las acometidas y las derivaciones individuales de la red general a los suministros tienen iguales condiciones de instalación que las de alumbrado, en relación a conductores y zanjas.

Además, deberá considerarse la interferencia con otras instalaciones de gas o agua, las mismas deben tener una separación mínima entre ellas de 20 cm.

## **1.15 Instalaciones Eléctricas Especiales**

Las instalaciones eléctricas especiales no son muy comunes y sólo aplican bajo necesidades muy particulares; tal es el caso de:

- ❖ Locales húmedos
- ❖ Estacionamientos
- ❖ Locales con riesgo de explosión y/o incendio

### **1.15.1 Locales Húmedos**

Los Locales Húmedos son aquellos donde habitualmente hay presencia de agua o vapor de agua, por lo cual existe un peligro de electrocución si no se toman los recaudos correspondientes.

En cualquier vivienda, es el cuarto de baño. En esta habitación debemos definir dos volúmenes de atención especial: uno es el volumen de prohibición y el otro es volumen de seguridad o protección.

En el volumen de prohibición no se permite instalar aparatos eléctricos, ni interruptores, ni enchufes, por el peligro que supone la electricidad en ese sector. El mismo está circunscrito al sector de la bañera donde se encuentra la ducha.

En el volumen de protección pueden instalarse aparatos y mecanismos con todos sus elementos de conexión debidamente protegidos, para evitar tocarlos aún en forma accidental si el usuario está usando el agua. Este sector se extiende a 1 m desde los límites del volumen de prohibición hacia afuera.

### 1.15.2 Estacionamientos

Los estacionamientos situados en sótanos presentan ciertas características de peligro que deben atenderse cuidadosamente ya que en estos lugares existen importantes cantidades de combustible de vehículos aparcados o en circulación, y el riesgo por emisión de gases por el efecto de la gasolina derramada o mal quemada.

La ventilación es fundamental en estos locales, estarán convenientemente ventilados o no si sucede lo siguiente:

- ❖ Producen un volumen de atmósfera explosiva menor a los 0,6 m. de altura, por lo cual la instalación en ese volumen debe ser antideflagrante (no permite que el fuego se propague).
- ❖ Producen un volumen peligroso entre 0,6 m. y 1,5 m. de altura, debiendo proteger la instalación contra golpes. Para el resto del volumen la instalación puede ser normal.

Por lo general no se realiza ninguna instalación debajo de 1,5 m. de altura. Para que el local esté ventilado correctamente deberá disponer de una ventilación forzada que permita una renovación de aire de 6 volúmenes por hora o de una ventilación natural del 5% de la superficie de planta en paredes opuestas, y el 8% en paredes no opuestas. De no ser de este modo, se considera que el local no está ventilado suficientemente y por ende, todo volumen se considera atmósfera explosiva.

### 1.15.3 Locales con Riesgo de Explosión y/o Incendio

Las instalaciones en estos locales deben hacerse bajo tubo metálico. Además deben garantizar la estanqueidad de las uniones entre las cajas de conexiones y los tubos para impedir que entre polvo o algún material combustible tal como polvo de madera o fibras textiles o cualquier otro elemento que pueda arder en caso que se produzca algún chispazo.

En los depósitos de combustibles o en gasolineras, la instalación debe ser antideflagrante; lo cual significa que sus instalaciones están protegidas especialmente, y en caso de incendio, por considerarse incombustibles, no propagan el fuego al exterior.

## Capítulo II: Planteamiento del problema y necesidades

### 2.1 Antecedentes

Se ha construido un edificio de dos plantas, destinado para oficinas.

La construcción va enfocada al arrendamiento de las oficinas de manera general (a una sola empresa) o particular (a diferentes organizaciones).

No es posible esperar a que las oficinas sean rentadas para instalar la red eléctrica, por lo que deberán estandarizarse; es decir, una oficina tendrá las mismas luminarias y contactos que las otras.

En la planta baja se encuentra la puerta de entrada y hay que recorrer un pasillo para acceder a alguna de las oficinas o para utilizar las escaleras o el ascensor hacia la planta alta.

Cada piso está conformado por cuatro oficinas; cada una de ellas tiene dos privados y una sala de espera o recibidor, así como un baño.

Se tiene contemplada la construcción de más pisos de oficinas con las mismas características; por lo que hay que dejar abierta la posibilidad de ampliación de la red eléctrica y dejar listos los conductos para tal fin.

### 2.2 Características del inmueble

El edificio tiene las siguientes dimensiones:

Frente: 13 metros

Fondo: 10 metros

Altura del piso a la primera losa: 2.60 metros

Altura de la primera losa a la segunda: 2.60 metros

Altura del piso a la segunda losa: 5.30 metros

Se divide en dos pisos:

- ❖ Planta alta
- ❖ Planta baja



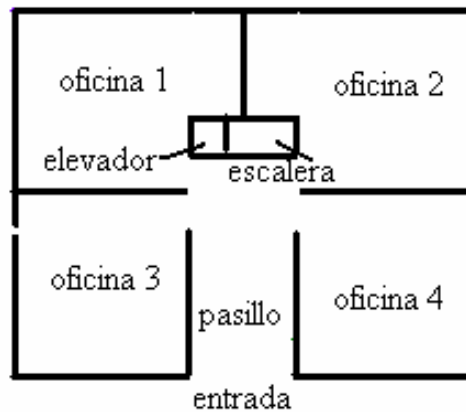
### 2.3 Distribución del inmueble

El inmueble está dividido en:

- ❖ Una planta baja dividida en cuatro oficinas, un corredor, un elevador y escaleras.
- ❖ Una planta alta dividida en cuatro oficinas, un elevador y escaleras.

#### 2.3.1 Distribución de la planta baja

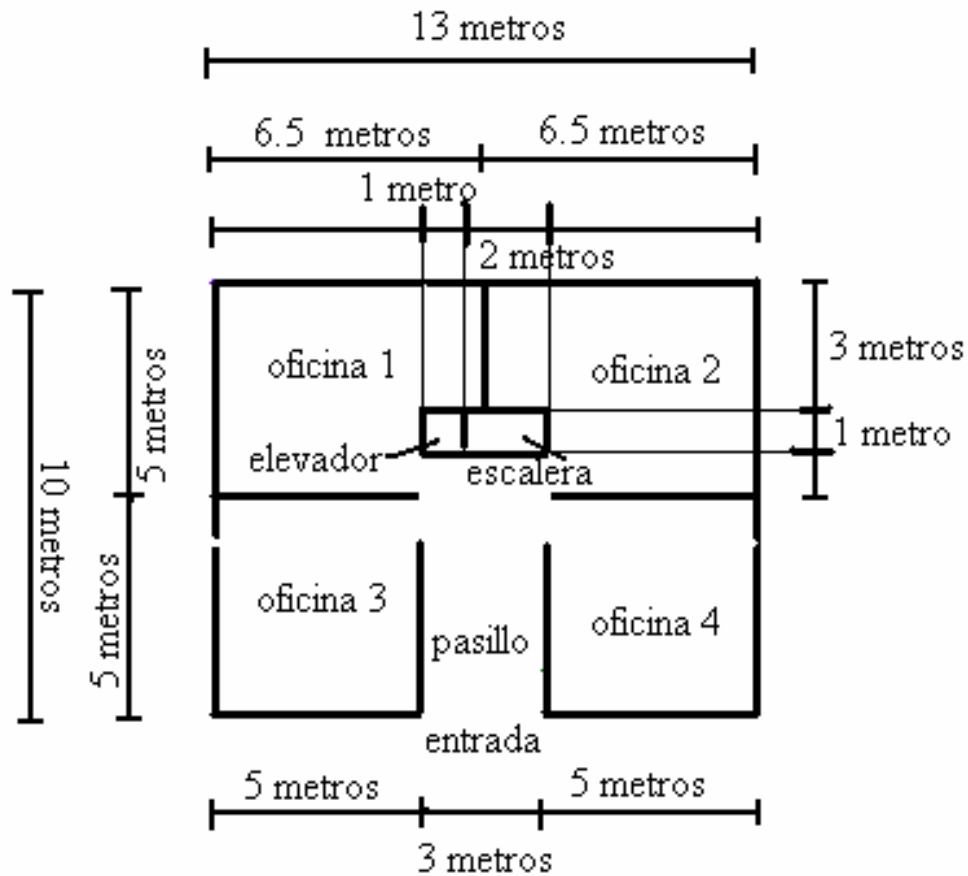
La planta baja se divide en cuatro oficinas, corredor, escaleras y elevador, de la siguiente manera:



Con las siguientes dimensiones:

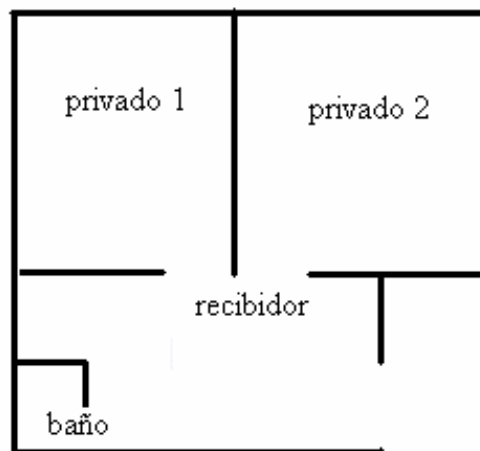
	Ancho	Largo
Escalera	1 metro	2 metros
Espacio para elevador	1 metro	1 metro
Corredor	3 metros	6 metros
Oficina 1	5 metros	6.5 metros
Oficina 2	5 metros	6.5 metros
Oficina 3	5 metros	5 metros
Oficina 4	5 metros	5 metros

Esto se ve mejor con un diagrama acotado, de la siguiente manera:



### 2.3.1.1 Distribución de la oficina 1

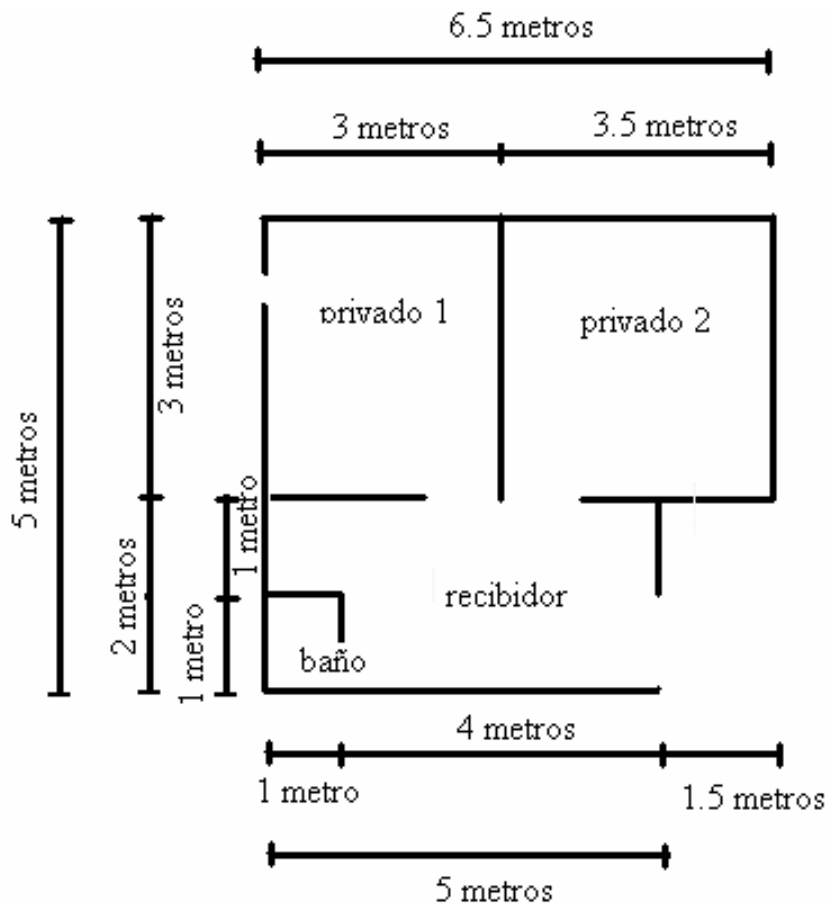
A su vez, la oficina 1 se divide en dos privados, un recibidor y un baño, distribuido de la siguiente manera:



Con las siguientes dimensiones:

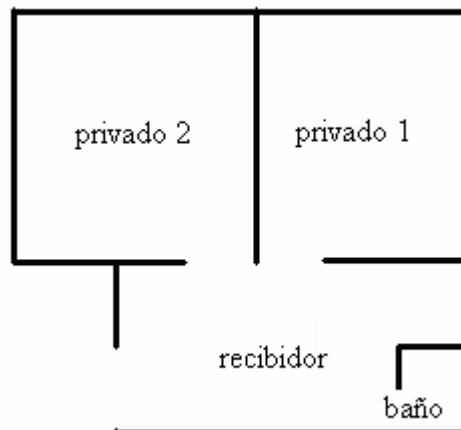
	Ancho	Largo
Privado 1	3 metros	3 metros
Privado 2	3 metros	3.5 metros
Baño	1 metro	1 metro
Recibidor	2 metros	3 metros

Veamos lo anterior en una grafica acotada como la siguiente:



### 2.3.1.2 Distribución de la oficina 2

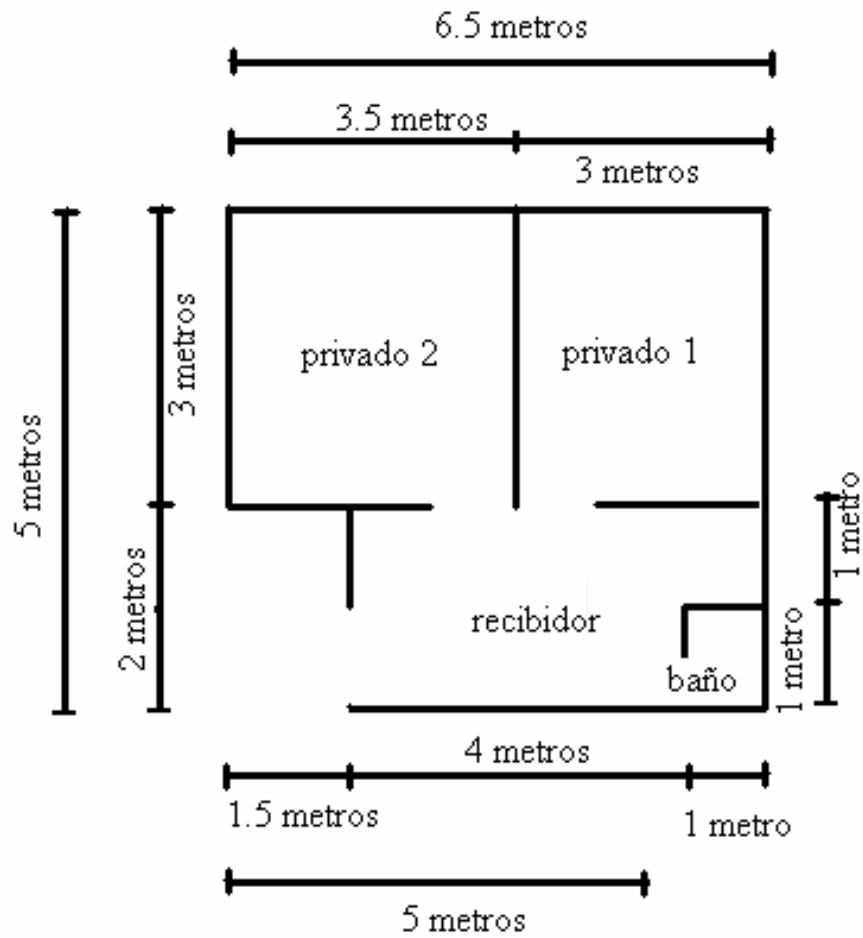
La oficina 2 se divide en dos privados, un recibidor y un baño, distribuido de la siguiente manera:



Con las siguientes dimensiones:

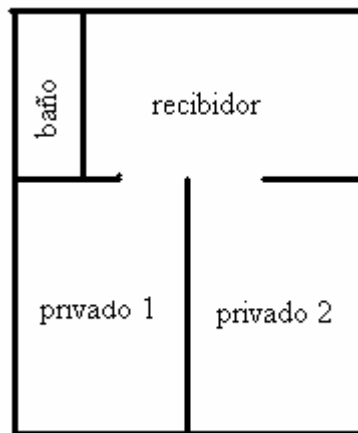
	Ancho	Largo
Privado 1	3 metros	3 metros
Privado 2	3 metros	3.5 metros
Baño	1 metro	1 metro
Recibidor	2 metros	3 metros

Visto de manera acotada, sería la siguiente grafica:



### 2.3.1.3 Distribución de la oficina 3

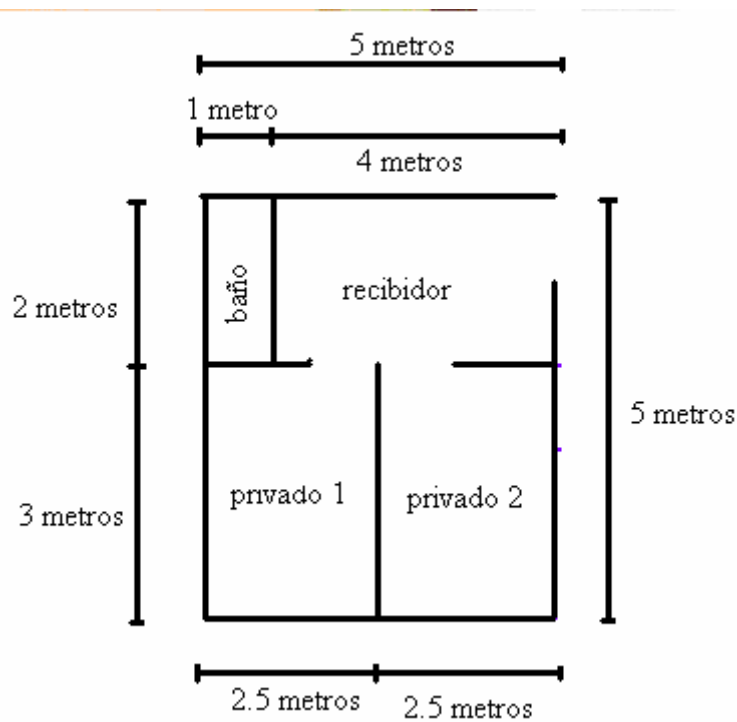
La oficina 3 se divide en dos privados, un recibidor y un baño, distribuido de la siguiente manera:



Con las siguientes dimensiones:

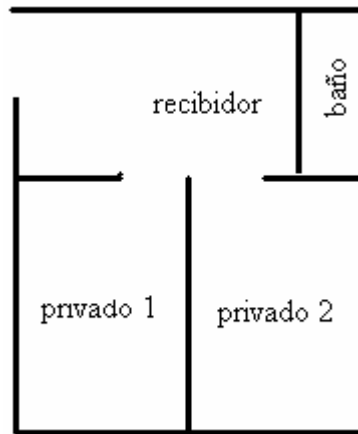
	Ancho	Largo
Privado 1	2.5 metros	3 metros
Privado 2	2.5 metros	3 metros
Baño	1 metro	2 metros
Recibidor	2 metros	4 metros

Si se ve la grafica con acotaciones, sería la siguiente:



#### 2.3.1.4 Distribución de la oficina 4

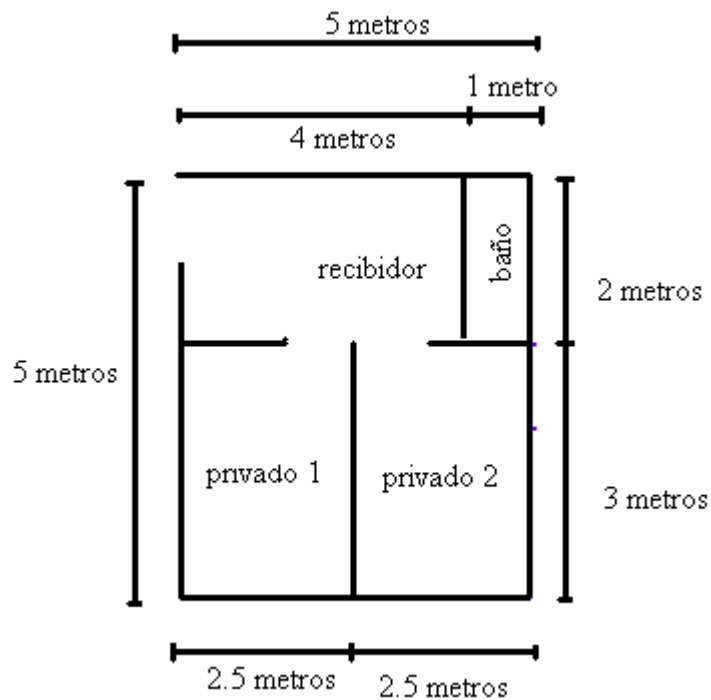
La oficina 4 se divide en dos privados, un recibidor y un baño, distribuido de la siguiente manera:



Con las siguientes dimensiones:

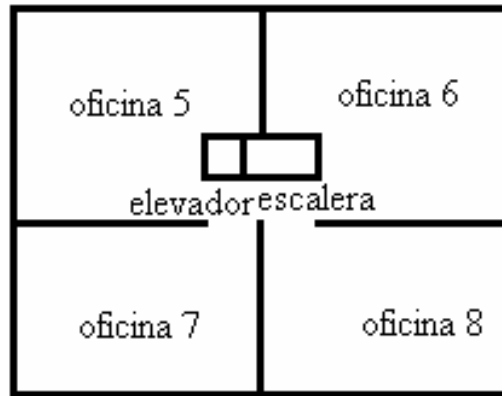
	Ancho	Largo
Privado 1	2.5 metros	3 metros
Privado 2	2.5 metros	3 metros
Baño	1 metro	2 metros
Recibidor	2 metros	4 metros

Graficando de manera acotada, se observa lo siguiente:

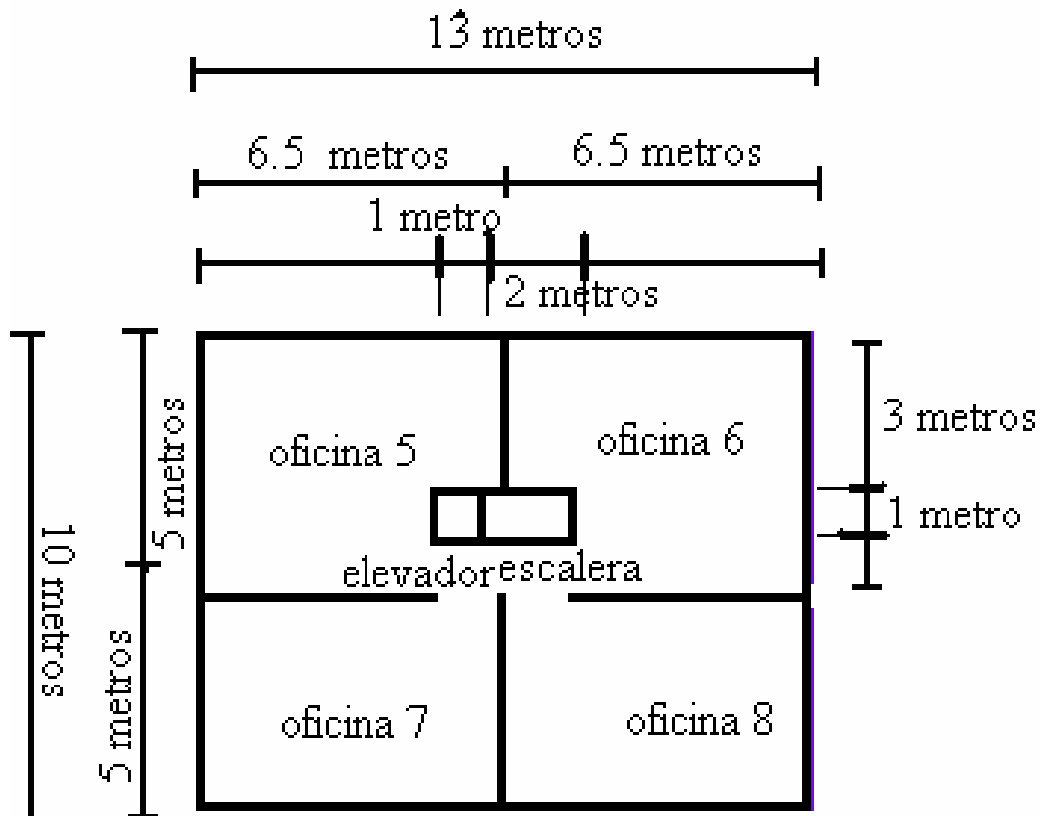


### 2.3.2 Distribución de la planta alta

La planta alta se divide en cuatro oficinas, espacio para escaleras y elevador; distribuidas de la siguiente manera:



Lo anterior se puede ver mejor con una grafica acotada, como la siguiente:

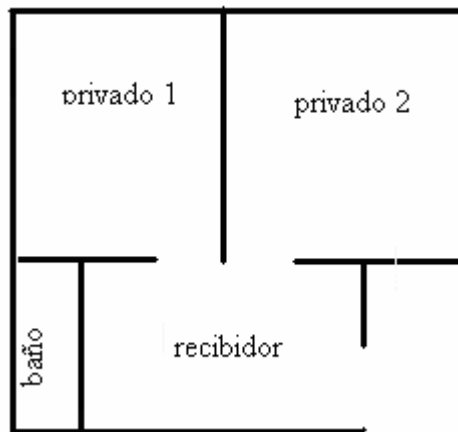




Se puede ver que la planta baja y la planta alta difieren un poco en cuanto a su distribución; esto es debido a que en la planta alta no está determinado un espacio para el pasillo.

### 2.3.2.1 Distribución de la oficina 5

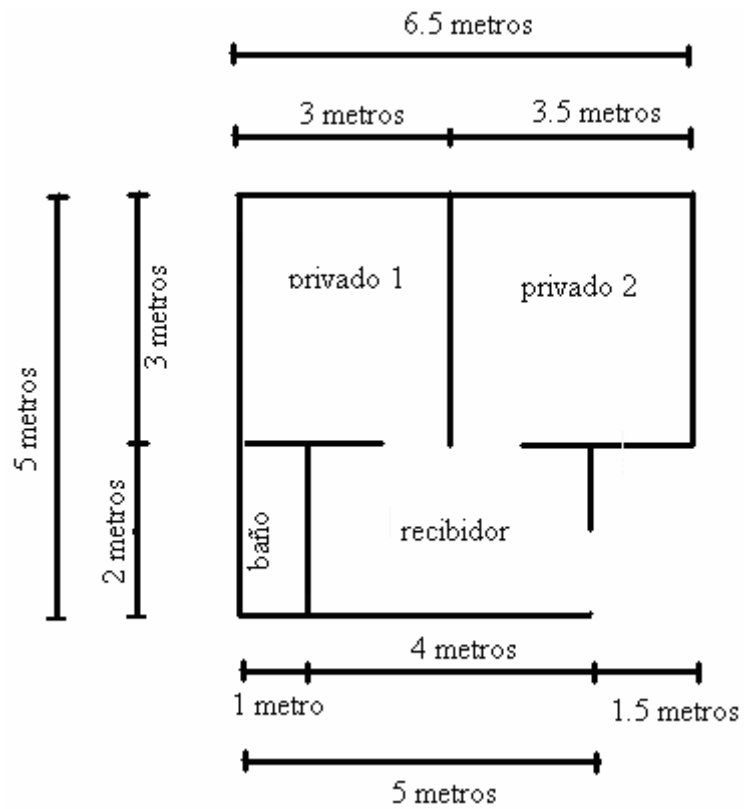
La oficina 5 se divide en dos privados, un recibidor y un baño, distribuido de la siguiente manera:



Con las siguientes dimensiones:

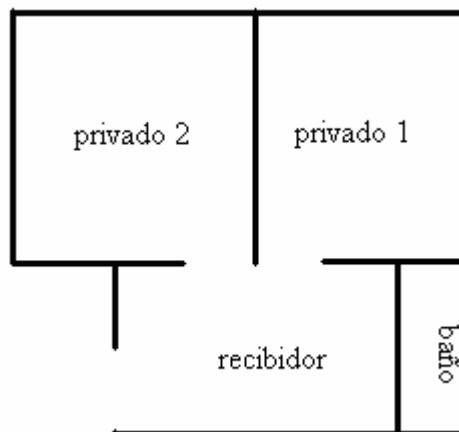
	Ancho	Largo
Privado 1	3 metros	3 metros
Privado 2	3 metros	3.5 metros
Baño	1 metro	2 metros
Recibidor	2 metros	3 metros

La forma acotada de observar lo anterior, se muestra en la figura siguiente:



### 2.3.2.2 Distribución de la oficina 6

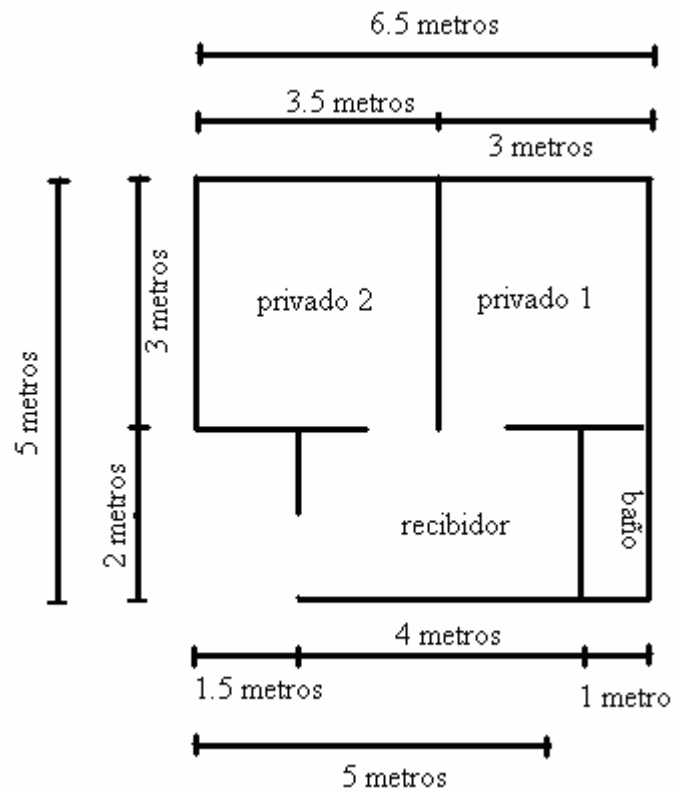
La oficina 6 se divide en dos privados, un recibidor y un baño, distribuido de la siguiente manera:



Con las siguientes dimensiones:

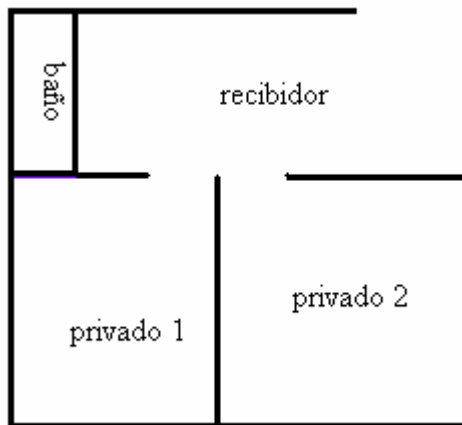
	Ancho	Largo
Privado 1	3 metros	3 metros
Privado 2	3 metros	3.5 metros
Baño	1 metro	2 metros
Recibidor	2 metros	3 metros

Que, visto de manera acotada, sería como sigue:



### 2.3.2.3 Distribución de la oficina 7

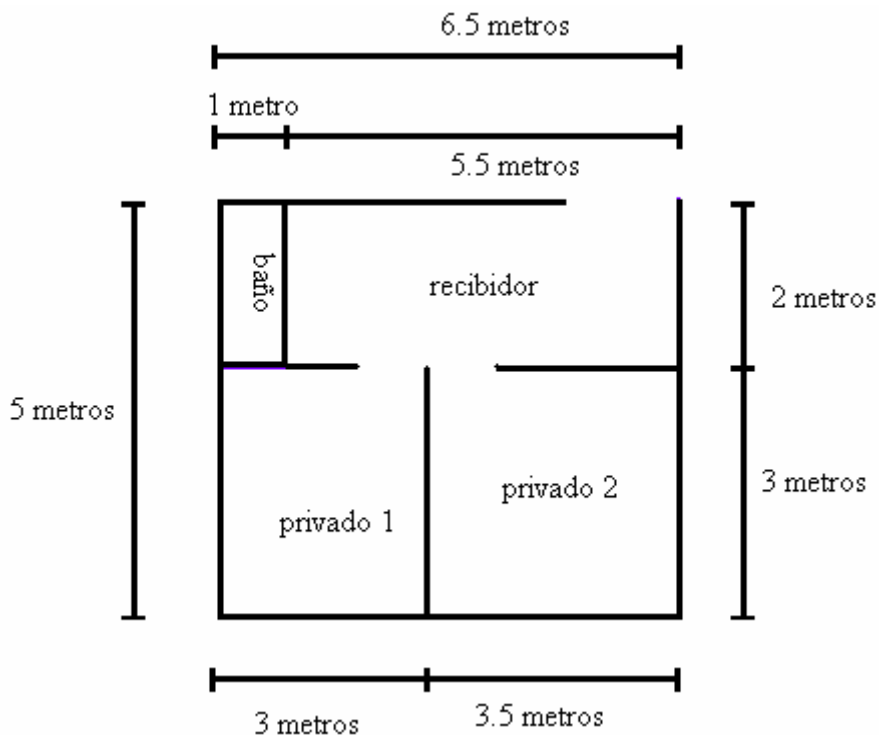
La oficina 7 se divide en dos privados, un recibidor y un baño, distribuido de la siguiente manera:



Con las siguientes dimensiones:

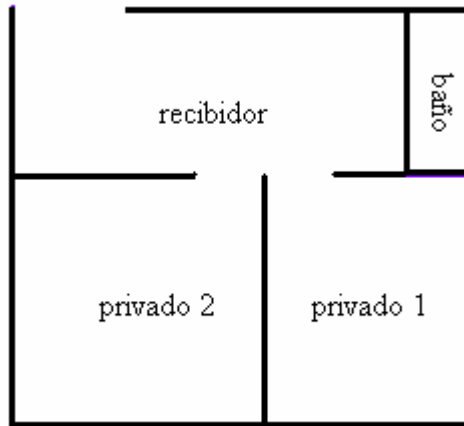
	Ancho	Largo
Privado 1	3 metros	3 metros
Privado 2	3 metros	3.5 metros
Baño	1 metro	2 metros
Recibidor	2 metros	5.5 metros

Lo anterior, visto de manera acotada, se vería como sigue:



### 2.3.2.4 Distribución de la oficina 8

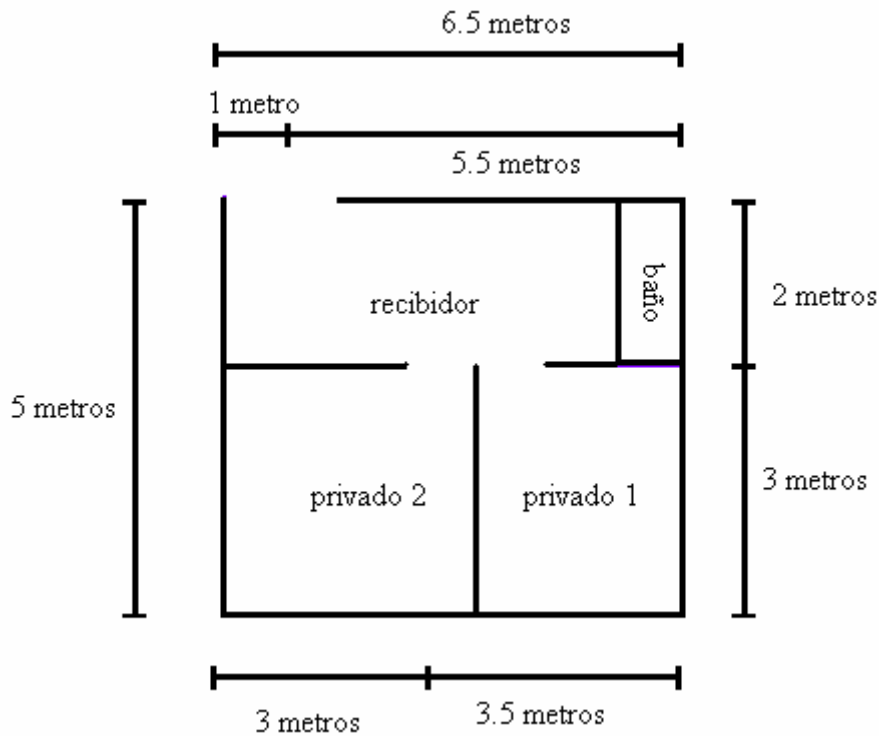
La oficina 8 se divide en dos privados, un recibidor y un baño, distribuido de la siguiente manera:



Con las siguientes dimensiones:

	Ancho	Largo
Privado 1	3 metros	3 metros
Privado 2	3 metros	3.5 metros
Baño	1 metro	2 metros
Recibidor	2 metros	5.5 metros

La manera de notar lo anterior es a través de acotaciones, como las siguientes:



## 2.4 Necesidades de energía eléctrica

El inmueble, por sus características, requiere cubrir necesidades particulares específicas, tales como:

- ❖ Luz para ver, a través de lámparas o luminarias, o focos
- ❖ Luz para alimentación, a través de contactos eléctricos en las paredes del inmueble

### 2.4.1 Necesidades de luminarias

Las necesidades de luminarias son:

Oficina 1:

Es necesario que tenga luz eléctrica disponible las 24 horas del día, pues no se conoce el horario en que se laborará; por lo menos:

- ❖ 1 lámpara en el privado 1
- ❖ 1 lámpara en el privado 2
- ❖ 1 lámpara en el baño
- ❖ 2 lámparas en el recibidor

Oficina 2:

Es necesario que tenga luz eléctrica disponible las 24 horas del día, pues no se conoce el horario en que se laborará; por lo menos:

- ❖ 1 lámpara en el privado 1
- ❖ 1 lámpara en el privado 2
- ❖ 1 lámpara en el baño
- ❖ 2 lámparas en el recibidor

Oficina 3:

Es necesario que tenga luz eléctrica disponible las 24 horas del día, pues no se conoce el horario en que se laborará; por lo menos:

- ❖ 1 lámpara en el privado 1
- ❖ 1 lámpara en el privado 2
- ❖ 1 lámpara en el baño
- ❖ 2 lámparas en el recibidor

Oficina 4:

Es necesario que tenga luz eléctrica disponible las 24 horas del día, pues no se conoce el horario en que se laborará; por lo menos:

- ❖ 1 lámpara en el privado 1
- ❖ 1 lámpara en el privado 2
- ❖ 1 lámpara en el baño
- ❖ 2 lámparas en el recibidor

Oficina 5:

Es necesario que tenga luz eléctrica disponible las 24 horas del día, pues no se conoce el horario en que se laborará; por lo menos:

- ❖ 1 lámpara en el privado 1
- ❖ 1 lámpara en el privado 2
- ❖ 1 lámpara en el baño
- ❖ 2 lámparas en el recibidor

Oficina 6:

Es necesario que tenga luz eléctrica disponible las 24 horas del día, pues no se conoce el horario en que se laborará; por lo menos:

- ❖ 1 lámpara en el privado 1
- ❖ 1 lámpara en el privado 2
- ❖ 1 lámpara en el baño
- ❖ 2 lámparas en el recibidor

Oficina 7:

Es necesario que tenga luz eléctrica disponible las 24 horas del día, pues no se conoce el horario en que se laborará; por lo menos:

- ❖ 1 lámpara en el privado 1
- ❖ 1 lámpara en el privado 2
- ❖ 1 lámpara en el baño
- ❖ 2 lámparas en el recibidor

Oficina 8:

Es necesario que tenga luz eléctrica disponible las 24 horas del día, pues no se conoce el horario en que se laborará; por lo menos:

- ❖ 1 lámpara en el privado 1
- ❖ 1 lámpara en el privado 2
- ❖ 1 lámpara en el baño
- ❖ 2 lámparas en el recibidor

Corredor:

Por lo menos dos luminarios que mantengan la visibilidad durante todo el día. Esto, tomando en cuenta que no hay ventanas a lo largo del corredor.

Elevador y escaleras:

El elevador es un lugar cerrado, por lo que necesita un foco que lo ilumine cuando se encuentra cerrado.

Las escaleras se encuentran compartidas por ambas plantas, así que sólo es necesario un luminario en la parte más alta de este espacio.



## 2.4.2 Necesidades de alimentación eléctrica

Las necesidades de alimentación eléctrica son:

Oficina 1:

Es indispensable la luz eléctrica disponible durante todo el día, para alimentar aparatos eléctricos o dispositivos electrónicos que requieran de este tipo de energía.

Es probable que se necesite alimentar dispositivos las 24 horas del día.

Por ello, es necesario:

- ❖ Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación
- ❖ Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
- ❖ Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
- ❖ No se solicitan contactos para alimentación eléctrica en el baño.

Oficina 2:

Es indispensable la luz eléctrica disponible durante todo el día, para alimentar aparatos eléctricos o dispositivos electrónicos que requieran de este tipo de energía.

Es probable que se necesite alimentar dispositivos las 24 horas del día.

Por ello, es necesario:

- ❖ Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación
- ❖ Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
- ❖ Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
- ❖ No se solicitan contactos para alimentación eléctrica en el baño.

Oficina 3:

Es indispensable la luz eléctrica disponible durante todo el día, para alimentar aparatos eléctricos o dispositivos electrónicos que requieran de este tipo de energía.

Es probable que se necesite alimentar dispositivos las 24 horas del día.

Por ello, es necesario:

- ❖ Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación
- ❖ Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
- ❖ Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
- ❖ No se solicitan contactos para alimentación eléctrica en el baño.

Oficina 4:

Es indispensable la luz eléctrica disponible durante todo el día, para alimentar aparatos eléctricos o dispositivos electrónicos que requieran de este tipo de energía.

Es probable que se necesite alimentar dispositivos las 24 horas del día.

Por ello, es necesario:

- ❖ Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación
- ❖ Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
- ❖ Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
- ❖ No se solicitan contactos para alimentación eléctrica en el baño.

Oficina 5:

Es indispensable la luz eléctrica disponible durante todo el día, para alimentar aparatos eléctricos o dispositivos electrónicos que requieran de este tipo de energía.

Es probable que se necesite alimentar dispositivos las 24 horas del día.

Por ello, es necesario:

- ❖ Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación
- ❖ Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
- ❖ Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
- ❖ No se solicitan contactos para alimentación eléctrica en el baño.

Oficina 6:

Es indispensable la luz eléctrica disponible durante todo el día, para alimentar aparatos eléctricos o dispositivos electrónicos que requieran de este tipo de energía.

Es probable que se necesite alimentar dispositivos las 24 horas del día.

Por ello, es necesario:

- ❖ Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación
- ❖ Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
- ❖ Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
- ❖ No se solicitan contactos para alimentación eléctrica en el baño.

Oficina 7:

Es indispensable la luz eléctrica disponible durante todo el día, para alimentar aparatos eléctricos o dispositivos electrónicos que requieran de este tipo de energía.

Es probable que se necesite alimentar dispositivos las 24 horas del día.

Por ello, es necesario:

- ❖ Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación
- ❖ Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
- ❖ Que el receptor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
- ❖ No se solicitan contactos para alimentación eléctrica en el baño.

Oficina 8:

Es indispensable la luz eléctrica disponible durante todo el día, para alimentar aparatos eléctricos o dispositivos electrónicos que requieran de este tipo de energía.

Es probable que se necesite alimentar dispositivos las 24 horas del día.

Por ello, es necesario:

- ❖ Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación
- ❖ Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
- ❖ Que el receptor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
- ❖ No se solicita que haya contactos eléctricos en el baño.

Corredor:

Este espacio es muy específico, y es el paso de todas las personas que acceden al inmueble; se recomienda que haya, al menos, una fuente de alimentación para uso general (puede alimentar a una máquina despachadora, por ejemplo)

Elevador y escaleras:

En estos espacios no se requiere de contactos eléctricos.

## Capítulo III: Estudio y análisis

### 3.1 Introducción

La instalación de la red de distribución eléctrica de un inmueble no es un trabajo sencillo; pero esto no significa que no se pueda hacer.

Si bien es necesaria una cierta capacitación en el tema de las instalaciones eléctricas, también es cierto que no se está exento de errores, ni aún en estos casos, por lo que es muy importante la atención y el análisis del caso.

### 3.2 Instalación de red de distribución

La instalación de una red de distribución eléctrica para un inmueble, de cualquier tipo, comienza en la acometida, que es el ingreso al lugar del cableado necesario.

Esta instalación, se ve culminada cuando ya se encuentra en uso el inmueble con todas las características eléctricas que este requiere, tomando en cuenta que la red de alimentación eléctrica debe satisfacer las necesidades particulares requeridas.

#### 3.2.1 Acometidas

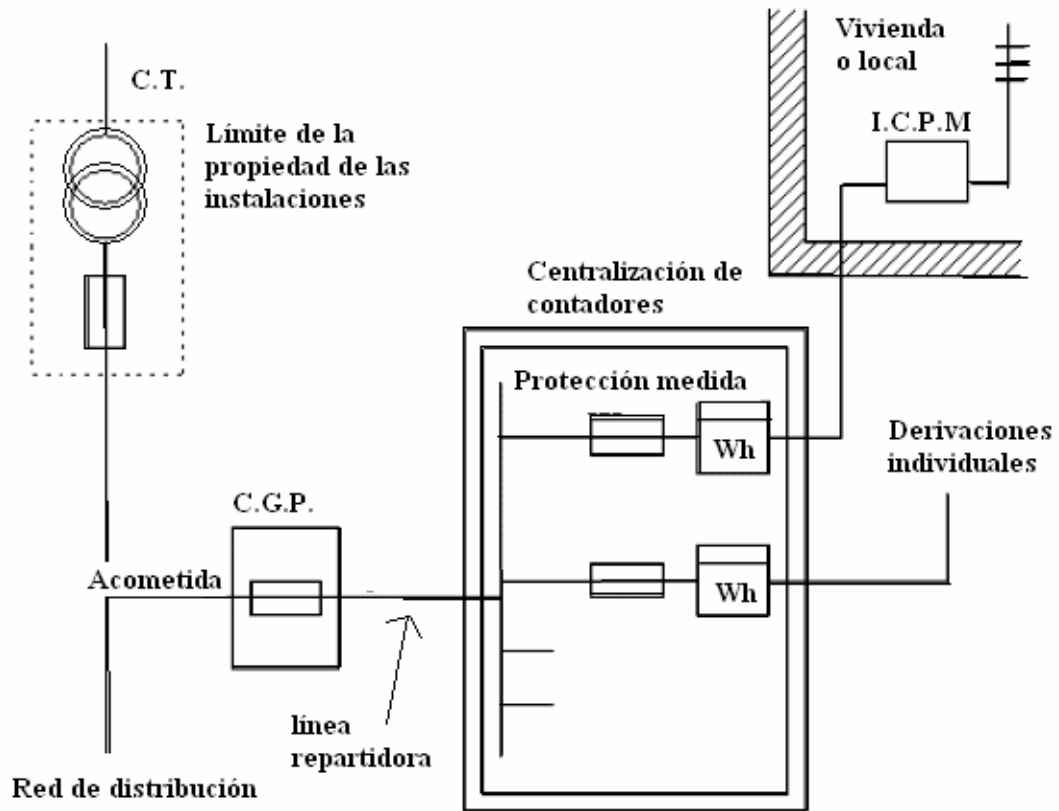
En una instalación de la red eléctrica, una acometida se define como la parte de la instalación eléctrica de enlace, la cual une la red de distribución de la empresa eléctrica con la caja general de protección del particular. Ésta, es propiedad de la empresa eléctrica y, generalmente suele haber una por cada edificio.

Es necesario hacer notar que las acometidas varían de acuerdo al uso de la instalación eléctrica. Si el suministro de energía es inferior a 50 KVA, lo normal es que las acometidas a edificios sean de baja tensión. Las acometidas se realizan de tal forma que los conductores lleguen a la caja de protección, y estén totalmente aislados y protegidos contra cualquier posible fraude de toma de corriente en el trayecto.

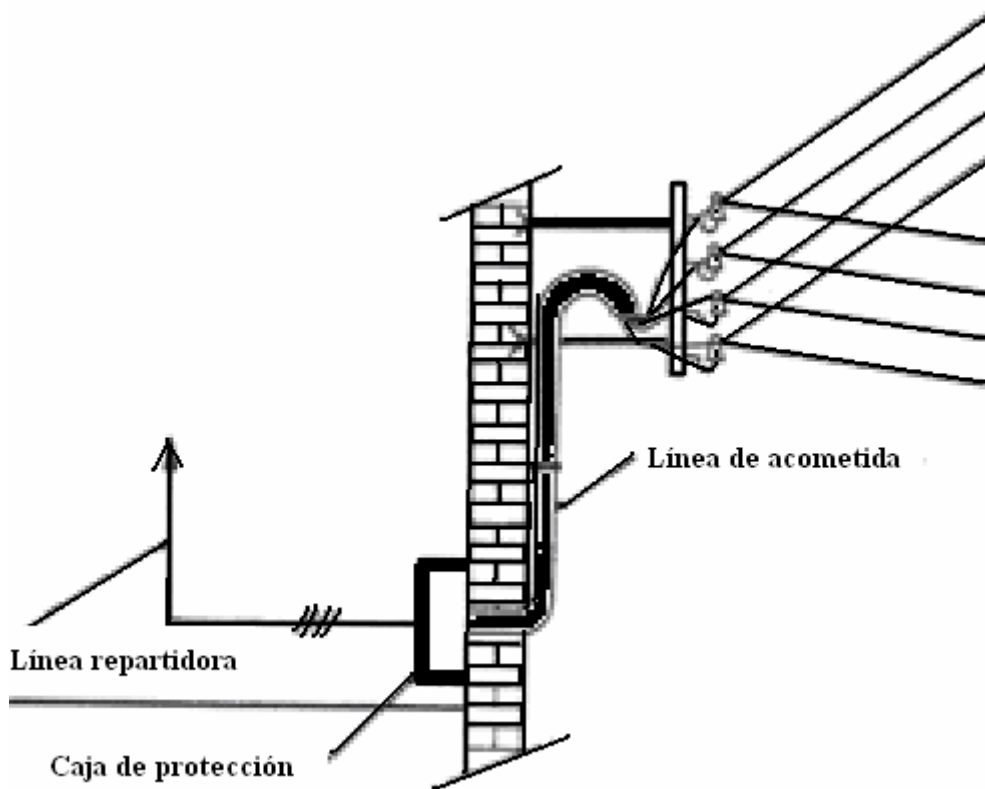
Las acometidas se dividen dependiendo del tipo de distribución de la zona; esta clasificación general es de dos tipos:

- ❖ Subterránea
- ❖ Aérea

En términos generales, una acometida puede esquematizarse como se muestra en la figura siguiente:



Si se está hablando de una red de distribución en baja tensión, la manera de esquematizarla sería la siguiente:

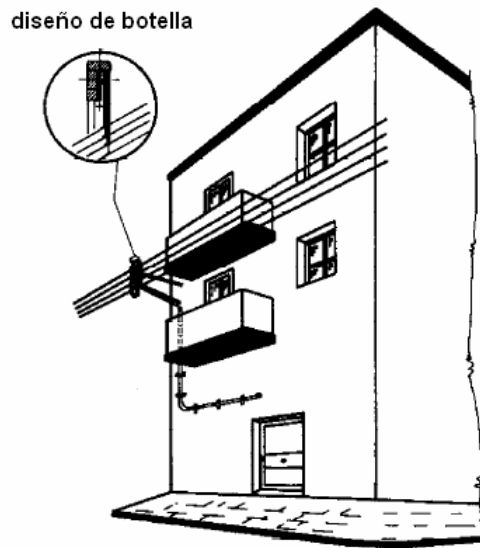


### 3.2.1.1 Acometida aérea

Las acometidas aéreas se utilizan para las líneas de alta tensión. Están impuestas cuando la red de distribución es aérea y, por lo tanto, la toma se hace en esta red aérea, realizándose con unos empalmes de derivación, en una zona próxima a la fijación de la línea, para evitar movimientos; generalmente, se materializa con una palomilla de aisladores que va fijada al parámetro vertical del edificio, guardando especial cuidado en evitar la entrada de agua de lluvia a través del tubo protector o entrada a la caja de protección a través del tubo.

El diámetro mínimo de este tubo es de 100 mm (10 cms). La línea de distribución urbana, de donde se toma para la acometida, puede ser aérea convencional (cuatro hilos separados, o bien, una red trenzada)

En la siguiente figura se puede observar una acometida aérea.

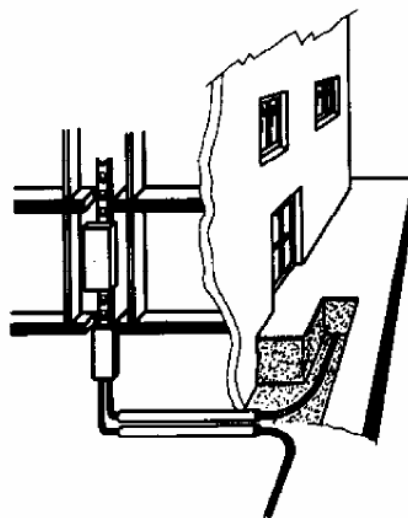


### 3.2.1.2 Acometida subterránea

Las acometidas subterráneas se aplican en zonas urbanas. Es la más racional para poblaciones extensas, donde las redes de distribución urbanas representan una gran telaraña subterránea que discurre por el subsuelo desde donde se deriva hasta penetrar en los edificios a la correspondiente caja de protección.

Las tomas se realizan en las cajas de distribución urbanas. Esta acometida es más segura y más duradera al estar más segura y resguardada.

En términos generales, la esquematización de una acometida subterránea se puede observar en la siguiente figura:



### **3.2.2 Fin de la instalación**

Como se ha mencionado, el final de la instalación lo marca la puesta en marcha del sistema de alimentación eléctrica; sin fallas y con la seguridad de haber cubierto las expectativas solicitadas.

Para que esto se lleve a cabo, el instalador y el diseñador, debieron tomar las mejores decisiones en cuanto al ajuste de materiales y las conexiones correctas, en cada caso.

### **3.3 Centro de transformación**

Cuando la previsión de la carga total de un local, un edificio o conjunto de edificios, calculada de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión supera los 50 Kilovatios o cuando la demanda de potencia de un nuevo suministro es mayor a los 50 Kilovatios, la Compañía Suministradora de energía eléctrica puede exigir la construcción de un local destinado a la instalación de un Centro de Transformación.

Este local sólo tiene acceso para el personal de la empresa suministradora. El mismo se emplaza de acuerdo a la decisión conjunta entre el solicitante y la empresa de electricidad.

Deberá tener fácil acceso y en cualquier horario; de modo de poder entrar al mismo directamente desde la vía pública ó, en forma excepcional, desde un recorrido privado siempre que el mismo sea accesible en cualquier momento.

Dicho emplazamiento debe permitir el montaje directo de todas las canalizaciones subterráneas previstas sin cruces con zonas privadas.

Los cables penetran al centro de transformación con una profundidad mínima de 60 cm. bajo el suelo exterior.

#### **3.3.1 Ventilación**

El local destinado a Centro de transformación deberá tener una ventilación natural directa o por conductos, debiendo ser probada su efectividad. Los conductos de aireación no pueden ventilar junto a ventanas de patios interiores. Las medidas son indicadas por la compañía suministradora de energía eléctrica.

No se permite que los conductos de ventilación del edificio tengan partes comunes con los conductos de ventilación del centro de transformación.



### 3.3.2 Dimensiones mínimas

Las dimensiones mínimas de estos locales se encuentran aproximadamente en 4 x 4 metros y una altura libre de 3,25 metros para centros de transformación con potencia menor a 500 Kilowatts.

Para potencias mayores, las dimensiones podrán ser de 6 x 4 metros ó superiores.

Estos locales deben construirse con muros de ladrillos macizos, con un grosor de 30 centímetros.; las puertas deberán ser metálicas y abatibles hacia el exterior.

### 3.4 Líneas y elementos necesarios

Una instalación eléctrica está compuesta fundamentalmente de la siguiente manera:

- ❖ Caja general de protección
- ❖ Línea repartidora
- ❖ Centralización de contadores
- ❖ Derivaciones individuales
- ❖ Cuadro general de distribución
- ❖ Instalación interior
- ❖ Línea de fuerza motriz
- ❖ Línea de alumbrado complementario
- ❖ Línea principal de tierra

#### 3.4.1 Caja general de protección

La Caja General de Protección es el elemento de la red interior del edificio donde se efectúa la conexión con la acometida de la Compañía Suministradora de energía eléctrica.

Debe situarse en el portal o en la fachada del edificio donde se instalan una o más cajas generales de protección.

#### 3.4.2 Línea repartidora

La Línea Repartidora es aquella que conecta la Caja General de Protección con el resto de la instalación eléctrica; es lo que permite la alimentación eléctrica de todas las partes del inmueble.

### **3.4.3 Centralización de contadores**

La Centralización de Contadores es el conjunto de contadores donde se mide el consumo de energía eléctrica de los usuarios.

Esta centralización puede ubicarse en:

- ❖ En la planta baja o en el primer sótano.
- ❖ En la planta baja o en el primer sótano y en una o más plantas intermedias.
- ❖ En cada una de las plantas del edificio.

Cabe hacer mención de que, en la instalación del edificio se dispone de una o más líneas repartidoras.

### **3.4.4 Derivaciones individuales**

Las Derivaciones Individuales son las líneas formadas por un conductor de fase, uno neutro y otro de protección, que enlazan cada contador de la centralización de contadores con el respectivo cuadro general de distribución.

### **3.4.5 Cuadro general de distribución**

Este cuadro se sitúa a la entrada del edificio de viviendas o comercio; tiene la función de protección de la instalación interior y la protección al usuario contra contactos indirectos.

### **3.4.6 instalación interior**

La instalación eléctrica interior es el conjunto de circuitos que parten del cuadro general de distribución y alimentan a cada punto de uso de energía eléctrica dentro de los inmuebles.

### **3.4.7 Línea de fuerza motriz**

Esta línea está constituida por tres conductores de fase que conectan los contadores trifásicos con el equipo motriz del ascensor, la bomba del grupo de presión y cualquier otro que exista en el edificio.

### **3.4.8 Línea de alumbrado complementario**

Las líneas de Alumbrado de Escaleras y las de Alumbrado Auxiliar, parten de un contador común de servicios.

Éstas sirven al alumbrado de las zonas comunes del edificio y a la alimentación del equipo de amplificación y distribución de antena colectiva de TV.

### **3.4.9 Línea principal de tierra**

Esta línea está formada por un conductor de cobre que conecta la antena colectiva, las guías del ascensor, el grupo de presión, las tuberías de agua y las de gas que penetran al edificio y el equipo de fuerza motriz, los depósitos metálicos, calderas y cualquier otra masa metálica accesible e importante, con la arqueta de conexión (según la Norma NTE-IEP).

## **3.5 Instalaciones de puesta a tierra en edificios**

La función de la Puesta a Tierra consiste en limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan llegar a presentar las masas metálicas; garantizar la actuación efectiva de las protecciones a personas y disminuir o anular el riesgo que supone algún tipo de avería en el material utilizado.

La Puesta a Tierra involucra toda ligazón metálica directa sin fusible ni otra protección, de sección suficiente, que vincula determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados, para lograr que en el conjunto de las instalaciones del edificio no hayan diferencias de potencial riesgosas, y que además permita el paso a tierra de corrientes de descarga o de falta.

Un sistema de puesta a tierra esta formado por las siguientes partes:

- ❖ Tomas de tierra.
- ❖ Líneas principales de tierra.
- ❖ Derivaciones de las líneas principales.
- ❖ Conducciones de protección.

Así, el conjunto de conductores, sus derivaciones y empalmes; que integran las distintas partes de las puestas a tierra, constituyen el circuito de puesta a tierra.

### 3.5.1 Conexiones a la puesta a tierra en edificios

En los edificios se conectan a puesta a tierra las siguientes instalaciones y elementos:

- ❖ Enchufes eléctricos y masas metálicas situadas en aseos y baños, según la Norma NTE-IEB: Baja Tensión.
- ❖ Instalaciones de fontanería, calefacción y gas, calderas, depósitos, guías de elevadores y en general, todo elemento metálico importante; según la Norma NTE-IEB: Baja Tensión.
- ❖ Instalación de pararrayos; según NTE-IPP: Pararrayos.
- ❖ Estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón.

### 3.5.2 Componentes de la conexión de toma de tierra

Los elementos básicos que componen la conexión de toma a tierra son:

- ❖ Anillo de conducción enterrado IEP-4, por el perímetro del edificio. A este anillo se conectan las puestas a tierra ubicadas en dicho perímetro.
- ❖ Una serie de conducciones enterradas IEP-4, uniendo todas las conexiones de puesta a tierra, ubicadas en el interior del edificio. Estos conductores se conectan al anillo por ambos extremos; la separación entre dos de los conductores no debe ser inferior a 4 m.
- ❖ Un conjunto de picas de puesta a tierra IEP-5. La cantidad de picas se calcula en la Tabla I de cálculo, cuando ya se ha conocido el tipo de terreno y la longitud total de la conducción enterrada IEP-4.
- ❖ Puede reducirse la cantidad de picas de puesta a tierra aumentando la longitud de conducción enterrada IEP-4. En este sentido puede realizarse una serie de conducciones enterradas de dirección ortogonal a la expresada en el apartado b.
- ❖ Estas nuevas conducciones se conectan al anillo por ambos extremos y se recomienda que también se conecten a las conducciones de b, con las que se crucen.
- ❖ Si es posible, puede incrementarse la longitud de conducción enterrada, extendiéndola hacia el exterior del edificio, observando que siempre esté conectada al anillo.

- ❖ Durante la ejecución de la obra, se efectúa una puesta a tierra provisional IEP-7, la cual está formada por un cable conductor IEP-1 que une las máquinas eléctricas y masas metálicas que no cuenten con doble aislamiento, y un conjunto de electrodos de pica IEP-2, cuya cantidad se obtiene después de haber conocido ya la naturaleza del terreno.

### 3.5.3 Instalación de cableado para TV

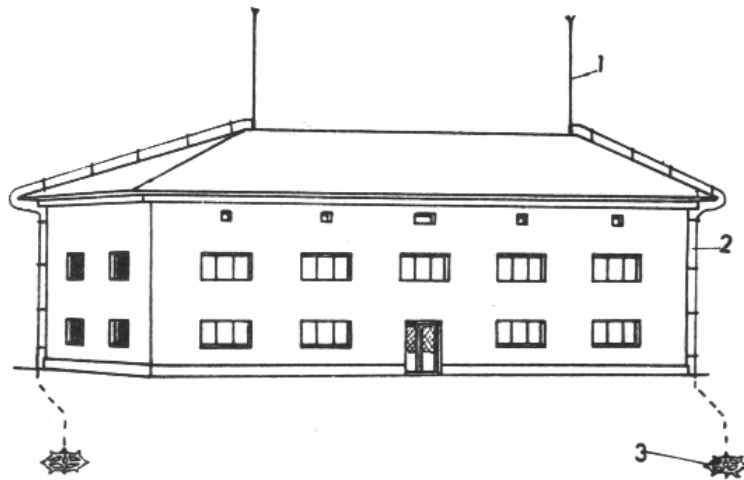
Los edificios con más de diez cámaras y con un número mayor a cuatro plantas, por Real Decreto-Ley 1/1998 (deroga antigua Ley 49 año 1966) y reglamenta la adecuación e instalación a la nueva tecnología de televisión y telecomunicaciones por cable.

Esta instalación deberá llevar puesta a tierra. Está dispuesta de modo de acceder a cada vivienda con su toma individual.

### 3.6 Instalación de pararrayos

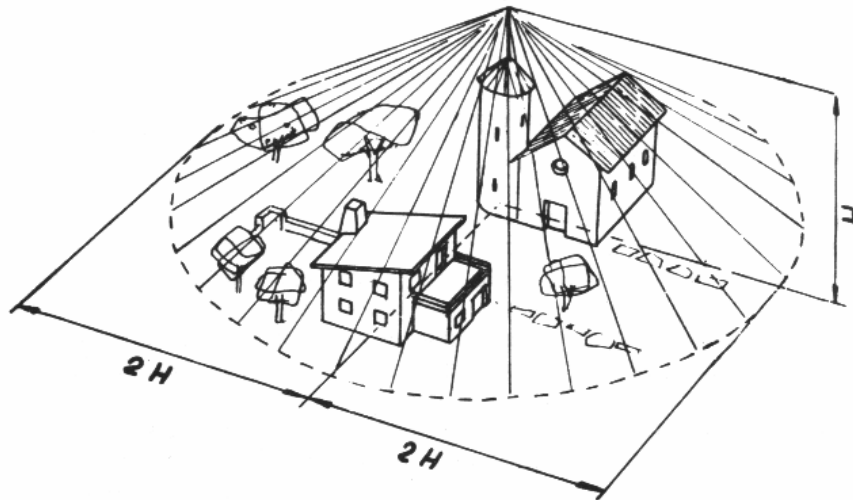
Las Instalaciones de Pararrayos tienen la función de proteger contra los rayos desde la red de captación hasta su conexión a la puesta a tierra del edificio.

Una diagramación de la instalación de un pararrayos es la siguiente:



Por supuesto, la instalación de un pararrayos tiene la finalidad de proteger cierta área de terreno; esta distancia varía de acuerdo a la instalación del pararrayos.

Un ejemplo de lo anterior se muestra en la siguiente figura:



### 3.6.1 Lugares recomendados para la instalación de pararrayos

La instalación de pararrayos es recomendable:

- ❖ En edificios con una altura superior a 43 metros.
- ❖ En edificios donde se manipulan sustancias radiactivas, tóxicas, inflamables o explosivas.
- ❖ En aquellos edificios que poseen un índice de riesgo, de acuerdo al Cálculo por NTE, superior a 27 unidades.

Los depósitos metálicos y canalones en cubiertas, como también toda masa metálica del edificio, expuestas a posibles descargas eléctricas, y que no lleven su propia puesta a tierra, deben conectarse a la red conductora más próxima de puesta a tierra.

Todo lo siguiente era válido hasta la entrada en vigor del actual Código Técnico de la Edificación, aunque este apartado sigue sufriendo modificaciones de una manera continua.

### 3.6.2 Sistemas de protección

El diseño de esta instalación se efectúa de modo que el edificio quede dentro del volumen de protección que ofrecen los sistemas que se enuncian a continuación:

- ❖ Sistema radiactivo
- ❖ Sistema de puntas
- ❖ Sistema reticular

### **3.6.2.1 Sistema radiactivo**

Cada pararrayos cubre un cilindro vertical con un radio de eficaz determinado de acuerdo a las especificaciones del fabricante; el mismo remata en una semiesfera de igual radio cuyo centro se ubica en la cabeza de captación. Éste cubre un cono de eje vertical con vértice en la cabeza de captación y con una base que tiene un radio igual a la altura de la instalación.

Este sistema sirve para todo tipo de edificios.

### **3.6.2.2 Sistema de puntas**

En este sistema, cada pararrayos cubre un cono de eje vertical con vértice en la cabeza de captación y cuya base posee un radio igual a la altura de la instalación.

En el caso en que varios pararrayos se encuentran unidos a distancias inferiores a 20 metros, el cable de unión sirve como pararrayos continuo.

Este sistema se utiliza en edificios de gran altura en relación a su superficie en planta.

### **3.6.2.3 Sistema reticular**

Este sistema está constituido por una red de conductores con forma de malla diseñada para que ningún punto de la cubierta quede a una distancia mayor de 9 metros de un cable conductor. La malla protege el volumen que cubre.

El perímetro de la malla se coloca en las aristas más altas del edificio.

Cada punto del conductor genera además un cono de protección idéntico al de los pararrayos de punta.

Este sistema se utiliza en edificios con predominio de superficie en planta en relación a la altura (si no se emplea el sistema radiactivo).

## **3.7 Especificaciones para el caso particular**

Es de hacer notar que el sistema que nos concierne en este momento, es muy grande para tomar medidas como las utilizadas en las casas habitación; pero no lo es tanto como para el manejo de una empresa.

Retomemos, nuevamente, las especificaciones solicitadas en cada caso, de la siguiente manera:

Las necesidades de alimentación eléctrica son:

Lugar		No. de contactos	No. de focos
Oficina 1	Privado1	2	1
	Privado 2	2	1
	Baño	0	1
	Recibidor	1	2
Oficina 2	Privado1	2	1
	Privado 2	2	1
	Baño	0	1
	Recibidor	1	2
Oficina 3	Privado1	2	1
	Privado 2	2	1
	Baño	0	1
	Recibidor	1	2
Oficina 4	Privado1	2	1
	Privado 2	2	1
	Baño	0	1
	Recibidor	1	2
Oficina 5	Privado1	2	1
	Privado 2	2	1
	Baño	0	1
	Recibidor	1	2
Oficina 6	Privado1	2	1
	Privado 2	2	1
	Baño	0	1
	Recibidor	1	2
Oficina 7	Privado1	2	1
	Privado 2	2	1
	Baño	0	1
	Recibidor	1	2
Oficina 8	Privado1	2	1
	Privado 2	2	1
	Baño	0	1
	Recibidor	1	2
Corredor		1	2
Escalera		0	1
Elevador		0	1



### 3.7.1 Apreciaciones del caso

Se pueden hacer las siguientes apreciaciones en este sentido:

- ❖ Tomando en cuenta que los privados son áreas pequeñas, y de acuerdo con las necesidades del usuario, es recomendable que cada uno tenga su propia iluminación y su propia alimentación.
- ❖ De acuerdo a la distribución del ducto de la electricidad, se puede aprovechar mejor el cableado.
- ❖ Es muy importante que la alimentación eléctrica de las luminarias, se vea apoyada por la luz natural que entra por las ventanas; esto supondría un ahorro en materia energética.

### 3.7.2 Recomendaciones de iluminación

En materia de iluminación del edificio, se recomienda lo siguiente:

Para la oficina 1:

- ❖ 1 lámpara en el privado 1
- ❖ 1 lámpara en el privado 2
- ❖ 1 lámpara en el baño
- ❖ 2 lámparas en el recibidor

Para la oficina 2:

- ❖ 1 lámpara en el privado 1
- ❖ 1 lámpara en el privado 2
- ❖ 1 lámpara en el baño
- ❖ 2 lámparas en el recibidor

Para la oficina 3:

- ❖ 1 lámpara en el privado 1
- ❖ 1 lámpara en el privado 2
- ❖ 1 lámpara en el baño
- ❖ 2 lámparas en el recibidor

Para la oficina 4:

- ❖ 1 lámpara en el privado 1
- ❖ 1 lámpara en el privado 2
- ❖ 1 lámpara en el baño
- ❖ 2 lámparas en el recibidor

Para la oficina 5:

- ❖ 1 lámpara en el privado 1
- ❖ 1 lámpara en el privado 2
- ❖ 1 lámpara en el baño
- ❖ 2 lámparas en el recibidor

Para la oficina 6:

- ❖ 1 lámpara en el privado 1
- ❖ 1 lámpara en el privado 2
- ❖ 1 lámpara en el baño
- ❖ 2 lámparas en el recibidor

Para la oficina 7:

- ❖ 1 lámpara en el privado 1
- ❖ 1 lámpara en el privado 2
- ❖ 1 lámpara en el baño
- ❖ 2 lámparas en el recibidor

Para la oficina 8:

- ❖ 1 lámpara en el privado 1
- ❖ 1 lámpara en el privado 2
- ❖ 1 lámpara en el baño
- ❖ 2 lámparas en el recibidor

Corredor:

Por lo menos dos luminarios que mantengan la visibilidad durante todo el día. Esto, tomando en cuenta que no hay ventanas a lo largo del corredor.

Elevador y escaleras:

El elevador es un lugar cerrado, por lo que necesita un foco que lo ilumine cuando se encuentra cerrado.

Las escaleras se encuentran compartidas por ambas plantas, así que sólo es necesario un luminario en la parte más alta de este espacio.

También se recomienda colocar una luminaria en el techo del primer piso, a la entrada de las escaleras.

Por otro lado, no se ha tomado en cuenta la luz exterior, por lo que, en este momento, se recomienda colocar luminarias en la dala de la primera losa, para tener iluminación afuera por las noches. Tomando en cuenta que el frente mide 13 metros, se recomienda colocar tres luminarias: una a la altura de la entrada del edificio y las otras a los lados de ésta primera.

### 3.7.3 Recomendaciones de alimentación eléctrica

En cuanto a lo que refiere la alimentación eléctrica por medio de contactos, se recomienda lo siguiente:

Para la oficina 1:

- ❖ Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación
- ❖ Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
- ❖ Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
- ❖ Aun cuando no se solicita que haya contactos eléctricos en el baño, se recomienda que se instale uno.

Para la oficina 2:

- ❖ Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación
- ❖ Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
- ❖ Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
- ❖ Aun cuando no se solicita que haya contactos eléctricos en el baño, se recomienda que se instale uno.

Para la oficina 3:

- ❖ Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación
- ❖ Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
- ❖ Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
- ❖ Aun cuando no se solicita que haya contactos eléctricos en el baño, se recomienda que se instale uno.

Para la oficina 4:

- ❖ Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación
- ❖ Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
- ❖ Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
- ❖ Aun cuando no se solicita que haya contactos eléctricos en el baño, se recomienda que se instale uno.

Para la oficina 5:

- ❖ Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación
- ❖ Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
- ❖ Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
- ❖ Aun cuando no se solicita que haya contactos eléctricos en el baño, se recomienda que se instale uno.

Para la oficina 6:

- ❖ Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación
- ❖ Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
- ❖ Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
- ❖ Aun cuando no se solicita que haya contactos eléctricos en el baño, se recomienda que se instale uno.

Para la oficina 7:

- ❖ Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación
- ❖ Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
- ❖ Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
- ❖ Aun cuando no se solicita que haya contactos eléctricos en el baño, se recomienda que se instale uno.

Para la oficina 8:

- ❖ Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación
- ❖ Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
- ❖ Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
- ❖ No se solicita que haya contactos eléctricos en el baño.

Corredor:

Este espacio es muy específico, y es el paso de todas las personas que acceden al inmueble; se recomienda que haya dos fuentes de alimentación para uso general, a lo largo del corredor, que mide cinco metros.

Elevador y escaleras:

En estos espacios no se requiere de contactos eléctricos.

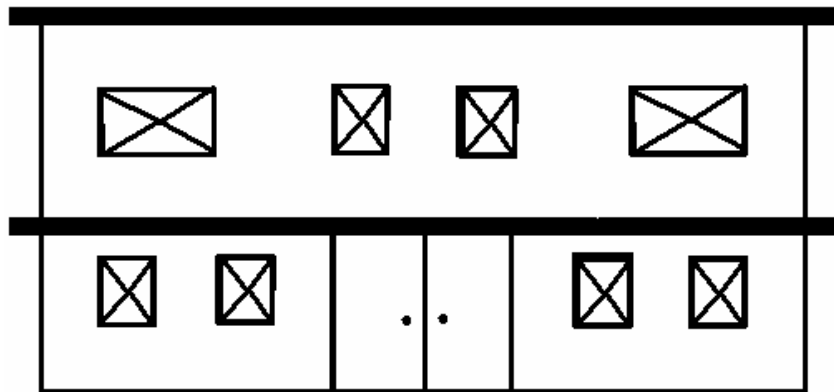
## Capítulo IV: Diseño e implementación

### 4.1 Características físicas

Las características físicas del inmueble son aquellas que se pueden observar a simple vista, y que no tienen nada que ver con su funcionalidad y/o su distribución interna, y menos tiene que ver con su instalación eléctrica que, de por sí, no es algo que se note a simple vista.

Por supuesto, es interesante el comenzar con la fachada, misma que tiene por dimensiones: 13 metros de largo por 5.30 de alto y es de dos pisos.

Algo que se puede apreciar en esta fachada es el número de ventanas y de puertas, como lo muestra la siguiente figura:

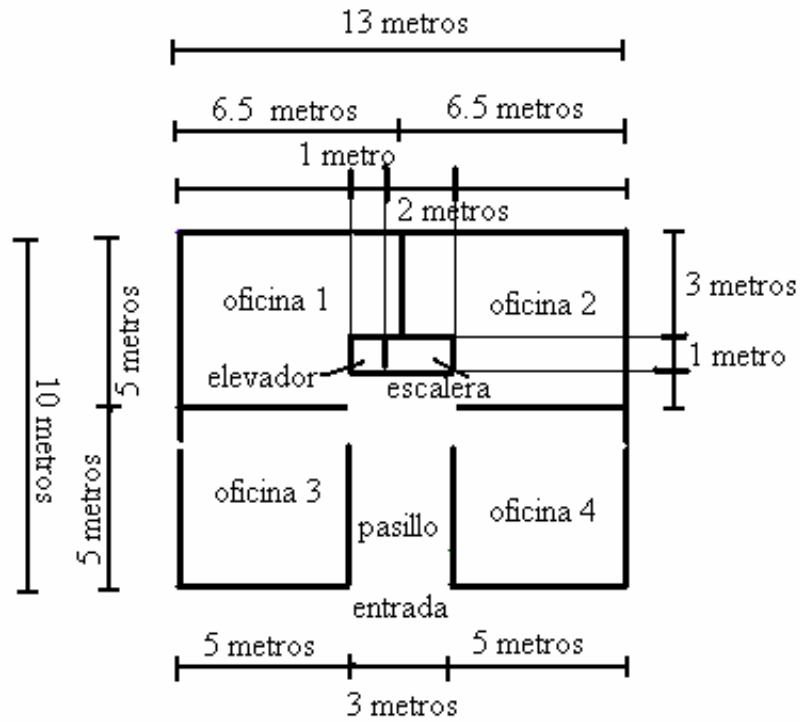


Lo anterior es importante tomando en cuenta que la luz natural que entra por las ventanas debe apoyar a la iluminación eléctrica del área interior del inmueble.

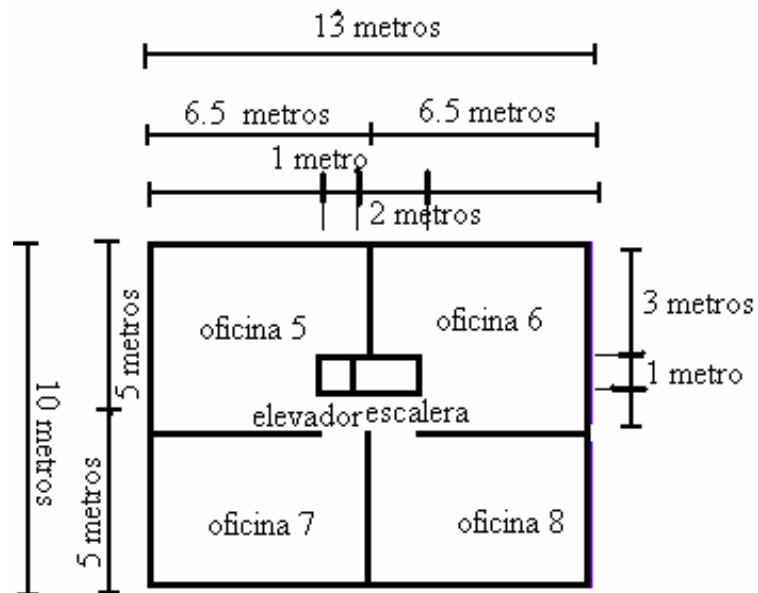
### 4.2 Distribución eléctrica

La distribución eléctrica, que es el problema que nos atañe, es básica para la funcionalidad de las oficinas, tanto en iluminación como en funcionamiento de los aparatos e instrumentos eléctricos que se vayan a utilizar en ellas.

Si recordamos la distribución interna física del inmueble, nos encontraremos en la planta baja con:



Y en la planta alta con lo siguiente:



Por lo pronto, lo dejaremos en este punto y retomaremos estos diagramas mas adelante.

### 4.3 Luminarios en la planta baja

Los luminarios representan una parte importante de la instalación eléctrica; pues son los que dan luz a las cámaras.

En este sentido, se puede realizar un comparativo entre las necesidades de luminarios requeridos por los dueños del inmueble, y los que son recomendados por el diseñador, atendiendo a la forma en que los ductos de la instalación lo permiten.

Lo anterior se puede realizar para cada piso, oficina y/o sub-oficinas.

#### 4.3.1 Oficina 1

Solicitud	Propuesta
1 lámpara en el privado 1 1 lámpara en el privado 2 1 lámpara en el baño 2 lámparas en el recibidor	1 lámpara en el privado 1 1 lámpara en el privado 2 1 lámpara en el baño 2 lámparas en el recibidor

#### 4.3.2 Oficina 2

Solicitud	Propuesta
1 lámpara en el privado 1 1 lámpara en el privado 2 1 lámpara en el baño 2 lámparas en el recibidor	1 lámpara en el privado 1 1 lámpara en el privado 2 1 lámpara en el baño 2 lámparas en el recibidor

#### 4.3.3 Oficina 3

Solicitud	Propuesta
1 lámpara en el privado 1 1 lámpara en el privado 2 1 lámpara en el baño 2 lámparas en el recibidor	1 lámpara en el privado 1 1 lámpara en el privado 2 1 lámpara en el baño 2 lámparas en el recibidor



#### 4.3.4 Oficina 4

Solicitud	Propuesta
<p>1 lámpara en el privado 1                      1 lámpara en el privado 2                      1 lámpara en el baño                      2 lámparas en el recibidor</p>	<p>1 lámpara en el privado 1                      1 lámpara en el privado 2                      1 lámpara en el baño                      2 lámparas en el recibidor</p>

#### 4.3.5 Corredor

Solicitud	Propuesta
<p>Por lo menos dos luminarios que mantengan la visibilidad durante todo el día. Esto, tomando en cuenta que no hay ventanas a lo largo del corredor.</p>	<p>Por lo menos dos luminarios que mantengan la visibilidad durante todo el día. Esto, tomando en cuenta que no hay ventanas a lo largo del corredor.</p>

#### 4.3.6 Elevador

Solicitud	Propuesta
<p>El elevador es un lugar cerrado, por lo que necesita un foco que lo ilumine cuando se encuentra cerrado.</p>	<p>El elevador es un lugar cerrado, por lo que necesita un foco que lo ilumine cuando se encuentra cerrado.</p>

#### 4.3.7 Escaleras

Solicitud	Propuesta
<p>Las escaleras se encuentran compartidas por ambas plantas, así que sólo es necesario un luminario en la parte más alta de este espacio.</p>	<p>Las escaleras se encuentran compartidas por ambas plantas, así que sólo es necesario un luminario en la parte más alta de este espacio.</p> <p>También se recomienda colocar una luminaria en el techo del primer piso, a la entrada de las escaleras.</p>

#### 4.3.8 Luminarios exteriores

Solicitud	Propuesta
No ha sido solicitada la luminaria en el exterior del inmueble	<p>Se recomienda colocar luminarias en la dala de la primera losa, para tener iluminación afuera por las noches.</p> <p>Tomando en cuenta que el frente mide 13 metros, se recomienda colocar tres luminarias: una a la altura de la entrada del edificio y las otras a los lados de ésta primera.</p>

#### 4.4 Luminarios en la planta alta

Los luminarios en la planta alta son muy necesarios; independientemente de que la luz del sol entra más en la planta alta que en la baja, los luminarios cubren el resto de la iluminación.

Como se hizo en la planta baja, se puede realizar, también en este caso, una comparativa entre las necesidades expuestas y las recomendadas

##### 4.4.1 Oficina 5

Solicitud	Propuesta
1 lámpara en el privado 1 1 lámpara en el privado 2 1 lámpara en el baño 2 lámparas en el recibidor	1 lámpara en el privado 1 1 lámpara en el privado 2 1 lámpara en el baño 2 lámparas en el recibidor

##### 4.4.2 Oficina 6

Solicitud	Propuesta
1 lámpara en el privado 1 1 lámpara en el privado 2 1 lámpara en el baño 2 lámparas en el recibidor	1 lámpara en el privado 1 1 lámpara en el privado 2 1 lámpara en el baño 2 lámparas en el recibidor

#### 4.4.3 Oficina 7

Solicitud	Propuesta
1 lámpara en el privado 1 1 lámpara en el privado 2 1 lámpara en el baño 2 lámparas en el recibidor	1 lámpara en el privado 1 1 lámpara en el privado 2 1 lámpara en el baño 2 lámparas en el recibidor

#### 4.4.4 Oficina 8

Solicitud	Propuesta
1 lámpara en el privado 1 1 lámpara en el privado 2 1 lámpara en el baño 2 lámparas en el recibidor	1 lámpara en el privado 1 1 lámpara en el privado 2 1 lámpara en el baño 2 lámparas en el recibidor

### 4.5 Alimentación eléctrica en la planta baja

El sistema de alimentación eléctrica, como el de alumbrado, es indispensable para el buen funcionamiento del inmueble.

Esta alimentación eléctrica habrá de alimentar toda la estructura para dar funcionamiento a máquinas y dispositivos que de ella necesitan.

En esta ocasión, también es posible realizar un comparativo entre lo solicitado y lo propuesto.

#### 4.5.1 Oficina 1

Solicitud	Propuesta
Es necesario:  Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.  Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.  Que el recibidor, por ser zona común y no	Es necesario:  Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.  Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.  Que el recibidor, por ser zona común y no

<p>de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.</p> <p>No se solicitan contactos para alimentación eléctrica en el baño.</p>	<p>de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.</p> <p>Aun cuando no se solicita que haya contactos eléctricos en el baño, se recomienda que se instale uno.</p>
--	--

#### 4.5.2 Oficina 2

Solicitud	Propuesta
<p>Es necesario:</p> <p>Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el receptor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.</p> <p>No se solicitan contactos para alimentación eléctrica en el baño.</p>	<p>Es necesario:</p> <p>Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el receptor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.</p> <p>Aun cuando no se solicita que haya contactos eléctricos en el baño, se recomienda que se instale uno.</p>

### 4.5.3 Oficina 3

Solicitud	Propuesta
<p>Es necesario:</p> <p>Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.</p> <p>No se solicitan contactos para alimentación eléctrica en el baño.</p>	<p>Es necesario:</p> <p>Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.</p> <p>Aun cuando no se solicita que haya contactos eléctricos en el baño, se recomienda que se instale uno.</p>

### 4.5.4 Oficina 4

Solicitud	Propuesta
<p>Es necesario:</p> <p>Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.</p> <p>No se solicitan contactos para alimentación eléctrica en el baño.</p>	<p>Es necesario:</p> <p>Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.</p> <p>Aun cuando no se solicita que haya contactos eléctricos en el baño, se recomienda que se instale uno.</p>

#### 4.5.5 Corredor

Solicitud	Propuesta
Este espacio es muy específico, y es el paso de todas las personas que acceden al inmueble; se recomienda que haya, al menos, una fuente de alimentación para uso general (puede alimentar a una máquina despachadora, por ejemplo)	Este espacio es muy específico, y es el paso de todas las personas que acceden al inmueble; se recomienda que haya dos fuentes de alimentación para uso general, a lo largo del corredor, que mide cinco metros.

#### 4.5.6 Elevador y escaleras

Solicitud	Propuesta
En estos espacios no se requiere de contactos eléctricos.	En estos espacios no se requiere de contactos eléctricos.

### 4.6 Alimentación eléctrica en la planta alta

Partiendo del principio inicial, la alimentación eléctrica en la planta alta resulta tan importante como la de la planta baja, así que también se puede realizar un comparativo entre lo solicitado y lo propuesto.

#### 4.6.1 Oficina 5

Solicitud	Propuesta
Es necesario:	Es necesario:
Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.	Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.	Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.
Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.	Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.
No se solicitan contactos para alimentación eléctrica en el baño.	Aun cuando no se solicita que haya contactos eléctricos en el baño, se recomienda que se instale uno.

#### 4.6.2 Oficina 6

Solicitud	Propuesta
<p>Es necesario:</p> <p>Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.</p> <p>No se solicitan contactos para alimentación eléctrica en el baño.</p>	<p>Es necesario:</p> <p>Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.</p> <p>Aun cuando no se solicita que haya contactos eléctricos en el baño, se recomienda que se instale uno.</p>

#### 4.6.3 Oficina 7

Solicitud	Propuesta
<p>Es necesario:</p> <p>Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.</p> <p>No se solicitan contactos para alimentación eléctrica en el baño.</p>	<p>Es necesario:</p> <p>Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.</p> <p>Aun cuando no se solicita que haya contactos eléctricos en el baño, se recomienda que se instale uno.</p>

#### 4.6.4 Oficina 8

Solicitud	Propuesta
<p>Es necesario:</p> <p>Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.</p> <p>No se solicitan contactos para alimentación eléctrica en el baño.</p>	<p>Es necesario:</p> <p>Que el privado 1 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el privado 2 tenga, al menos, dos fuentes de alimentación.</p> <p>Que el recibidor, por ser zona común y no de uso preciso del propietario, haya solamente un contacto para alimentación de energía.</p> <p>Aun cuando no se solicita que haya contactos eléctricos en el baño, se recomienda que se instale uno.</p>

#### 4.6.5 Cuadro comparativo

De acuerdo con las especificaciones anteriores, se ha llegado al convencimiento de que las propuestas son mejores que las necesidades solicitadas inicialmente, debido a que tienen más ventajas que el sistema original y puede ofrecer más seguridad.

Por ello, se realiza el cuadro comparativo que, sustancialmente no altera la propuesta inicial de la instalación eléctrica del inmueble.



Lugar		Solicitud		Propuesta	
		No. de contactos	No. de focos	No. de contactos	No. de focos
Oficina 1	Privado1	2	1	2	1
	Privado 2	2	1	2	1
	Baño	0	1	1	1
	Recibidor	1	2	1	2
Oficina 2	Privado1	2	1	2	1
	Privado 2	2	1	2	1
	Baño	0	1	1	1
	Recibidor	1	2	1	2
Oficina 3	Privado1	2	1	2	1
	Privado 2	2	1	2	1
	Baño	0	1	1	1
	Recibidor	1	2	1	2
Oficina 4	Privado1	2	1	2	1
	Privado 2	2	1	2	1
	Baño	0	1	1	1
	Recibidor	1	2	1	2
Oficina 5	Privado1	2	1	2	1
	Privado 2	2	1	2	1
	Baño	0	1	1	1
	Recibidor	1	2	1	2
Oficina 6	Privado1	2	1	2	1
	Privado 2	2	1	2	1
	Baño	0	1	1	1
	Recibidor	1	2	1	2
Oficina 7	Privado1	2	1	2	1
	Privado 2	2	1	2	1
	Baño	0	1	1	1
	Recibidor	1	2	1	2
Oficina 8	Privado1	2	1	2	1
	Privado 2	2	1	2	1
	Baño	0	1	1	1
	Recibidor	1	2	1	2
Corredor		1	2	2	2
Escalera		0	1	0	1
Elevador		0	1	0	1
Áreas externas		0	0	0	3

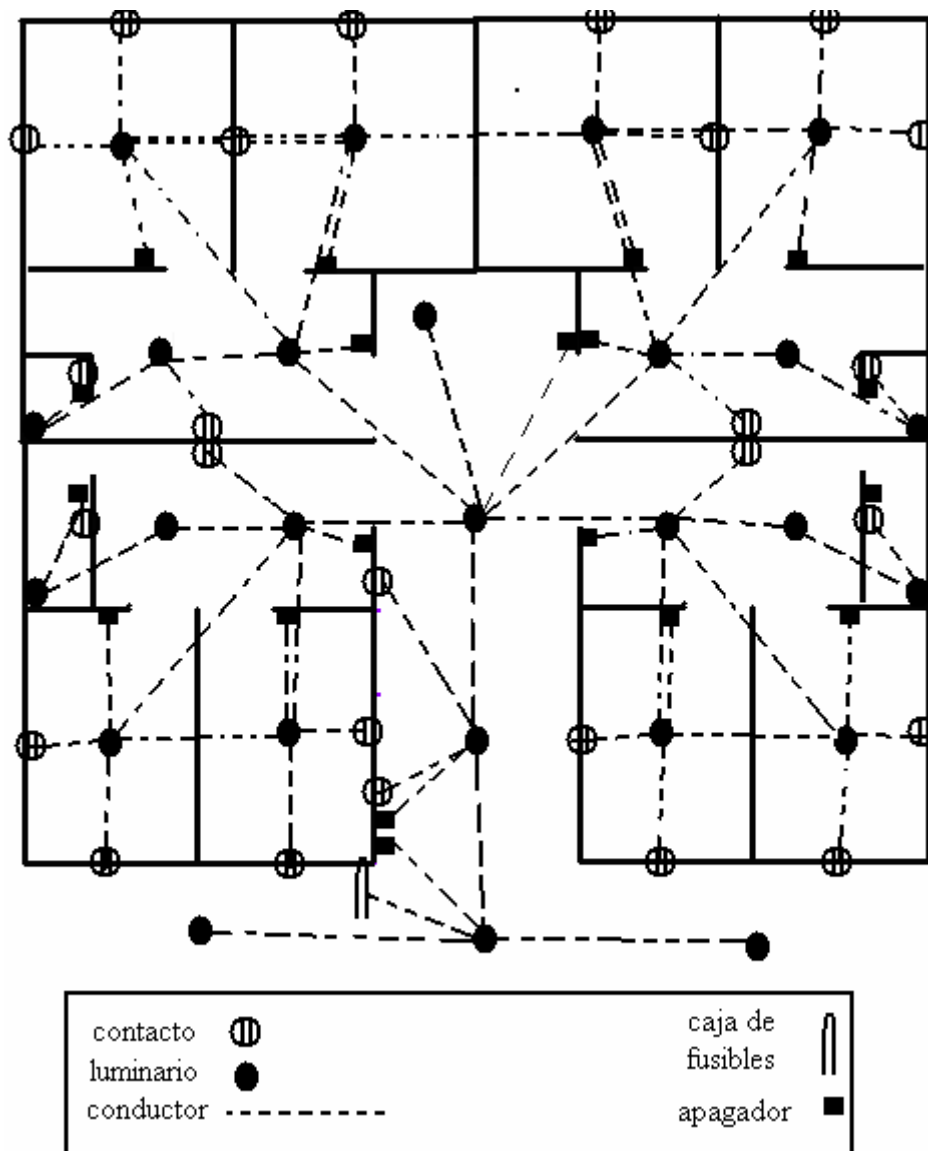
#### 4.7 Diagramas eléctricos generales

Los diagramas eléctricos son fundamentales para realizar una buena instalación eléctrica, ya que permite, con posterioridad, dar mantenimiento y detectar fallos de una manera más sencilla.

También sirven de guía para que otras personas que tengan desconocimiento de la implantación original de la instalación eléctrica, le puedan realizar mejoras o para hacerla crecer.

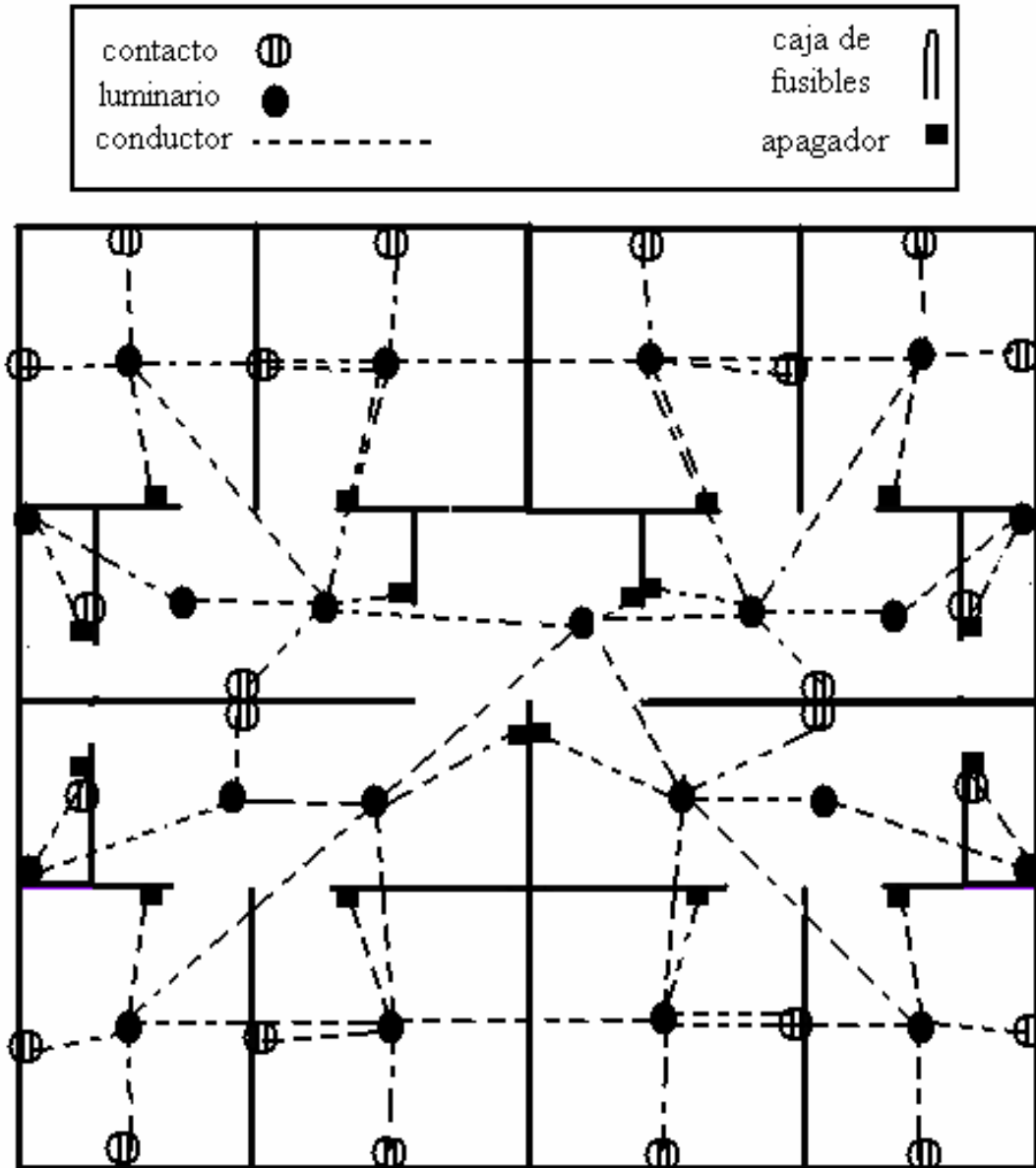
##### 4.7.1 Planta baja

El diagrama eléctrico correspondiente de la planta baja sería como sigue:



#### 4.7.2 Planta alta

El diagrama eléctrico correspondiente a la planta alta sería el siguiente:



Del diagrama se puede hacer notar que la alimentación de la planta alta está dada a través del ducto de las escaleras, lo cual supone una gran desventaja en utilidad y eficiencia.

## 4.8 Cálculo de materiales

Para lograr la instalación eléctrica se hace necesario un cúmulo de materiales para tal fin, tales como:

- ❖ Conductores
- ❖ Contactos monofásicos polarizados
- ❖ Switches
- ❖ Tapas para contacto monofásico polarizado
- ❖ Tapas para switches
- ❖ Sockets
- ❖ Etcétera

Por otro lado, se necesitan herramientas de trabajo para poder realizarlas:

- ❖ Pinzas
- ❖ Guías
- ❖ Etcétera

### 4.8.1 Conductores

Los conductores que se van a utilizar son cables AWG 14, de los cuales necesitaremos algunos metros:

- ❖ 444.80 metros para la planta baja
- ❖ 367.20 metros para la planta alta

Un total de 812 metros de conductores

### 4.8.2 Herramientas de trabajo

Se ocuparán:

- ❖ Pinzas de varios tipos
- ❖ Guías metálicas para la instalación
- ❖ Desarmador de varios tipos

### 4.8.3 Materiales adicionales

Los materiales extras necesarios para la instalación son:

- ❖ 18 interruptores para la planta baja
- ❖ 17 interruptores para la planta alta
- ❖ 26 sockets para la planta baja
- ❖ 21 sockets para la planta alta
- ❖ 22 contactos monofásicos polarizados para la planta baja
- ❖ 20 contactos monofásicos polarizados para la planta alta
- ❖ 4 contactos sencillos para los baños en la planta baja
- ❖ 4 contactos sencillos para los baños de la planta alta
- ❖ 14 tapas para interruptor sencillo para la planta baja
- ❖ 13 tapas para interruptor sencillo para la planta alta
- ❖ 4 tapas para dos elementos para los baños de la planta baja
- ❖ 4 tapas para dos elementos para los baños de la planta alta
- ❖ 22 tapas para contacto monofásico polarizado para la planta baja
- ❖ 20 tapas para contacto monofásico polarizado para la planta alta

De manera generalizada obtendríamos:

- ❖ 35 interruptores
- ❖ 47 sockets
- ❖ 42 contactos monofásicos polarizados
- ❖ 8 contactos sencillos
- ❖ 27 tapas para interruptor sencillo
- ❖ 8 tapas para dos elementos
- ❖ 42 tapas para contacto monofásico polarizado

### 4.8.4 Costos

Es de hacer notar que los costos no son un tema que nos haya tocado observar ni determinar, puesto que todos los materiales y equipo nos fueron proporcionados por los dueños del inmueble en cuestión.

## 4.9 Seguridad en la implantación

Cabe hacer la aclaración de que la seguridad es un factor importante, y que se deben seguir ciertas reglas en la implantación de una red eléctrica de alimentación de cualquier tipo.

Se puede decir que las reglas mencionadas se cumplieron completamente.

Estas observaciones o recomendaciones son las siguientes:

- ❖ Se debe de usar ropa adecuada para este trabajo.
- ❖ NO usar en el cuerpo piezas de metal, ejemplo, cadenas, relojes, anillos, etc. ya que podrían ocasionar un corto circuito.
- ❖ Cuando se trabaja cerca de partes con corriente o maquinaria, usar ropa ajustada y zapatos antideslizantes.
- ❖ De preferencia, trabajar sin energía.
- ❖ Al trabajar en líneas de alta tensión, aunque se haya desconectado el circuito, se debe de conectar (el electricista) a tierra con un buen conductor.
- ❖ Es conveniente trabajar con guantes adecuados cuando se trabaja cerca de líneas de alto voltaje y proteger los cables con un material aislante.
- ❖ Si no se tiene la seguridad del voltaje, o si esta desactivado, no correr riesgos.
- ❖ Deberán abrirse los interruptores completamente, no a la mitad y no cerrarlos hasta estar seguro de las condiciones del circuito.
- ❖ Si se desconoce el circuito o si es una conexión complicada, familiarizarse primero y que todo este correcto. hacer un diagrama del circuito y estudiarlo detenidamente, si hay otra persona, pedirle que verifique las conexiones o bien el diagrama.
- ❖ Hacer uso de herramientas adecuadas (barras aisladoras) para el manejo de interruptores de alta potencia.

## Conclusión

La importancia de realizar correctamente (siguiendo especificaciones e instrucciones) una instalación eléctrica, reduce el riesgo de fallas en el sistema y permite una buena solución en caso de que dicha falla llegue a ocurrir.

Para ello, es necesario conocer y aplicar las normas, especificaciones y métodos que permitan realizar una instalación eléctrica eficiente.

También se hace indispensable el contar con las medidas de seguridad adecuadas para las personas y para el inmueble en tres tiempos:

- ❖ En el planeamiento de la instalación eléctrica
- ❖ Durante su instalación
- ❖ Después de la instalación eléctrica, cuando ésta ya se encuentra en uso.

El anterior trabajo se desarrollo buscando la mejor manera de implantar la red de distribución eléctrica para un caso particular de un inmueble específico.

No es sencillo el trabajo, pero alguien tiene que hacerlo, y lo mejor es conocer lo que se intenta lograr y trabajar en ello de la mejor manera posible en busca de la eficiencia.

Tomando en cuenta que el inmueble ya se encontraba terminado y que ya estaban instalados los ductos para la instalación eléctrica, fue un poco complicado adaptar la red eléctrica, ya que pudo haber quedado de mejor manera si se hubiera tomado en cuenta antes de poner la loza.

## Glosario

<b>Acometida</b>	Ramal de la instalación eléctrica que conecta la red de distribución de la empresa y la caja general de protección (CGP)
<b>Acometida en baja tensión</b>	Ramal de la instalación que conecta la red de distribución de la empresa y la caja general de protección para suministros en baja tensión.
<b>Aislamiento funcional</b>	Aislamiento necesario para asegurar el funcionamiento normal de un aparato y la protección fundamental contra los contactos directos.
<b>Aislante</b>	Un material aislante es aquel que, debido a que los electrones de sus átomos están fuertemente unidos a sus núcleos, prácticamente no permite sus desplazamientos y, por ende, el paso de la corriente eléctrica cuando se aplica una diferencia de tensión entre dos puntos del mismo. Material no conductor que, por lo tanto, no deja pasar la electricidad.
<b>Alicates de terminales</b>	Herramienta multifunción para poner terminales, cortar cables y pelarlos. También llamados de electricista, con funda protectora
<b>Alma</b>	Se denomina alma o vena al conjunto del conductor y aislamiento.
<b>Borne</b>	Cada uno de los botones de metal a los que se unen los hilos conductores de un aparato eléctrico.
<b>Buscapolos</b>	Destornillador para comprobar la existencia de corriente al encenderse una lámpara de neón que tiene en su interior.
<b>Cable</b>	Un cable es un conductor formado por varios hilos, a veces muchos y muy finos, trenzados, que le dan mayor flexibilidad.
<b>Cable coaxial</b>	Está formado por un alambre aislado rodeado de una malla trenzada y con una cubierta exterior. Existe una gran variedad de tipos de cables coaxiales para diferentes propósitos que varían en diámetro e impedancia.
<b>Cableado</b>	Circuitos interconectados de forma permanente para llevar a cabo una función específica. Suele hacer referencia al conjunto de cables utilizados para formar una red de área local.



<b>Cables rígidos</b>	Cables que se utilizan para transportar energía y que tienen la particularidad de estar instalados entre las canalizaciones fijas hasta los enchufes.
<b>Caja de conexiones</b>	En electricidad, caja empotrable o de superficie destinada a alojar empalmes de cables. También caja de empalmes.
<b>Caja de elementos</b>	En electricidad, caja empotrable destinada a alojar los interruptores, bases, etcétera. Si no va empotrada y va atornillada se denomina zócalo.
<b>Cajas generales de protección</b>	Es la caja que aloja los elementos de protección de la línea repartidora, marca el principio de la propiedad de las instalaciones eléctricas del abonado.
<b>Calibrador</b>	Herramienta que sirve para determinar el calibre ( grueso ) del los alambres.
<b>Canalización</b>	Conjunto constituido por uno o varios conductores eléctricos por los elementos que los fijan y por su protección mecánica.
<b>Cargas lineales</b>	La mayor parte de las cargas eléctricas se tipifican como cargas convencionales; estas se comportan linealmente, lo cual significa que al aplicar una tensión, la forma de onda de la corriente conserva esa misma forma, aunque en general estará desplazada en el tiempo un ángulo ( $j$ ).
<b>Coefficiente de falta a tierra</b>	Es el coeficiente UPF/UP, siendo UPF la tensión eficaz entre una fase sana del punto P y tierra durante una falta a tierra, y UP la tensión eficaz entre cualquier fase del punto P y tierra en ausencia de falta. La falta a tierra referida puede afectar a una o más fases en un punto cualquiera de la red.
<b>Conductor</b>	Son los elementos metálicos, generalmente cobre o aluminio, permeables al paso de la corriente eléctrica y que, por lo tanto, cumplen la función de transportar la "presión electrónica" de un extremo al otro del cable. Material que opone mínima resistencia ante una corriente eléctrica. Los materiales que no poseen esta cualidad se denominan aislantes.
<b>Conductores activos</b>	Los destinados normalmente a la transmisión de energía eléctrica.
<b>Conector</b>	Pieza destinada a establecer conexiones debidamente aisladas y a prueba de humedad.

<b>Conector RCA</b>	Tipo de conexión utilizada para las señales de audio y vídeo.
<b>Consumo energético</b>	Gasto total de energía en un proceso determinado.
<b>Corriente</b>	Movimiento de electricidad por un conductor. Es el flujo de electrones a través de un conductor. Su intensidad se mide en Amperios (A).
<b>Corriente de contacto</b>	Corriente que pasa a través del cuerpo humano cuando está sometido a una tensión.
<b>Corriente de defecto a tierra</b>	Es la corriente que en caso de un solo punto de defecto a tierra, se deriva por el citado punto desde el circuito averiado a tierra o a partes conectadas a tierra.
<b>Corriente Eléctrica Alterna</b>	Es el flujo de corriente en un circuito que varía periódicamente de sentido.
<b>Cortacircuitos</b>	En electricidad, dispositivo para producir un corte en la corriente cuando se produce un cortocircuito o una sobrecarga eléctrica. Este corte se produce al fundirse un fusible.
<b>Cortocircuito</b>	Contacto accidental de dos cables con distinta polaridad.
<b>Cuerda</b>	Se denomina cuerda a cada uno de los grupos de conductores que constituyen un cable. Cuando el hilo o cable consta de un solo conductor, se le denomina monoconductor.
<b>Distribución</b>	Incluye el transporte de electricidad de bajo voltaje y la actividad de suministro de la electricidad hasta los consumidores finales.
<b>Disyuntor</b>	Interruptor automático por corriente diferencial. Se emplea como dispositivo de protección contra los contactos indirectos, asociado a la puesta a tierra de las masas.
<b>Emplazamiento peligroso</b>	Espacio en el que una atmósfera explosiva está presente en tal cuantía, como para requerir precauciones especiales, en la construcción, instalación y utilización del material eléctrico.
<b>Enchufe de exterior</b>	Enchufe preparado con materiales que los aíslan de las inclemencias del tiempo.
<b>Enchufe hembra</b>	Dispositivo para empotrar o de superficie a la que llega corriente y en el que se conectan los aparatos eléctricos a la red.

<b>Hilo</b>	Un hilo es un conductor cilíndrico compuesto por un solo alambre rígido de hasta 4 mm <sup>2</sup> de sección (a partir de esta medida se les denomina varillas)
<b>Iluminación artificial</b>	Aquella que se logra a través de aparatos de luz.
<b>Iluminación combinada</b>	Combinación de dos o más métodos de alumbrado.
<b>Iluminación de emergencia</b>	Iluminación que debe entrar en funcionamiento automático y permitir, en caso de falla del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal, la evacuación segura y fácil del público al exterior; solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía y deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.
<b>Iluminación decorativa</b>	Sistemas de iluminación dedicados a iluminar lugares o sitios que se quieren mostrar con detalles, tanto sea de formas, como color o diseño.
<b>Incandescencia</b>	Sistema en el que la luz se genera como consecuencia del paso de una corriente eléctrica a través de un filamento conductor.
<b>Interruptor</b>	Aparato de poder de corte destinado a efectuar la apertura y/o cierre de un circuito que tiene dos posiciones en las que puede permanecer en ausencia de acción exterior y que corresponden una a la apertura y la otra al cierre del circuito. Puede ser unipolar, bipolar, tripolar o tetrapolar.
<b>Interruptor bipolar</b>	Interruptor destinado a conectar o cortar un circuito formado por dos cables. Puede ser un vivo y el neutro o dos fases.
<b>Interruptor tetrapolar</b>	Interruptor destinado a conectar o cortar un circuito formado por 4 cables.
<b>Interruptor tripolar</b>	Interruptor destinado a conectar o cortar un circuito formado por tres cables.
<b>Interruptor unipolar</b>	Interruptor destinado a conectar o cortar un circuito formado por 1 cable.
<b>Kilovatio-hora</b>	Unidad de energía utilizada para registrar los consumos. Equivale al consumo de un artefacto de 1.000 W de potencia durante una hora.

<b>Lámpara incandescente</b>	Fuente de luz, cuyo funcionamiento se basa en el principio de la incandescencia.
<b>Lámpara fluorescente</b>	Las lámparas fluorescentes tubulares es en realidad una lámpara de descarga de vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce mediante el empleo de polvos fluorescentes que son activados por la energía ultravioleta de la descarga.
<b>Línea general de distribución</b>	Canalización eléctrica que enlaza otra canalización, un cuadro de mando y protección o un dispositivo de protección general con el origen de canalizaciones que alimentan distintos receptores, locales o emplazamientos.
<b>Luminaria</b>	Aparato que sirve para repartir, filtrar o transformar la luz de las lámparas, y que incluye todas las piezas necesarias para fijar y proteger las lámparas y para conectarlas circuito de alimentación.
<b>Núcleo magnético</b>	Una cantidad de material ferroso que se coloca en una bobina o en un transformador para que nos proporcione un trayecto mejor que el aire para un flujo magnético incrementando, por lo tanto, la inductancia de la bobina y aumentando el acoplamiento entre los varios enrollados de un transformador
<b>Pantallas</b>	<p>Son los elementos metálicos generalmente de cobre, materializados en forma de cintas o alambres aplicados en forma helicoidal o cintas corrugadas, que tienen como objeto proteger al cable contra interferencias exteriores, darle forma cilíndrica al campo eléctrico, derivar a tierra una corriente de falla, etcétera.</p> <p>En el caso de los cables aislados con papel impregnado o de altísima tensión para uso enterrado, esta protección esta formada por una envoltura (vaina) continua y estanca de plomo o aluminio.</p>
<b>Pletina</b>	Las pletinas son conductores de sección rectangular que se usan frecuentemente en cuadros eléctrico de distribución
<b>Potencia</b>	Es el trabajo o transferencia de energía realizada en la unidad de tiempo. Se mide en Watt (W) o kilovatio (kW).
<b>Potencia nominal de un motor</b>	Es la potencia mecánica disponible sobre su eje, expresada en vatios, kilovatios o megavatios.

<b>Potencia activa</b>	Es la que efectivamente se aprovecha como potencia útil en el eje de un motor, la que se transforma en calor en la resistencia de un calefactor, etcétera.
<b>Potencia reactiva</b>	Es la que los campos magnéticos de los motores, de los reactores ó balastos de iluminación etcétera. intercambian con la red sin significar un consumo de potencia activa en forma directa.
<b>Potencia aparente</b>	Es la que resulta de considerar la tensión aplicada al consumo y la corriente que éste demanda, esta potencia es lo que limita la utilización de transformadores, líneas de alimentación y demás elementos componentes de los circuitos eléctricos.
<b>Punto a potencial cero</b>	Punto del terreno a una distancia tal de la instalación de toma de tierra, que el gradiente de tensión resulta despreciable, cuando pasa por dicha instalación una corriente de defecto.
<b>Punto mediano</b>	Es el punto de un sistema de corriente continua o de alterna monofásica, que en las condiciones de funcionamiento previstas, presenta la misma diferencia de potencial, con relación a cada uno de los polos o fases del sistema.
<b>Punto neutro</b>	Es el punto de un sistema polifásico que en las condiciones de funcionamiento previstas, presenta la misma diferencia de potencial, con relación a cada uno de los polos o fases del sistema.
<b>Protecciones eléctricas</b>	Se trata de delgadas capas de material sintético conductor que se coloca en los cables de aislación seca de XLPE de tensión superior o igual a 3,3 kV y en los de ERP a partir de 6,6 kV. La capa inferior, colocada entre el conductor y el aislante, tiene por objeto hacer perfectamente cilíndrico el campo eléctrico en contacto con el conductor, rellenando los huecos dejados por los alambres que constituyen las cuerdas. La capa externa cumple análoga función en la parte exterior de aislamiento y se mantiene al potencial de tierra.
<b>Protecciones mecánicas</b>	Son las armaduras metálicas formadas por alambres o flejes de acero o aluminio (para cables unipolares)
<b>Receptor</b>	Aparato o máquina eléctrica que utiliza la energía eléctrica para un fin particular.

<b>Red de distribución</b>	<p>El conjunto de conductores con todos sus accesorios, sus elementos de sujeción, protección, etcétera., que une una fuente de energía o una fuente de alimentación de energía con las instalaciones interiores o receptoras.</p> <p>Privadas: Son las destinadas, por un único usuario, a la distribución de energía eléctrica de Baja Tensión, a locales o emplazamientos de su propiedad o a otros especialmente autorizados por la Dirección General de la Energía.</p> <p>Publicas: Son las destinadas al suministro de energía eléctrica en Baja Tensión a varios usuarios. En relación con este suministro generalmente son de aplicación para cada uno de ellos, los preceptos fijados en los Reglamentos Electrotécnicos de Baja Tensión, así como los Reglamentos de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía que pudieran existir en cada país.</p>
<b>Red trenzada</b>	Conductores trenzados formando un haz.
<b>Resistencia</b>	Cualidad de un material de oponerse al paso de una corriente eléctrica.
<b>Resistencia de tierra</b>	Relación entre la tensión que alcanza con respecto a un punto a potencial cero una instalación de puesta a tierra y la corriente que la recorre.
<b>Sobrepresión interna</b>	Se denomina protección por sobrepresión interna aquella en la que las máquinas o materiales eléctricos están provistos de una envolvente o instalados en una sala en la que se impide la entrada de los gases o vapores inflamables, manteniendo en su interior aire u otro gas ininflamable a una presión superior a la de la atmósfera exterior.
<b>Tensión</b>	Potencial eléctrico de un cuerpo. La diferencia de tensión entre dos puntos produce la circulación de corriente eléctrica cuando existe un conductor que los vincula. Se mide en Volt (V), y vulgarmente se la suele llamar voltaje.
<b>Tensión a tierra</b>	Tensión entre una instalación de puesta a tierra y un punto a potencial cero, cuando pasa por dicha instalación una corriente de defecto.
<b>Tensión de contacto</b>	Diferencia de potencial que durante un defecto puede resultar aplicada entre la mano y el pie de la persona, que toque con aquélla una masa o elemento metálico, normalmente sin tensión.

<b>Tensión de defecto</b>	Tensión que aparece a causa de un defecto de aislamiento, entre dos masas, entre una masa y un elemento conductor, o entre una masa y tierra.
<b>Tensión nominal</b>	Valor convencional de la tensión con la que se denomina un sistema o instalación y para los que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento. Para los sistemas trifásicos se considera como tal la tensión compuesta.
<b>Tensión nominal de un aparato</b>	Tensión prevista de alimentación del aparato y por la que se designa. También gama nominal de tensiones o intervalo entre los límites de tensión previstas para alimentar el aparato.
<b>Tensión nominal de un conductor</b>	Tensión a la cual el conductor debe poder funcionar permanentemente en condiciones normales de servicio
<b>Vainas exteriores</b>	<p>La mayoría de los cables poseen vainas exteriores que forman una barrera contra la humedad y las agresiones mecánicas externas.</p> <p>Según la propiedad que se quiera resaltar, estas vainas pueden ser de diferentes materiales. Así pueden ser de PVC para cables de uso general y con el agregado de aditivos especiales adquiere características de resistencia a la propagación del incendio, al frío, a los hidrocarburos o de reducida emisión de gases tóxicos - corrosivos (RETOX).</p> <p>También pueden ser de Polietilino para cables de uso enterrado que requieran una buena resistencia contra la humedad o de Polietileno Clor-sulfonado (Hypalon) cuando se requiera flexibilidad y resistencia a las aceites.</p>
<b>Voltio</b>	Unidad que mide la tensión, también llamada voltio. Su abreviatura es V, y su nombre recuerda al físico italiano Alessandro Volta. En la industria eléctrica se usa también el kilovolt (kV), que equivale a 1.000 V.
<b>Vatio</b>	Es la unidad que mide potencia. Se abrevia W y su nombre se debe al físico inglés James Watt. También se lo denomina vatio.
<b>Zócalo</b>	Elemento que permite conectar o montar, cierto tipos de lámparas. También se denomina así, al elemento donde se insertan los pines de una válvula o tubo electrónico.

## Bibliografía

❖ Enriquez Harper  
Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales  
Ed. Limusa

❖ Martín  
Instalaciones eléctricas en la edificación  
Ed. A Madrid Vicente

❖ Ramírez,  
Instalaciones eléctricas tomo I  
Ed. Ceac

❖ Ramírez,  
Instalaciones eléctricas tomo II  
Ed. Ceac

❖ Richter  
Manual práctico de instalaciones eléctricas  
Ed. CECSA

❖ Vitoria, Roldán  
Instalaciones eléctricas para la vivienda  
Ed. Paraninfo



## Fuentes

- ❖ "[http://www.construmatica.com/construpedia/Instalaciones\\_El%C3%A9ctricas](http://www.construmatica.com/construpedia/Instalaciones_El%C3%A9ctricas)"
- ❖ "[http://www.construmatica.com/construpedia/Instalaciones\\_El%C3%A9ctricas\\_Interiores](http://www.construmatica.com/construpedia/Instalaciones_El%C3%A9ctricas_Interiores)
- ❖ "[http://www.construmatica.com/construpedia/Instalaciones\\_El%C3%A9ctricas\\_Exteriores](http://www.construmatica.com/construpedia/Instalaciones_El%C3%A9ctricas_Exteriores)
- ❖ "[http://www.construmatica.com/construpedia/Instalaciones\\_El%C3%A9ctricas\\_Especiales](http://www.construmatica.com/construpedia/Instalaciones_El%C3%A9ctricas_Especiales)
- ❖ "[http://www.construmatica.com/construpedia/Instalaci%C3%B3n\\_de\\_Pararrayos](http://www.construmatica.com/construpedia/Instalaci%C3%B3n_de_Pararrayos)"