



todosoluciones.com

Instalaciones Eléctricas (apuntes)

La electricidad es una forma de energía que se ha desarrollado últimamente de manera espectacular en el consumo doméstico e industrial, sobre todo debido a su fácil transporte y transformación en otro tipo de energías, además de ser limpia, cómoda y de sencilla aplicación.

La corriente eléctrica se define como el desplazamiento de una carga eléctrica en el seno de un material conductor, provocado por el desequilibrio de electrones en el interior de un átomo; todos los cuerpos conductores tienden a equilibrarse eléctricamente, por lo que se establece una corriente de electrones cuando, por medios externos, se provoca esta inestabilidad molecular.

Sistemas De Distribución De Energía Eléctrica

Se entiende por sistema de distribución de energía eléctrica a la disposición adoptada por los conductores y receptores, para lograr que la energía generada en las centrales pueda ser utilizada en los lugares de consumo.

Fundamentalmente, una distribución puede realizarse de dos maneras: en serie o en derivación.

Distribución en serie

La distribución serie o a intensidad constante, consiste en conectar todos los receptores uno a continuación del otro, de manera que la intensidad que pasa por uno de ellos, lo hace también a través de todos los demás.



Este sistema de distribución tiene la ventaja de utilizar un conductor de sección única, ya que la intensidad es la misma a lo largo de todo el circuito. El principal inconveniente lo tenemos en la dependencia que existe entre los receptores, ya que si uno cualquiera de ellos se interrumpiera, los demás quedarían también fuera de servicio. Otro inconveniente del sistema de distribución serie, es el de tener que utilizar receptores cuya tensión de alimentación es variable con la potencia consumida, de manera que los receptores de gran potencia tendrán entre sus extremos tensiones muy elevadas.

Por los motivos expuestos, la distribución serie solamente se utiliza en algunos casos muy concretos, como pueden ser la alimentación de lámparas de incandescencia en tranvías y trolebuses, en plantas anodizadoras y en baños electrolíticos.

Distribución en derivación

Como ya es sabido, la distribución en derivación o a tensión constante, consiste en ir conectando en paralelo los distintos receptores a lo largo de una línea de dos o más conductores.

El principal inconveniente de una distribución en derivación es la enorme dificultad que se encuentra ante el deseo de mantener constante la tensión de alimentación, a lo largo del circuito. No obstante, esta distribución es la que se utiliza en la casi totalidad de los casos, minimizando el inconveniente de la caída de tensión, a base de colocar conductores lo más gruesos posible, tanto como lo permita la economía.



Circuito eléctrico:

A partir del elemento productor (alternador, generador), se modificaran las características de la corriente eléctrica para poder transportarla en las mejores condiciones (transformador), hasta los puntos de consumo. Un circuito se denomina cerrado cuando existe una continuidad de fluido.

Los elementos propios de una instalación domestica son:

Interruptor:

Es el utensilio capaz de abrir o cerrar un circuito eléctrico, existiendo diversos tipos según la intensidad.

Pulsador:

Es el que cierra un circuito en un corto espacio de tiempo(mientras se oprime), intercalado generalmente en la instalación de un timbre.

Conmutador:

Es un tipo especial de interruptor que permite abrir o cerrar un circuito desde diversos puntos.

Enchufe:

Es el destinado a efectuar la conexión de los distintos aparatos a la corriente eléctrica; suelen ser de diversa tipología: Monofásico, Trifásico, o con toma de tierra.



Punto de luz:

La energía eléctrica se transforma lumínica; a nivel domestico, los puntos de luz serán de tipo incandescente (bombillas) o fluorescente (tubos). Comercial o industrialmente existen otra gama de aparatos luminosos.

Acometidas:

Es la parte de la instalación comprendida entre la red general de distribución de la compañía suministradora y el arranque de la instalación del edificio, mediante la caja general del conjunto; las acometidas se pueden clasificar según la tensión, alta y baja según su valor sea mayor o menor a 1.000 v.

El trazado, áreas y subterráneas.

En general las acometidas de alta tensión se emplean para edificaciones que precisen cargas importantes o donde se situé un transformador. Las de baja tensión se usaran en las edificaciones de menor importancia, y corrientemente, en las de uso domestico, precisando menores precauciones que las anteriores. Se tienden a eliminar las de tipo aéreo por las subterráneas pero el factor económico hace que coexistan las dos soluciones.

La normativa reguladora viene especificada en el "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ", que se complementa con las normas particulares de las empresas suministradoras; tendrán generalmente poca potencia y su trayecto será reducido, empleándose entre tres fases y neutro con las siguientes tensiones normalizadoras: red



Trifásica a 220 voltios: tensión en tres fases: 220 v.; tensión entre fase y neutro: 127 V.; derivación Monofásica: 127 V.; derivación Bifásica y Trifásica: 220 v.

Red Trifásica 338 V.: tensión entre fases, 380 v, tensión entre fase y neutro, 220 v, derivaciones Monofásicas: 220 v, derivación Trifásica: 380 v.

Las acometidas aéreas de baja tensión son la más económica y de gran extensión. Se construirá el amarre mediante porte o palomilla empotrada en la obra y a una vuelta de 6 a 8 m del suelo; las subterráneas ofrecen la ventaja de su mayor seguridad y limpieza, pero en contra, es una solución que requiere un mayor costo; los conductores penetran en el edificio mediante entubación y sellado de los mismos a través de cimientos y muros.

Contadores:

Es el aparato encargado de registrar el consumo de energía por el usuario. Cada vez es mas corriente la ubicación de todos los contadores en salas específicas para tal fin, ubicadas en la planta baja de los inmuebles. El contador puede ser trifásico, para medir el consumo del ascensor , grupo de presión u otro elemento especial, o monofásico, para el resto de la instalación.

La centralización de contadores tiene una doble función: por un lado, la facilidad y rapidez de lectura del consumo, y por otra, la nula molestia que ello representa al usuario; la centralización puede ser total o parcial, las medidas de los recintos de contadores es variable según el numero de estos, los contadores se montaran en cajas normalizadas, fijadas a una pared de espesor mínimo de 10 cm. Si el número de contadores es superior a 16, estos



estarán ubicados en un local, pero si no llega a tal cantidad, se pueden instalar en zona comunitaria.

Puesta de tierra:

Para proteger las instalaciones y a sus usuarios, se establece que en todas las edificaciones de nueva planta se ejecute un circuito formado por un anillo cerrado de conductor de cobre desnudo 35 mm² de sección, enterrado en el fondo del cimiento. En edificaciones ya construidas se ejecutaran las puestas a tierra mediante el hicado, en zona común, de un electrodo (pica) ubicado en una arqueta especifica.

Recomendaciones

Una vez fijados los circuitos y potencia de consumo, se tendrán que distribuir racionalmente los mecanismos para su correcta funcionalidad. La situación de los accesorios dependerá del diseño del habitáculo, pero a nivel meramente orientativo se establece lo siguiente: Interruptores de entrada en dependencia: de 80 a 85 cm o de 125 a 130 cm, del suelo, según se deseen bajos o altos; las tomas de corriente conviene situarla a una distancia mínima de 15 cm para evitar salpicaduras de agua. En las cocinas se preverán los enchufes propios de cada electrodoméstico, así como los correspondientes a sobre mármol (de 90 a 100 cm. Del suelo). En los locales húmedos (cocina, baños y aseos), se tendrá en cuenta lo referente a las zonas de protección o prohibición; los enchufes tendrá toma de tierra.



En el diseño de los dormitorios se tendrá previsto un interruptor conmutado cerca de la puerta que, junto con otro dispuesto en la proximidad de la cama, accionara un punto de luz, sea de centro en el techo o de aplique en la pared; finalmente, la instalación se completara con las tomas de corriente.

Es importante mencionar la prohibición de hacer regatas en paredes estructurales para empotrar las instalaciones; estas discurrirán por tabiques, techos y cielos rasos, evitando al máximo su colocación bajo el pavimento.

CONDUCTORES ELECTRICOS

DEFINICION DE ALAMBRES Y CABLES ELECTRICOS

Se conoce como "alambre aislado" a un conductor de un solo hilo (metálico) recubierto con un material aislante. Se conoce como "cable aislado" a uno o mas conductores compuestos por varios hilos de un mismo diámetro, cubierto individualmente con material aislante, y que pueden tener cubierta individual o estar reunidos con una cubierta común.

ELEMENTOS DE UN CABLE

- **CONDUCTOR**

Elemento que va a conducir la corriente eléctrica. Los materiales mas frecuentes usados son el cobre y el aluminio.

- **SEMI CONDUCTOR INTERNO**

Aplicado entre el conductor y el aislante, tiene como finalidad proveer una capa de transición conductiva



uniforme, es decir, que el campo eléctrico alrededor del conductor sea uniforme, cosa que no sucede cuando el conductor está formado por varios alambres; y evitar concentraciones de esfuerzos eléctricos por efectos punta o curvatura del conductor.

- **AISLAMIENTO SEMI CONDUCTOR EXTERNO**

Tiene como finalidad aislar eléctricamente al conductor del medio ambiente, impedir pérdidas de corriente, y evitar posible contacto de personas con el conductor. La función del aislamiento es confinar la corriente eléctrica en el conductor y contener el campo eléctrico dentro de su masa.

- **PANTALLA METALICA**

Se coloca encima del segundo semiconductor y consta de un elemento metálico, el cual por lo general es una o varias cintas de cobre que se conectan a tierra. En cables unipolares con tubo de plomo puede omitirse la cinta de cobre ya que el mismo plomo sirve de pantalla. También existen pantallas de aluminio extruído. Su finalidad es confinar el campo eléctrico al interior del aislamiento así como uniformizarlo.

- **RELLENO**

Se denomina así a la capa de material (por lo general termoplástico) que sirve para redondear dos o mas conductores aislados y cableados.

- **ARMADURA**

En ciertos casos, se coloca alrededor de los elementos anteriores del cable una armadura metálica (constituido generalmente por un fleje de hierro o acero) a fin de dar



protección adicional al cable contra agentes externos y/o esfuerzos de tensión extraordinarios.

- **CUBIERTA**

Sirve de protección mecánica al cable en conjunto. Su función primordial es la de proteger al cable del ataque del tiempo y de los agentes externos del medio ambiente que los rodea, tanto en la operación, como en la instalación.

SELECCIÓN DE LOS CABLES

Para seleccionar el cable más adecuado para una instalación determinada, se deben considerar los siguientes factores:

- a. Uso del cable y condiciones de instalación.
- b. Corriente máxima que debe transportar.
- c. Caída de tensión máxima admisible.
- d. Tensión de servicio.

a. Uso del cable y condiciones de instalación

El tipo de cable está determinado por el uso que se vaya a dar, es decir, por la función que tiene que desarrollar y además por las condiciones de instalación y del ambiente.

En las hojas del catálogo que describen los distintos tipos de cables, se indican las aplicaciones y tipos de colocación más apropiados para cada uno de ellos. Sobre la



base de estas descripciones, la selección del cable se vuelve muy simple.

El presente catálogo describe los alambres y cables que se emplean con mayor frecuencia en las instalaciones civiles e industriales. En casos de aplicaciones especiales, el Departamento Técnico de Pirelli Peruana puede ayudar a los clientes en la selección de los cables más adecuados.

b. Corriente máxima que debe transportar

Determinado el tipo de cable, es necesario precisar la sección de los conductores y para esto se debe conocer la corriente máxima que deberá pasar por el valor de esta corriente en base a la potencia de los aparatos eléctricos que el cable deberá alimentar., teniendo eventualmente las necesidades futuras.

En la tabla 1 se dan algunas fórmulas útiles para el cálculo de la corriente en un circuito eléctrico.

Los valores de la capacidad de corriente indicados en las tablas permiten determinar el calibre de los conductores cuando se conocen los elementos que señalamos a continuación:

1. Número de los conductores (cables Unipolares, Bipolares, Tripolares, etc.).
2. Números de los cables que siguen juntos el mismo recorrido.
3. Tipo de colocación: al aire libre o tubos, etc.
4. Corriente eléctrica para transportar.



5. Temperatura máxima del ambiente.

Se debe tener en cuenta que la capacidad de corriente indicada en las tablas ha sido calculada para una temperatura ambiente máxima de 30°C. Aún, suponiendo que el cable funciona a 30°C solamente por un corto período durante un año, la determinación de la sección no debe ser hecha en base a la temperatura anual promedio del ambiente, que puede ser inferior a 30°C porque aquel corto período de funcionamiento a 30°C puede reducir notablemente la vida del cable, particularmente si coincide con la operación a plena carga del conductor.

El aumento de la temperatura máxima del ambiente implica una disminución de la capacidad de corriente del cable. Esto es, a cada valor de temperatura ambiente máxima distinta de 30°C corresponde una nueva serie de valores de capacidad de corriente.

Por lo tanto, si la temperatura ambiente es distinta de 30°C los valores de capacidad de corriente, establecidos sobre la base de 30°C, que están indicados en las tablas, deben ser corregidos cuando ésta varíe, multiplicándolos por los coeficientes de corrección correspondiente a la temperatura máxima del ambiente.

Para la determinación de la sección se procede entonces como sigue. La intensidad de corriente por transportar se divide entre los coeficientes de corrección correspondientes. Se busca entonces en las tablas de capacidad de corriente, la sección del conductor, determinada en base al valor aparente de corriente así calculada.



c. Caída de tensión máxima admisible

La determinación de la sección de los conductores, según lo indicado en el punto b, garantiza que el cable estará en condición de transportar la corriente del circuito sin deteriorarse, pero no asegura que la caída de tensión en el cable tenga un valor aceptable ya que los dos fenómenos son completamente diferentes e independientes. La caída de tensión máxima generalmente admitida en las instalaciones de distribución es, en el caso de la fuerza motriz o de calefacción, el 5% de la tensión de ejercicio, en el caso de la iluminación, el 3%.

Para mantenerse debajo de esos límites puede tenerse que escoger conductores con sección mayor a la necesaria para transportar la corriente máxima. Aplicando los factores de la tabla IX se puede calcular el valor de la caída de tensión en los conductores del cable en función de la longitud de la línea, de la intensidad de la corriente transportada y del factor de potencia de la carga ($\cos \phi$) etc.

En la tabla IX están previstos dos casos de $\cos \phi = 1$ $\cos \phi = 0.8$. Para valores intermedios es suficiente efectuar una interpolación.



TABLA 1

FÓRMULAS PARA CALCULAR LA CORRIENTE DE UN SISTEMA

Corriente en Amperios	Corriente Continua	CORRIENTE ALTERNA	
		Monofásica	Trifásica
Conociendo HP	$\frac{HP \times 746}{E}$ x N	$\frac{HP \times 746}{E \times N \times f.p.}$	$\frac{HP \times 746}{1.73 \times E \times N \times f.p.}$
Conociendo KW	$\frac{KW \times 1000}{E}$	$\frac{KW \times 1000}{E \times f.p.}$	$\frac{KW \times 1000}{1.73 \times E \times f.p.}$
Conociendo KVA	----- -----	$\frac{KVA \times 1000}{E}$	$\frac{KVA \times 1000}{1.73 \times E}$
Conociendo CV	$\frac{CV \times 736}{E}$	$\frac{CV \times 736}{E \times f.p.}$	$\frac{CV \times 736}{1.73 \times E \times f.p.}$

Donde:

E = Tensión en voltios

N = Eficiencia expresada en decimales



KVA = Potencia en kilovoltamperios

HP = Potencia en caballos de fuerza (horse power)

F.P. = Factor de potencia ($\cos \phi$)

KW = Potencia en kilowatios

CV = Potencia en caballo - vapor

TABLA IV

CAPACIDAD DE CORRIENTE DE CABLES UNIPOLARES, BIPOLARES Y TRIPOLARES PARA 60°C

Tipos: TW

INSTALACIONES EN TUBO				INSTALACIONES AL AIRE LIBRE		
Calibre del conductor	Sección transversal	3 conductores unipolares o un cable tripolar	Un cable bipolar	Un cable unipolar	Un cable bipolar	3 conductores unipolares o un cable tripolar
AWG - MCM	mm ²	Amperios	Amperios	Amperios	Amperios	Amperios
22	0.324	3	3	5	4	4
20	0.0517	5	6	8	7	6
18	0.821	7	8	10	9	8
16	1.31	10	11	15	14	13
14	2.08	15	27	20	18	17
12	3.31	20	21	25	23	22
10	5.26	30	30	40	35	33
8	8.37	40	40	55	48	45
6	13.30	55	55	80	68	63
4	21.15	70	---	105	---	87
2	33.63	95	---	140	---	119
1	42.41	110	---	165	---	145



1/0	53.51	125	---	195	---	155
2/0	67.44	145	---	225	---	180
3/0	85.02	165	---	260	---	210
4/0	107.2	195	---	300	---	240
250	126.7	215	---	340	---	265
300	152.0	240	---	375	---	300
350	177.4	260	---	420	---	330
400	202.7	280	---	455	---	360
500	253.4	320	---	515	---	415
600	304.0	355	---	575	---	450
750	380.0	400	---	655	---	515
1000	506.7	455	---	780	---	600

Nota:

1. La capacidad de corriente de la tabla es la máxima admisible, en las condiciones de instalación señaladas y ocasiona en los conductores una temperatura de 60°C, cuando la temperatura ambiente máxima es de 30°C.
2. Si la temperatura ambiente máxima es superior a 30°C, se deben aplicar los factores de corrección de la Tabla VI.
3. Para cables instalados en tubo si el número de cables en cada tubo es mayor de tres, se deben aplicar los factores de corrección dados en la tabla VII.
4. Para cables que trabajan enrollados en carretes o tambores, como pueden, ser en algunos casos los cables Soldaflex o Biplastoflex, se deben aplicar los factores de corrección indicados en la tabla VIII.



TABLA V

CAPACIDAD DE CORRIENTE DE CABLES THW

Temperatura ambiente 30°C

Temperatura máxima en el conductor 75°C

Calibre del conductor	Sección transversal	3 conductores en el mismo tubo
AWG - MCM	mm²	Amperios
14	2.08	15
12	3.31	20
10	5.26	30
8	8.37	45
6	13.30	65
4	21.15	85
2	33.63	115
1/0	53.51	150
2/0	67.44	175
3/0	85.02	200
4/0	107.2	230
250	126.7	255
300	152.0	285
350	177.4	310
400	202.7	335
500	253.4	380
600	304.0	420
700	254.7	460
800	405.4	490
900	456.0	520
1000	506.7	545



TABLA VI

**FACTORES DE CORRECCIÓN PARA TEMPERATURA AMBIENTE DIFERENTE
DE 30°C**

Temperatura máxima del conductor °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C					
	25	30	35	40	45	50
80	1.06	1.00	0.95	0.90	0.84	0.79
75	1.06	1.00	0.94	0.89	0.82	0.76
60	1.07	1.00	0.91	0.82	0.71	0.58