
Canalizaciones y Distribución

Autor: Luis E. Millán U.
Profesor: Ing. Jorge Crespo
4 de diciembre de 2020
Caracas, Venezuela.

Índice

1. Información General	3
1.1. Objetivos	3
1.1.1. Objetivo Principal:	3
1.1.2. Objetivos Específicos:	3
1.2. Formato de Clases	3
1.3. Metodo de Evaluación	3
2. Clases	3
2.1. Clase 1 Lunes 23/11/2020	3
2.1.1. Partes de un Proyecto:	3
2.1.2. Alcances	4
2.2. Clase 2 Miércoles 25/11/2020	5
2.2.1. Selección de Conductores	5
2.3. Clase 3 Miércoles 4/12/2020	7
2.3.1. Breakers	7
2.3.2. Ejercicio N°1	7
3. Asignaciones	8
3.1. Asignación 1 Miercoles 25/11/2020	8
3.1.1. Retroalimentación	8
3.2. Asignación 2 Lunes 30/11/2020	8
3.2.1. Tipos de Tableros	8
3.2.2. Circuitos Ramales	9
3.2.3. Retroalimentación	11
3.3. Asignación 3 Lunes 9/12/2020	11

1. Información General

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Principal:

Adquirir conocimientos y herramientas necesarias para realizar diseños e implementaciones de proyectos de canalizaciones eléctricas y distribución.

1.1.2. Objetivos Especificos:

- Aprender la distribución de la electricidad desde la acometida hasta los circuitos ramales.
- Proteger los circuitos y balancear los tableros.

1.2. Formato de Clases

La dinamica de las Clases será tipo Forochat, los días Lunes y Miercoles desde las 8:00 a las 10:00, las dudas seran solventadas durante la hora de clase a través del chat privado, exceptuando aquellas dudas que se considere muy importante podra ser planteada en el chat grupal.

1.3. Metodo de Evaluación

- **Parcial 1:** 30 %
- **Parcial 2:** 20 %
- **Proyecto 1:** 30 % (Individual)
- **Proyecto 2:** 15 % (Individual)
- **Asignaciones:** 5 %

2. Clases

2.1. Clase 1 Lunes 23/11/2020

Introducción

2.1.1. Partes de un Proyecto:

- **1** introducción del proyecto a desarrollar. El objetivo y lo que se necesita.
- **2** ubicación - condiciones ambientales (características del terreno; altitud; temperatura; nivel cerámico; valores de resistividad del suelo)
- **3** características de la instalación (alta/media/baja; si es un centro comercial/colegio/residencia, etc)
- **4** alcance: elementos que se deben desarrollar para cumplir los objetivos del proyecto)
- **5** Referencias (nacionales e internacionales)

- 6 criterios en base a las referencias
- 7 cálculos.
- 8 especificaciones (materiales al detalle, altura, posición, ubicación, tipo de tubería, etc).
- 9 planos
- 10 cómputos (indicar cantidades de lo que se necesita)
- 11 Partida (Norma covenin 2000)
- 12 Análisis de precios unitarios (APU)
- 13 Costos - Precio general de la obra

2.1.2. Alcances

Los alcances pueden ser generales o de cargas especiales:

- Fuerza: bomba de agua, portón eléctrico, ascensor, A.A, Cerco eléctrico.
- Iluminación: Interior (residencial, comercial, oficinas, fábricas, accesos, estacionamientos), exterior (vial, fachada, recreación, estacionamiento, peatonal, de seguridad), emergencia, deportiva, arquitectónica.
- tomas de corriente de uso general.
- cargas o salidas especiales.
- Sistemas de intercomunicación.
- Sistemas de tv por cable.
- Sistemas de puesta a Tierra
- sistema de teléfono.
- sistema de protección contra incendios.
- Sistema de protección contra descargas atmosféricas.
- Sistemas de vigilancia y seguridad.

Nota: Es importante las referencias en los proyectos, eso permite estar en norma respecto al país donde se desarrolle el proyecto y en caso que no exista regulación siempre tendrán las normas internacionales, nosotros nos regimos por el Código Eléctrico Nacional, el cual se basa en el NFPA de EEUU.

Actualmente existen normativas para cada etapa de los proyectos, entre las nacionales tenemos: Fondonorma / Covenin y CEN - Fondonorma 200.

Ej: Rayos - Fondonorma 599; Tensiones normalizadas - Fondonorma 159

Las internacionales son: IEEE, IEC, NFPA.

2.2. Clase 2 Miércoles 25/11/2020

2.2.1. Selección de Conductores

Criterio para la selección de Conductores:

- 1 capacidad de corriente
- 2 caída de tensión.
- 3 capacidad de cortocircuito.
- 4 nivel de tensión.
- 5 fluctuaciones de tensión.
- 6 ambiente de instalación

Nota: La conexión en hogares viene de un banco de transformadores local a un elemento de protección o breaker y finalmente a los diferentes tableros que alimentan los circuitos.

Nota: Intentar evitar empalmes, cada empalme es un punto de posible sobrecalentamiento.

Nota: La ventaja del aluminio sobre el cobre es básicamente su precio y el peso y la desventaja es que el cobre tiene una mayor capacidad para transportar corriente.

La primera característica a tomar en cuenta es la clasificación de los calibres de los cables (AWG/kcmil), desde el cable 18 hasta el 0000 (4/0) se denota AWG, en adelante se utiliza kcmil.

En baja tensión en aspectos residenciales normalmente se utilizan:

- Cable 18 para control.
- Cable 12 tomas e iluminación.
- Cable 10 aires y cargas especiales.
- Cable 8 (secadoras, aires y cargas especiales)
- Cable 6 (acometidas)

Nota: Es importante la chaqueta según el ambiente en el que se vaya a trabajar. Existen chaquetas que soportan intemperie, agua, aceite, humedad, etc. Algunas chaquetas como la ttu y la thhn son robustas para evitar su fractura al ser cableadas o pasadas por tubos.

Nota: Cuando la temperatura del cable supera el límite permisible el aislante comienza a derretirse, si es fase activa es muy probable que haga contacto con otro cable o tubería y ¡EXPLOTA EL CABLE!

Nota Secreto: De manera general los fabricantes diseñan los cables cuidando un margen de seguridad. A los valores vistos normalmente el cable soporta hasta un 15 % por encima de su valor.

Tenemos que considerar la temperatura ambiente, no es lo mismo dejar un cable a la intemperie en Maracaibo, en Mérida o en Caracas, para una temperatura entre 26-30° el factor es 1, para Maracaibo que está como entre 36-40 (0,82).

Nota: De manera general se recomienda siempre trabajar con tres conductores portadores de corriente. Sin embargo, hay ocasiones en que hay que añadir una 4ta fase. Al agregar la 4ta fase, las características del conductor se reducen un 80 % cómo lo establece la tabla 310.15

Calibre de los Conductores AWG/ kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor [véase la Tabla 310.13(A)]						Calibre de los Conductores AWG/ kcmil
	60° C (140°F)	75° C (167°F)	90° C (194°F)	60° C (140°F)	75° C (167°F)	90° C (194°F)	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*	TIPOS TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
18	----	----	14	----	----	----	----
16	----	----	18	----	----	----	----
14 *	20	20	25	----	----	----	----
12 *	25	25	30	20	20	25	12*
10 *	30	35	40	25	30	35	10*
8	40	50	55	30	40	45	8
6	55	65	75	40	50	60	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	110	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	150	85	100	115	1
1/0	125	150	170	100	120	135	1/0
2/0	145	175	195	115	135	150	2/0
3/0	165	200	225	130	155	175	3/0
4/0	195	230	260	150	180	205	4/0
250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	190	230	255	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400
500	320	380	430	260	310	350	500
600	355	420	475	285	340	385	600
700	385	460	520	310	375	420	700
750	400	475	535	320	385	435	750
800	410	490	555	330	395	450	800
900	435	520	585	355	425	480	900
1000	455	545	615	375	445	500	1000
1250	495	590	665	405	485	545	1250
1500	520	625	705	435	520	585	1500
1750	545	650	735	455	545	615	1750
2000	560	665	750	470	560	630	2000

Figura 1: Ampacidades Admisibles de los Conductores Aislados para tensiones nominales (310.16)

FACTORES DE CORRECCION							
Temp. Ambiente (°C)	Para Temperaturas Ambiente Distintas de 30°C, (86°F): se Multiplican las Ampacidades Anteriores por los Factores Apropriadados Siguietes:						Temp. Ambiente (°F)
21 – 25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	70-77
26 – 30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	78-86
31 – 35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	87-95
36 – 40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	96-104
41 – 45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	105-113
46 – 50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	114-122
51 – 55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	123-131
56 – 60	----	0,58	0,71	----	0,58	0,71	132-140
61 – 70	----	0,33	0,58	----	0,33	0,58	141-158
71 – 80	----	----	0,41	----	----	0,41	159-176

Figura 2: Factor de Corrección para 310.16

2.3. Clase 3 Miércoles 4/12/2020

Es importante aprender a distribuir la carga en un tablero. De aquí en adelante solo deben ampliar la cantidad de circuitos en función del tablero que seleccionen o de la cantidad de cargas que vayan a manejar, un tablero de 4 hilos normalmente es 3 fases y neutro y uno de 5 hilos es 3 fases, neutro y tierra.

2.3.1. Breakers

Los breaker normalmente termomagnéticos se seleccionan para proteger el cable de nuestro circuito. Debe ser seleccionado a un valor inmediato menor al establecido en la tabla 310.16 del CEN. Se pueden guiar de la sección 240.6.

Hay dos tipos fundamentales de breakers: Enchufables y Superficiales; los enchufables se consiguen normalmente en tableros de dos fases residenciales (embutidos).

Los breaker son clasificados por polos, por ejemplo:

- Breaker 1x20A (de un solo polo).
- Breaker 2x50A (de dos polos).
- Breaker 3x225A (tres polos).

2.3.2. Ejercicio N°1

Para los siguientes elementos, seleccione el cable que usarían para alimentar todo y realice el balanceo en un tablero, verifique los consumos:

- 15 lámparas 100w @120v fp=1.
- 5 lámparas 600w @208V fp 0,8.
- Un aire acondicionado que consume 17A trifásicos.

Los pasos para la solución son los siguientes:

1. Calculas con la potencia la corriente del circuito ramal.
2. seleccionas el cable según 310.16.
3. seleccionas la protección.

Necesitamos saber la corriente que consumirá cada carga. En el caso de las lámparas y los equipos no sabemos, el de los aires si.

3. Asignaciones

3.1. Asignación 1 Miercoles 25/11/2020

Niveles de Tensión en Venezuela Segun el informe publicado el 16 de julio del 2020 con titulo: "INFORME DE COMISIÓN DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA", del Portal de Asociación Venezolana de Ingenieros Electricistas, Mecánicos y Profesiones Afines (AVIEM), los niveles de tensión en venezuela son: 69 kV; 115 kV; 138 kV; 230 kV; 400 kV y 765 kV.

Portal: <https://aviem.org/informe-de-comision-de-transmision-electrica/#:~:text=Los%20niveles%20de%20tensi%C3%B3n%20utilizados,400%20kV%20y%20765%20kV.>

3.1.1. Retroalimentación

Nota: Normalmente todos los centros comerciales realizan la distribución en 480V y cada local tiene un trx para tener nuestro servicio 208/120, esto facilita la alimentación de los chiller, ascensores y la distribución de la energía con una mayor eficiencia.

3.2. Asignación 2 Lunes 30/11/2020

Tipos de Tableros de Distribución, Cantidad de Circuitos y Características y Plano de Casa

Los tableros eléctricos prácticamente son armazones metálicos que se utilizan para proteger a todos los componentes de mando y de control de cualquier sistema eléctrico, ya sea desde un circuito básico de un hogar hasta los componentes de uno más complejo como el de una máquina industrial.

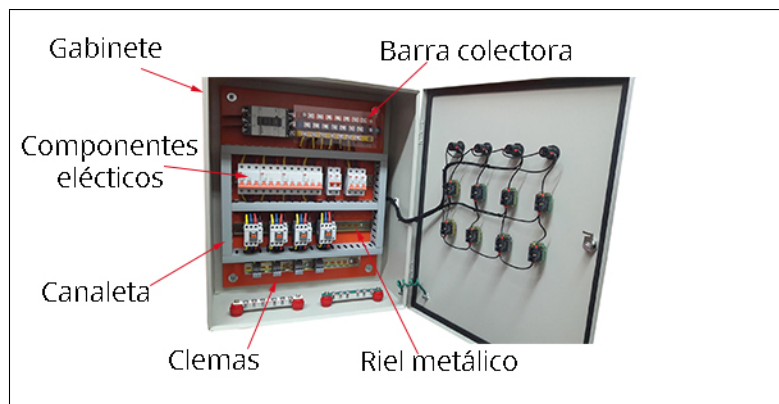


Figura 3: Partes de un Tablero

3.2.1. Tipos de Tableros

■ Panel de Distribución para Circuitos Ramales de Alumbrado y de Artefactos

Un panel de distribución para circuitos ramales de alumbrado y de artefactos es aquel que tiene más de un 10 por ciento de sus dispositivos de protección de sobrecorriente de 30 amperios o menos protegiendo circuitos ramales de alumbrado y de artefactos.

■ Panel de Distribución de Potencia

Un panel de distribución de potencia es aquel, que tiene el 10 % o menos de sus dispositivos de protección de sobrecorriente protegiendo circuitos ramales de alumbrado y de artefactos.

■ Tablero Eléctrico para Uso en Viviendas

Un tablero eléctrico para uso en viviendas es similar a un panel para alumbrado y artefactos, pero de máximo 250 voltios y equipado exclusivamente con interruptores automáticos en caja moldeada del tipo insertable.

■ Tablero de Control Industrial U ensamble de dos o más componentes consistente de uno de los siguientes:

1. Solamente componentes de circuitos de potencia, tales como controladores de motores, relés de sobrecarga, suiches y seccionadores con fusibles e interruptores automáticos.
2. Solamente componentes de circuitos de control, tales como pulsadores, luces pilotos, selectores, temporiza- dores, suiches, relés de control, etc.
3. Una combinación de componentes de circuitos de potencia y de control.

Esos componentes, juntos con el cableado y los terminales, están montados sobre o dentro de una envolvente o montados sobre un panel auxiliar. El tablero de control industrial no incluye los equipos controlados.

3.2.2. Circuitos Ramales

Los circuitos ramales comprendidos en esta Sección se clasificarán de acuerdo con la capacidad de corriente nominal o el máximo valor de ajuste permitido del dispositivo de sobrecorriente. La clasificación de los circuitos ramales que no sean individuales será de 15, 20, 30, 40 y 50 A. Cuando por cualquier razón se utilicen conductores de mayor capacidad, la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente especificado determinará la clasificación del circuito.

Equipo	Sección	Artículo
Equipo de aire acondicionado y refrigeración		440.6, 40.31, 440.32
Ductos de Barras		368
Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 Voltio	720	
Equipo de calefacción central, excepto equipos fijos de calefacción de ambientes		422.12
Circuitos clase 1, clase 2, clase 3, de control remoto, de señalización y de potencia limitada	725	
Sistema de distribución de anillo cerrado y de energía programada	780	
Grúas y elevadores de carga		610.42
Anuncios eléctricos y alumbrado de realce		600.6
Soldadores eléctricos	630	
Ascensores, montaplatos, montacargas, escaleras mecánicas y pasillos móviles, ascensores y elevadores		620.61
Sistemas de alarma contra incendios	760	
Equipo fijo de calefacción eléctrica para tuberías y recipientes		427.4
Equipo fijo de calefacción de ambiente		424.3
Equipo eléctrico exterior fijo de deshielo y fusión de nieve		426.4
Equipo de Información Tecnológica		645.5
Equipo de calefacción industrial por lámparas infrarrojas		422.48, 424.3
Equipo de calefacción por inducción y dieléctrico	665	
Embarcaderos y estacionamientos para embarcaciones		555.19
Casas rodantes, casas prefabricadas, y estacionamientos para casas rodantes	550	
Estudios cinematográficos y de TV y locales similares	530	
Motores, circuitos de motores y controladores	430	
Órganos de tubos		650.7
Vehículos recreativos y sus estacionamientos	551	
Espacios electrificados para estacionamiento de camiones	626	
Equipos de sonido y similares		640.8
Cuadros de Distribución y tableros		408.32
Teatros, zonas de espectadores en estudios cinematográficos y de TV y locales similares		520.41, 520.52, 520.62
Equipos de rayos X		660.2, 517.73

Figura 4: Circuitos Ramales para uso específico

Circuitos Ramales Necesarios Los circuitos ramales para iluminación y aparatos, incluyendo los aparatos operados con motor serán provistos para suministrar las cargas calculadas según el Cálculo de Cargas del Circuito Ramal (220.10). Adicionalmente, los circuitos ramales serán provistos para cargas específicas no cubiertas por dicho cálculo donde sea requerido en cualquier parte de este Código y para cargas para unidades de vivienda

según el Cálculo de Cargas del Circuito Ramal (220.10).

- **Número de Circuitos Ramales** El número mínimo de circuitos ramales se determinará a partir de la carga total calculada y del tamaño o capacidad de los circuitos utilizados. En todas las instalaciones, el número de circuitos será el adecuado para alimentar la carga servida. En ningún caso, la carga de un circuito excederá la máxima especificada en la sección de Cargas Máximas (220.18).
- **Carga Proporcionalmente Repartida Entre los Circuitos Ramales** Cuando la carga se calcula con base a voltioamperios por metro cuadrado, el sistema de cableado resultante, incluyendo los tableros para los circuitos ramales se proveerán para alimentar como mínimo la carga calculada. Esta carga será proporcionalmente repartida dentro de los circuitos ramales para salidas múltiples en los tableros. Los elementos de protecciones de los circuitos ramales y circuitos serán requeridos únicamente para servir las cargas conectadas.
- **Unidades de Viviendas**
 1. **Circuitos Ramales para Pequeños Aparatos** En adición al número de circuitos ramales requeridos en otros sitios de este Artículo, dos o mas circuitos ramales de 20 A serán provistos para los tomacorrientes especificados en la seccion de Salidas para Tomacorrientes en Unidades de Vivienda (210.52).
 2. **Circuitos Ramales para Lavanderías** En adición al número de circuitos ramales requeridos en otros sitios de este Artículo, por lo menos un circuito ramal adicional de 20 A será provisto para el (los) tomacorriente(s) especificado(s) en la seccion de Salidas para Tomacorrientes en Unidades de Vivienda (210.52). Este circuito no tendrá otras salidas.
 3. **Circuitos Ramales de Salas de Baño** En adición al número de circuitos ramales requeridos en otros sitios de este Artículo, al menos un circuito ramal de 20 A será provisto para el (los) tomacorriente(s) de la sala de baño. Este circuito no tendrá otras salidas.

3.2.3. Retroalimentación

3.3. Asignación 3 Lunes 9/12/2020

Tabla de conducción del cobre según sus dimensiones