

Líderes



CENTELSA®
CABLES DE ENERGÍA Y DE TELECOMUNICACIONES S.A.

Una empresa Viakable

GUÍA PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS



OS-CER292506



SC 002-1



SA 062-1



CIDET
Certificación

RETIE



(*)

Síguenos en nuestras redes sociales:



www.centelsa.com

(*) Los logos de los entes certificadores aquí dispuestos de forma general pertenecen a productos específicos, pueden ser validados en nuestra página web.

RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL

El diseño eléctrico debe garantizar principalmente un transporte y/o uso de la energía eléctrica de manera segura, garantizando la seguridad de las personas minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Para cumplir con lo anterior, se han establecido criterios y requerimientos de diseño de obligatorio cumplimiento, los cuales están plasmados en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE y en las exigencias de la norma NTC 2050; cumplir con estos requisitos minimiza los riesgos salvaguardando la vida y bienes de las personas. Entendemos entonces, que el diseño de una instalación eléctrica domiciliaria debe cumplir con los requisitos mínimos exigidos por el RETIE y posteriormente por los requerimientos propios del usuario, los cuales deben estar dentro del reglamento.

Esta guía es un complemento de la <<GUÍA PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DOMICILIARIAS SEGURAS>> publicada por CENTELSA en años anteriores, donde se presentan consideraciones reglamentarias para el desarrollo del diseño eléctrico básico de las instalaciones residenciales.



1. DATOS PREVIOS

Antes de iniciar a diseñar la parte eléctrica de la vivienda, se debe contar con toda la información arquitectónica, donde se encuentre definida la construcción u obra civil donde se realizará. Algunos datos necesarios son:

- Vista en planta de cada nivel, incluyendo áreas que hacen parte integral de la vivienda.
- Detalles de localización y accesos.
- Información sobre instalaciones hidráulicas y de gas.
- Detalles constructivos, cortes y terminados.
- Especificaciones básicas de diseño y construcción.



Figura 1 – Ejemplo de plano de obra civil

2. DISTRIBUCIÓN DE LOS CIRCUITOS RAMALES

Los circuitos que van desde el tablero de protecciones general hasta las cargas finales son denominados ramales. Las cargas en viviendas residenciales se clasifican básicamente en salidas de alumbrado y tomacorriente.

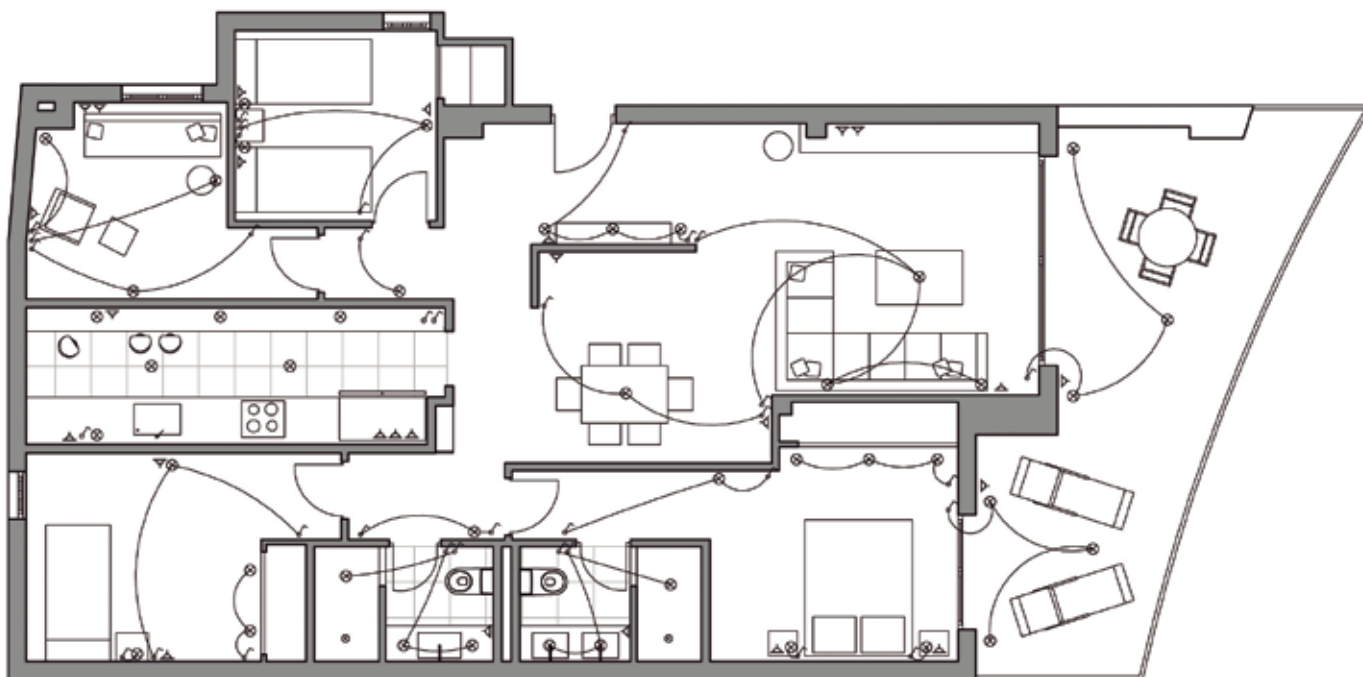


Figura 2 – Tablero de distribución empotrado.

2.1 SALIDAS DE ILUMINACIÓN

Definidas por el artículo 210-70.a) y b) de la NTC 2050, donde se establece que se instalará al menos una salida para alumbrado controlada por un interruptor en cada cuarto habitable, cocinas, salas de baño, salas, escaleras, garajes integrados y accesos exteriores. Especifica además que, la iluminación en escaleras interiores debe ser controlada por un interruptor en cada planta. Se debe tener en cuenta que estos son los requisitos mínimos de la norma, pero el tipo o cantidad de iluminación a instalar depende también del diseño de interiores (decoración) a utilizar.

Es importante realizar los diseños de iluminación cumpliendo con el Reglamento Técnico De Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP, el cual establece los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación para así garantizar los niveles y calidad de la energía lumínica requerida en las actividades visuales.



- ♂ Interruptor unipolar
- ⊗ Punto de luz
- △ Base de enchufe.

Figura 3 – Distribución salidas de iluminación.

2.2 SALIDAS DE TOMACORRIENTE

Algunos de los requisitos generales para la ubicación de los tomacorriente tanto en habitaciones, comedores, salas, cuartos de estudios o zonas similares, se establecen en el artículo 210-52 de la NTC 2050:



2.2.1 DISPOSICIONES GENERALES

1. No se instalará un tomacorriente a una distancia mayor de 1,80 metros, medidos desde el borde de la pared, esto incluye a las paredes que tengan más de 0,60 metros.
2. La distancia entre tomacorriente sería máximo de 3,60 metros, para garantizar siempre tener un tomacorriente a no más de 1,80 metros.
3. No se consideran como espacios de pared los espacios que quedan contra puertas abiertas a 90°, los espacios ocupados o limitados por armarios y en pasillos (corredores) de circulación permanente donde no sea posible instalar artefactos eléctricos.

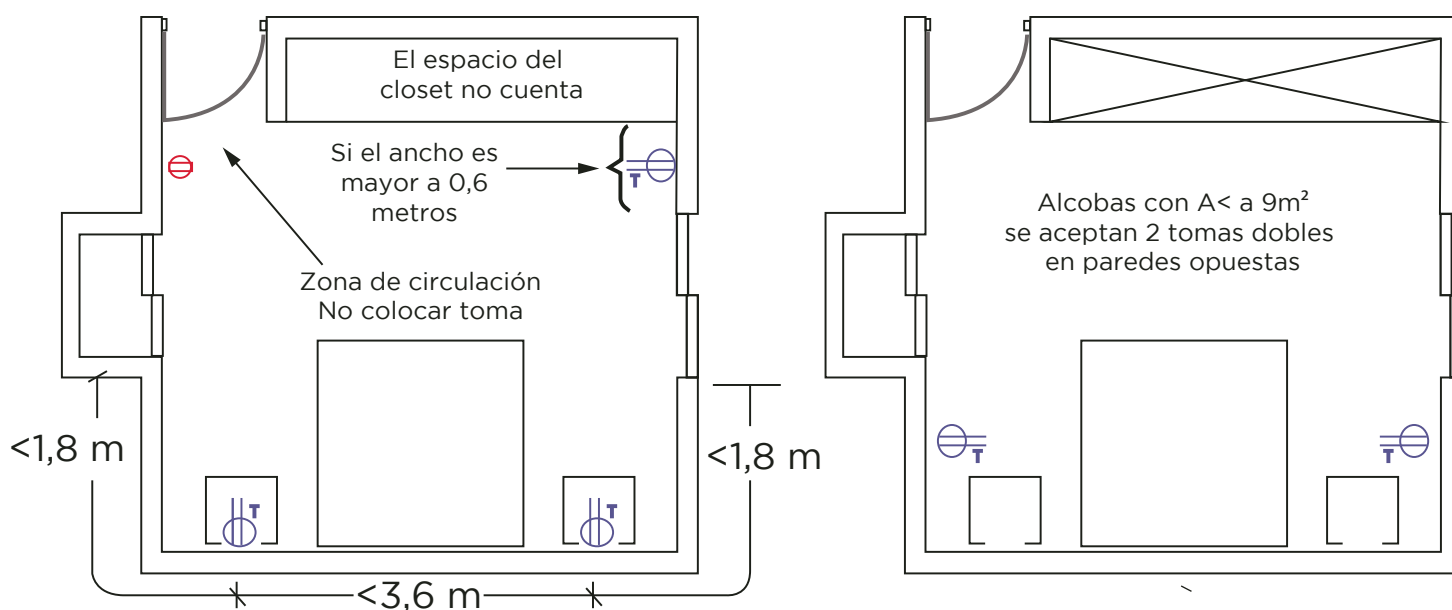


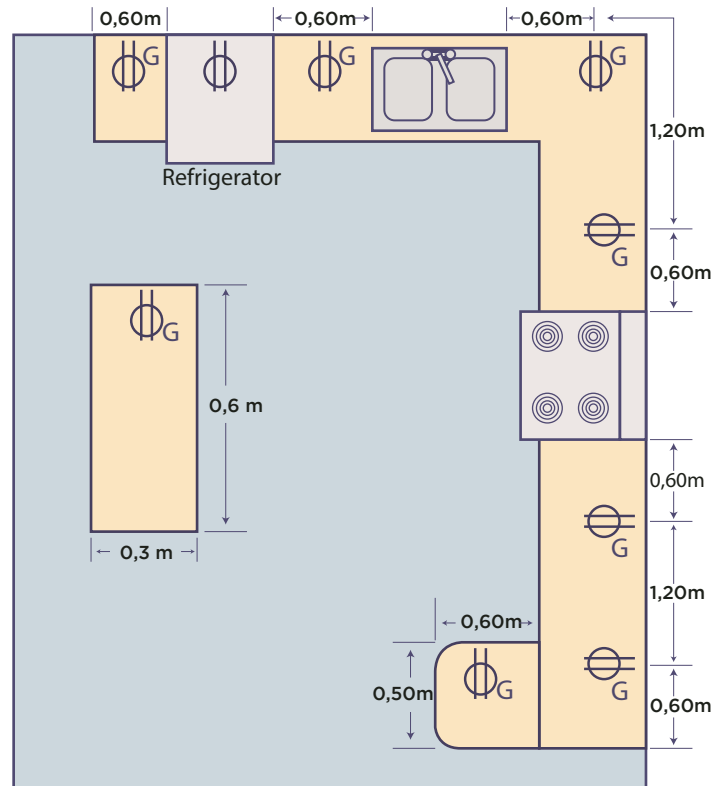
Figura 4 - Distribución de tomas en habitaciones.

Los tomacorriente en suelo no se deben tener en cuenta para la suma de salidas mínimas exigidas, a menos que se encuentre a una distancia menor a 0,50 metros de la base de la pared. Tampoco serán tenidos en cuenta tomacorrientes que se encuentren a más de 1,70 metros de altura; la altura comúnmente utilizada esta entre 30 y 50 centímetros.

2.2.2 COCINA

La cocina debe contar con ramales de 20 A para pequeños artefactos según lo exige el artículo 220-4. Esto para alimentar elementos como la estufa a gas, artefactos de cocina y el refrigerador. Además, debe cumplir con lo siguiente:

1. Se debe instalar una salida de tomacorriente en cada espacio de pared de 0,30 m de ancho o más. La distancia sin que exista un tomacorriente no debe superar los 0,60 m.
2. Si existe un mesón tipo "isla", se debe instalar por lo menos un tomacorriente en el centro de la cocina cuya parte más larga tenga 0,6 m o más y la más corta 0,3 m o más.
3. No se cuentan los espacios comprendidos por las estufas, refrigeradores o lavaplatos.
4. La altura de los tomacorriente no debe estar por encima de 0,50 metros del mesón.
5. Los tomas sobre el mesón deben ser tipo GFCI.

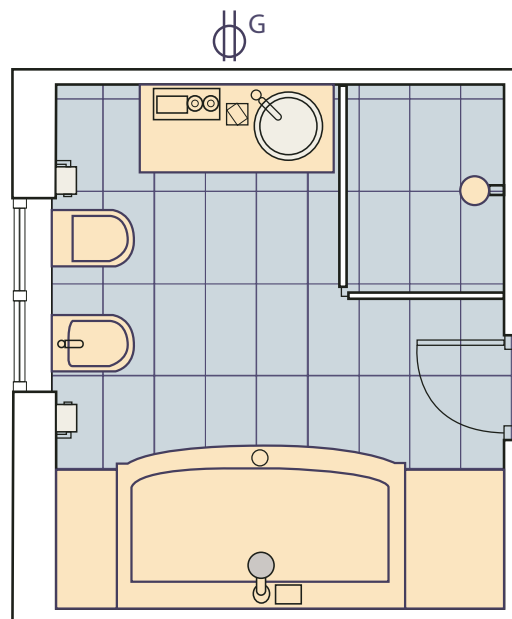


G= Tomacorriente tipo GFCI

Figura 5 – Distribución de tomas en cocinas.

2.2.3 BAÑO

Se instalará al menos un tomacorriente de pared al lado del lavamanos, esté o no esté, dentro del cuarto de baño. El tomacorriente deber ser tipo GCFI.



G= Tomacorriente tipo GFCI

Figura 6 – Distribución de tomas en baños

2.2.4 LAVANDERÍA

Se debe instalar como mínimo un tomacorriente para lavadora y plancha. Además, se debe instalar el tomacorriente a no más de 1,80 metros del sitio donde se instalará el equipo.



Figura 7 – Distribución de tomas en lavandería

2.2.5 PASILLO, SÓTANO Y GARAJE

En las viviendas unifamiliares se debe por lo menos instalar un tomacorriente en los sótanos y garajes. Para los pasillos, corredores, zaguanes y zonas similares, se instala cuando la pared es mayor a 3 metros continuos, es decir, si no existen puertas en su recorrido.



Figura 8 – Tomacorriente en pasillos

2.2.6 SALIDAS PARA EQUIPOS DE CALEFACCIÓN, CONGELADORES Y AIRE ACONDICIONADO

La salida para alimentar los equipos de calefacción, congeladores y aire acondicionado debe ubicarse en un lugar accesible para facilitar el mantenimiento. Dicha salida debe estar situada al mismo nivel y a no más de 8,0 metros del equipo según el artículo 210-63 de la NTC 2050. Esto no es excepción para equipos instalados en azoteas de viviendas unifamiliares.

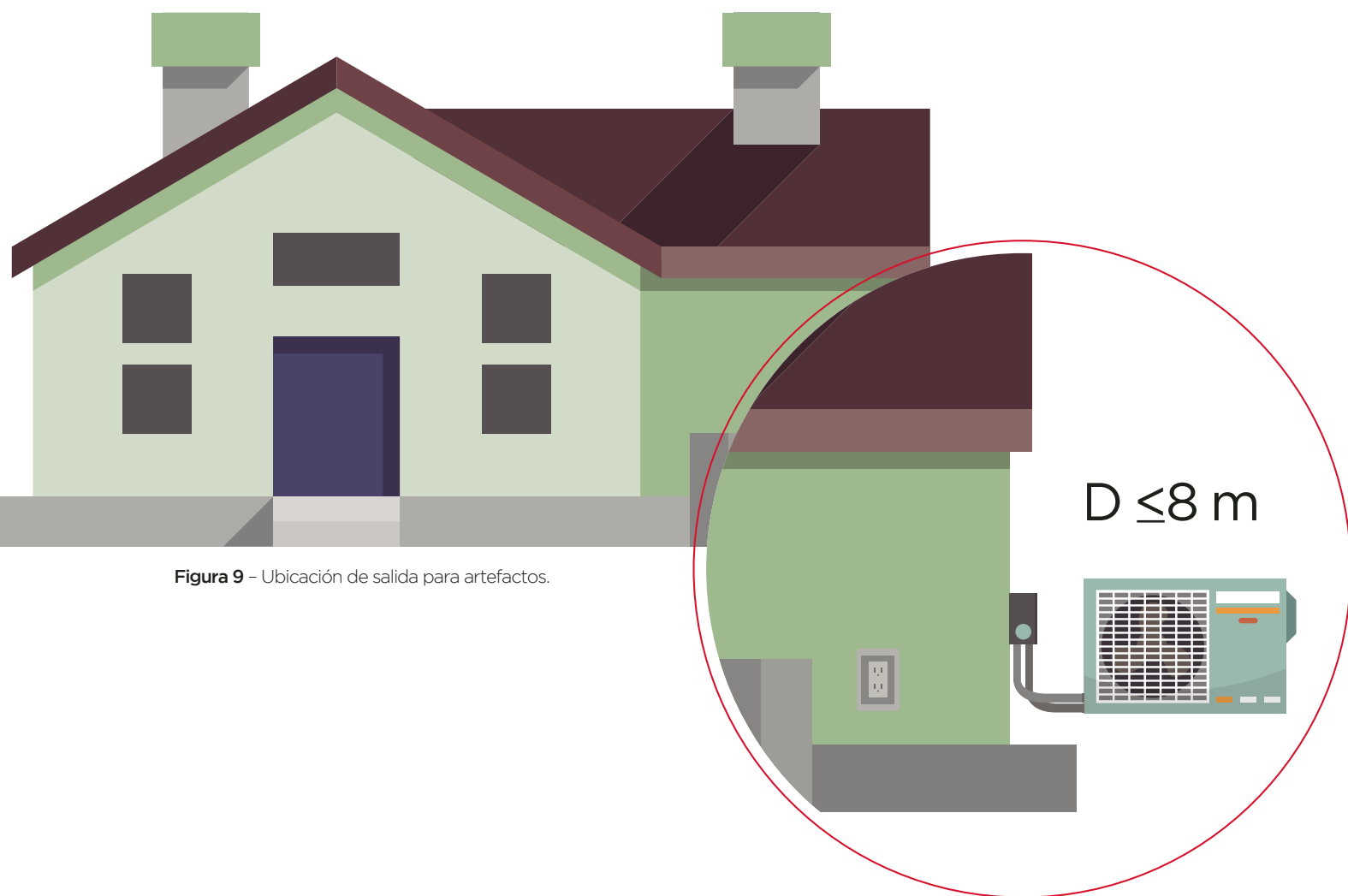


Figura 9 – Ubicación de salida para artefactos.

3. PROTECCIÓN CONTRA FALLA A TIERRA - GFCI

El uso de los interruptores con protección contra falla a tierra se encuentra en el artículo 210-8 de la NTC 2050. Los lugares son:

1. Los tomacorriente cercanos a los lavamanos estén o no en un cuarto de baño.
2. En exteriores donde el acceso sea fácil y directo, y que no se encuentre a más de 1,90 metros sobre el nivel del piso.
3. Los tomacorriente que son instalados para alimentar los artefactos sobre el mesón de la cocina.
4. En las instalaciones que requieran el uso de una ducha eléctrica, además, el circuito debe ser aprueba de agua.

Evitan que las personas sufran choques eléctricos especialmente en zonas húmedas como: cocinas, baños, tinas, jacuzzis, lavaderos y garajes.

Luz indicadora para identificar la condición de disparo.

Fabricado con material termoplástico resistente al impacto.

Botones Test y Reset (prueba y rearmado de la GFCI).

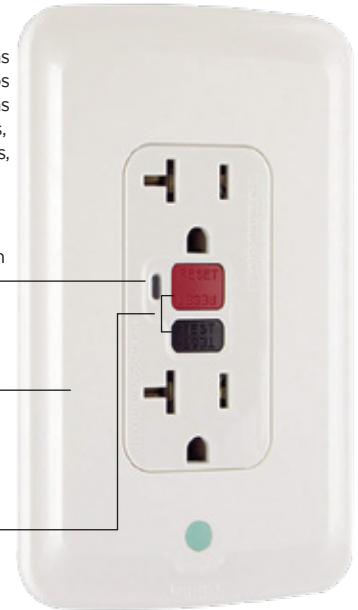


Figura 10 –Características interruptor tipo GFCI.

4. LOCALIZACIÓN DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN

El tablero de distribución debe ubicarse en una zona estratégica que permita que el diseño de la instalación eléctrica sea eficiente tanto técnicamente como económicamente. Para esto se debe tener en cuenta:

- Localizarlo cerca de las cargas más grandes.
- Lo mas cerca del punto de entrada del alimentador. Se recomienda que no este a mas de 6 metros de dicha entrada.
- Ser localizado en un punto de fácil acceso.

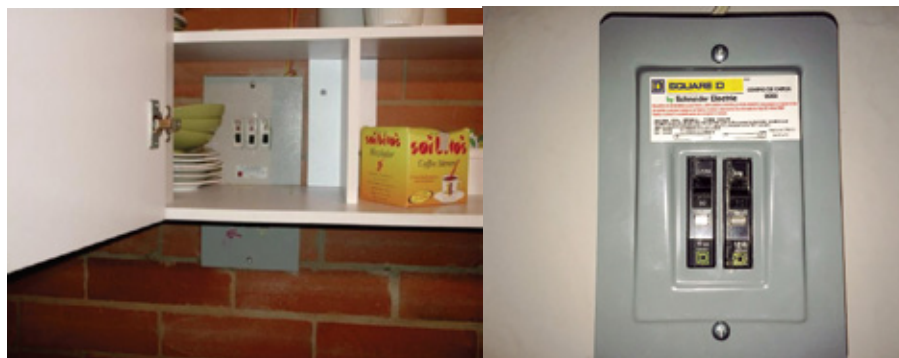


Figura 11 – Tablero instalado inadecuadamente y de difícil acceso Vs Tablero instalado adecuadamente y de fácil acceso.

5. CÁLCULO DE DUCTOS

La norma NTC 2050 establece en la tabla 1, los parámetros a tener en cuenta para el llenado de ductos:

Número de Conductores	Porcentaje Máximo de Ocupación
1	53%
2	31%
Más de 2	40%

Tabla 1 - Llenado permitido en tuberías eléctricas.

Para el cálculo de este factor de llenado se puede utilizar la siguiente formula:

$$F_P = \frac{N \times \left(\frac{\pi}{4}\right) \times d^2}{\left(\frac{\pi}{4}\right) \times D^2} \times 100$$

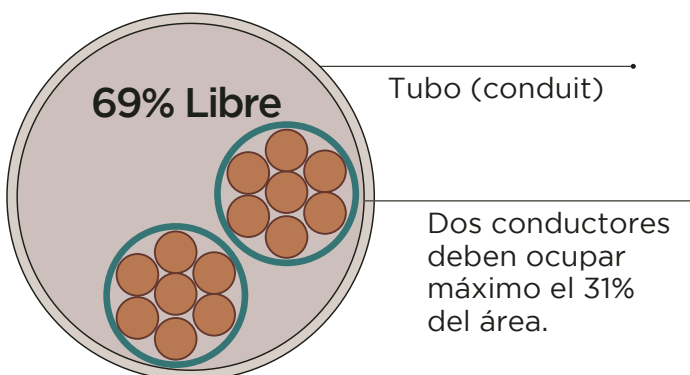
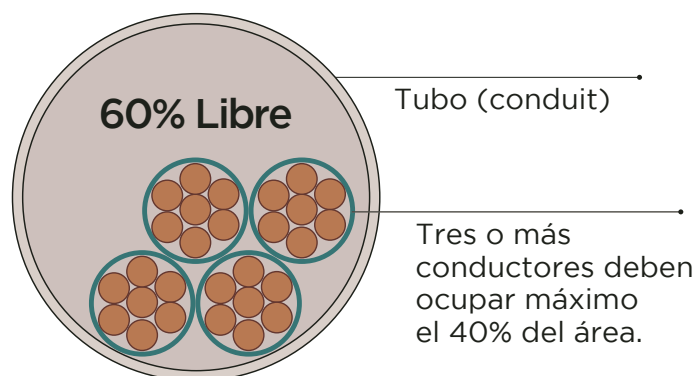
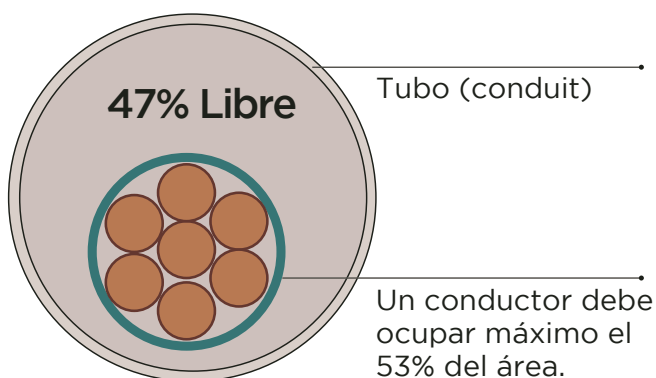
Donde:

F_P : Porcentaje de llenado del ducto en %.

N : Numero de cables dentro del ducto.

d : Diámetro externo del cable.

D : Diámetro interno del ducto.



6. SELECCIÓN DE CONDUCTORES

6.1 CÓDIGO DE COLORES

El RETIE define un código de colores para las instalaciones eléctricas según el sistema a utilizar y la tensión nominal. Se debe tener en cuenta que el reglamento da como válido el color de la cubierta exterior del cable o una marcación visible y clara mediante el uso de pintura, cinta o rótulos adhesivos del color respectivo, de la siguiente manera:

Código de colores para sistemas en AC						
Sistema	Tensión Nominal (V)	Conductor Activo	Color			
			Fase	Neutro	Tierra de Protección	Tierra Aislada
1 ϕ	120	1 fase 2 hilos	Color Fase o Negro	Blanco	Desnudo o Verde	Verde o Verde/Amarillo
1 ϕ	240/120	2 fases 3 hilos	Color Fase o 1 Negro	Blanco	Desnudo o Verde	Verde o Verde/Amarillo
3 ϕ Y	208/120	3 fases 4 hilos	Amarillo Azul Rojo	Blanco	Desnudo o Verde	Verde o Verde/Amarillo
3 ϕ Δ	240	3 fases 3 hilos	Negro Azul Rojo	-	Desnudo o Verde	-
3 ϕ Δ -	240/208/120	3 fases 4 hilos	Negro Naranja Azul	Blanco	Desnudo o Verde	Verde o Verde/Amarillo
3 ϕ Y	380/220	3 fases 4 hilos	Café Negro Amarillo	Blanco	Desnudo o Verde	Verde o Verde/Amarillo
3 ϕ Δ	480/277	3 fases 4 hilos	Café Naranja Amarillo	Blanco o Gris	Desnudo o Verde	-
3 ϕ Δ	480/440	3 fases 3 hilos	Café Naranja Amarillo	-	Desnudo o Verde	-
-	entre 480 y 1000	3 fases	Rojo Negro Café	Blanco o Gris si aplica	Desnudo o Verde	-
3 ϕ Δ	> 1000	3 fases	Violeta Café Rojo	-	Desnudo o Verde	-
3 ϕ Y	> 1000	3 fases	Amarillo Violeta Rojo	-	-	-

Tabla 2 – Código de colores para conductores c.a. / basado en la tabla 6.5 del RETIE.

6.2 LÍMITES DE TEMPERATURA

La temperatura nominal asociada a la capacidad de corriente o ampacidad de un conductor se debe seleccionar teniendo en cuenta que dicha temperatura no debe superar la temperatura nominal de cualquiera de las terminaciones o dispositivos a conectar. El artículo 110-14 de la NTC 2050 especifica: <<Los conductores con temperatura nominal superior a la especificada para las terminaciones se pueden usar mediante ajuste o corrección de su capacidad de corriente, o ambas cosas>>, es decir, para los cálculos de ampacidad (así se escoja un cable con mayor capacidad de corriente), los valores de corriente que se seleccionen en las tablas para los cálculos, deben ser los que correspondan con las temperaturas de los elementos a conectar.



Figura 12 – La ampacidad se calcula según la temperatura de operación de los elementos a conectar.

Además, la NTC 2050 define lo siguiente:

El límite de temperatura para las terminaciones de los equipos o elementos con corriente de **100A** o menores, es de **60 °C**.

El límite de temperatura para las terminaciones de los equipos o elementos con corriente mayor a **100 A**, es de **75 °C**.

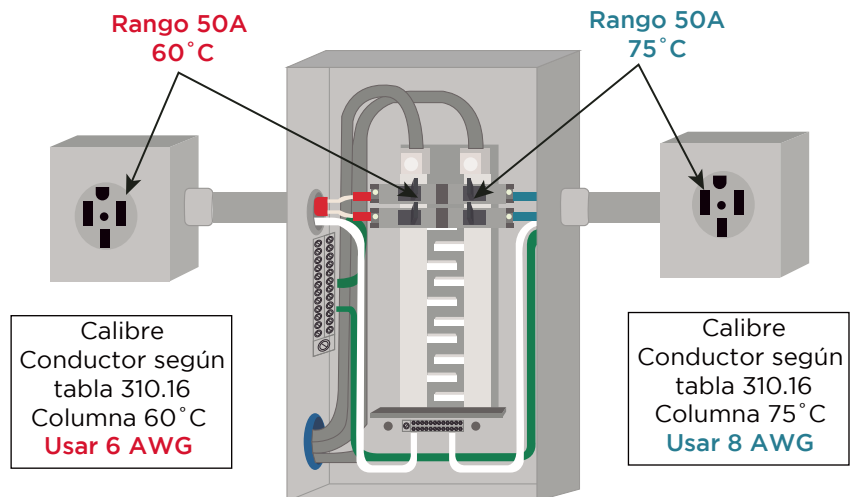


Figura 13 – Selección del calibre según la temperatura del elemento a conectar.

6.3 CAÍDA DE TENSIÓN

Las longitudes de los circuitos y la impedancia efectiva del conductor determinarán que tanta tensión se caerá en el cable. Dicha caída de tensión tiene involucrada no solo la longitud e impedancia de los cables, sino también el tipo de circuito y el factor de potencia de la carga.

Al seleccionar los conductores, se debe verificar que este sea capaz de transportar la energía sin producir una caída de tensión excesiva, ya que esto puede generar que los equipos o cargas a conectar trabajen inadecuadamente.

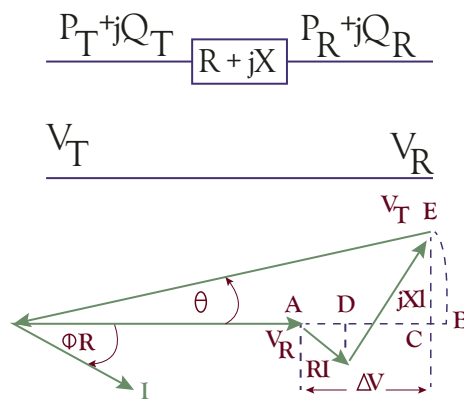


Figura 14 – Diagrama fasorial de la caída de tensión.

Nota: Ver método de cálculo de caída de tensión del boletín CENTELSA.

TIP: En términos prácticos la verificación de caída de tensión en circuitos con longitudes menores a 30 metros no es necesaria. Estadísticamente se ha comprobado que, si el cable cumple con la capacidad de corriente requerida, la caída de tensión no superará el valor establecido por norma de regulación.



¿Conoces como calcular la caída de tensión en tu instalación eléctrica? **Descarga la APP de Centelsa Simulador técnico 2** y podrás tener un ingeniero en tu bolsillo. **Encuéntrala en PlayStore y AppStore** ¡Fácil, segura y eficiente!.

7. PASOS PARA EL CÁLCULO DE CONDUCTORES EN BAJA TENSIÓN

1. Se estima la corriente a transportar, la cual depende directamente de la carga.

2. Con la corriente nominal calculada, se selecciona el calibre a utilizar en las tablas 310-16 (canalizaciones, enterrado directo) o la 310-17 (al aire libre) según corresponda. La columna de temperatura se selecciona con base a la temperatura nominal de los elementos a conectar y las siguientes consideraciones:

- Si la corriente es de 0 a 100 A, columna 60 °C.
- Si la corriente es mayor a 100 A, columna 75 °C.

3. A la corriente nominal del conductor escogido, se le aplica el factor de corrección por temperatura de la misma tabla anteriormente seleccionada.

4. A la corriente resultante, se debe aplicar el factor de ajuste de la nota 8 de las tablas de capacidad de corriente para casos de más de tres conductores portadores de corriente. El conductor de tierra no se tiene en cuenta para este ajuste.

Número de conductores portadores de corriente	Porcentaje para aplicar al valor de las Tablas
De 4 a 6	80%
De 7 a 9	70%
De 10 a 20	50%
De 21 a 30	45%
De 31 a 40	40%
Más de 41	35%

Tabla 3 – Factores de ajuste.

5. El valor final será la ampacidad del conductor según las condiciones y parámetros de la instalación. Si dicho valor se encuentra por debajo de la corriente de la carga, se debe seleccionar el conductor continuo de mayor capacidad.

8. EJEMPLOS PRÁCTICOS

EJEMPLO 1

Es necesario determinar la ampacidad para 8 conductores de fase instalados en ductos, el cable a utilizar es de cobre THHN/THWN-2 calibre 2/0 AWG **CENTELSA**. La temperatura ambiente de la instalación es de 45 °C.

SOLUCIÓN:

A. Vamos a la tabla 310-16 de la NTC 2050, seleccionando la columna de 75 °C correspondiente a los cables en cobre, donde la corriente nominal a 30 °C correspondiente es de 175 A.

B. Luego, seleccionamos el factor de corrección por temperatura, el cual es 0,82 para el rango entre 41 y 45 °C. La ampacidad aplicando la corrección por temperatura es de 143,5 A.

C. Debido a que se instalarán 8 conductores en ducto, procedemos a aplicar el factor de ajuste según la nota 8. El factor para aplicar es del 70%, dando una ampacidad final de 101 A.

Cuadro 310 - 16 Intensidad máxima permanente admisible de conductores aislados para 0 a 2.000 voltios				
Sección AWG/kcmil	Temperatura nominal del conductor (ver cuadro 310 - 13)			
	60°C TW	75°C THWN	90°C THHN	
	COBRE			
14	14	14	14	
12	12	12	12	
10	10	10	10	
8	8	8	8	
6	14	14	14	
4	12	12	12	
2	10	10	10	
1/0	125	150	170	
2/0	145	175	195	
3/0	165	200	225	
4/0	195	230	260	
FACTORES DE CORRECCIÓN				
Temperatura ambiente °C	Factor de ajuste para temperaturas ambientes distintas de 30 °C			
21 - 25	1,08	1,05	1,04	
26 - 30	1,00	1,00	1,00	
31 - 35	0,91	0,94	0,96	
36 - 40	0,82	0,88	0,91	
41 - 45	0,71	0,82	0,87	
46 - 50	0,58	0,75	0,82	

Número de conductores portadores de corriente	Porcentaje del valor de las tablas, ajustado para la temperatura ambiente si fuera necesario
De 4 a 6	80%
De 7 a 9	70%
De 10 a 20	50%
De 21 a 30	45%
De 31 a 40	40%
41 y más	35%

Tabla 4 - Factores de ajuste.

RESPUESTA FINAL

Si vemos, inicialmente la ampacidad en condiciones normales para el calibre 2/0 era de 175 A, al aplicar todos los ajustes según la instalación esta ampacidad se redujo a 101 A.

EJEMPLO 2

Un circuito monofásico a 120 V de 10 m de longitud alimenta una carga resistiva de 3600 W (es decir que el factor de potencia = 1.0) con conductores de cobre THHN/THW-2 CENTELSA, calibre 10 AWG (fase y neutro). Determinar primero la regulación aproximada para este circuito y después realizar el ejercicio para cuando se usen alambres de cobre THHN/THW-2 CENTELSA, calibre 12 AWG.

SOLUCIÓN:

A. Para circuitos monofásicos la corriente se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = W/V_s \quad \text{Entonces } I = 3600 / 120 \quad I = 30A$$

B. Calcular la impedancia eficaz, tomando de la tabla 9 del anexo de la NTC 2050. Debido a que es una carga resistiva, la reactancia es igual a cero y el factor de potencia es igual a 1.

Por lo tanto:

$$Z_{EF} = R \cos \theta + X_L \sin \theta$$

$$Z_{EF} = (3.94 \times 1.0) + (0.164 \times 0.0)$$

$$Z_{EF} = 3.94 \text{ ohm/km}$$

C. Calcular la caída de tensión, sabiendo que para un circuito monofásico la ecuación es:

$$\Delta V_{F-N} = Z_{EF} \cdot 2 \cdot L \cdot I$$

$$Z_{EF} = (3.94 \times 1.0) + (0.164 \times 0.0)$$

$$Z_{EF} = 3.94 \text{ ohm/km}$$

Calculamos:

$$\Delta V_{F-N} = 3.94 \text{ ohm/km} \times 2 \times 0.01 \text{ km} \times 30A$$

$$\Delta V_{F-N} = 2.4 \text{ V}$$

D. Por último, calculamos el porcentaje de regulación del circuito.

$$\% \text{Regulación} = (V/V_r) 100$$

$$\% \text{Regulación} = (2.4V / 120V) \times 100$$

$$\% \text{Regulación} = 2.0\%$$

E. Con el mismo procedimiento anterior, para un calibre 12 AWG la regulación será del 3.3%.

RESPUESTA FINAL

La caída de tensión para el calibre 10 AWG fue del 2,0%, mientras que para el calibre 12 AWG fue del 3,3%.



CENTELSA®

CABLES DE ENERGIA Y DE TELECOMUNICACIONES S.A.

Una empresa Viakable

Planta de Producción

Calle 10 No. 38 - 43 Urb. Industrial Acopi

Yumbo, Colombia

PBX: (57 2) 608 3400 - 3920200



OS-CER292506



SC 002-1



SA 062-1



CIDET
Certificación

RETIE



Síguenos en nuestras redes sociales:



www.centelsa.com

(*) Los logos de los entes certificadores aquí dispuestos de forma general pertenecen a productos específicos, pueden ser validados en nuestra página web.