



NORMAS TÉCNICAS

**DISPOSICIONES GENERALES PARA LOS LOCALES
DE SUBESTACIÓN TIPO INTERIOR**

RA8 - 014

**DISPOSICIONES GENERALES PARA LOCALES DE
SUBESTACIÓN TIPO INTERIOR**

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 1 de 22



NORMAS TÉCNICAS

DISPOSICIONES GENERALES PARA LOS LOCALES DE SUBESTACIÓN TIPO INTERIOR

RA8 - 014

REVISIONES DE NORMA

FECHA			ÁREA RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
D	M	A		
18	11	2011	AID	-Nuevo requisito numeral 4.4 (Protección transformadores). - Modificación numeral 4.5. - Requisito numeral 4.12. - Modificación numeral 6.6 y 6.12.
30	04	2012	AID	Redacción numeral 6.3
10	05	2012	AID	Numeral 6.6

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 2 de 22



NORMAS TÉCNICAS

DISPOSICIONES GENERALES PARA LOS LOCALES DE SUBESTACIÓN TIPO INTERIOR

RA8 - 014

CONTENIDO

1. ALCANCE
2. FUNCIÓN
3. DEFINICIONES
4. DISPOSICIONES GENERALES
5. DIMENSIONES DEL LOCAL DE SUBESTACIÓN
6. ACCESOS
7. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
8. ILUMINACIÓN DEL ESPACIO DE TRABAJO
9. VENTILACIÓN
10. DRENAJE
11. MARCACIÓN Y SEÑALIZACIÓN
12. SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS
13. NORMAS DE REFERENCIA

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 3 de 22

1. ALCANCE

Esta norma tiene como propósito fundamental describir los elementos básicos, dimensiones, distancias y accesos que deben cumplir las subestaciones eléctricas ubicadas en el interior de una edificación o en un local independiente.

2. FUNCIÓN

El local para subestación tipo interior, albergará los equipos de maniobra, protección, transformación, medida y en general el conjunto de equipos utilizados para transferir el flujo de energía desde el sistema de distribución del OR hasta el uso final, garantizando la seguridad de las personas y del sistema eléctrico, la correcta operación del sistema, por medio de dispositivos de protección, y así como también el correcto registro y medición de energía eléctrica.

3. DEFINICIONES

Para la aplicación de la norma deben considerarse las siguientes definiciones:

- a) Armario o gabinete:** Caja diseñada para instalarse de forma empotrada, sobrepuesta o autosoportada, provista de un marco, del cual se sostienen las puertas.
- b) Celda:** Es una estructura construida para instalarse de manera autosoportada y destinada a encerrar equipo eléctrico como: transformadores de potencia, transformadores de corriente, transformadores de potencial, equipos de medición y equipos de seccionamiento de media tensión tales como interruptores o seccionadores. También se denominan cuadros, paneles, gabinetes, consolas, armarios.
- c) Tablero:** Es una estructura metálica o plástica que cumple con las condiciones mecánicas y de seguridad, construida para instalarse generalmente de manera empotrada o sobre puesta en los muros o paredes, o autosoportada y destinada a encerrar equipos de baja tensión. Los tableros, también llamados cuadros, gabinetes, paneles, consolas o armarios eléctricos de baja y media tensión, principales, de distribución, de protección, medida o de control que alojen elementos o aparatos de potencia eléctrica de 24 V o más.

El tablero considerado en esta norma será utilizado para alojar interruptores, equipos de medida y equipos eléctricos de baja tensión.

- d) Panel de distribución:** Un solo panel o grupo de paneles diseñados para ensamblarse en forma de un solo panel que incluye elementos de conexión, transformadores de potencia, equipos de medición, dispositivos automáticos de protección de sobrecorriente y puede estar equipado con interruptores para accionamiento de circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza; está diseñado para ser instalado en un armario o caja, colocado en o sobre una pared o tabique y es accesible solo por su frente.

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 4 de 22

e) Cuadro de distribución o rack: Un panel sencillo, bastidor o conjunto de paneles de tamaño grande, en los que se montan por delante, por detrás o por dos lados, interruptores, dispositivos de protección contra sobre corriente, equipos de medición, elementos de conexión o instrumentos. Los cuadros de distribución son accesibles generalmente por delante y por detrás y no necesariamente están destinados a instalarse dentro de armarios.

f) Subestación: Se considera como subestación de una instalación, el sitio destinado con exclusividad a la colocación de los equipos de medida, los elementos de protección generales y el transformador o transformadores que puedan ser requeridos, siempre y cuando sean accesibles sólo a personal calificado para su operación.

g) Bóveda: Encerramiento dentro de un edificio con acceso sólo para personas calificadas, reforzado para resistir el fuego, sobre o bajo el nivel del terreno, que aloja transformadores de potencia para uso interior aislados en aceite mineral, secos de más de 112,5kVA o de tensión nominal mayor a 35kV. Posee aberturas controladas (para acceso y ventilación) y selladas (para entrada y salida de canalizaciones y conductores).

h) Persona calificada: Persona natural que demuestre su formación profesional en el conocimiento de la electrotecnia y los riesgos asociados a la electricidad y además, cuente con matrícula profesional, certificado de inscripción profesional, o certificado de matricula profesional, que según la normatividad legal vigente, lo autorice o acredite para el ejercicio de la profesión.

Se consideran como accesibles solo a personal calificado las instalaciones eléctricas en bóvedas, cuartos o áreas adecuadamente cercadas, cuyo acceso este controlado por una cerradura.

i) Áreas adecuadamente cercadas: Aquellas cuyas paredes se levantan hasta el techo o losa superior de la subestación o hasta una altura no menor a 2.40m.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Las subestaciones deben cumplir con las condiciones de acceso, espacio de trabajo, distancias de seguridad, iluminación, ventilación y altura mínima y demás especificaciones establecidas en la presente norma.

4.2 Los transformadores de distribución, tanto monofásicos como trifásicos, de capacidades menores o iguales a 150kVA y peso menor a 700 kg podrán montarse en el exterior de la instalación, en un poste de la red de distribución primaria de EPM con carga de ruptura no menor a 750 kgf. Deberán cumplirse las distancias de seguridad a edificaciones y estructuras establecidas en la norma RA8-040 de EPM.

Si el peso del transformador supera los 700 kg la instalación deberá ser en bóveda.



NORMAS TÉCNICAS

DISPOSICIONES GENERALES PARA LOS LOCALES DE SUBESTACIÓN TIPO INTERIOR

RA8 - 014

- 4.3** Cuando el suministro eléctrico de la instalación sea en el nivel de tensión II o superior y el equipo secundario pueda ser operado por personal no calificado para su manejo, éste deberá instalarse en un local independiente.
- 4.4** Todos los transformadores ubicados al interior de las edificaciones deben contar con un dispositivo de protección contra sobrecorriente en el lado primario y que permita la apertura simultánea de todas sus fases.
- 4.5** Podrán tenerse múltiples subestaciones cuando se requieran instalar varios transformadores para diferentes centros de carga en la misma instalación.
Cuando se derive un alimentador desde una subestación a otra subestación localizada en un local o nivel diferente, se deberá contar con un dispositivo de protección contra sobrecorriente ubicado en la derivación principal.
- 4.6** En los locales de subestación ubicados en el interior de una edificación se preferirán los transformadores tipo seco. Por el ruido debido a su funcionamiento, se recomienda que su instalación no sea contigua a sitios de habitación, oficinas y en general locales con ocupación permanente de personas.
- 4.7** Cuando se usen transformadores refrigerados en aceite, las bóvedas, las aberturas de ventilación, los accesos, los cerramientos, el foso y los buitrones que comuniquen con la subestación deberán diseñarse de tal forma que se evite la propagación del fuego en caso de un eventual incendio.
- 4.8** Los transformadores refrigerados en aceite no deben ser instalados en niveles o pisos que estén por encima o contiguos a sitios de habitación, oficinas y en general lugares destinados a ocupación permanente de personas, que puedan ser objeto de incendio o daño por el derrame del aceite refrigerante.
- 4.9** Para las subestaciones del centro de la ciudad (sistemas de parrilla y selectivo primario) se tendrá en cuenta, además de esta norma, lo establecido en el Decreto 01 de abril 7 de 1981, que reglamenta la prestación del servicio en esta zona.
- 4.10** La planta de emergencia deberá estar ubicada en un cuarto diferente al local de la subestación. Por seguridad, ambos accesos deben ser independientes, es decir, el acceso o salida de la planta no debe hacerse a través de la subestación o viceversa, o a través de oficinas o cuartos destinados para otros usos. El acceso debe permitir la fácil entrada y salida de personas o equipos.
- Los ductos y conductores que van desde o hacia la planta de emergencia, deben estar sellados para evitar que derrames de combustible ingresen al local de la subestación.
- 4.11** El local de la subestación deberá ser de uso exclusivo para la ubicación de los equipos eléctricos y no deberá ser empleado como cuarto de aseo, almacenamiento o depósito de materiales.
- 4.12** En las bóvedas para transformadores no deben entrar ni atravesar sistemas de tuberías o

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 6 de 22

ductos ajenos a la instalación eléctrica. No se consideran ajenos a la instalación eléctrica las tuberías u otros aparatos para la protección única y exclusiva de la bóveda contra incendios o para la ventilación de los transformadores.

- 4.13** Las subestaciones no deben quedar ubicadas en sótanos sin acceso vehicular, pisos elevados, terrazas, o en general, en lugares donde no sea posible el ingreso de montacargas o maquinas de alce.
- 4.14** En el local de la subestación donde se aloje el transformador o equipos de media tensión no deberán ubicarse equipos de comunicaciones, televisión o teléfono.

5. DIMENSIONES DEL LOCAL DE LA SUBESTACIÓN

En el local de la subestación debe existir y se debe mantener un área suficiente para la colocación de los equipos, el acceso y el espacio de trabajo para la segura manipulación y el mantenimiento de los mismos.

En las subestaciones interiores todos los equipos eléctricos serán resguardados por medio de celdas debidamente conectadas a tierra.

5.1 Espacio de trabajo alrededor de los equipos.

Alrededor de todos los equipos eléctricos debe existir y se debe mantener un espacio de acceso y de trabajo suficiente que permita el funcionamiento, el mantenimiento fácil y seguro de dichos equipos.

- 5.1.1** Las dimensiones del espacio de trabajo en la dirección del acceso a las partes vivas que deban ser operadas o puedan necesitar inspección, ajuste, cambio o mantenimiento, no serán menores que las indicadas en la tabla 1. Las distancias deben medirse desde las partes vivas, si están descubiertas, o desde el frente de la cubierta o abertura de acceso, cuando estén cerradas.

Tabla 1. Espacios de trabajo.

Tensión nominal a tierra (Voltios)	Distancia mínima (metros) según la condición		
	Caso 1	Caso 2	Caso 3
0-150	0,90	0,90	0,90
151-600	0,90	1,10	1,20
601-2500	0,90	1,20	1,50
2501-9000	1,20	1,50	1,80
9001-25000	1,50	1,80	2,70
25001-75000	1,80	2,40	3,00
Más de 75000	2,40	3,00	3,70

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 7 de 22

Los casos que aparecen en la tabla 1, son:

Caso 1:

Partes energizadas expuestas en un lado del espacio de trabajo y partes sin energizar o puestas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo; o partes energizadas expuestas a ambos lados que son efectivamente separadas por madera u otros materiales aislantes adecuados. No se consideran partes energizadas los cables o barras aislados que funcionen a menos de 300 V. (Ver figura 1).

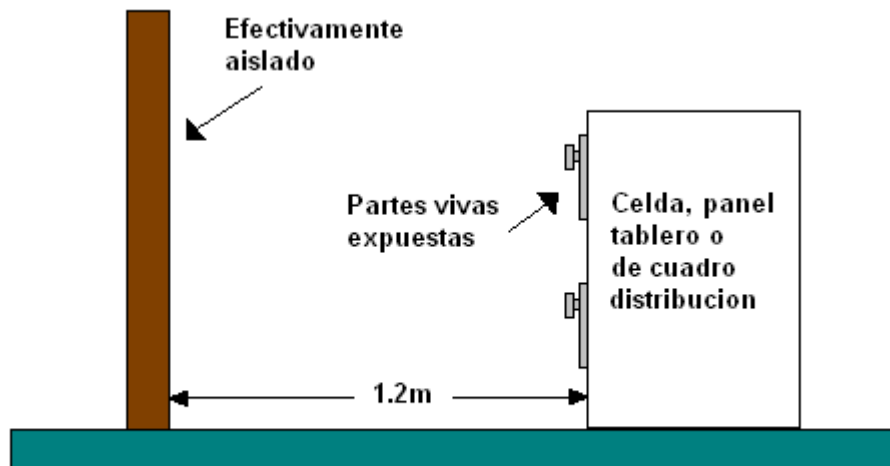


Figura 1. 1.2m para tension entre 2501- 9000V

Caso 2

Partes energizadas expuestas a un lado del espacio de trabajo y puestas a tierra en el otro lado. Materiales como concreto y ladrillo deben ser considerados como puestas a tierra. (Ver figura 2).

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 8 de 22

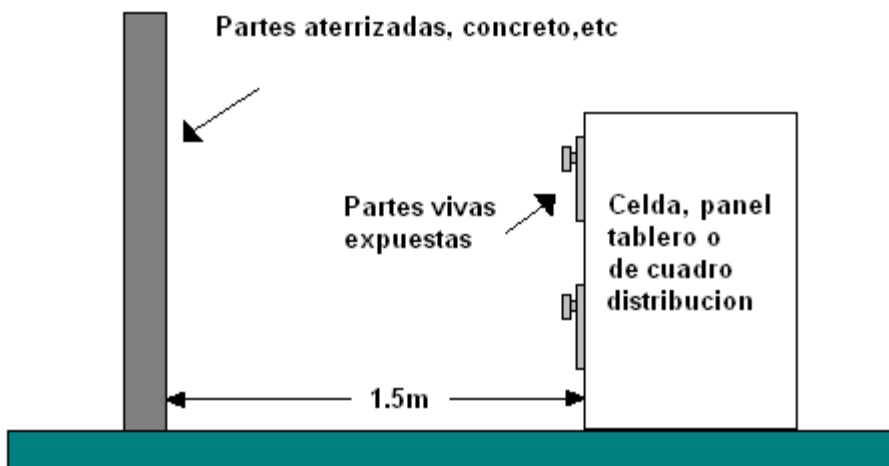


Figura 2. 1.5m para tensión entre 2501- 9000V

Caso 3

Partes energizadas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo (no protegidas como está previsto en el caso 1, con el operador entre ambas. (Ver figura 3).

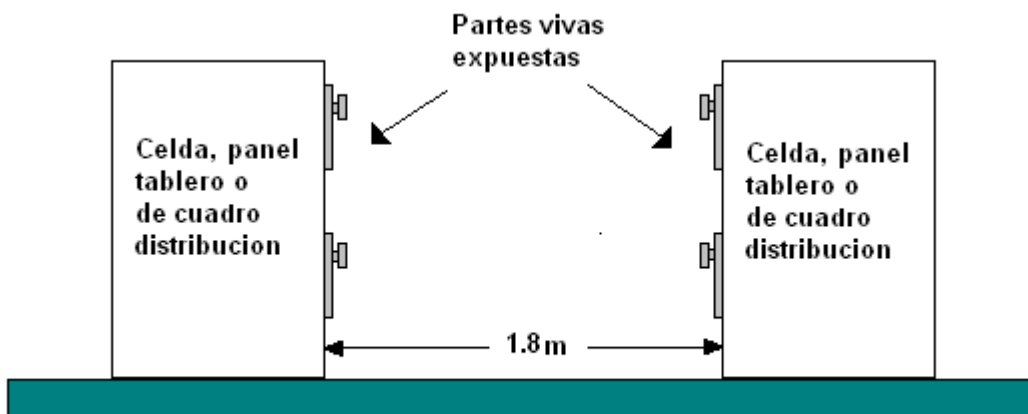


Figura 3. 1.8m para tensión entre 2501- 9000V

Excepción

No se requiere espacio de trabajo en la parte posterior de conjuntos como cuadros de distribución de frente muerto o centros de control de motores en los que no haya partes intercambiables o ajustables como fusibles o interruptores en su parte posterior y donde

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 9 de 22



NORMAS TÉCNICAS

DISPOSICIONES GENERALES PARA LOS LOCALES DE SUBESTACIÓN TIPO INTERIOR

RA8 - 014

todas las conexiones sean accesibles desde lugares que no sean la parte posterior.

Cuando se requiera acceso para trabajar en partes no energizadas de la parte posterior del equipo encerrado, debe existir una distancia mínima de trabajo de 0,75 m medidos horizontalmente.

Los espacios mínimos a las paredes laterales del local deberán ser de 60cm para un transformador tipo interior. Ver figura 3b.

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 10 de 22

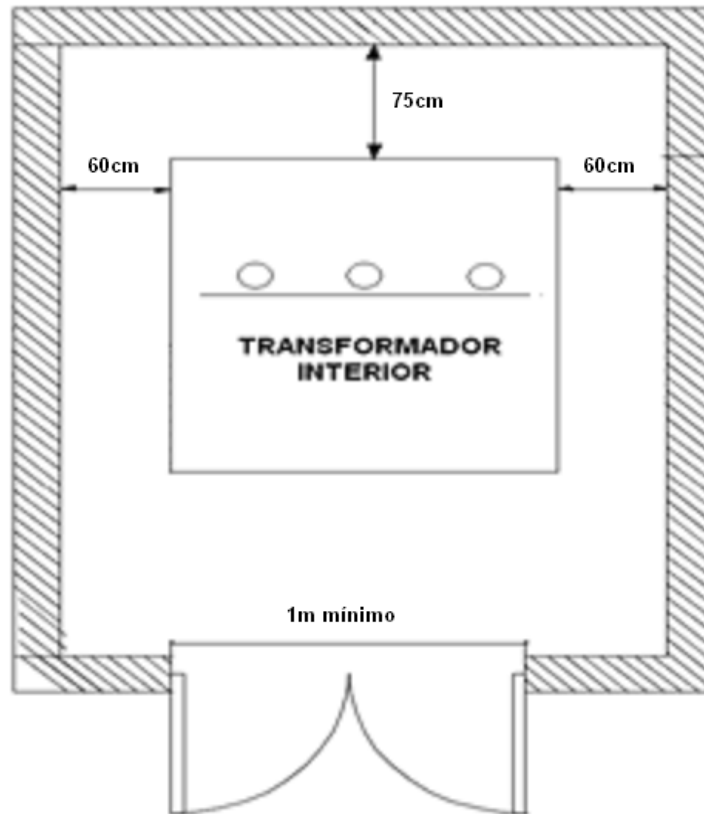


Figura 3b. Espacios mínimos en subestación interior.

5.1.2 Si un gabinete para equipo eléctrico requiere tener acceso por otro lado diferente al frontal, para conexión de partes vivas o para cambiar o ajustar partes tales como fusibles o suiches, debe dejarse en este lado un espacio de trabajo de igual manera que en la parte frontal, como se definió en 5.1.1.

5.1.3 En todos los casos el espacio de trabajo será adecuado para permitir la apertura de puertas o paneles con bisagras en un ángulo de noventa grados por lo menos.

5.1.4 Bajo ninguna circunstancia se permitirá utilizar la subestación para almacenamiento. Las herramientas, fusibles de repuesto y demás equipos eléctricos que se deban guardar dentro de la misma subestación, deberán ubicarse en gabinetes metálicos y puestos a tierra.

5.2 Frente de trabajo mínimo

Además de cumplir con las condiciones indicadas en la tabla 1, los espacios de trabajo deben tener una amplitud frente a los equipos eléctricos de 75 cm como mínimo. (Ver figura 4).

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 11 de 22

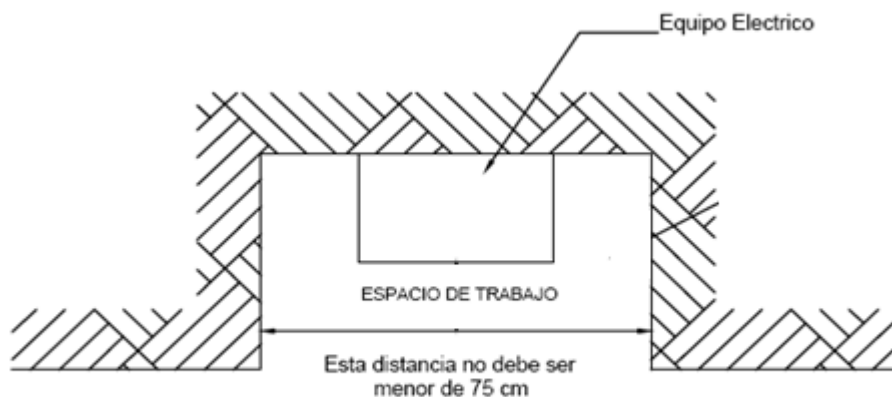


Figura 4. Frente de trabajo

5.3 Altura libre

La altura mínima de los locales de subestación cubiertos donde el nivel de tensión es 2, será de 2.10 m.

Para equipos de acometida o tableros de baja tensión de no más de 200 A, en unidades de vivienda, no es necesario conservar esta altura. La altura mínima en este caso es de 1.90 m (Ver Norma NTC 2050, sección 110-16, numeral e).

6. ACCESOS

6.1 Toda subestación debe tener por lo menos una entrada de ancho no menor a 1 m, y de altura no menor de 1.90 m para proporcionar acceso al espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico. (Norma NTC 2050, sección 110-33, numeral a).

6.2 En el diseño de los accesos a la subestación se tendrán en cuenta las dimensiones del mayor de los equipos a albergar, de tal forma que no se presenten dificultades en la entrada o eventual retiro del mismo.

6.3 Si en el local de la subestación, existen equipos como celdas, tableros, paneles o gabinetes con más de 1.80 m de ancho, o si al colocarlos juntos se obtiene un ancho mayor a éste, se deberá contar con una entrada a cada extremo que permita una vía de salida continua y sin obstrucciones o que el espacio de trabajo sea el doble al requerido en la tabla 1.

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 12 de 22

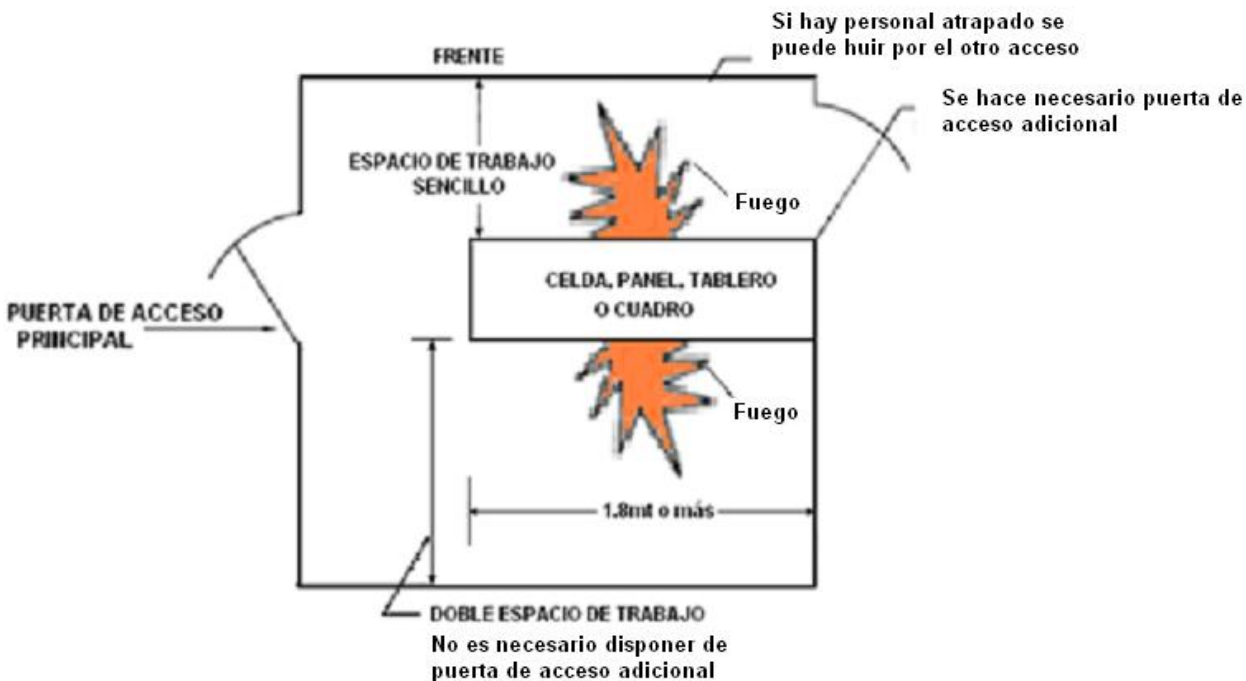


Figura 5A. Caso en donde se hace necesario otra puerta de acceso

6.4 Cuando la disposición del equipo eléctrico en la subestación permita tener dos direcciones de acceso al espacio de trabajo o cuando este espacio sea el doble del indicado en la tabla 1, sólo se requerirá una entrada en uno de los extremos de la subestación. Ver figura 5B.

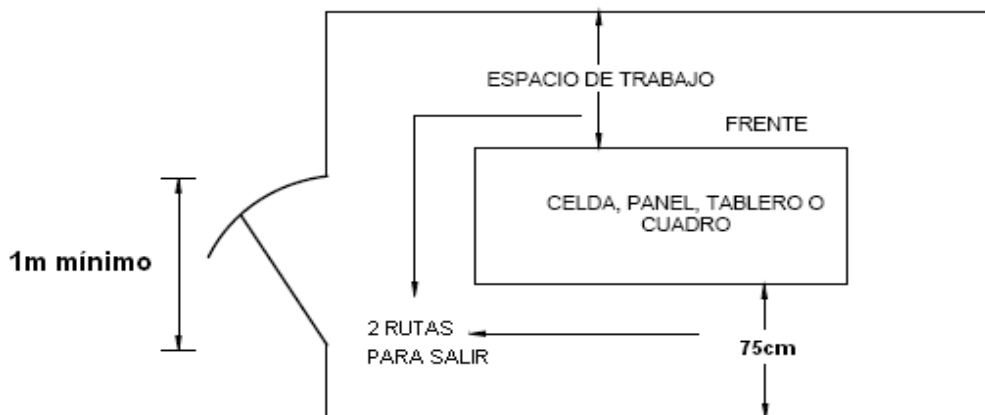


Figura 5B. Caso en donde solo es necesario una puerta de acceso

6.5 Por seguridad, el ingreso a la subestación no se hará por la planta de emergencia de la instalación.

- 6.6** Las puertas de acceso deberán abrir hacia afuera de la subestación, no hacia el interior de otros cuartos, vías de tránsito vehicular o zonas de parqueo de vehículos. En el acceso se deben instalar barreras que impidan el parqueo de vehículos. Por seguridad no se permitirán puertas de tipo corredizo.
- 6.7** Las puertas tendrán una cerradura que haga necesario el uso de llaves para abrirlas desde el exterior. Desde adentro no se requerirá llave y deben permitir una fácil salida, por ningún motivo se usarán candados o aldabas.
- 6.8** Las puertas deben contar con una cerradura que les permitan abrirse desde el interior por simple presión (cerradura antipánico) y con un dispositivo o placa de presión que las mantengan normalmente cerradas, permitiendo el cierre de la puerta al ajustarse sin necesidad de usar llave para cerrarlas.
- 6.9** Todos los accesos a las puertas deberán estar libres de cualquier obstrucción que pueda evitar la salida del personal en caso de emergencia.
- 6.10** Las puertas de las subestaciones tipo interior se construirán en lámina metálica de calibre 16 (espesor 1.5 mm), en la forma que indica la norma RA6-011.
- 6.11** Las subestaciones se localizarán preferiblemente en un sitio donde sea posible el acceso vehicular (llegada de montacargas) hasta su puerta de acceso. En ningún caso la ruta de entrada y salida de equipos será a lo largo de escalas, terrazas o pisos elevados o espacios que impidan el arrastre o el uso de instrumentos de alce.
- 6.12** Los transformadores refrigerados en aceite se deben instalar en una bóveda independiente, es decir, sin otros equipos diferentes al especificado. Los vanos de las puertas contiguas a dicha bóveda, que conduzcan al interior de la edificación, deberán estar dotados con una puerta de cierre hermético con una resistencia mínima al fuego de 3 h y de una cerradura antipánico.
- 6.13** Todas las aberturas de ventilación que den al interior de la edificación, deben estar dotadas de compuertas de cierre automático que funcionen en respuesta a cualquier incendio que se produzca en el interior de la bóveda. Dichas compuertas deben tener una resistencia al fuego no menor a 1,5 h. (ventanas tipo Damper).

7. MATERIALES DE CONSTRUCCION

- 7.1** Las paredes y techos de las bóvedas para transformadores deben estar hechos de materiales con resistencia estructural adecuada a las condiciones de uso y con una resistencia mínima al fuego de tres horas. Los pisos de las bóvedas que estén en contacto con la tierra deben ser de hormigón y de un espesor mínimo de 0,10m, pero si la bóveda está construida teniendo por debajo un espacio vacío u otras plantas (pisos) del edificio, el piso debe tener una resistencia estructural adecuada para soportar la carga impuesta sobre él y debe tener una resistencia mínima al fuego de tres horas. A efectos de ésta norma no son aceptables las bóvedas con listones y paneles en las paredes.

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 14 de 22

La norma colombiana de diseño y construcción sismo resistente, en el numeral J.2.8.1.1 establece los requisitos generales que deben cumplir las edificaciones para prevenir la propagación del fuego interior. La siguiente tabla resume el espesor mínimo para los muros cortafuegos

Tabla 2. Espesor mínimo muros cortafuegos

Altura libre del muro	Espesor mínimo (m)	
	Ladrillo macizo	Concreto Macizo
Hasta 4.0m	0.25	0.07
Mas de 4.0m	0.40	0.15

- 7.2** Los transformadores tipo seco instalados en interiores y de 112,5 kVA nominales o menos, deben instalarse con una separación mínima de 0,30 m de cualquier material combustible. (Ver Norma NTC 2050, sección 450-21 numeral a).

Excepciones:

- 1) Cuando estén separados del material combustible por una barrera resistente al fuego y aislante del calor.
- 2) Los transformadores de 600 V nominales o menos completamente encerrados, con o sin aberturas de ventilación.

- 7.3** Los transformadores individuales de tipo seco con más de 112,5 kVA nominales, se deben instalar en una celda para transformadores o bóveda de construcción con resistencia al fuego mínima de una hora (Ver Norma NTC 2050, sección 450-21 numeral b).

Excepciones:

- 1) Los transformadores con un aumento nominal de la temperatura de funcionamiento de 80 °C o más que estén separados del material combustible por una barrera resistente al fuego y aislante del calor colocada a no menos de 1,80 m horizontalmente y de 3,60 m verticalmente.
- 2) Los transformadores con un aumento nominal de la temperatura de funcionamiento de 80°C en adelante, completamente encerrados pero con aberturas de ventilación.

- 7.4** Los transformadores aislados con aceite para uso en interiores, se deben instalar en una bóveda construida como se indica en la Parte C de la sección 450 de la NTC 2050.

Excepciones:

- 1) Cuando la capacidad total no supere los 112,5 kVA, se permite que la bóveda especificada en la Parte C de la sección 450 de la NTC 2050, esté hecha de concreto reforzado de no menos de 100 mm de espesor.

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 15 de 22

2) Cuando la tensión nominal no supere los 600 V, no es necesaria bóveda de transformadores si se toman las medidas suficientes para evitar que el aceite del transformador queme otros materiales y si la capacidad total de una instalación no supera los 10 kVA en una parte de un edificio clasificada como combustible, o los 75 kVA si la estructura que rodea al transformador está clasificada como resistente al fuego.

3) Se permite que los transformadores de hornos eléctricos de una potencia total que no supere los 75 kVA se instalen sin bóveda en un edificio o cuarto resistente al fuego, siempre que se tomen las medidas necesarias para evitar que el fuego del aceite de un transformador se propague a otros materiales combustibles.

4) Se permite instalar los transformadores en una edificación independiente que no cumpla lo establecido en la Parte C de la sección 450 de la NTC 2050, si la edificación ni su contenido ofrecen riesgo de incendio a otros edificios o instalaciones y si la edificación se utiliza únicamente para suministrar el servicio electricidad y su interior es accesible solo a personas calificadas.

5) Se permite utilizar transformadores con aislamiento de aceite sin bóveda de transformadores, en equipos portátiles y móviles de minería en superficie, como excavadoras eléctricas, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

- a. Existen medidas para drenar las fugas de líquido.
- b. Existe un medio de salida seguro para el personal.
- c. Se dispone una barrera de acero con 6,35 mm de espesor, como mínimo, para la protección de las personas.

7.5 Las paredes y techos de las bóvedas para transformadores con aislamiento de aceite deben estar hechos de materiales con resistencia estructural adecuada a las condiciones de uso y con una resistencia mínima al fuego de 3 h, de acuerdo con la norma ASTM E 119-75.

8. ILUMINACIÓN DEL ESPACIO DE TRABAJO

8.1 Todos los espacios de trabajo alrededor del equipo eléctrico deben ser iluminados con un nivel mínimo de 100 lux. Ver figura 6.

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 16 de 22

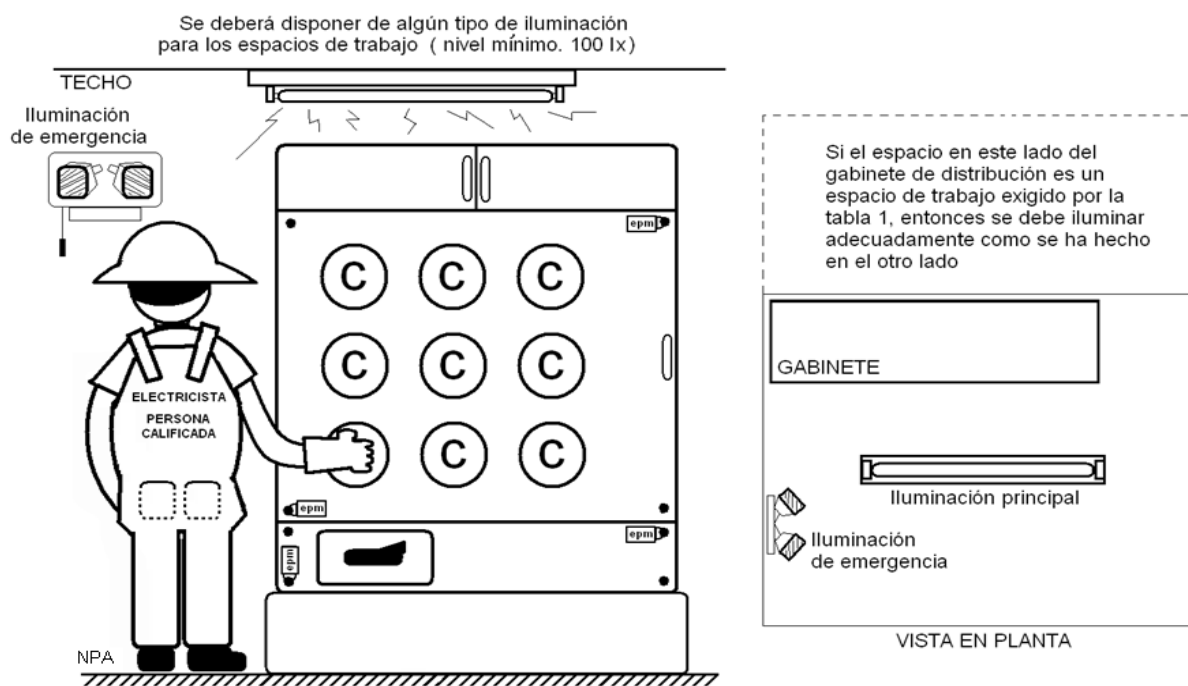


Figura 6. Iluminación

- 8.2** Las salidas de iluminación estarán ubicadas de tal manera que las personas que realizan las labores de mantenimiento no estén en peligro debido a partes vivas expuestas.
- 8.3** El control de iluminación deberá estar al interior del local, contiguo a la puerta de acceso y estará ubicado de tal forma que no presente peligro en su operación.
- 8.4** Los locales de subestación de media tensión deberán proveerse de alumbrado de emergencia, con baterías y cargador. Los alumbrados de emergencia equipados con grupos de baterías deben garantizar su funcionamiento por lo menos 60 minutos después de que se interrumpa el servicio eléctrico normal.

9. VENTILACIÓN

- 9.1** El equipo eléctrico que dependa de la circulación natural del aire y de la convección (circulación de fluidos) para la ventilación de sus superficies expuestas, se debe instalar de modo que no se impida la circulación del aire sobre dichas superficies por medio de paredes o equipos instalados a sus costados. (Norma NTC 2050, sección 110-13, numeral b). En los locales donde se encuentren estos equipos deberán proveerse ventanas como las indicadas en la norma RA6-011 de tal forma que se garantice una adecuada circulación de aire.

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 17 de 22

- 9.2** Para los equipos destinados para montaje en el suelo, se deben dejar las distancias entre las superficies superiores y las adyacentes para que se disipe el aire caliente que circula hacia arriba. El equipo eléctrico dotado de aberturas de ventilación se debe instalar de modo que las paredes u otros obstáculos no impidan la libre circulación del aire a través del equipo.
- 9.3** Los locales de subestación tendrán como mínimo una ventilación según las dimensiones dadas en la tabla 2. Para transformadores de menor capacidad se debe dejar como mínimo una ventana de 0.50 x 0.40m para aireación. (Ver norma RA6-011).
- 9.4** Las bóvedas para transformadores refrigerados en aceite, se deben ubicar en lugares donde puedan ser ventiladas por medio del aire exterior sin el empleo de canales o conductos.
- 9.5** Para la ventilación de las bóvedas de los transformadores se requerirán aberturas de ventilación de dimensiones y disposición especiales.
- a) Disposición. Se permite que una bóveda ventilada por circulación natural de aire tenga aproximadamente la mitad del área total de las aberturas de ventilación necesarias en una o más aberturas cerca del piso y la restante en una o más aberturas en la parte superior de las paredes, cerca del techo, o que toda la superficie de ventilación necesaria esté en una o más aberturas a la altura del techo o cerca de él.
- b) Tamaño. En una bóveda ventilada por circulación natural del aire procedente del exterior, el área neta total de todas las aberturas de ventilación, restando el área ocupada por persianas, rejillas o pantallas, no debe ser menor a 1936 mm² por kVA de los transformadores en servicio. Ver tabla 2.
- c) Cubiertas. Las aberturas de ventilación deben estar cubiertas por rejillas, persianas, o pantallas duraderas para evitar que se produzcan situaciones inseguras.
- d) Compuertas (Dámper). Todas las aberturas de ventilación que den al interior deben estar dotadas de compuertas de cierre automático que funcionen en respuesta a cualquier incendio que se produzca en el interior de la bóveda. Dichas compuertas deben tener una resistencia al fuego no menor a 1,5 h.
- e) Ductos. Los ductos de ventilación deben ser de material resistente al fuego.

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 18 de 22

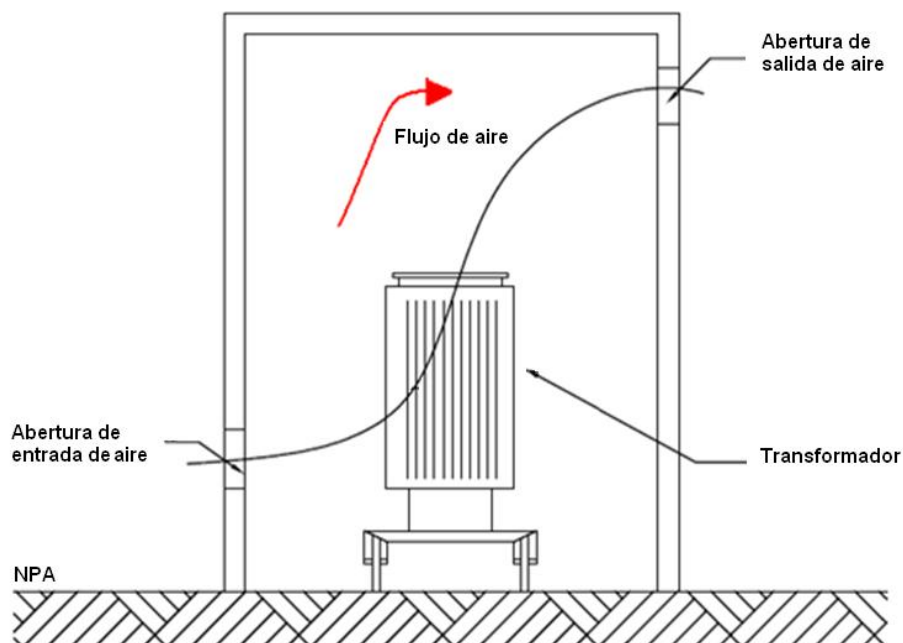


Figura 7. Ubicación de las aberturas de entrada y salida de aire en la bóveda del transformador

Tabla 2. Áreas de ventilación para bóveda de transformadores*

TRANSFORMADOR (kVA)	ÁREA NETA MÍNIMA (SUMA) DE ABERTURAS DE VENTILACIÓN (cm²)
150	2904
225	4356
300	5808
400	7744
500	9680
630	12197
750	14520
800	15488
1000	19360

*Para transformadores secos con capacidad superior a 112.5KVA instalados en bóveda, de acuerdo a numeral 7.3, la ventilación mínima en la bóveda y en la celda es la indicada en la tabla 2.

9.6 La ventilación para transformadores secos encerrados en celdas deberá cumplir con lo establecido en el literal d del artículo 30.2 del RETIE y con la norma RA8-013 de EPM.

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 19 de 22

- 9.7** El aire que circule a través de los transformadores de tipo seco deberá ser limpio, libre de polvo, basuras o elementos corrosivos. En los casos en que se presenten niveles de polución altos, el aire deberá ser filtrado. En los espacios restringidos o sin fácil acceso al aire exterior, se deberán disponer de ventiladores apropiados para garantizar que las pérdidas a plena carga del transformador sean disipadas en forma adecuada.
- 9.8** Se permite la implementación de sistemas de ventilación forzada desde una fuente de aire limpio y medidas de seguridad eficaces contra las posibles fallas de la ventilación.
- 9.9** Las aberturas de ventilación de las celdas o gabinetes, se ubicarán lo más lejos posible de puertas, ventanas y de las salidas del sistema contra incendio. Sus rejillas serán resistentes al vandalismo y no permitirán la penetración de basuras, agua, animales u otros objetos extraños que puedan ponerse en contacto con las partes vivas del equipo.
- 9.10** En áreas clasificadas se debe disponer de una ventilación adecuada para cada una de las clases y divisiones que se puedan presentar en la instalación de acuerdo a lo establecido en la norma NTC 2050, sección 500. En lugares peligrosos (clasificados), es conveniente limitar la ventilación para reducir el riesgo de explosión debido a la presencia de fibras o partículas combustibles en los equipos eléctricos.

Los equipos instalados en lugares Clase III deben ser capaces de funcionar a plena potencia sin que la temperatura en su superficie suba lo suficiente para causar una excesiva deshidratación o una carbonización gradual de las fibras o pelusas acumuladas, puesto que la materia orgánica carbonizada o excesivamente seca es muy susceptible de ignición espontánea. La temperatura máxima superficial de los equipos en condiciones normales de funcionamiento no debe superar 165 °C para equipos que no están expuestos a sobrecargas y 120 °C para equipos que se puedan sobrecargar (como los motores o transformadores).

Los ductos de ventilación y sus conexiones deben ser suficientemente herméticos como para evitar la entrada de cantidades apreciables de fibras o pelusas en los equipos o encerramientos ventilados y para evitar la salida de chispas, llamas o material ardiendo que pueda incendiar las fibras o pelusas acumuladas o los materiales combustibles a su alrededor.

10. DRENAJE

- 10.1** En los locales que alojen transformadores refrigerados en aceite se deberá construir un drenaje u otro medio adecuado para evacuar cualquier acumulación de aceite o agua. Cuando las condiciones locales lo permitan, se deberá adecuar el piso con una inclinación hacia el drenaje.

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 20 de 22

10.2 El foso o medio de contención del aceite deberá diseñarse y construirse de tal forma que tenga la capacidad para contener como mínimo un volumen de aceite equivalente al 100% del volumen total del aceite del transformador a instalar. La dimensión del área libre interna del foso debe ser como mínimo de la misma que ocupa el transformador armado completo, incluyendo todos sus accesorios (radiadores, tanque conservador, etc.).

10.3 Sobre el foso de aceite deberá colocarse una rejilla metálica y sobre ésta, una capa de triturado con una profundidad mínima de 10cm por debajo del nivel de piso acabado de la subestación.

11. MARCACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

11.1 En la entrada al local de subestación deberá colocarse un aviso con la siguiente leyenda: "Prohibido el acceso de Personal NO calificado ni autorizado", que prohíba el acceso a personal no calificado. Se usará una placa de acuerdo a lo establecido en el RETIE, artículo 11.



Figura 8. Señalización para subestaciones

11.2 Cuando se trate de subestaciones de media tensión, se colocará además un aviso de peligro por riesgo eléctrico. Se usará una placa de acuerdo a lo establecido en el RETIE, artículo 11.

11.3 En un lugar visible del recinto de subestación y adecuadamente protegidos contra deterioro, se debe colocar una copia de los planos eléctricos para consulta del personal autorizado.

12. SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

12.1 Toda subestación de baja tensión deberá estar equipada junto a cada puerta de acceso con un extinguidor de dióxido de carbono (CO₂) o de polvo químico seco, que tenga como mínimo una capacidad de 10lb.

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 21 de 22



NORMAS TÉCNICAS

DISPOSICIONES GENERALES PARA LOS LOCALES DE SUBESTACIÓN TIPO INTERIOR

RA8 - 014

- 12.2** Para subestaciones de media tensión se dispondrá de extinguidores del mismo tipo, con una capacidad mínima de 15 lb. El número mínimo de extintores deberá ser el suficiente para que el recorrido desde cualquier punto en el local de la subestación hasta un extintor no supere los 10 m.
- 12.3** Los extintores de incendio deben estar colocados visiblemente donde estén fácilmente accesibles y a disposición inmediata en caso de incendio. Deben estar colocados a lo largo de la ruta de evacuación, preferiblemente al exterior de la subestación. Para la selección del extintor se recomienda consultar la norma NTC 2885.
- 12.4** Las partes de equipos eléctricos que en funcionamiento normal producen chispas, arcos, llamas o metal fundido, estarán encerradas o separadas y aisladas de cualquier material combustible.

13. NORMAS DE REFERENCIA

[1] Código Eléctrico Colombiano NTC 2050

[2] Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE

PRIMERA EDICIÓN:
SEPTIEMBRE 2011

DIBUJÓ:
CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA

APROBÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
MAYO 2012

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 22 de 22