

**Dimensionamiento del Transformador de Distribución a Partir del Cálculo de la Demanda
Máxima en una Instalación Eléctrica Industrial**

PRESENTADO POR:

Leidy Vanesa Ramírez Jaime

Jesús Eduardo Parra Acevedo

Henry Leonardo Villamil Sánchez

Universidad Industrial de Santander.

Bucaramanga - Santander

Trabajo de grado

Mayo 2026.

Resumen

Este documento presenta la memoria de cálculo para determinar la demanda máxima de una instalación eléctrica industrial compuesta por tres áreas —taller, lote y zona administrativa— y para seleccionar, a partir de dicha demanda, la capacidad del transformador de distribución. El cálculo sigue el procedimiento establecido en el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 para la demanda de motores y de cargas de tomas y alumbrado, y se complementa con la verificación de los conductores de los alimentadores mediante los factores de corrección por temperatura y agrupamiento, y el cálculo de la caída de tensión y las pérdidas. La demanda máxima total obtenida, con el factor de crecimiento aplicado, conduce a la selección de un transformador de 75 kVA.

Palabras clave: demanda máxima, transformador de distribución, factor de demanda, caída de tensión, NTC 2050.

Introducción

El dimensionamiento correcto de un transformador de distribución depende directamente de una estimación confiable de la demanda máxima de la instalación que va a alimentar. Sobredimensionar el equipo implica una inversión innecesaria y un factor de utilización bajo, mientras que subdimensionarlo compromete la vida útil del transformador y la calidad del servicio. Por esta razón, la selección de la capacidad nominal debe partir de un levantamiento detallado de las cargas instaladas, la aplicación de los factores de demanda y diversificación que reconoce la normativa técnica, y la verificación de los alimentadores asociados.

La instalación objeto de este análisis está compuesta por tres áreas con características de carga distintas: un taller con equipos de tipo industrial (monofásicos y trifásicos), un lote con cargas de tomas y alumbrado, y una zona administrativa con datos suministrados por la empresa. Cada una de estas áreas se alimenta de manera independiente desde el tablero general de baja tensión (TGBT), el cual a su vez es alimentado por el transformador de distribución.

El objetivo de este trabajo es calcular la demanda máxima de cada área, consolidar la demanda máxima total de la instalación y, con base en ella, seleccionar la capacidad comercial del transformador que garantice un margen de crecimiento adecuado. Adicionalmente, se dimensionan los conductores de los alimentadores de cada área y de la acometida general, verificando que cumplan con los criterios de ampacidad, regulación de tensión y pérdidas.

Marco Normativo

El cálculo de la demanda y la selección de los conductores se desarrollaron con base en el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050, norma técnica adoptada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC] y de referencia obligatoria para el diseño de instalaciones eléctricas en el país (ICONTEC, 2020). En particular, se emplearon las tablas de

corriente a plena carga para motores monofásicos y trifásicos (artículos 430.148 y 430.150) y el criterio de demanda para grupos de motores, que exige tomar el 125 % de la corriente del motor de mayor capacidad y el 100 % de la corriente de los motores restantes (artículo 430.24).

Para el dimensionamiento de los conductores de los alimentadores se utilizaron los valores de resistencia y reactancia de la Tabla 9 del capítulo 9 de la misma norma, y se aplicaron los factores de corrección por temperatura ambiente y por agrupamiento de conductores en una misma canalización, en concordancia con las tablas de corrección de ampacidad de la NTC 2050 (ICONTEC, 2020).

El proyecto también observa las disposiciones del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas [RETIE], expedido por el Ministerio de Minas y Energía mediante la Resolución 40117 de 2024, que establece los requisitos mínimos de seguridad para instalaciones, productos y personas que intervienen en el sector eléctrico colombiano (Ministerio de Minas y Energía, 2024). Los factores de potencia utilizados en el cálculo de corriente de los alimentadores corresponden a los exigidos por la empresa distribuidora local, EBSA, dentro de sus normas de conexión.

Metodología de Cálculo

El procedimiento de cálculo se desarrolló en cuatro etapas, aplicadas de manera independiente a cada una de las tres áreas de la instalación y consolidadas después en la demanda total.

Cálculo de la corriente y potencia de cada carga

Para cada equipo se determinó la corriente a plena carga mediante las tablas 430.148 (cargas monofásicas a 120 V) y 430.150 (cargas trifásicas a 208 V) de la NTC 2050, a partir de la potencia nominal en vatios de cada máquina. La potencia aparente de cada carga se obtuvo multiplicando la corriente tabulada por la tensión nominal correspondiente.

Demanda de motores

La demanda de las cargas de motor del taller se calculó aplicando el criterio de la NTC 2050, artículo 430.24: el 125 % de la potencia del motor de mayor capacidad más el 100 % de la potencia de los motores restantes. Esta demanda se combinó con la carga de tomas e iluminación del área, afectando la demanda de motores por un factor de simultaneidad de 0.8.

Demanda de tomas y alumbrado

Para el taller, el lote y la zona administrativa, la demanda de tomas e iluminación se calculó a partir del cuadro de cargas de cada área, aplicando la regla de demanda decreciente para cargas de alumbrado general en locales distintos de vivienda: el 100 % de los primeros 10 000 o 12 000 VA (según el tipo de área) más el 50 % del excedente.

Demanda máxima total y selección del transformador

La demanda máxima de la instalación se obtuvo sumando las demandas máximas totales de las tres áreas y aplicando nuevamente la regla de demanda decreciente (12 000 VA al 100 % más 50 % del excedente). Sobre este valor se aplicó un factor de crecimiento del 25 % para obtener la potencia de diseño del transformador, la cual se aproximó a la capacidad comercial estándar inmediatamente superior.

Verificación de los alimentadores

La corriente de cada alimentador se calculó a partir de la demanda máxima del área correspondiente, a tensión de línea de 208 V trifásicos. Dicha corriente se corrigió por los factores de temperatura ambiente y de agrupamiento de conductores para obtener la corriente mínima de capacidad requerida, con la cual se seleccionó el calibre en AWG. Finalmente se calculó la caída

de tensión, la regulación porcentual y las pérdidas de cada alimentador, empleando los valores de resistencia y reactancia de la Tabla 9 de la NTC 2050.

Resultados

A continuación se presentan los resultados del cálculo de demanda para cada área de la instalación, así como el dimensionamiento de los respectivos alimentadores.

Área de TGBT 1 (Taller)

El taller concentra la mayor parte de la carga de motores de la instalación, con ocho equipos entre monofásicos y trifásicos. La Tabla 1 resume la potencia y la corriente de cada carga, obtenidas de las tablas de corriente a plena carga de la NTC 2050.

Tabla 1. Cargas de motor del área de taller

Carga	Potencia (W)	Corriente (A)	Potencia aparente (VA)
Tronzadora	2 986.0	56.0	6 720.0
Pulidoras (x2)	1 500.0	34.0	4 080.0
Mototool	450.0	13.8	1 656.0
Tronzadora industrial (3φ)	2 000.0	10.6	2 204.8
Compresor (3φ)	4 101.4	24.2	5 033.6
Esmeriladora (3φ)	2 000.0	10.6	2 204.8
Equipo de soldadura (3φ)	8 200.0	56.2	11 689.6
Taladro de árbol industrial (3φ)	1 000.0	6.6	1 372.8

Aplicando el 125 % a la carga de mayor potencia (equipo de soldadura, 11 689.6 VA) y el 100 % a las cargas restantes, la demanda de motores del taller es de 37 884.0 VA. Sumando la demanda de tomas y alumbrado del área (2 509.6 VA) y afectando la demanda de motores por el factor de simultaneidad de 0.8, la demanda máxima de cargas de fuerza del taller resulta en 32 816.8 VA.

El alimentador del taller se dimensionó para una corriente de demanda máxima de 91.1 A. Con los factores de corrección por temperatura (1.22) y por agrupamiento (0.8), la corriente mínima de capacidad requerida es de 93.3 A, para la cual se seleccionó un conductor calibre 1/0 AWG. Los resultados de la verificación del alimentador se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Verificación del alimentador del área de TGBT 1

Parámetro	Valor
Corriente de demanda máxima (A)	91.1
Factor de potencia	0.90
Factor de temperatura	1.22
Factor de agrupamiento	0.80
Corriente mínima de capacidad (A)	93.3
Calibre del conductor (AWG)	1/0
Longitud del conductor (m)	31
Resistencia (Ω/km)	0.39
Reactancia (Ω/km)	0.39
Caída de tensión (V)	3.01
Regulación (%)	2.51
Pérdidas (%)	0.0053
Protección	3 x 150 A
Conductor de puesta a tierra	1 x 6 AWG

Área de TGBT 2 (Bodegas y Lote)

El área de lote no tiene carga de motores; su demanda corresponde exclusivamente a tomas y alumbrado. La carga instalada de este circuito es de 29274.13VA, y aplicando la regla de demanda decreciente (12 000 VA al 100 % más 50 % del excedente) se obtiene una demanda máxima total de 26637.06 VA.

La corriente de demanda máxima del alimentador del lote es de 73.9 A. Como este alimentador no comparte canalización con otros circuitos, el factor de agrupamiento aplicado es 1.0, mientras que el factor de temperatura se mantiene en 1.22. La corriente mínima de capacidad

requerida es de 60.6 A, cubierta con un conductor calibre 2 AWG. La Tabla 3 resume la verificación de este alimentador.

Tabla 3. Verificación del alimentador del área de TGBT 2 (Lote)

Parámetro	Valor
Corriente de demanda máxima (A)	73.9
Factor de potencia	0.90
Factor de temperatura	1.22
Factor de agrupamiento	1.00
Corriente mínima de capacidad (A)	60.6
Calibre del conductor (AWG)	2
Longitud del conductor (m)	25
Resistencia (Ω/km)	0.62
Reactancia (Ω/km)	0.62
Caída de tensión (V)	2.51
Regulación (%)	2.09
Pérdidas (%)	0.0055
Protección	3 x 80 A
Conductor de puesta a tierra	1 x 8 AWG

Área del TGBT 3 (Edificio Administrativo)

La zona administrativa, al igual que el lote, solo tiene carga de tomas y alumbrado, con una carga instalada de 21 790.0 VA, esta información fue suministrada por la empresa y se realizó el cálculo a partir de este dato. Aplicando la regla de demanda decreciente para este tipo de local, con base de 10 000 VA al 100 % más 50 % del excedente, la demanda máxima total del área administrativa es de 20 895.0 VA.

La corriente de demanda máxima del alimentador administrativo es de 58.0 A, con un factor de agrupamiento de 1.0 al tratarse de un circuito independiente. La corriente mínima de capacidad requerida es de 47.5 A, cubierta con un conductor calibre 2 AWG, igual al del área de lote. Los resultados se resumen en la Tabla 4.

Tabla 4. Verificación del alimentador del área TGBT 3

Parámetro	Valor
Corriente de demanda máxima (A)	58.0
Factor de potencia	0.90
Factor de temperatura	1.22
Factor de agrupamiento	1.00
Corriente mínima de capacidad (A)	47.5
Calibre del conductor (AWG)	2
Longitud del conductor (m)	30
Resistencia (Ω/km)	0.62
Reactancia (Ω/km)	0.62
Caída de tensión (V)	2.36
Regulación (%)	1.97
Pérdidas (%)	0.0052
Protección	3 x 60 A
Conductor de puesta a tierra	1 x 8 AWG

Cabe aclarar que estos datos de acometida fueron constatados con la instalación actual y se revisó que esos cumplieran con la norma.

Demanda Máxima Total y Selección del Transformador

La Tabla 5 consolida la demanda máxima total de las tres áreas de la instalación.

Tabla 5. Demanda máxima total por área

Área	Demanda máxima total (VA)
TGBT 1	32816.0
TGBT 2	26 637.0
TGBT3	20 895.0

Sobre la suma de estas tres demandas (80 348.86 VA) se aplicó nuevamente la regla de demanda decreciente, con base de 12 000 VA al 100 % más 50 % del excedente, obteniendo una

demanda máxima consolidada de la instalación de 52 174 VA. Aplicando un factor de crecimiento del 25 % —criterio habitual en el dimensionamiento de transformadores para cubrir ampliaciones futuras de carga—, la potencia de diseño resulta en 65 218 VA. Este valor se aproxima a la capacidad comercial estándar inmediatamente superior, por lo que se selecciona un transformador de 75 kVA.

La capacidad seleccionada deja un margen de reserva de aproximadamente el 15 % sobre la potencia de diseño calculada, suficiente para absorber variaciones de carga y crecimiento moderado sin necesidad de sustituir el equipo en el corto o mediano plazo.

Alimentador General (Acometida al TGBT)

La acometida entre el transformador y el tablero general de baja tensión se dimensionó a partir de la potencia nominal del transformador (75 kVA, expresados como 65 218 VA de demanda de diseño), lo que arroja una corriente de 160.21 A a 208 V trifásicos. Con los factores de temperatura (1.22) y de agrupamiento (0.8), la corriente mínima de capacidad requerida es de 185.5 A, cubierta con un conductor calibre 4/0 AWG. La Tabla 6 resume la verificación de este alimentador.

Tabla 6. Verificación de la acometida al TGBT

Parámetro	Valor
Corriente de demanda máxima (A)	160.21
Factor de potencia	0.90
Factor de temperatura	1.22
Factor de agrupamiento	0.80
Corriente mínima de capacidad (A)	164.15
Calibre del conductor (AWG)	4/0
Longitud del conductor (m)	30
Resistencia (Ω/km)	0.203
Reactancia (Ω/km)	0.203

Parámetro	Valor
Caída de tensión (V)	2.67
Regulación (%)	2.25
Pérdidas (%)	0.0066
Protección	3 x 250 A
Conductor de puesta a tierra	1 x 2 AWG

Conclusiones

La aplicación del procedimiento de cálculo de demanda de la NTC 2050 a las tres áreas de la instalación —taller, lote y zona administrativa— arrojó una demanda máxima consolidada de 52 174 VA. Con el factor de crecimiento del 25 % aplicado a esta demanda, la potencia de diseño de 65 218 VA queda cubierta con un transformador de 75 kVA, capacidad que ofrece un margen de reserva razonable para ampliaciones futuras sin sobredimensionar innecesariamente el equipo.

El taller es el área que concentra la mayor demanda de la instalación, como resultado de las cargas de motor trifásicas de alta potencia, en particular el equipo de soldadura. Esto se refleja en el calibre del conductor de su alimentador, mayor que el requerido por el lote y la zona administrativa, cuya demanda depende únicamente de las cargas de tomas y alumbrado.

En todos los alimentadores verificados, la regulación de tensión se mantuvo por debajo del 3 % y las pérdidas resultaron inferiores al 0.01 %, valores que cumplen holgadamente los límites recomendados para instalaciones de este tipo. La acometida general al TGBT, dimensionada en conductor 4/0 AWG, resulta consistente con la corriente nominal del transformador seleccionado.

Referencias

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2020). Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050) (3.a ed.). ICONTEC.

Ministerio de Minas y Energía. (2024). Resolución 40117 de 2024, por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE. Diario Oficial No. 52.716.

National Fire Protection Association. (2023). NFPA 70: National Electrical Code (2023 ed.). NFPA.

Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. (1993). IEEE Std 141-1993: IEEE recommended practice for electric power distribution for industrial plants (Red Book). IEEE.