



ANEXO 2

MANUAL PARA ADAPTACIÓN DE CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN POR MUESTREO

MANUAL PARA ADAPTACIÓN DE CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN POR MUESTREO

I. GENERAL.

El presente manual será utilizado para la adaptación de las redes de distribución de baja tensión cuando la distribuidora no cuente con toda la información de la red de BT o que no disponga de los sistemas informáticos para su modelado. Este anexo es una herramienta alternativa de la metodología para la determinación de los cargos de distribución y comercialización incluidos en el Anexo 1 de las Normas para la Determinación de los Cargos por el Uso de las Redes de Distribución.

II. OBJETIVO.

El objetivo del manual es determinar mediante una muestra representativa de la totalidad de las líneas de baja tensión, la longitud “por calibre adaptado” de los circuitos de baja tensión (BT) de una misma cantidad de conductores y, estimar las pérdidas de potencia y energía.

El procedimiento de cálculo consiste en:

- Estratificar los circuitos en agrupaciones, con base en las propiedades que representen las características de los circuitos de baja tensión.
- Definir el tamaño de la muestra.
- Adaptar los circuitos de la muestra.
- Sumar los kilómetros de las líneas de BT de la muestra, por estrato y por calibre.
- Estimar las pérdidas de los circuitos de cada estrato resultante.
- Calcular su proporción dentro de cada estrato o agrupación definida.
- Extrapolar la longitud por calibre adaptado y las pérdidas al total de cada estrato o agrupación definida.

III. PROCESO DE CÁLCULO.

a) UNIVERSO.

El Universo objetivo estará compuesto por la totalidad de los circuitos de baja tensión reportados por la empresa distribuidora de conformidad con lo dispuesto en las Normas para el Registro de Las Instalaciones y Equipos de Distribución de las Empresas Distribuidoras de Energía Eléctrica y cualquier otra información adicional que para tal efecto se acuerde.

b) AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS.

Se considerarán únicamente los circuitos de BT que estén conectados a centros MT/BT con demanda asociada y se agruparán de la siguiente manera:

b.1.) Por su propiedad: en propios y de terceros.

b.2.) Por su clasificación de servicio de conformidad con las normas de calidad del servicio de los sistemas de distribución;

b.3.) Por la cantidad de conductores: en bifilares, trifilares y tetrafilares.

Los integrantes de un determinado grupo deberán tener la misma propiedad, clasificación de servicio según las normas de calidad, y cantidad de conductores.

c) MÉTODO DE MUESTREO.

Para la estimación de los parámetros poblacionales se empleará el muestreo estratificado.

d) VARIABLE DE ESTRATIFICACIÓN.

Se considerará como variable de estratificación el momento de consumo (kWh x km) del circuito, calculado como el producto entre la energía anual facturada a los usuarios que están siendo alimentados por el transformador (kWh) y su longitud (km) obtenida según lo dispuesto en el literal a) de este Anexo.

e) TAMAÑO DE LA MUESTRA Y ASIGNACIÓN.

El tamaño de la muestra para cada agrupación de circuitos será definido por la SIGET considerando la asignación proporcional que surja de las siguientes fórmulas:

Tamaño de la muestra sin ajuste por población finita:

$$n_o = \frac{Z^2 \cdot (\sum w_j \cdot S_j^2)}{D^2 \cdot (\bar{y})^2}$$

El ajuste por población finita está dado por:

$$n = \frac{n_o}{1 + \left(\frac{n_o}{N} \right)}$$

Donde:

Z : Valor de la Normal Estandarizada, correspondiente a cada nivel de confianza.

D : Precisión relativa deseada (en porciento).

S_j : Desvío estándar del momento de consumo del estrato j

\bar{y} : Promedio del momento de consumo (promedio ponderado del valor medio de cada estrato).

w_j : Factor de ponderación del estrato j definido como:

$$w_j = \frac{N_j}{N}$$

N : Población total (cantidad total de circuitos).

N_j : Cantidad de circuitos del estrato j

La asignación por estrato se realiza conforme a:

$$n_j = n \cdot w_j$$

Donde

n_j : el tamaño de la muestra que corresponde al estrato j

La precisión relativa¹ mínima requerida será de $\pm 5\%$ con un nivel de confianza del 95%.

f) CANTIDAD DE ESTRATOS.

Para garantizar la uniformidad de resultados, la SIGET y la empresa distribuidora utilizarán en sus estudios la misma cantidad de estratos; esta cantidad será definida por la SIGET. Para su cálculo se utilizará el coeficiente de variación del momento de consumo. Este coeficiente se reduce a medida que se incrementa la cantidad de estratos, por lo tanto la reducción de dicho coeficiente es un indicador indiscutible de la cantidad óptima de estratos. Sin embargo, la cantidad de estratos se considerará como la óptima cuando la reducción del coeficiente de variación sea cada vez menor hasta que la ganancia que se obtenga al aumentar la cantidad de estratos se torne poco relevante. La cantidad de estratos deberá estar entre 2 y 10.

g) LÍMITES DE LOS ESTRATOS.

Al igual que la cantidad de estratos, los límites de cada estrato a utilizar tanto por la empresa distribuidora como por la SIGET serán definidos por esta Institución.

El cálculo se efectuará utilizando el método Dalenius – Hodges; en este procedimiento la población se divide en pequeños intervalos basados en la variable de muestreo. Cada intervalo tiene una frecuencia f y una longitud del intervalo u . La cantidad \sqrt{uf} se suma sobre todos los intervalos y este valor acumulado de \sqrt{uf} se divide para el número deseado de estratos obteniendo como resultado la longitud óptima de cada estrato.

El establecimiento preliminar del tamaño de la muestra, asignación, cantidad de estratos y límites de los estratos que la SIGET establezca, serán informados a las empresas distribuidoras a los efectos de que éstas presenten sus observaciones y los antecedentes que las respaldan. Recogidas y analizadas las observaciones presentadas por las empresas, la SIGET determinará el tamaño de la muestra y asignación, cantidad de estratos y límites de los estratos sobre los cuales aplicará el mecanismo de muestreo indicado en la letra h) de este apartado.

h) MECANISMO DE MUESTREO.

El muestreo será aleatorio y será realizado por la SIGET mediante sorteo. Para ello se asignará un número aleatorio a cada circuito de los estratos; se ordenarán los circuitos según este número aleatorio y se elegirán los n_j primeros circuitos a fin de completar la muestra correspondiente al estrato. Los circuitos sorteados serán posteriormente informados a la empresa distribuidora a fin de que tanto la SIGET como la distribuidora optimicen los mismos circuitos.

i) ADAPTACIÓN.

Los circuitos resultantes se adaptarán, de conformidad con lo dispuesto en el Anexo 1 de las Normas para la Determinación de los Cargos por el Uso de las Redes de Distribución. Las redes propiedad de terceros no serán adaptadas.

¹ La precisión relativa indica cuál es el error porcentual (diferencia entre el valor estimado mediante la muestra y el verdadero valor poblacional) que se acepta en la estimación.

j) ESTIMACIÓN DE LA LONGITUD DE LOS CIRCUITOS DE CADA ESTRATO, POR CALIBRE RESULTANTE.

Para cada estrato se estimará la proporción muestral de kilómetros de cada calibre resultante sobre la totalidad de kilómetros de la muestra de la forma siguiente:

$$\hat{r}_{i,j} = \frac{\overline{km_{i,j}}}{\overline{km_j}}$$

Siendo j el estrato, i el calibre y \overline{km} los valores de kilómetros obtenidos en la muestra.

Por otra parte, se determinará el total poblacional de kilómetros del estrato; es decir, se sumarán las longitudes de todos los circuitos del estrato.

Con estos valores se calculará el estimador de razón separado del total de la población:

$$\overline{km_i} = \sum_j \hat{r}_{i,j} \cdot \overline{km_j}$$

k) ESTIMACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE LOS CIRCUITOS DE CADA ESTRATO RESULTANTE.

Para cada estrato se estimarán las pérdidas de acuerdo a los resultados obtenidos para cada circuito de la forma siguiente:

$$P_j = \frac{\sum_k kW_{k,j}^P}{\left(\sum_k kW_{k,j}^T + \sum_k kW_{k,j}^P \right)}$$

$$fp_j = \frac{1}{(1 - P_j)}$$

Siendo j el estrato, k el circuito, P el valor de pérdidas y fp el valor del factor de pérdidas para cada estrato, kW_k^P el valor de pérdidas expresados de cada circuito k y kW_k^T el valor de potencia expresado para cada circuito k de la muestra seleccionada.

Para el total de la población, se sumarán las pérdidas de cada estrato ponderadas por la Potencia Total resultante, de la forma siguiente:

$$P = \frac{\sum_j (fp_j - 1) \times kW_j}{\sum_j kW_j + \sum_j (fp_j - 1) \times kW_j}$$

$$fp = \frac{1}{(1 - P)}$$

Siendo j el estrato y kW la potencia total resultante de cada estrato.

I) DISPOSICIÓN FINAL.

La empresa distribuidora deberá presentar para cada agrupamiento definido, un resumen con el detalle de cada circuito y centro MT/BT analizado, con su respectiva longitud por cada calibre resultante. Este resumen se deberá adjuntar al informe correspondiente a la etapa 1, relativo al cálculo del cargo de distribución que la empresa distribuidora tiene que presentar a la SIGET.