

1 ¿Qué es Laskelmat-BT?

Laskelmat-BT es una aplicación que asiste en el cálculo de las líneas, protecciones y parámetros eléctricos varios en una instalación eléctrica de baja tensión.

A partir de los cálculos realizados por el programa, el usuario selecciona los cables y protecciones que finalmente elige usar, luego, el programa le permite realizar el metraje de los materiales y dibujar los esquemas unifilares directamente en AutoCad.

2 ¿Como se usa?

Laskelmat-BT está compuesto por una planilla de MS Excel, un archivo base de AutoCAD y un archivo ejecutable. Los datos de entrada se ingresan en la planilla Excel, luego se ejecuta la aplicación en la cual se configuran algunos parámetros generales. Los resultados calculados se almacenan en la planilla de MS Excel. Los esquemas unifilares se dibujan en el archivo base.dwg

2.1 Ingreso de datos

En la hoja "Ingreso de Datos" de la planilla se ingresan los datos de cada circuito con las siguientes consideraciones:

- Cada fila de la planilla es un circuito y cada columna es una propiedad del circuito.
- El primer circuito que se ingresa debe ser el Tablero general (TGRAL), en la columna de tablero se ingresa el texto "RED".
- El orden en el que se ingresan los circuitos es el orden en el que se tomarán dentro del tablero, por lo que todos los circuitos de un mismo tablero deben estar contiguos y ordenados.

Se dispone de 2 botones para ingresar y editar los circuitos con mayor facilidad y claridad, aparte los formularios de ingreso y edición poseen botones de ayuda.

Los datos que se requieren para definir la instalación son:

Tablero: Es el nombre del tablero que alimenta al circuito

Nombre: Identificador del circuito.

Tensión: Es el valor de tensión del circuito, los valores válidos son 230 o 400 Vac.

Fases: Cantidad de fases del circuito, los valores válidos son 2 o 3.

Tipo de circuito: Los tipos de circuitos solamente pueden ser:

- Tablero
- Motor
- Resistivo
- Descarga
- No lineal

Unidad/Tipo: Para los circuitos que no son del tipo tablero, se le ingresan 2 datos que definen el consumo del circuito. En la columna G se puede ingresar potencia activa (P) o corriente (A), mientras que en la columna I se puede ingresar potencia reactiva (Var), corriente (A) o factor de potencia (FP).

Valor: En la columna H se ingresa el valor del tipo de dato especificado en la columna G, mientras que en la columna J se ingresa el valor del tipo de dato especificado en la columna I.

FU: Es el factor de utilización que se le aplica a los circuitos que no son tableros.

FS: Es el factor de simultaneidad que se le aplica a los circuitos del tipo tablero.

Largo equivalente: Es el largo equivalente en metros del circuito en metros. Para circuitos que tienen varias cargas a distintas distancias, se toma como largo el del baricentro de cargas. En la hoja de cálculos auxiliares se dispone de un aplicativo para calcular dicho valor.

Largo real: Es el largo real en metros del circuito. Es el que se utiliza para realizar el metraje de cables.

Tipo de canalización: Es el tipo de canalización en el que se encuentra el circuito, y solamente puede ser:

- Embutido (piso o pared, canal o caño)
- Aparente o por sobre cielo raso
- Bandeja no perforada
- Bandeja perforada o rejilla
- Enterrado
- Pared aislante
- Grapado a pared
- Escalerilla
- Ducto de construcción
- Hilo autoportante

Agrupamiento: Es la cantidad de circuitos con los que comparte su canalización dicho circuito. Solamente se tiene en cuenta si el tipo de canalización es una bandeja.

PVC/XLPE: Indica el tipo de aislamiento de los cables.

Cu/Al: Indica si el cable de la línea es de cobre o aluminio.

Multipolar: Indica si el cable del circuito debe ser multipolar o no. Solamente admite los valores si o no.

Num Dif: Indica el número de llave diferencial que protege al circuito (dentro del tablero que alimenta al circuito). Las llaves diferenciales del tablero se numeran en forma creciente. Se debe tener en cuenta que el orden en el que se ingresan los circuitos es el orden en el que quedan los circuitos en el tablero.

Descripción: No se utiliza en el proceso de cálculo, solamente sirve para que el usuario identifique y relacione el circuito en cuestión.

Luego de ingresar todos los circuitos, se ejecuta la aplicación Laskelmat-BT.exe. La figura 1 muestra la ventana que se abre, en la misma se ingresan los parámetros de configuración general requeridos y se abre la planilla Excel donde se almacenaron los circuitos ingresados. Al hacer click en el botón Calcular el programa verifica que los datos ingresados sean correctos, en caso de encontrar algún error se avisa con el mensaje correspondiente. Cuando los datos ingresados son correctos, se ejecuta el algoritmo de cálculo y se despliegan los resultados en la hoja "Resultados" de la planilla Excel.

Si marca la casilla "Omitir validación de datos ingresados", el programa no realiza la validación de datos, lo cual acelera la ejecución del programa en caso que sepamos que los datos ingresados son correctos.

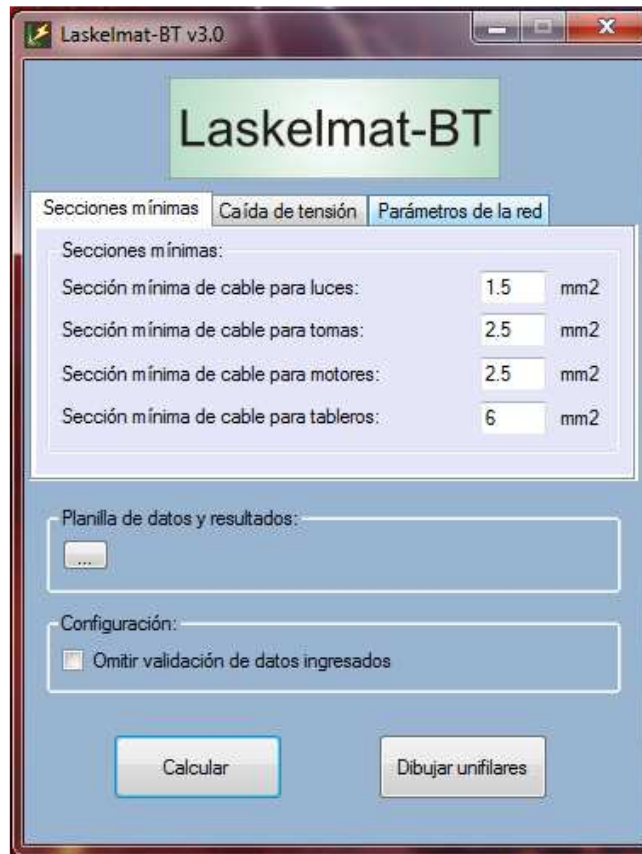


Figura: 1 – Laskelmat-BT.exe

2.2 Funcionamiento

El programa ejecuta el siguiente algoritmo:

- 1) Verifica los datos ingresados por el usuario. En caso de encontrar un error se despliega una ventana identificando el error y selecciona la celda que contiene el dato incorrecto.
- 2) Se registra el esquema de tableros
- 3) Se calcula la potencia activa, reactiva, FP y corriente de cada circuito que no es tablero
- 4) Se calcula la potencia activa, reactiva, FP y corriente de cada circuito que es tablero
- 5) Se calcula la corriente de carga de cada circuito (según tipo de circuito)
- 6) A partir de la corriente de carga, tipo de canalización, tipo de aislamiento, tipo de cable, agrupamiento, temperatura y número de fases, se determina la sección de los cables de cada circuito por el criterio de corriente admisible, conforme a la norma IEC 60364.
- 7) Luego se ajustan las secciones de forma que sean mayores a las secciones mínimas ingresadas en la configuración y que se cumpla que exista un valor de corriente nominal de la protección termo-magnética que sea mayor que la corriente de carga y menor que la corriente admisible.
- 8) Se calcula la caída de tensión, tensión real, energía específica y las corrientes máximas y mínimas de cortocircuito para cada circuito, considerando la resistencia e inductancia de los cables y los aportes de los motores.
- 9) Se asignan las fases a la que se conecta cada circuito. Para el caso de tableros trifásicos con cargas monofásicas, asigna las cargas monofásicas mediante un algoritmo propio que minimiza el desbalance de carga.
- 10) Se seleccionan las protecciones termo-magnéticas y diferenciales.
- 11) Se despliegan los resultados.

2.3 Resultados

2.3.1 Datos de las líneas:

idFases: Es la identificación de las fases a las que se conecta el circuito

Nf: Es el número de cables de fase en paralelo

Sf: Es la sección de los cables de fase

Nn: Es el número de cables de neutro en paralelo

Sn: Es la sección de los cables de neutro

Npe: Es el número de cables de protección equipotencial (tierra) en paralelo

Spe: Es la sección de los cables de protección equipotencial (tierra)

PVC/XLPE: Indica el tipo de aislamiento de los cables.

Cu/Al: Indica si el cable de la línea es de cobre o aluminio.

Multipolar: Indica si el cable del circuito debe ser multipolar o no. Solamente admite los valores si o no.

2.3.2 Variables eléctricas:

Caída de tensión: Es la caída de tensión (porcentual) en el baricentro del circuito respecto al transformador que alimenta la instalación.

Tensión real: Es la tensión en el circuito considerando la caída de tensión calculada

Corriente de carga: Es la corriente carga del circuito, corregida según el tipo de circuito.

Corriente admisible: Es la corriente admisible del conductor seleccionado, se utiliza para determinar la corriente nominal del circuito.

K²S²: Es la energía específica que soporta la línea

I_{cc_max}: Es la corriente máxima de cortocircuito (entre fases), se utiliza para determinar la capacidad de corte de la protección del circuito.

I_{cc_min}: Es la corriente mínima de cortocircuito (fase-tierra), se utiliza para determinar el corte magnético de la protección del circuito.

En las columnas U, V, W y X, se muestran los valores de corriente nominal, poder de corte, curva y número de polos de la llave termomagnética que protege al circuito.

En las columnas Y, Z y AA, se muestran los valores de corriente nominal, sensibilidad y número de polos de la llave diferencial que protege al circuito.

2.3.3 Metraje de conductores:

En la hoja "Metraje cables" se listan los metrajes de los cables utilizados por la instalación desglosados por tipo: fase monofásico, fase trifásico, neutro, PE o multipolar.

El usuario puede modificar cualquiera de los valores de las líneas (excepto la identificación de fases), seleccionando los valores desplegados al seleccionar la celda correspondiente. Luego de modificar la línea, se recalcula (haciendo click en el botón Calcular en el ejecutable nuevamente) y se recalculan todos los parámetros eléctricos y se seleccionan las protecciones, manteniendo los valores de seleccionados para las líneas.

De esta forma el usuario no pierde la libertad de decidir qué líneas modificar para lograr que todos los circuitos cumplan con la caída de tensión deseada.

Una vez que se determinaron las líneas, el usuario puede modificar los parámetros de las llaves protecciones que finalmente decide utilizar. Luego, al hacer click en los botones METRAR, la planilla despliega el metraje de las protecciones en la hoja "Metraje Llaves".

En todas las hojas hay un botón BORRAR, al hacer click en este botón se borran todos los datos ingresados en dicha hoja.

2.4 Unifilares:

En la hoja "Unifilares" se ingresan los datos con los que se desea dibujar los esquemas unifilares. Puede utilizar esta hoja para dibujar esquemas unifilares sin necesidad de haber realizado los cálculos, o puede dibujar utilizando los datos calculados en la hoja "Resultados".

Al presionar el botón IMPORTAR DATOS, se copian los datos ingresados y calculados.

En las columnas Q, R, S y T se ingresan los textos que se quiere que aparezcan en la descripción de cada circuito.

3 Cálculos auxiliares

En la hoja "Cálculos auxiliares" hay un par de aplicaciones auxiliares.

3.1 Baricentro de carga

Calcula el largo, potencia reactiva y activa equivalente para un circuito con varias cargas de diferentes potencias y longitudes.

3.2 Uso de canalización

Calcula el porcentaje de sección utilizada en una canalización. Se le ingresan las cantidades de conductores y sus respectivas secciones y la sección de la canalización.