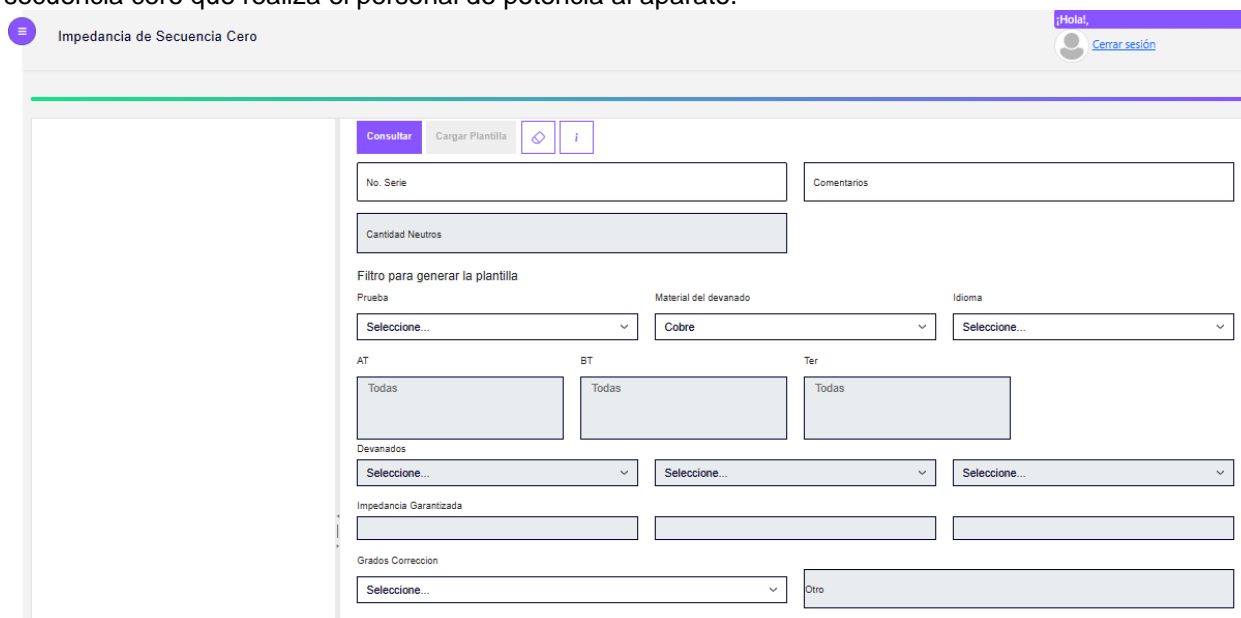


C O N T E N I D O

Impedancia de Secuencia Cero	2
Filtros	2
Prueba	2
Material del devanado.....	2
Idioma	2
Posición de Prueba AT, BT y Ter	2
Grados Corrección.....	3
Devanado Energizado	3
Cantidad de Neutros	3
Impedancia Garantizada.....	3
Información Requerida	3
Información de Diseño	3
Tensión de la Placa	4
Mostrar Plantilla de Captura	4
Cliente.....	4
Capacidad.....	4
No. Serie	4
Capacidad Base.....	4
Datos Medidos en ¿?	4
Datos Corregidos a XX°C	4
Potencia a XX°C (kW)	4
Pos	4
Tensión (kv)	4
Información a Capturar.....	4
Fecha de la Prueba.....	5
Temperatura	5
Tensión (Vrms)	5
Corriente (Irms).....	5
Potencia (kW)	5
Cálculos	5
Potencia a XX°C (kW)	5
%Ro	5
%Zo.....	6
%jXo.....	6
Resultado.....	6
Cálculos Extras.....	7

Impedancia de Secuencia Cero

A través de esta opción de la aplicación, se llevan a cabo el registro de las pruebas de impedancia de secuencia cero que realiza el personal de potencia al aparato.



En esta pantalla se muestran los diferentes filtros que se emplean para la generación de la prueba.

Filtros

A continuación se describe cada uno de los filtros empleados por el reporte.

Prueba

Se llena con los valores de “Alta Tensión y Baja Tensión”, “Alta Tensión y Terciario”, “Baja Tensión y Terciario” y “Alta Tensión, Baja Tensión y Terciario”. No se coloca un valor seleccionado por default, por lo que es necesario seleccionar su valor al momento de generar el reporte. Cuando ya se tiene un “No. Serie” capturado, se muestran las pruebas de acuerdo a los devanados con los que cuenta el aparato para el que se desea generar la prueba, seleccionando por default la primera de ellas.

Material del devanado

Se llena con los valores de “Cobre” y “Aluminio”, por default se coloca seleccionado el valor de “Cobre”; pero en caso de necesitar cambiarlo puede realizarse y seleccionar el valor de acuerdo al aparato.

Idioma

Se llena con los valores que se tienen definidos en la aplicación que son: “Ingles” y “Español”. Cuando ya se tiene un “No. Serie” capturado, la aplicación busca el idioma que tiene definido el aparato dentro de la información general de diseño y es el que coloca como seleccionado, permitiendo cambiarlo en caso de así requerirlo.

Posición de Prueba AT, BT y Ter

Estos filtros se llena hasta tener un “No. Serie” capturado ya que se colocan las posiciones que tiene definidas en su información de cambiadores para alta tensión, baja tensión y terciario según sea el caso. Es importante aclarar que solo se permite seleccionar todas las posiciones en una de ellas, es decir at o bt o ter dependiendo de la prueba seleccionada y de las posiciones con las que cuente el aparato.

Grados Corrección

Se llena con los valores de “75”, “85” y “Otro”. Cuando ya se tiene un “No. Serie” capturado, la aplicación busca en la información de características los grados de sobreelevación para los diferentes tipos de enfriamiento y selecciona el mayor de ellos, al cual le incrementa la temperatura ambiente (20°C) y el resultado obtenido se selecciona de entre los valores si esta contenido, en caso contrario se selecciona el valor de “Otro” y en un campo aparte se coloca el valor obtenido.

Devanado Energizado

Se llena con los valores de “AT”, “BT” y “Ter”. Cuando ya se tiene un “No. Serie” capturado, la aplicación verifica en la información de características si tiene tensión en alta, baja y terciario y solo deja las opciones en las que tiene tensión. Dependiendo de la prueba seleccionada, verifica entre los devanados que participan cuál de ellos cuenta con conexión estrella y este lo coloca como seleccionado, en caso de que ambos sean conexión estrella no selecciona uno en particular y el usuario es quien lo debe seleccionar al momento de generar el reporte. Este filtro para la prueba “Alta Tensión, Baja Tensión y Terciario” se debe especificar el devanado energizado involucrado en cada una de las secciones que son:

- Para alta tensión y baja tensión, se debe especificar quien es el devanado energizado. Esto en el primer filtro.
- Para alta tensión y terciario, se debe especificar quien es el devanado energizado. Esto en el segundo filtro.
- Para baja tensión y terciario, se debe especificar quien es el devanado energizado. Esto en el tercer filtro.

Cantidad de Neutros

Se llena hasta tener un “No. Serie” capturado, la aplicación verifica en su información de características con cuantas conexiones en estrella se tiene para alta tensión, baja tensión y terciario. Si cuenta con más de una conexión en estrella coloca el valor de 2, si cuenta con solo una conexión estrella o no tiene ninguna conexión estrella coloca el valor de 1.

Impedancia Garantizada

Se llena hasta tener un “No. Serie” capturado y se obtiene de la información de garantías tomando los valores del dato “Z+(H+X) / (H-Y) / (X-Y) % @” y considerando lo siguiente:

- El primer dato es la garantía de impedancia para los devanados de alta tensión y baja tensión. Este dato es porcentaje.
- El tercer dato es la garantía de impedancia para los devanados de alta tensión y terciario. Este dato es porcentaje.
- El cuarto dato es la garantía de impedancia para los devanados de baja tensión y terciario. Este dato es porcentaje.

Información Requerida

Para poder generar la prueba del reporte, es requerido que se tenga registrada cierta información como:

Información de Diseño

Esta es la información de diseño perteneciente al aparato, en la cual se requiere tener registrada la información correspondiente a:

- *General*, es la información general de diseño del aparato.
- *Características*, es la información de diseño de las capacidades y tensiones con las que cuenta el aparato.
- *Garantías*, es la información de diseño para garantías con las que cuenta el aparato.
- *Cambiadores*, es la información de las posiciones con las que cuenta el aparato en cada uno de los devanados que lo integran.

Tensión de la Placa

Es la información de la tensión para cada una de las posiciones de los devanados que lo integran.

En caso de que no se cuente con alguna de la información requerida no se permitirá ejecutar el reporte ya que es requerida para los cálculos del mismo.

Mostrar Plantilla de Captura

Una vez que se indiquen los filtros bajo los cuales se desea obtener la prueba del reporte, se debe presionar el botón de **"Cargar Plantilla"**, el cual se encarga de obtener la plantilla de Excel correspondiente al idioma que se haya seleccionado y en ella coloca los datos del aparato y filtros que se hayan seleccionado que son:

Cliente

Se coloca el nombre del cliente al que pertenece el "No. Serie" para el que se está generando la prueba; este dato se obtiene de la información general de diseño que se tiene registrada.

Capacidad

Se coloca las diferentes capacidades que tiene el "No. Serie" para el que se está generando la prueba; en su información de características para alta tensión concatenándole la unidad de medida en la que están que son "MVA".

No. Serie

Se coloca el "No. Serie" para el que se está generando la prueba.

Capacidad Base

Se coloca la capacidad más pequeña que tiene el aparato para el que se está generando la prueba.

Datos Medidos en ¿?

En este título de los datos de la plantilla se coloca las siglas del devanado energizado que se haya seleccionado de acuerdo al idioma de la prueba para cada una de las secciones de la plantilla.

Datos Corregidos a XX°C

En este título de los datos de la plantilla se coloca los grados de corrección que se hayan seleccionado.

Potencia a XX°C (kW)

En este título de los datos de la plantilla se coloca los grados de corrección que se hayan seleccionado.

Pos

Son las posiciones involucradas en la prueba del reporte y en las cuales se deben colocar las que se hayan seleccionado para cada uno de los devanados involucrados.

Tensión (kv)

Es la tensión que tiene la posición en la placa. Esta información se obtiene del registro de la información de la tensión de la placa para el aparato para el que se está generado la prueba del reporte.

Información a Capturar

Cuando ya se tiene mostrada la plantilla de captura se debe capturar la información requerida para la prueba que es:

Fecha de la Prueba

Es la fecha en la que fue realizada la prueba, es requerida y debe ser menor o igual a la fecha actual. Para capturar este dato se muestra el calendario en el año y mes actual permitiendo seleccionar la fecha; sin embargo se puede mover a meses anteriores al actual hasta encontrar la fecha correcta.

Temperatura

Es la temperatura empleada para la prueba indicada. Este es un dato requerido y debe ser numérico considerando 3 enteros con 1 decimal.

Tensión (Vrms)

Este dato debe ser proporcionado para cada una de las posiciones involucradas en la prueba; es requerido y debe ser numérico mayor a cero considerando 6 enteros con 1 decimal.

Corriente (Irms)

Este dato debe ser proporcionado para cada una de las posiciones involucradas en la prueba; es requerido y debe ser numérico mayor a cero considerando 6 enteros con 3 decimales.

Potencia (kW)

Este dato debe ser proporcionado para cada una de las posiciones involucradas en la prueba; es requerido y debe ser numérico mayor a cero considerando 3 enteros con 3 decimales.

Cálculos

Una vez que se haya proporcionado la información en la plantilla de captura se debe dar clic en el botón de “**Calcular**” para que se efectúen los cálculos y obtener el resultado del reporte. Este se encarga de obtener los siguientes datos:

Potencia a XX°C (kW)

Para calcular este dato, se requiere contar con el factor de corrección el cual se obtiene considerando lo siguiente:

- Si el filtro “Material del Devanado” tiene seleccionado el valor de “Cobre” se utiliza la siguiente fórmula:

$$(234.5 + \text{Grados de Corrección}) / (234.5 + \text{Temperatura de la Prueba})$$

- Si el filtro “Material del Devanado” tiene seleccionado el valor de “Aluminio” se emplea el siguiente fórmula:

$$(225 + \text{Grados de Corrección}) / (225 + \text{Temperatura de la Prueba})$$

Este dato se obtiene para cada una de las posiciones involucradas en la prueba utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia (kW)} * \text{Factor de corrección}$$

%Ro

Se requiere calcular el valor “**Z(base)**” para cada una de las posiciones involucradas en la prueba considerando lo siguiente:

- Si el filtro “Prueba” tiene seleccionado el valor de “Alta Tensión y Baja Tensión”:
 - Si el filtro de “Devanado Energizado” tiene seleccionado el valor de “AT” se obtiene empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Tensión AT} * \text{Tensión AT} / \text{Capacidad Base}$$

- Si el filtro de “Devanado Energizado” tiene seleccionado el valor de “BT” se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Tensión BT} * \text{Tensión BT} / \text{Capacidad Base}$$

- Si el filtro “Prueba” tiene seleccionado el valor de “Alta Tensión y Terciario”:
 - Si el filtro de “Devanado Energizado” tiene seleccionado el valor de “AT” se obtiene empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Tensión AT} * \text{Tensión AT} / \text{Capacidad Base}$$
 - Si el filtro de “Devanado Energizado” tiene seleccionado el valor de “Ter” se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Tensión Ter} * \text{Tensión Ter} / \text{Capacidad Base}$$
- Si el filtro “Prueba” tiene seleccionado el valor de “Baja Tensión y Terciario”:
 - Si el filtro de “Devanado Energizado” tiene seleccionado el valor de “BT” se obtiene empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Tensión BT} * \text{Tensión BT} / \text{Capacidad Base}$$
 - Si el filtro de “Devanado Energizado” tiene seleccionado el valor de “Ter” se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Tensión Ter} * \text{Tensión Ter} / \text{Capacidad Base}$$
- Si el filtro “Prueba” tiene seleccionado el valor de “Alta Tensión, Baja Tensión y Terciario” en cada una de las secciones se aplica lo de las tres pruebas anteriores dependiendo de cuál sea el devanado energizado entre los dos que están participando.

El valor de “%Ro” para cada una de las posiciones involucradas en la prueba se obtiene empleando la siguiente fórmula:

$$\frac{(\text{Potencia a XX}^{\circ}\text{C (kW)} / ((\text{Corriente (Irms)} * \text{Corriente (Irms)}) * 3 * 100,000 / Z(\text{base}))$$

%Zo

Se requiere calcular el valor “**Z(ohms)**” para cada una de las posiciones involucradas en la prueba empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Tensión (Vrms)} / \text{Corriente (Irms)}$$

El valor de “%Zo” para cada una de las posiciones involucradas en la prueba se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$(Z(\text{ohms}) / Z(\text{base})) * 300$$

%jXo

Para cada una de las posiciones involucradas en la prueba se obtiene empleando la siguiente fórmula:

$$\text{SQRT}(\%Zo * \%Zo - \%Ro * \%Ro)$$

Donde: SQRT es una función de Excel que se encarga de obtener la raíz cuadrada de un número.

Resultado

Posterior a realizar todos los cálculos y mostrarlos en la plantilla de captura, se lleva a cabo la evaluación de los datos para obtener el resultado y para ello toma en cuenta lo siguiente:

Por cada una de las posiciones involucradas en las secciones de la plantilla obtiene el numero complejo con los valores de “%Ro” y “%jXo” como los coeficientes omitiendo el sufijo del componente imaginario. Para ello emplea la siguiente función de Excel:

`COMPLEX (%Ro, %jXo)`

Esta función retorna un valor de la forma “x + yi”.

De las posiciones incluidas en las secciones de la prueba del reporte identifica la “Nominal” de la cual se toma el numero complejo arrojado por la función anterior; para obtener el valor absoluto de un numero complejo de la forma “x + yi”. Para ello utiliza la siguiente fórmula de Excel:

`IMABS (COMPLEX (%Ro, %jXo))`

Con el valor de la impedancia garantizada para cada una de las secciones de la prueba obtiene el valor mínimo de tolerancia y máximo de tolerancia (los cuales están en 75 y 105 respectivamente). Para ello emplea las siguientes fórmulas:

- a) Para obtener la tolerancia mínima de la garantía emplea la siguiente fórmula:

`Impedancia Garantizada * (Porcentaje mínimo / 100)`

- b) Para obtener la tolerancia máxima de la garantía utiliza la siguiente fórmula:

`Impedancia Garantizada * (Porcentaje máximo / 100)`

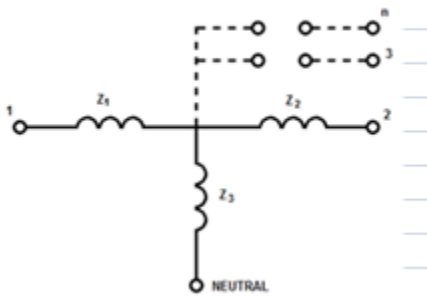
Verifica que el valor absoluto del numero complejo se encuentre entre la tolerancia mínima y máxima de la garantía; siempre y cuando estos sean mayor a cero. En caso de que las tolerancias mínima y máxima sean cero da por aceptada la verificación.

Si las verificaciones del valor absoluto del numero complejo de todas las secciones de la prueba dan aceptadas, entonces el resultado final de la prueba es “Aceptada”; en caso contrario es “Rechazada”.

Cálculos Extras

Cuando la prueba seleccionada es “Alta Tensión, Baja Tensión y Terciario” dentro de la plantilla se muestra una tabla como el siguiente ejemplo:

	%Z	%R	%jX
Z1	4.474	0.199	4.469
Z2	0.172	-0.031	-0.170
Z3	8.042	0.348	8.034



Para obtener los valores de las columnas %Z, %R y %jX se efectúan los siguientes cálculos por sección:

- Por sección de la prueba obtiene los siguientes valores:

```

Obtiene la fracción real del número complejo:
R = IMREAL(COMPLEX(%Ro, %jXo))

Obtiene la fracción imaginaria del número complejo:
X = IMAGINARY(COMPLEX(%Ro, %jXo))

Obtiene el valor absoluto del número complejo:
Z = IMABS(COMPLEX(%Ro, %jXo))

Obtiene el arcoseno entre la fracción real y el valor absoluto del número complejo:
Rad = ACOS(R/Z)

Convierte los radianes a grados:
Dgrees = Rad * 180 / PI()
    
```

Los datos de la primera sección los identificaremos con “Z1Ns”, la segunda sección los identificaremos con “Z1No” y la tercera sección los identificaremos con “Z2No”.

- Para obtener los valores del renglón “Z3”:

- Primer grupo de datos:

```

R = R de Z1No - R de Z1Ns
X = X de Z1No - X de Z1Ns
Z = SQRT((R*R) + (X*X))
Rad = ASIN(X/Z)
Dgrees = Rad * 180 / PI()
    
```

- Segundo grupo de datos:

```

Dgrees = Dgrees del 1er. Grupo de Datos - Dgrees de Z2No
Rad = Dgrees * PI() / 180
Z = Z del 1er. Grupo de Datos * Z de Z2No
Rp = (R del 1er. Grupo de Datos * R de Z2No) +
      ((X del 1er. Grupo de Datos * X de Z2No * -1))
Xp = (R de Z2No * X del 1er. Grupo de Datos) +
      (R del 1er. Grupo de Datos * X de Z2No)
Zp = SQRT((Rp*Rp) + (Xp*Xp))
Radp = ASIN(Rp/Zp)
Dgreesp = Radp * 180 / PI()
X = SIN(Rad) * Z
R = COS(Rad) * Z
    
```

- Tercer grupo de datos:

```

Dgrees = Dgrees del 2do. Grupo de Datos / 2
Rad = Dgrees * PI() / 180
Z = SQRT(Z del 2do. Grupo de Datos)
X = SIN(Rad) * Z
R = COS(Rad) * Z
Dgreesp = Dgreesp del 2do. Grupo de Datos / 2
Radp = Dgreesp * PI() / 180
Zp = SQRT(Zp del 2do. Grupo de Datos)
Rp = COS(Radp) * Zp
Xp = SIN(Radp) * Zp
    
```

Los valores a colocar en el renglón “Z3” son: el valor de X va en la columna “%jX”, el valor de R va en la columna “%R” y el valor de Z va en la columna “%Z”.

- Para obtener los valores del renglón “Z2”:

```

R = R de Z2No - R del 3er. Grupo de Datos del renglón “Z3”
X = X de Z2No - X del 3er. Grupo de Datos del renglón “Z3”
Z = SQRT((R*R) + (X*X))
    
```

Los valores a colocar en el renglón “Z2” son: el valor de X va en la columna “%jX”, el valor de R va en la columna “%R” y el valor de Z va en la columna “%Z”.

- Para obtener los valores del renglón "Z1":

```
R = R de Z1No - R del 3er. Grupo de Datos del renglón "Z3"  
X = X de Z1No - X del 3er. Grupo de Datos del renglón "Z3"  
Z = SQRT(((R*R) + (X*X)))
```

Los valores a colocar en el renglón "Z1" son: el valor de X va en la columna "%jX", el valor de R va en la columna "%R" y el valor de Z va en la columna "%Z".

Nota: Las funciones que se utilizan en los cálculos son funciones de Excel, las cuales se tradujeron al lenguaje de programación que se utiliza en la aplicación.