



OTC
Ver 1.0.0.0001



1.	ADVERTENCIAS	3
2.	INTRODUCCIÓN	4
3.	NORMATIVA DE REFERENCIA.....	4
4.	MANDOS DEL MENÚ	5
5.	MÓDULO PARA EL CÁLCULO DE LAS SOBRETENPERATURAS.....	6
6.	ALGORITMO DE CÁLCULO Y FÓRMULAS: NOCIONES	11
7.	IMPRESOS.....	13

1. Advertencias

ABB SACE S.p.A. sólo será responsable ante el usuario en caso de que éste utilice el programa de manera correcta desde un punto de vista profesional y respete todas las advertencias/instrucciones indicadas.

En caso de defectos del programa, ciertos y verificados, la empresa ABB SACE S.p.A. sólo tiene la obligación de reparar el programa en un plazo de tiempo razonable.

La empresa ABB SACE S.p.A. declina toda responsabilidad por los daños directos o indirectos padecidos por el usuario o por terceras personas debido al uso, falta de uso o retraso en la disponibilidad del programa, los soportes magnéticos y la documentación suministrada.

El usuario tiene que:

- controlar el uso del programa que la empresa ABB SACE S.p.A. le ha suministrado así como la certeza y exactitud de los datos introducidos y la correspondencia y coherencia entre los datos programados y los resultados impresos;
- tomar todas las medidas necesarias para proteger y conservar los datos así como disponer de los medios necesarios para restablecer los datos que se puedan perder o destruir debido a un error en la manipulación o la introducción de los datos y/o en el uso del programa o como consecuencia de un defecto de funcionamiento del programa y/o del procesador utilizado;
- asegurar que el programa sólo sea utilizado por personal profesional y técnicamente cualificado y capaz de utilizarlo de forma correcta.

El usuario ha de atenerse a las instrucciones y advertencias indicadas y debe tomar siempre todas las medidas de protección aconsejadas.

La empresa ABB SACE S.p.A. declina toda responsabilidad en caso de que el usuario incumpla las instrucciones de uso y funcionamiento indicadas.

Asimismo, ABB SACE S.p.A. no responde por los posibles daños provocados por la destrucción de los archivos de los datos o por otros hechos que deriven del incumplimiento de las instrucciones y advertencias proporcionadas, así como debido a un uso incorrecto del programa o a un defecto de funcionamiento del procesador utilizado, sea cual sea la causa de dicho defecto de funcionamiento.

La empresa ABB SACE S.p.A. declina toda responsabilidad en caso de errores por parte del usuario concernientes a las modalidades de uso de el programa así como en el caso de errores y/o inexactitudes concernientes a los datos introducidos y/o a las modalidades de empleo y la combinación de los datos.

ABB SACE S.p.A. se reserva el derecho de modificar y/o actualizar el programa y sus instrucciones cada vez que sea necesario u oportuno debido a las nuevas disposiciones legales, desarrollos tecnológicos, de gestión u operativos.

Condiciones de uso

- El programa está protegido con Copyright.
- Se prohíbe realizar copias no autorizadas del programa así como de todas su documentación.
- Se prohíbe modificar, adaptar, reconstruir o crear aplicaciones basadas en el mismo programa, en los archivos o en los documentos suministrados
- La empresa ABB SACE S.p.A. se reserva el derecho de actuar ante la ley para proteger sus derechos.
- El software no se vende en el mercado, sólo se distribuye como finalidad promocional.



2. Introducción

El módulo para el cálculo térmico permite controlar el comportamiento térmico de los cuadros ABB y además, si es necesario, dimensionar adecuadamente ventiladores y condicionadores de aire que se deban instalar en el cuadro; también se pueden controlar baterías de cuadros derivadas de un conjunto de estructuras.

3. Normativa de referencia

Los algoritmos empleados por el software son los que establece la Norma IEC 60890 denominada a continuación “Norma de referencia”; en el caso que esté previsto el condicionamiento o el uso de ventiladores (situaciones que no están contempladas en la Norma de referencia) el programa utiliza algoritmos de cálculo que son compatibles con la Norma EN 60439 referida a los cuadros de baja tensión.

3.1. Validez de los resultados

La Norma de referencia especifica de manera muy precisa las condiciones de validez del algoritmo de cálculo:

- El método propuesto permite determinar la sobretemperatura o la temperatura del aire en el interior de la caja pero no la temperatura de cada uno de los aparatos, dispositivos y conductores contenidos en el mismo.
- La temperatura del aire dentro de la caja es igual a la temperatura del aire del ambiente que rodea la caja más la sobretemperatura del aire en el interior de la caja debida a la potencia disipada por el aparato instalado (cuando no se usa el condicionamiento).
- Salvo otra especificación, la temperatura del aire en el ambiente exterior del CDS es la temperatura especificada para CDS instalados en interiores (con un valor medio diario de 35°C). Si la temperatura del aire en el ambiente exterior del CDS supera 35 °C en el lugar de utilización, esta temperatura más elevada se considera como la temperatura del aire en el ambiente exterior del CDS.
- La distribución de la potencia disipada en el interior de la caja es generalmente uniforme; la instalación del aparato se realiza de modo que no obstaculice seriamente la circulación del aire.
- El aparato instalado funciona con c.c. o c.a. y una frecuencia de hasta 60 Hz; la suma de las corrientes de los circuitos de alimentación no debe ser superior a 3150A.
- Los conductores que transportan las corrientes elevadas y las partes estructurales están colocados de manera que las pérdidas debidas a las corrientes parásitas sean insignificantes.
- Para las cajas con aberturas de ventilación, la sección de las aberturas para la salida del aire debe ser al menos 1,1 veces la sección de las aberturas de entrada.
- No hay más de tres diafragmas horizontales en uno de los compartimientos del CDS.
- En las cajas con aberturas externas de ventilación que estén subdivididas en celdas, la superficie de las aberturas de ventilación en cada diafragma interior horizontal debe ser al menos el 50% de la sección horizontal de la celda.



ATENCIÓN

Los resultados del cálculo son fiables siempre y cuando se respeten las condiciones establecidas en las Normas de referencia. En caso contrario, los algoritmos utilizados podrían no interpretar correctamente la situación física de calentamiento del cuadro.

4. Mandos del menú

Los menús permiten una gestión muy sencilla del módulo para el cálculo térmico ABB y de los cálculos con él realizados.

4.1. Menú Archivo

En el menú “Archivo” el usuario tiene a disposición los siguientes mandos:

- **Nuevo** > Permite crear un nuevo archivo para el cálculo
- **Abrir ...** > Permite volver a abrir un archivo de dimensionamiento térmico (extensión *.tra) ya guardado
- **Guardar** > Guarda el cálculo que se está efectuando; se crea un archivo en formato binario con la extensión *.tra; paralelamente se crea un archivo de texto (*.txt) que permite consultar fácilmente los resultados obtenidos
- **Guardar como ...** > permite guardar el proyecto de dimensionamiento térmico que se está efectuando con un nombre diferente al que tenía
- **Datos** > El usuario puede introducir o modificar los datos principales del proyecto (cliente, proyecto, cuadro...)
- **Exportar el diagrama** > Permite exportar el gráfico de sobretemperatura del cuadro en formato *.wmf de modo que se pueda pegar en otras aplicaciones
- **Imprimir...** > Permite imprimir los datos y el resultado del cálculo térmico
- **Salir** > Para cerrar el módulo de cálculo térmico

4.2. Menú Ayuda

El menú Ayuda permite acceder al archivo de ayuda, a la información sobre la versión del producto y a las condiciones de utilización del mismo.

5. Módulo para el cálculo de las sobretemperaturas

Una vez abierto el módulo para el cálculo térmico, el usuario debe indicar en primer lugar el “Sistema de enfriamiento” que desea adoptar para el cuadro, eligiendo una de las posibilidades listadas. A continuación se puede definir la incógnita del cálculo seleccionando la opción deseada en “Magnitud a calcular”. La selección de una incógnita transforma las otras opciones en datos que se deben definir antes de efectuar el dimensionamiento.

Sistema de enfriamiento	Magnitud a calcular
Ventilación natural	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Potencia disipable
Ventilación forzada	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Potencia disipable • Capacidad del ventilador
Condicionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Potencia disipable • Potencia del acondicionador

Archivo Ayuda

Sistema de enfriamiento

Ventilación natural
 Ventilación forzada (*)
 Condicionamiento (*)

(*) Metodo no contemplado por la norma de referencia IEC 60890

Grandeza a calcular

Temperatura
 Potencia disipable

Superficie de la grilla de ventilación [cm²]

Tipo de instalación

Expuesto separado
 Separado contra la pared
 Cubierto por uno de sus lados
 Cubierto por uno de sus lados contra la pared
 Cubierto por dos lados
 Cubierto por dos lados contra la pared
 Empotrado

Dimensiones [mm]

Altura
Largo
Profundidad
Segregación horizontal

Area efectiva de disipación (Ae)

		Ao [m ²]	b	Ao x b [m ²]
Pared superior	Expuesto	0.48	1.40	0.67
	Empotrado	0.48	1.40	0.67
Pared frontal	Expuesto	1.60	0.90	1.44
	Empotrado	1.60	0.90	1.44
Pared posterior	Expuesto	1.60	0.90	1.44
	Empotrado	1.60	0.90	1.44
Pared lateral	Expuesto	1.20	0.90	1.08
	Empotrado	1.20	0.90	1.08
Ae				5.71

Ae < 11.5 m² y Largo < 1.5 m, entonces la sobretemperatura será calculada sobre todo el cuadro

Dimensiones usadas para el calculo [mm]

Altura
Largo
Profundidad

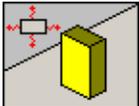
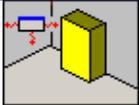
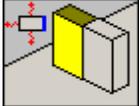
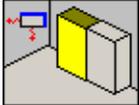
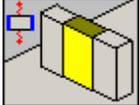
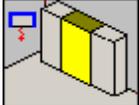
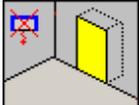
Cancelar Siguiente >

(Figura 1) – Primera pantalla del módulo para el cálculo de la sobretemperatura

La parte central de la interfaz está dedicada a la definición de las propiedades del cuadro, es decir, de los datos de entrada (input) relacionados con las características de la caja; el usuario debe indicar los siguientes datos:

- Tipo de instalación

Independientemente del método de cálculo adoptado, el usuario puede elegir uno de los establecidos en la Norma de referencia, que se ilustran a continuación.

	Expuesto separado
	Separado contra la pared
	Cubierto por uno de sus lados
	Cubierto por uno de sus lados contra la pared
	Cubierto por dos lados
	Cubierto por dos lados contra la pared
	Empotrado

- Dimensiones del cuadro
 - Segregaciones horizontales
- (Consultar 3.1 Validez de los resultados)

Además, en caso de ventilación natural se requiere:

- Superficie de la grilla de ventilación

Mientras que en caso de ventilación forzada o condicionamiento, cuando el dato no se define como salida (output) del cálculo, se requieren respectivamente:

- Capacidad del ventilador, o
- Potencia del acondicionador

Se puede digitar la potencia del acondicionador pero también está disponible un pulsador en forma de calculadora para elegir uno de los acondicionadores que ofrece ABB.



En la zona dedicada al “Cálculo de la superficie de ventilación (Ae)” se presentan algunos resultados parciales del cálculo, o sea, algunos parámetros calculados según la Norma de referencia, que resultan muy útiles para comprender el cálculo efectuado; naturalmente, para que puedan ser evaluados correctamente es necesario conocer bien el método de cálculo utilizado (lo que, si bien es aconsejable, se debe considerar facultativo).

Haciendo clic en “Siguiente>”, se pasa a la segunda y última página de cálculo.

(Figura 2) – Segunda pantalla del módulo para el cálculo de la sobretemperatura

El primer renglón debajo del menú repite el sistema de enfriamiento adoptado y la incógnita del cálculo definidos en la primera pantalla.

En el recuadro “Potencia disipada” el usuario puede establecer potencias disipadas y factor de contemporaneidad, o los principales factores que determinan el calentamiento del cuadro; en lo que se refiere a las potencias disipadas se puede definir el aporte de los aparatos instalados (Potencia disipada por los aparatos), el aporte debido a barras y conductores (Potencia disipada por cables y barras) y un aporte genérico a disposición del usuario (Potencia disipada extra).

La calculadora situada a la derecha del factor de simultaneidad abre una interfaz con los valores preferenciales que se pueden atribuir al factor de, en función del número de circuitos

principales existentes en el cuadro.



ATENCIÓN

El programa efectúa el cálculo en tiempo real cada vez que un dato es modificado. De esta manera no se requiere un mando específico para efectuar el cálculo y siempre se garantiza la coherencia entre los datos, los resultados mostrados en la interfaz y los impresos que el usuario puede realizar en cualquier momento.

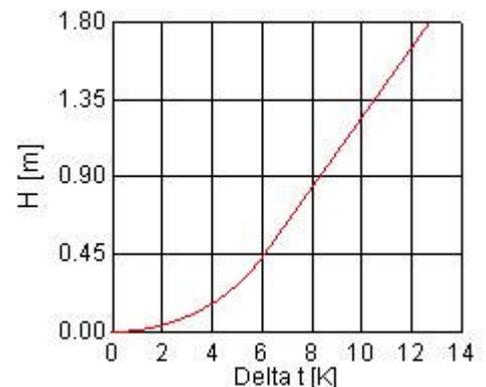
El recuadro “Resultados” reúne todos los resultados del cálculo.

El recuadro “Potencia disipada [W]” resume las potencias disipadas en el interior del cuadro y, según el sistema de enfriamiento adoptado, la potencia absorbida por el ventilador o por el acondicionador.

De esta manera se puede controlar fácilmente que el programa calcula el dato “Potencia total disipada en el cuadro” que luego se usa para determinar la sobretemperatura interna con el método de la Norma de referencia.

El gráfico de la sobretemperatura en función de la altura del cuadro (disponible sólo en caso de ventilación natural) permite evaluar la temperatura en el punto en que están instalados los aparatos.

Es suficiente conocer la altura de instalación del aparato que se debe controlar, leer en la abscisa el valor de la sobretemperatura y añadir el valor de la “Temperatura ambiente” para obtener la temperatura interna del cuadro a la altura deseada.



(Figura 3) – Gráfico de la sobretemperatura interna del cuadro



Cómo imprimir el gráfico

- Imprimir el informe de cálculo, o bien
- Usar el mando **Archivo > Exportar el diagrama**, o bien
- Desplazar el puntero del ratón sobre el gráfico, presionar la tecla derecha del ratón y seleccionar “**Exportar el diagrama**”: ¡de esta manera el gráfico se puede pegar en cualquier otra aplicación!

El valor dado a la incógnita en la primera página se muestra en la parte baja de la interfaz. La tabla siguiente resume la incógnita calculada por el programa en función del tipo de enfriamiento y de la incógnita elegidos por el usuario.

Sistema de enfriamiento	Grandeza a calcular	Resultados
Ventilación natural	Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura en la parte superior del cuadro • Sobretemperatura en la parte media del cuadro • Sobretemperatura en la parte superior del cuadro
	Potencia disipable	<ul style="list-style-type: none"> • Máxima potencia disipable • Máxima potencia disipable todavía disponible (residual) • Sobretemperatura en la parte media del cuadro • Sobretemperatura en la parte superior del cuadro
Ventilación forzada	Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura en la parte superior del cuadro • Sobretemperatura en la parte media del cuadro • Sobretemperatura en la parte superior del cuadro
	Potencia disipable	<ul style="list-style-type: none"> • Máxima potencia disipable • Máxima potencia disipable todavía disponible (residual) • Sobretemperatura en la parte media del cuadro • Sobretemperatura en la parte superior del cuadro
	Velocidad del ventilador	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia absorbida por el ventilador • Capacidad del ventilador • Sobretemperatura en la parte media del cuadro • Sobretemperatura en la parte superior del cuadro
Condicionamiento	Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura media interna del cuadro
	Potencia disipable	<ul style="list-style-type: none"> • Máxima potencia disipable • Máxima potencia disipable todavía disponible (residual)
	Potencia del acondicionador	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia absorbida por el acondicionador • Potencia de acondicionamiento necesaria

6. Algoritmo de cálculo y fórmulas: nociones

Como ya se mencionó, el método de cálculo es el de la Norma de referencia en el caso de ventilación natural. En presencia de acondicionamiento o uso de ventiladores (situaciones no contempladas en la Norma de referencia), el programa utiliza algoritmos de cálculo compatibles con la Norma EN 60439.

A continuación se proporcionan algunos detalles importantes sobre el cálculo.

6.1. Cálculo de Ae

El cálculo de Ae (Superficie efectiva de enfriamiento que determina el intercambio térmico entre el cuadro y el ambiente exterior) se aplica en todo el módulo para el cálculo térmico ABB y se utiliza tanto en caso de ventilación natural como de ventilación forzada o acondicionamiento.

Para conocer más detalles sobre el cálculo, consultar la Norma de referencia.

6.2. Ventilación forzada

En caso de ventilación forzada (situación que no ha sido contemplada en la Norma de referencia), el cálculo de la potencia térmica absorbida por el ventilador utiliza la siguiente fórmula:

$$P = Q \cdot (T_e - T_i) / f_x$$

donde:

P = Potencia a disipar [W]

Q = Capacidad del ventilador [m³/h]

f_x = Coeficiente de intercambio térmico [m³ °C/Wh]

T_e = Temperatura ambiente [°C]

T_i = Temperatura interna del cuadro [°C] (T_e < T_i)

En la tabla siguiente se indica el valor de f_x en función de la altura sobre el nivel del mar (cualitativamente, la densidad del aire es más baja a medida que aumenta la altura y en consecuencia también disminuye su capacidad de absorber calor).

Altura s.n.m. del lugar de la instalación [m]	f _x [m ³ °C/Wh]
0 – 100	3.1
100 – 250	3.2
250 – 500	3.3
500 – 750	3.4
750 – 1000	3.5

El programa resta la potencia absorbida por el ventilador a la disipada en el interior del cuadro y efectúa el cálculo según la Norma de referencia sin considerar aberturas de ventilación natural.

Para conocer más detalles sobre el cálculo, consultar la Norma de referencia.

6.3. Condicionamiento

El acondicionamiento no ha sido previsto en la Norma de referencia; en este caso el software usa las fórmulas que se dan a continuación.



Normalmente el uso del acondicionador indica que la temperatura ambiente es mayor que la temperatura interna del cuadro: en este caso es necesario sumar a las potencias disipadas por los aparatos, las barras, etc., el aporte de la potencia térmica que se transmite desde el exterior a través de la superficie del cuadro.

Este aporte se obtiene de la fórmula:

$$P_a = K_f \cdot A_e \cdot (T_e - T_i)$$

donde

P_a = Potencia que entra en el cuadro a través del ambiente [W]

A_e = Superficie efectiva de enfriamiento [m^2]

T_e = Temperatura externa [$^{\circ}C$]

T_i = Temperatura interna [$^{\circ}C$]

K_f = Coeficiente de intercambio térmico (depende del material de las paredes del cuadro y en nuestro caso vale $K_f = 5.5 [W / m^2 \text{ } ^{\circ}C]$)

La potencia del acondicionador que se debe instalar se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$P_c = P_t / K_x$$

donde

P_c = Potencia del acondicionador que se debe instalar [W]

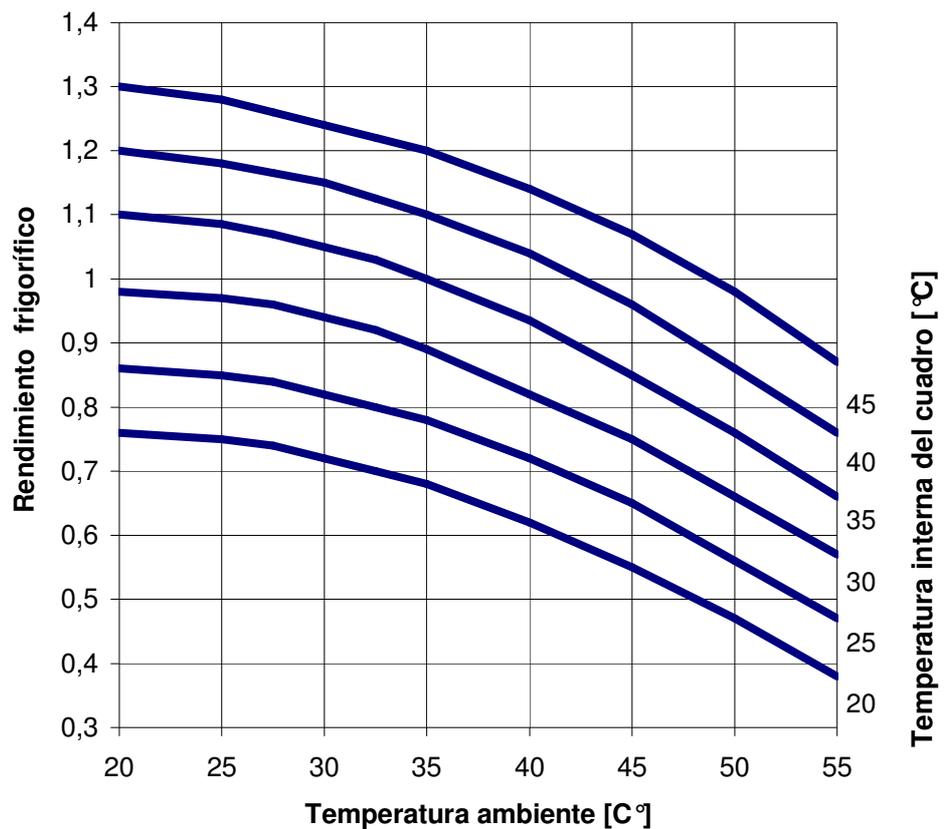
K_x = Rendimiento frigorífico del acondicionador

P_t = Potencia total disipada en el cuadro (P_a incluida) [W]

El factor K_x , función de la temperatura ambiente y de la temperatura que se desea obtener en el interior del cuadro, es un dato que proporciona el fabricante del acondicionador. Para los acondicionadores ABB el valor de K_x se obtiene del gráfico siguiente (se pueden considerar solamente temperaturas del ambiente comprendidas entre 20 y 55 $^{\circ}C$ y temperaturas internas del cuadro comprendidas entre 20 y 45 $^{\circ}C$).

El programa suma la potencia P_a a la disipada en el interior del cuadro, resta la potencia absorbida por el acondicionador y efectúa el cálculo según la Norma de referencia sin considerar aberturas de ventilación natural.

- Para conocer más detalles sobre el cálculo, consultar la Norma de referencia.



(Figura 4) – Gráfico para la determinación del factor K_x

7. Impresos

Según el “Sistema de enfriamiento” adoptado, el módulo para el cálculo térmico proporciona al usuario el tipo adecuado de informe; en los impresos figuran todos los parámetros útiles para el dimensionamiento térmico, tanto los datos (dimensiones del cuadro, colocación...) como los resultados (temperatura, potencia disipable...).

- Los términos Cliente, Proyecto/Oferta, Cuadro, Proyectista, Fecha que aparecen en los impresos se pueden introducir en el cálculo mediante el mando Datos del menú principal.
- Cuando los parámetros “Potencia disipada efectiva total”, “Potencia disipable” y “Potencia todavía disipable (residual)” no llevan un valor numérico no se deberán tener en cuenta.

