



Español

[www.treetech.com.br](http://www.treetech.com.br)

# MANUAL TÉCNICO

MONITOR DE TEMPERATURA

# TM1/TM2



**Treetech**

## Sumario

<b>1</b>	<b>PREFACIO</b> .....	<b>6</b>
1.1	INFORMACIONES LEGALES.....	6
1.2	PRESENTACIÓN.....	6
1.3	CONVENCIONES TIPOGRÁFICAS.....	6
1.4	INFORMACIONES GENERALES Y DE SEGURIDAD.....	7
	<i>Simbología de Seguridad</i> .....	7
	<i>Simbología General</i> .....	7
	<i>Perfil mínimo recomendado para el operador y técnico de mantenimiento del TM1/TM2</i> .....	8
	<i>Condiciones ambientales requeridas para instalación y operación</i> .....	8
	<i>Instrucciones para prueba e instalación</i> .....	9
	<i>Instrucciones para limpieza y descontaminación</i> .....	10
	<i>Instrucciones de inspección y mantenimiento</i> .....	10
1.5	ASISTENCIA TÉCNICA.....	11
1.6	CONDICIONES DE GARANTÍA.....	12
1.7	HISTORIAL DE REVISIONES.....	13
<b>2</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>15</b>
2.1	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....	15
2.2	FUNCIONES OPCIONALES.....	17
2.3	FILOSOFÍA DE FUNCIONAMIENTO.....	18
<b>3</b>	<b>OPERACIÓN</b> .....	<b>22</b>
3.1	INDICACIONES INICIALES.....	22
3.2	FUNCIÓN DE LAS TECLAS.....	24
3.3	PANTALLAS DE CONSULTA.....	24
	<i>Pantallas de Consulta TM1</i> .....	24
	<i>Telas de Consulta TM2</i> .....	26
3.4	COMANDOS.....	28
<b>4</b>	<b>PROYECTO E INSTALACIÓN</b> .....	<b>29</b>
4.1	TOPOLOGÍA DEL SISTEMA.....	29
4.2	ENTRADAS Y SALIDAS.....	29
4.3	PROYECTO E INSTALACIÓN.....	32
	<i>Sensores de Temperatura RTD</i> .....	32
	<i>Comunicaciones Seriales RS485</i> .....	34
	<i>Salidas Analógicas</i> .....	34
	<i>Transformadores de Corriente</i> .....	35
	<i>Control del enfriamiento forzado</i> .....	36
4.4	DIAGRAMAS DE APLICACIÓN TÍPICOS.....	45
4.5	INSTALACIÓN MECÁNICA.....	49
<b>5</b>	<b>AJUSTES DE PARÁMETROS</b> .....	<b>51</b>
5.1	PROGRAMACIÓN.....	51
5.2	ACCESO AL MENU DE PROGRAMACIÓN.....	52
5.3	ESTRUCTURA DE ACCESO A LOS SUBMENÚS.....	53
	<i>Submenú LNG</i> .....	54
	<i>Submenu RLJ</i> .....	54
	<i>Submenú ALM</i> .....	55
	<i>Submenú CNF</i> .....	57
	<i>Submenú TRF</i> .....	66

Submenú EF.....	71
Submenú DTC.....	75
Submenú LOG.....	77
<b>6 PROCEDIMIENTO PARA PUESTA EN SERVICIO .....</b>	<b>80</b>
<b>7 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....</b>	<b>84</b>
7.1 EL EQUIPO PRESENTA MENSAJES DE AUTODIAGNÓSTICO EN EL DISPLAY.....	84
7.2 EL TM1/TM2 HACE LECTURA INCORRECTA DE LOS SENSORES DE TEMPERATURA .....	92
7.3 EL TM1/TM2 MIDE INCORRECTAMENTE LAS CORRIENTES DE CARGA .....	92
7.4 EL TM1/TM2 NO INDICA LAS TEMPERATURAS DE LOS DEVANADOS CORRECTAMENTE .....	92
7.5 EL TM1 NO COMUNICA SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS .....	93
7.6 LA INDICACIÓN REMOTA POR LA SALIDA ANALÓGICA ESTA INCORRECTA .....	93
7.7 EL TM1/TM2 NO ACCIONA CORRECTAMENTE EL ENFRIAMIENTO FORZADO.....	94
<b>8 APÉNDICES.....</b>	<b>95</b>
8.1 APÉNDICE A.....	95
8.2 APÉNDICE B.....	96
8.3 APÉNDICE C.....	98
8.4 APÉNDICE D.....	99

## Lista de figuras

<b>FIGURA 1 - MONITOR DE TEMPERATURA – TM1/TM2</b> .....	16
FIGURA 2 – MEDICIONES DE TEMPERATURA DEL CSC, TRANSFORMADOR Y DIFERENCIAL DE TEMPERATURA.....	19
FIGURA 3 DIFERENCIALES DE TEMPERATURA INSTANTÁNEO Y FILTRADO.....	20
FIGURA 4 – INDICACIONES DE TEMPERATURA.....	22
FIGURA 5 - LED'S DE SEÑALIZACIÓN DEL MONITOR DE TEMPERATURA TM1.....	23
FIGURA 6 - LED'S DE SEÑALIZACIÓN DEL MONITOR DE TEMPERATURA TM2.....	23
FIGURA 7 – INDICACIONES DE AUTODIAGNÓSTICO.....	24
FIGURA 8 – DIAGRAMA DE BLOQUES.....	29
FIGURA 9 - CONEXIÓN DEL BLINDAJE DE LA INTERCONEXIÓN ENTRE SENSORES RTD Y TM1/TM2.....	33
FIGURA 10 - TERMINALES DE ENTRADA Y SALIDA DEL TM1/TM2 EN SU CONFIGURACIÓN PATRÓN.....	34
FIGURA 11 – DETALLE DE CONEXIÓN DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE DIRECTAMENTE A LOS MONITORES DE TEMPERATURA.....	35
FIGURA 12 – DETALLE DE CONEXIÓN DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE A MONITORES DE TEMPERATURA PARA TCS EXTERNOS DE NÚCLEO SECCIONABLE.....	36
FIGURA 13 – MANDO DE 4 GRUPOS IDÉNTICOS DE ENFRIAMIENTO FORZADO, CON ALTERNANCIA EN LA OPERACIÓN DE LOS GRUPOS.....	38
FIGURA 14 – MANDO DE 1 GRUPO DE ENFRIAMIENTO FORZADO CON BOMBAS Y 3 GRUPOS IDÉNTICOS CON VENTILADORES, CON ALTERNANCIA EN LA OPERACIÓN DE LOS GRUPOS DE VENTILADORES.....	39
FIGURA 15 – MANDO DE DOS GRUPOS DE ENFRIAMIENTO FORZADO IDÉNTICOS CON BOMBAS Y 2 GRUPOS IDÉNTICOS CON VENTILADORES, CON ALTERNANCIA EN LA OPERACIÓN INDEPENDIENTE ENTRE GRUPOS DE BOMBAS Y GRUPOS DE VENTILADORES.....	41
FIGURA 16 - MANDO DE 4 GRUPOS DE ENFRIAMIENTO FORZADO CON BOMBAS Y 2 GRUPOS IDÉNTICOS CON VENTILADORES, CON ALTERNANCIA EN LA OPERACIÓN DE LOS GRUPOS DE VENTILADORES.....	42
FIGURA 17 - MANDO DE 2 GRUPOS DE ENFRIAMIENTO FORZADO IDÉNTICOS CON REDUNDANCIA EN EL MANDO.....	44
FIGURA 18 – OPCIÓN 1 - 2 RTD'S A 3 CABLES.....	45
FIGURA 19 - OPCIÓN 2 – 1RTD A 4 CABLES.....	46
FIGURA 20 – OPCIÓN 3 – 1RTD A 3 CABLES, RTD “A”.....	46
FIGURA 21 – OPCIÓN 4 – 1RTD A 3 CABLES, RTD “B”.....	47
FIGURA 22 – CONEXIÓN TM1/TM2.....	47
FIGURA 23 – CONEXIÓN TM1/MT2.....	48
FIGURA 24 – CONEXIÓN MT1/TM2.....	48
FIGURA 25 – CONEXIÓN DEL TM1 A SEÑAL DE SINCRONISMO IRIG-B.....	49
FIGURA 26 – DIMENSIONAL TM1 Y TM2.....	50
FIGURA 27 – INDICACIONES DE AUTODIAGNÓSTICO.....	84

## Lista de tablas

TABLA 1 – CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO .....	8
TABLA 2 - REVISIONES .....	13
TABLA 3 – TERMINALES DE ENTRADA DEL TM1/TM2 .....	30
TABLA 4 – SALIDAS DEL TM1/TM2.....	31
TABLA 5 – ERRORES EN EL DÍGITO 1 DEL AUTODIAGNÓSTICO .....	85
TABLA 6 - ERRORES EN EL DÍGITO 3 DEL AUTODIAGNÓSTICO .....	86
TABLA 7 - ERRORES EN EL DÍGITO 3 DEL AUTODIAGNÓSTICO .....	88
TABLA 8 - ERRORES EN EL DÍGITO 4 DEL AUTODIAGNÓSTICO .....	90
TABLA 9 – ERROR DE LECTURA EN LOS SENSORES DE TEMPERATURA.....	92
TABLA 10 – ERROR EN LAS MEDICIONES DE CORRIENTES DE CARGA.....	92
TABLA 11 – ERROR EN LA INDICACIÓN DE LAS TEMPERATURAS DE LOS DEVANADOS.....	92
TABLA 12 – ERROR EN LA COMUNICACIÓN DE ADQUISICIÓN DE DATOS .....	93
TABLA 13 – ERROR EN LA INDICACIÓN REMOTA .....	93
TABLA 14 - ERROR EN EL ENFRIAMIENTO FORZADO .....	94
TABLA 15 - COMPATIBILIDAD ENTRE VERSIONES DE HARDWARE Y FIRMWARE DEL TM / MT .....	99

## 1 Prefacio

### 1.1 Informaciones Legales

Las informaciones contenidas en este documento están sujetas a modificaciones sin previo aviso.

Este documento pertenece a Treetech Sistemas Digitais Ltda., y no puede ser copiado, transferido a terceros o utilizado sin autorización expresa, en los términos de la ley 9.610/98.

#### Exención de Responsabilidad:

Treetech Sistemas Digitais se reserva el derecho de hacer cambios sin previo aviso en todos los productos, circuitos y funcionalidades descritos en el presente documento con el fin de mejorar su fiabilidad, función o proyecto. Treetech Sistemas Digitais no asume ninguna responsabilidad derivada de la aplicación o uso de cualquier producto o circuito aquí descrito, así como también no transmite cualesquier licencias o patentes bajo sus derechos, ni los derechos de terceros.

Treetech Sistemas Digitais Ltda., puede poseer patente u otros tipos de registros y derechos de propiedad intelectual descritos en el contenido de este documento. La posesión de este documento por cualesquier persona o entidad no da a la misma ningún derecho sobre estas patentes o registros.

### 1.2 Presentación

Este manual presenta todas las recomendaciones e instrucciones para instalación, operación y mantenimiento del Monitor de Temperatura – TM1/TM2.

### 1.3 Convenciones Tipográficas

En toda la extensión de este texto, fueron adoptadas las siguientes convenciones tipográficas:

**Negrita:** Símbolos, términos y palabras que están en negrita tienen mayor importancia contextual. Por lo tanto, prestar atención a estos términos.

*Cursiva:* Términos en idioma extranjero, alternativos o con su uso fuera de la situación formal son colocados en cursiva.

## 1.4 Informaciones Generales y de seguridad

En esta sección se presentarán aspectos relevantes en materias de seguridad, instalación y mantenimiento del TM1/TM2.

### Simbología de Seguridad

Este manual utiliza tres tipos de clasificación de riesgos, conforme se muestra a continuación:

#### Cuidado



El símbolo de **Cuidado** es utilizado para alertar al usuario para un procedimiento operacional o de mantenimiento potencialmente peligroso, que demanda mayor cuidado en su ejecución. Se pueden producir lesiones leves o moderadas, así como daños al equipo.

#### Aviso



El símbolo de **Aviso** es utilizado para alertar al usuario para un procedimiento operacional o de mantenimiento potencialmente peligroso, que demanda mayor cuidado en su ejecución. Pueden ocurrir lesiones graves o muerte. Posibles daños al equipo serán irreparables.

#### Riesgo de Choque Eléctrico



El símbolo de **Riesgo de Choque Eléctrico** es utilizado para alertar al usuario para un procedimiento operacional o de mantenimiento que si no se presta atención, podrá resultar en choque eléctrico. Pueden ocurrir lesiones leves, moderadas, graves o muerte.

### Simbología General

Este manual utiliza los siguientes símbolos para uso general:

#### Importante



El símbolo de **Importante** es utilizado para resaltar informaciones relevantes.

#### Sugerencia



El símbolo de **Sugerencia** representa instrucciones que facilitan el uso o el acceso a las funciones en el TM1/TM2.

## Perfil mínimo recomendado para el operador y técnico de mantenimiento del TM1/TM2

La instalación, mantenimiento y funcionamiento de los equipos en las subestaciones de energía eléctrica, requieren cuidados especiales y por lo tanto todas las recomendaciones de este manual, normas aplicables, procedimientos de seguridad, prácticas de trabajo seguras y buen juicio deben ser utilizados durante todas las etapas de manejo del Monitor de Temperatura (TM1/TM2).

Para efectos de uso de este manual, se recomienda una persona autorizada y capacitada conocedora de los riesgos inherentes al manejo del TM1/TM2, tanto eléctricos, como ambientales.



Solamente personas autorizadas y capacitadas deben manejar este equipo, como operadores y técnicos de mantenimiento.

- a) El operador o técnico de mantenimiento, debe estar debidamente capacitado y autorizado a operar, realizar la puesta a tierra, encender y apagar el TM1/TM2, siguiendo los procedimientos de mantenimiento de acuerdo con las prácticas de seguridad establecidas; todos estos procedimientos están bajo total responsabilidad del operador y técnico de mantenimiento del TM1/TM2;
- b) Estar entrenado en el uso de EPI, EPC y primeros auxilios;
- c) Capacitado en los principios de funcionamiento del TM1/TM2, así como, en su configuración.
- d) Seguir las recomendaciones normativas con respecto a las intervenciones en cualesquier tipos de equipos inseridos en un Sistema Eléctrico de Potencia.

## Condiciones ambientales requeridas para instalación y operación

La siguiente tabla relaciona informaciones importantes sobre los requisitos ambientales y de tensión:

**Tabla 1 – Condiciones de Funcionamiento**

Condición	Intervalo / Descripción
Aplicación	Equipo para uso protegido en subestaciones, ambientes industriales y similares.
Uso Interno / Externo	Uso Interno
Grado de Protección (IEC 60529)	IP 20
Altitud* (IEC EN 61010-1)	Hasta 2000 m
Temperatura (IEC EN 61010-1)	
Operación	-40°C a +85°C
Almacenamiento	-50 °C a +95 °C
Humedad Relativa (IEC EN 61010-1)	
Operación	5% a 95% – No Condensada
Almacenamiento	3% a 98% – No Condensada

Fluctuación de Tensión de la Fuente (IEC EN 61010-1)	Hasta $\pm 10\%$ de la Tensión nominal
Sobretensión (IEC EN 61010-1)	Categoría II
Grado de Contaminación (IEC EN 61010-1)	Grado 2
Presión Atmosférica** (IEC EN 61010-1)	80 kPa a 110 kPa

\* Altitudes superiores a 2000 m ya tienen exitosas aplicaciones.

\*\* Presiones inferiores a 80 kPa ya tienen exitosas aplicaciones.

## Instrucciones para prueba e instalación

**Este manual debe estar disponible para los responsables de la instalación, mantenimiento y usuarios del Monitor de Temperatura – TM1/TM2.**

Para garantizar la seguridad de los usuarios, protección de los equipos y correcta operación, deben seguirse como mínimo los siguientes cuidados durante la instalación y mantenimiento del TM1/TM2:

1. Lea cuidadosamente este manual antes de la instalación, operación y mantenimiento del TM1/TM2. Errores en la instalación, mantenimiento o en los ajustes del TM1/TM2 pueden causar operaciones indebidas del conmutador de derivación en carga, regulación de tensión insatisfactoria, alarmas indebidas o incluso pueden dejar de emitirse las alarmas pertinentes.
2. La instalación, ajustes y operación del TM1/TM2 deben ser realizados por un personal capacitado y familiarizado con motores eléctricos, transformadores de potencia, conmutadores bajo carga o reguladores de tensión, dispositivos de control y circuitos de mando de equipos de subestaciones.
3. Se debe brindar especial atención a la instalación del TM1/TM2 incluyendo el tipo y calibre de los cables y bornes terminales utilizados, así como, a los procedimientos para colocación en servicio, incluyendo la correcta parametrización del equipo.



El TM1/TM2 debe ser instalado en un ambiente protegido, (un panel sin puertas en una sala de control o un panel cerrado, en casos de instalación externa) que no exceda la temperatura y la humedad especificadas para el equipo.



Si el panel donde se instaló el TM1 / TM2 tiene una ventana , utilice una película G20 - o más - para evitar la incidencia directa de la luz solar (UV) en los equipos. Incluso si el cristal de esta ventana es oscuro, tal procedimiento es necesario.



No instalar el TM1/TM2 próximo a fuentes de calor como resistores de calefacción, lámparas incandescentes y dispositivos de alta potencia o con disipadores de calor. También no se recomienda su instalación cerca de los orificios de ventilación o donde pueda ser afectado por flujo de aire forzado, como la salida o entrada de ventiladores de refrigeración o conductos de ventilación forzada.



Al efectuar ensayos de rigidez dieléctrica en el cableado (tensión aplicada) se deben desconectar los cable de tierra conectados al terminal 17 del TM1/TM2 con la finalidad de evitar la destrucción de las protecciones contra sobretensiones existentes en el interior del aparato debido a la aplicación de elevadas tensiones durante largo período (por ejemplo, 2 kV por 1 minuto).

## Instrucciones para limpieza y descontaminación

Sea cuidadoso al limpiar el TM1/TM2. Use SOLAMENTE un paño húmedo con jabón o detergente diluido en agua para limpiar el gabinete, máscara frontal o cualquier otra parte del equipo. No utilice materiales abrasivos, pulidores o disolventes químicos agresivos (tales como, alcohol o acetona) en cualquiera de sus superficies.



**Apague y desconecte** el equipo antes de realizar la limpieza de cualquiera de sus partes.

## Instrucciones de inspección y mantenimiento

Para inspección y mantenimiento del TM1/TM2 se deben seguir las siguientes observaciones::



No abra su equipo. En él no hay partes reparables por el usuario. Esto debe hacerse en la asistencia técnica de Treetech o por técnicos acreditados por ella.  
Este equipo es completamente libre de mantenimiento, no obstante, el usuario puede realizar inspecciones visuales y operativas, en forma periódica o no. Estas inspecciones no son obligatorias.



La apertura del TM1/TM2 en cualquier momento implicará en la pérdida de garantía del producto. En los casos de apertura indebida del equipo, Treetech también no podrá garantizar su correcto funcionamiento, independientemente si el tiempo de garantía haya caducado o no.



Todas las partes de este equipo deben ser suministradas por Treetech o por uno de sus proveedores acreditados, de acuerdo con sus especificaciones. Si el usuario desea adquirirlos de otra forma, deberá seguir estrictamente las especificaciones Treetech para esto. De esta manera el desempeño y seguridad para el usuario y el equipo no quedarán comprometidos. Si estas especificaciones no son cumplidas, el usuario y el equipo pueden estar expuestos a riesgos imprevistos e innecesarios.

## 1.5 Asistencia Técnica

Para obtener asistencia técnica para el TM1/TM2 o cualquier otro producto Treetech, entre en contacto en la siguiente dirección:

### **Treetech Sistemas Digitais Ltda. – Assistência Técnica**

Rua José Alvim, 100 – Salas 03 y 04 – Centro

Atibaia – São Paulo – Brasil

CEP: 12.940-800

CNPJ: 74.211.970/0002-53

IE: 190.159.742.110

TEL: +55 (11) 2410-1190 x201

FAX: +55 (11) 2410-1190 x702

Correo electrónico: [suporte.tecnico@treetech.com.br](mailto:suporte.tecnico@treetech.com.br)

Sítio: <http://www.treetech.com.br>

## 1.6 Condiciones de Garantía

El Monitor de Temperatura – TM1/TM2 será garantizado por Treetech por un plazo de 2 (dos) años, contados a partir de la fecha de adquisición, exclusivamente contra eventuales defectos de fabricación o vicios de calidad que lo tornen impropio para el uso regular.

La garantía no abarcará daños sufridos por el producto, como consecuencia de accidentes, malos tratos, manejo incorrecto, instalación y aplicación incorrecta, ensayos inadecuados o cuando se rompa el sello de garantía.

La eventual necesidad de asistencia técnica debe ser comunicada a Treetech o a su representante autorizado, con la presentación del equipo acompañado del respectivo comprobante de compra.

Ninguna garantía expresada o subentendida, además de las citadas anteriormente es proporcionada por Treetech. Treetech no ofrece ninguna garantía de adecuación del TM1/TM2 a una aplicación particular.

El vendedor no será responsable de cualquier tipo de daño a propiedades o por cualesquier pérdidas y daños que surjan, estén relacionados o que resulten de la adquisición del equipo, del desempeño del mismo o de cualquier servicio posiblemente suministrado junto con el TM1/TM2.

Por ningún motivo el vendedor será responsabilizado por perjuicios ocurridos, incluyendo, pero no limitando a: pérdidas de ganancias o rendimientos, imposibilidad de uso del TM1/TM2 o cualesquier equipos asociados, costos de capital, costos de energía adquirida, costos de equipos, instalaciones o servicios sustitutos, costos de paradas, reclamaciones de clientes o empleados del comprador, no importando si los referidos daños, reclamaciones o perjuicios están basados en contrato, garantía negligencia, delito o cualquier otro. En ninguna circunstancia el vendedor será imputado por cualquier daño personal, de cualquier especie..

## 1.7 Historial de revisiones

**Tabla 2 - Revisiones**

Revisión	Fecha	Descripción	Autor
1.00	23/01/2004	Emisión Original	Fco
1.50	05/10/2004	Incluida hoja Historial de Revisiones; revisada Figura 4.13: Dimensiones TM1 y TM2 (inclusión números de los bornes); revisión Tabla 1 – Ajustes sugeridos (HS+ y HS*); cambio logotipo rodapié.	Fco
1.80	11/11/2004	Adición del submenú PRT (selección del Protocolo de comunicación serial) y del parámetro SUP4. Alteración del rango de ajuste para GEA y mapa de memoria. Nota: Esta revisión del manual se aplica solamente a los aparatos con versión de firmware V2.0.2	Fco
1.81	11/11/2005	Inclusión funcionalidades refrigeración forzada, reloj y calendario. Nota: Esta revisión del manual se aplica solamente a los aparatos con versión de firmware V2.0.4	Fco
1.90	17/02/2005	Revisado Apéndice A, datos técnicos de las salidas analógicas.	Marcos Alves
2.00	15/07/2005	Alterado rango de ajuste del parámetro CNT (capítulos 5.3.4.1 y 5.3.4.2). Agregado device profile para protocolo DNP 3.0. Agregadas variables Modbus 67...72 Nota: Esta revisión del manual se aplica solamente a los aparatos con versión de firmware V2.0.4 y posteriores (a menos que esté disponible nueva versión de manual específica)	Marcos Alves
2.10	17/08/2005	Reformulação das tabelas de indicação de erro, na parte IV - Resolução de Problemas	Fabício
3.00	16/12/2005	Atualização do manual para o novo TM com firmware V3.0 Nota: Esta revisão do manual se aplica apenas aos aparelhos com versão de firmware V3.00 y posteriores (a menos que esteja disponível nova versão de manual específica)	Fabício
3.50	31/10/2007	Incluidas recomendaciones para pruebas de tensión aplicada y hojas de parametrización. Revisados escalas de temperatura, mapas de registradores y troubleshooting. Revisión general en los textos. Nota: Esta revisión del manual se aplica solamente a los aparatos con versión de firmware V3.0.0 y posteriores (a menos que esté disponible nueva versión de manual específica).	Leonardo Marcos Alves
4.00	01/06/2007	Inclusión de los opcionales Memoria de Masa y Diferencial de Temperatura del OLTC; Nota: Esta revisión del manual se aplica solamente a los aparatos con versión de firmware V4.0.0 y posteriores (a menos que esté disponible nueva versión de manual específica)	Marcos Alves
4.10	14/04/2008	Revisado Device Profile DNP3.0 –Incluidos Analog Inputs 42 a 49 y Binary Inputs 64 a 71. Revisado Mapa de Registradores Modbus – Incluidos registradores 1025 a 1031, 1505 y 1506. Acrecentadas figuras 4.4 y 4.5. Nota: Esta revisión del manual se aplica solamente a los aparatos con versión de firmware V4.0.3 y posteriores (a menos que esté disponible nueva versión de manual específica)	Marcos Alves

4.11	15/07/2008	Revisado control del Enfriamiento Forzado, capítulos 2.2, 3.1, 3.4, 4.1, 4.2, 4.2.4, 4.3, 5.3, 5.3.5, 5.3.5.1, 5.3.5.2, 7.7 y Apéndice D. Nota: Esta revisión del manual se aplica solamente a los aparatos con versión de firmware V4.0.5 y posteriores (a menos que esté disponible nueva versión de manual específica)	Marcos Alves
5.00	23/07/2015	Revisado Submenús de Parametrización, nuevo formato, actualización de los representativos internacionales	João Victor Miranda
5.10	17/09/2015	Recomendación para instalación de película adicionada	João Victor Miranda
5.20	20/01/2016	Figura 26 actualizada	João Victor Miranda
5.30	21/03/2016	Diagramas de conexión actualizados	João Victor Miranda

## 2 Introducción

Los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 de Treetech forman un sistema completo para Monitoreo de Temperaturas en transformadores y reactores inmersos en aceite. Por ser un sistema modular, puede ser utilizado en aplicaciones simples, que requieren bajo costo, así como en sistemas de monitoreo completos. El sistema está compuesto por los módulos TM1 y TM2:

- TM1, monitorea la temperatura del aceite y de un devanado. Está equipado con:
  - Entrada configurable para un sensor RTD a 4 cables, para temperatura del aceite, o dos sensores a 3 cables – medición redundante de la temperatura del aceite o medición simple de la temperatura del aceite y de una temperatura adicional (por ejemplo, ambiente o conmutador);
  - Una entrada de medición de corriente de carga, para cálculo de la temperatura del devanado.
- TM2, aplicado como complemento al TM1, monitorea la temperatura de uno o dos devanados adicionales. Está equipado con:
  - Dos Entradas de medición de corriente de carga, para cálculo de las temperaturas de dos devanados adicionales.
  - Entrada configurable para un sensor RTD a 4 hilos, un sensor a 3 hilos en la entrada A, un sensor a 3 hilos en la entrada B o dos sensores a 3 hilos en las entradas A y B, para medición de temperaturas adicionales (por ejemplo, ambiente, cambiadores bajo carga o otras).

Además de estas funciones básicas, están disponibles en los monitores TM1 y TM2 diversos opcionales.

### 2.1 Características Principales

- Entrada para sensores Pt100 Ohms a 0°C con auto-calibración, precisión 0,2% del fin de escala y alta estabilidad en ancha gama de temperatura ambiente.
- Medición de temperatura del tope del aceite con 1 sensor Pt100 a 3 hilos, 1 Pt100 a 4 hilos o dos Pt100 a 3 hilos (medición redundante de temperatura y validación de la medición);
- Entradas universales de corriente AC True RMS de 0 a 10A, precisión 0,5% del fin de escala para medición de carga y cálculo de temperatura del devanado por el proceso de imagen térmica. Opcional de TC externo de ventana seccionable;
- Displays tipo LED con 4 dígitos de alta luminosidad para fácil visualización, indicando las temperaturas del aceite, del devanado o otras seleccionadas por el usuario;

- Previsión de gradiente final de temperatura aceite-devanado para la carga actual;
- Salidas de corriente para indicaciones remotas de temperaturas, con selección de la gama de salida (0... 1 mA, 0...5mA, 0...10mA, 0...20mA o 4...20mA);
- Operación del enfriamiento seleccionable por medio del teclado frontal en Automático o Manual. Alternancia automática de los grupos de enfriamiento forzado en estágios préprogramados, basada en sus tiempos de trabajo, proporcionando uso uniforme de los ventiladores y/o bombas;
- Función opcional Pre Enfriamiento para reducción de la pérdida de vida del aislamiento debido a cargamientos elevados;
- Función opcional Ejercicio del Enfriamiento para prevención de fallas en los ventiladores y bombas;
- Contactos NA (NC o combinaciones por pedido) para alarmas por temperaturas del aceite o de los devanados.
- Contactos NA (NC o combinaciones por pedido) para desconexión por temperaturas del aceite y de los devanados con doble seguridad en el accionamiento (orden simultánea de los 2 microcontroladores para operación). Retrazo de tiempo ajustable de 0 a 20 minutos con contado regresivo en la pantalla;
- Contactos NC para accionamiento de hasta 4 grupos de enfriamiento forzado (utilizándose el TM1 y el TM2) con retraso entre la partida de los grupos (mismo con falta de alimentación para el TM1 o TM2) y operación forzada por las rutinas de auto-diagnóstico en caso de falla o en falta de tensión;
- Contactos (NC), para indicación de falla interna o ausencia de tensión detectado por el auto-diagnóstico;
- Contactos (NA), para indicación de entrada en el modo de contado para actuación de la desconexión o para alarma de diferencial de temperatura de los cambiadores bajo carga (opcional);
- Protocolos de comunicación MODBUS-RTU (padrón) y DNP-3.0 (opcional);
- Protocolo DNP-3.0 (opcional) con time stamp con resolución de 1 ms para eventos como alarmas y desconexiones, basado en sincronismo de reloj por señal de GPS en el padrón IRIG-B (sólo para TM1) o sincronismo por el protocolo DNP3.0;
- Memoria de masa no-volátil para almacenamiento de las mediciones de temperaturas, registro de operaciones de la ventilación forzada y alarmas o desconexiones;
- Reloj interno con ajuste mantenido por 48 horas en caso de falta de alimentación, sin el uso de baterías - equipo libre de mantenimiento.



Figura 1 - Monitor de Temperatura – TM1/TM2

## 2.2 Funciones Opcionales

### Opcional 1 – Protocolo DNP 3.0:

Protocolo de comunicación seleccionable por el usuario entre Modbus RTU y DNP3.0 nivel 1. Protocolo DNP 3.0 con soporte para Time-Stamp con precisión de 1ms.

### Opcional 2 – Pré-Enfriamiento:

El pre enfriamiento puede extender la vida útil del aislamiento de transformadores sujetos a sobrecargas al accionar los grupos de enfriamiento cuando son alcanzados niveles de carga previamente seleccionados por el usuario. Sacando ventaja de la gran inercia térmica del aceite, el sistema de enfriamiento forzado es accionado antes de que ocurra la elevación de la temperatura, aumentando así el tiempo necesario para alcanzarse temperaturas elevadas, que causarían una pérdida acelerada de vida del aislamiento. Son programados por el usuario:

- Porcentuales de carga para accionamiento individual de cada grupos de enfriamiento forzado, en hasta cuatro etapas;
- Histeresis para desconexión de las etapas de enfriamiento forzado en el momento de la disminución en la carga).

### Opcional 3 – Ejercicio de Ventiladores y Bombas:

La función Ejercicio del Enfriamiento previene que los ventiladores y / o bombas permanezcan inactivos por largos períodos de tiempo en transformadores operando con baja carga o durante períodos de baja temperatura ambiente. De esta forma se evita el bloqueo del eje por acumulación de suciedad o resecamiento del betún. Los equipos de enfriamiento serán accionados diariamente, de acuerdo con el reloj interno del equipo y obedeciendo a las selecciones efectuadas por el usuario;

- Tiempo total de operación diaria de los ventiladores, de 0 a 999 minutos.
- La función de ejercicio del enfriamiento también se puede emplear con la finalidad de pré enfriamiento, en transformadores sujetos a cargamentos cíclicos, programandose la partida del enfriamiento para un horario anterior al pico diario de carga, con la antecendencia deseada.

### Opcional 4 – Diferencial de Temperatura del Conmutador Bajo Carga

El conmutador bajo carga es una de las principales fuentes de fallas en transformadores, y la medición de la diferencia de temperatura entre el aceite del transformador y la del conmutador puede indicar fallas térmicas en este equipo antes que estas alcancen un grado de severidad que podría causar problemas de mayores proporciones. Como esta diferencia de temperatura está sujeta a la influencia de variables externas, el monitoreo es efectuado en dos modos distintos, aumentando así la eficiencia del diagnóstico y evitando alarmas falsas:

- Monitoreo del diferencial instantáneo - proporciona alarmas con respuesta rápida, en caso de defectos de alta intensidad, incluso aquellos de corta duración;;
- Monitoreo del diferencial con filtración - proporciona alarmas sensibles a defectos permanentes, aun que de pequeña intensidad, con tiempo de detección más duradero.

En transformadores trifásicos con tres conmutadores monofásicos en compartimientos individuales, los tres diferenciales de temperatura pueden ser monitoreados separadamente.

## Opcional 5 – Memoria Masiva:

Memoria no volátil para almacenaje de las mediciones de temperatura y eventos de alarmas. El usuario selecciona cuales son los grupos de variables que desea almacenar, y una grabación en la memoria puede ser iniciada por:

- Intervalo de tiempo entre grabaciones seleccionado por el usuario, o;
- Variación en cualquiera de las temperaturas mayor que el valor de rango muerto seleccionado por el usuario, en °C, o;
- Cambio de estado de cualquiera de los relés de salida (control de enfriamiento, alarmas, desconexiones o autodiagnostico).

## 2.3 Filosofía de Funcionamiento

### TEMPERATURAS DE ACEITE Y DEVANADOS

Basado en las lecturas de temperatura del aceite aislante y de la corriente de carga del transformador, el Monitor de Temperatura traza la curva de la imagen térmica del devanado por medio de algoritmo implementado en su firmware. Forman parte de este algoritmo otros datos del transformador que son programados en el aparato por el usuario, adaptando el modelo según la característica de cada transformador.

La medición de la temperatura del aceite es hecha directamente, utilizando sensores resistivos, tipo Pt100 a 0 °C. La medición de corrientes de carga del transformador es efectuada a través del secundario de uno o más transformadores de corriente (TCs) que se conectan al TM1 y TM2 directamente o a través de TCs de ventana externos con núcleo seccionable (suministro opcional).

### CONTROL DEL ENFRIAMIENTO FORZADO

Los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 pueden efectuar el mando hasta de 4 grupos de enfriamiento forzado, en modo manual o automático. En modo automático el control de los grupos de enfriamiento forzado se hace siempre en base del valor más grande medido entre las temperaturas del aceite y de los

bobinados 1, 2 y 3. Si la función opcional del preenfriamiento está disponible, el enfriamiento forzado podrá también tener el mando con base en los cargamentos porcentuales de los bobinados, considerando el mayor cargamento medido. La función de preenfriamiento hace que se accionen los grupos de enfriamiento antes que el transformador alcance los niveles de temperatura preestablecidos en los ajustes para mando automático, en virtud de la inercia térmica del aceite y de los bobinados, reduciendo de esa manera la temperatura media de la operación del transformador.

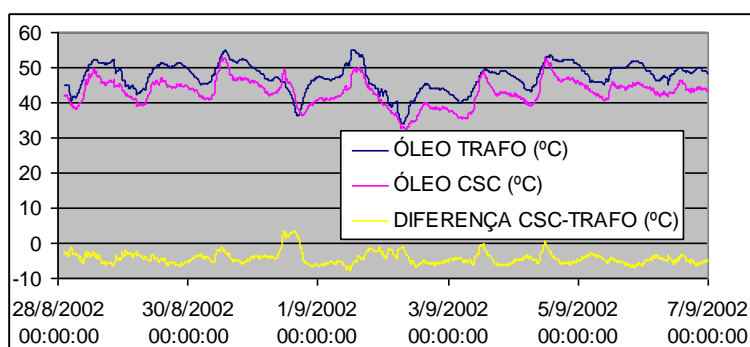
La función opcional del ejercicio de los equipos de enfriamiento permite accionar diariamente los ventiladores y/o bombas de circulación de aceite, para prevenir fallas mecánicas en largos periodos sin uso, con horario de inicio y tiempo de ejercicio programados por el usuario.

## DIFERENCIAL DE TEMPERATURA DE LOS CONMUTADORES BAJO CARGA

El Conmutador Bajo Carga (CBC) es una de las principales fuentes de fallas en transformadores de potencia, debido principalmente a la existencia de partes móviles que conducen e interrumpen altas corrientes mientras estén sometidas a elevados potenciales eléctricos.

Algunos de los modos de falla más comunes en los cambiadores están relacionados a contactos deteriorados o a desajustes mecánicos que causan elevación de la resistencia de contacto y llevan a un calentamiento significativo, lo cual tiende a aumentar esta resistencia todavía más, en un efecto cíclico que puede llevar a la falla completa.

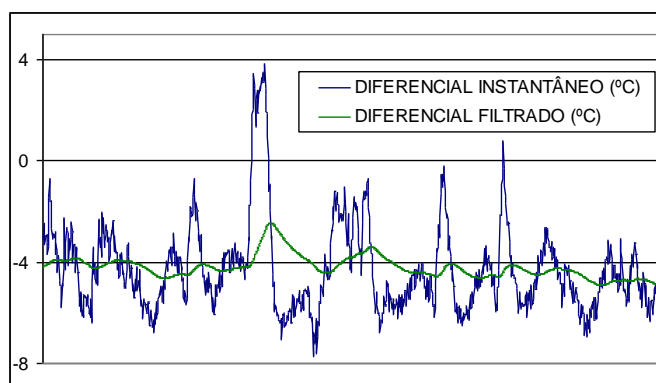
En condiciones normales de operación, el cambiador bajo carga es una fuente de calentamiento poco relevante comparada al calor generado por las pérdidas joule del transformador, de forma que la temperatura del aceite en el tanque del cambiador es influenciada principalmente por la temperatura del aceite del transformador. El gráfico de la figura en continuación, elaborado a partir de mediciones reales, ejemplifica esta situación. En él se observan, además de las temperaturas individuales del transformador y del cambiador, la diferencia de temperatura cambiador menos transformador, que es monitoreada para detección de defectos como los mencionados arriba.



**Figura 2 – Mediciones de temperatura del CSC, transformador y diferencial de temperatura.**

Como el diferencial de temperatura está sujeto a la influencia de variables externas, tales como accionamiento de enfriamiento forzado, variaciones rápidas en las condiciones atmosféricas y otras, el monitoreo es efectuado en dos modos distintos de forma a aumentar la eficiencia del diagnóstico y evitar alarmas falsas:

- Monitoreo del Diferencial Instantáneo - el monitoreo del Diferencial de Temperatura Instantáneo proporciona alarmas con respuesta rápida en caso de defectos de gran intensidad, aunque de corta duración.
- Monitoreo del Diferencial Filtrado - el Diferencial de Temperatura Filtrado es obtenido sometiendo el Diferencial Instantáneo a un filtro pasa-baja con constante de tiempo ajustable por el usuario. Su monitoreo posibilita la detección de tendencia de evolución del diferencial que indique defectos permanentes de pequeña intensidad, aunque con tiempo de detección más largo



**Figura 3 Diferenciales de temperatura Instantáneo y Filtrado**

Los ajustes de alarmas de los diferenciales Instantáneo y Filtrado pueden ser determinados automáticamente por el Monitor de Temperatura, a través de un período de aprendizaje del comportamiento normal del cambiador. Esas alarmas pueden ser posteriormente alteradas de forma manual por el usuario.

La duración de este período de aprendizaje puede ser ajustada por el usuario, siendo utilizado el valor típico de una semana. Durante ese período, son registrados los valores máximos atingidos por los diferenciales de temperaturas instantáneo y filtrado, y a esos valores máximos es adicionada una margen de tolerancia programada, se obteniendo así los valores de Alarma por diferencial instantáneo y filtrado respectivamente.

Si los valores medidos para los diferenciales de temperaturas Instantáneo o Filtrado ultrapasaren sus respectivos valores de Alarma, el Monitor de Temperatura lo señalará a través del LED correspondiente en su frontal y, si programado de esta manera, accionará el contacto de salida A1-A2 en el TM1 y/o TM2.

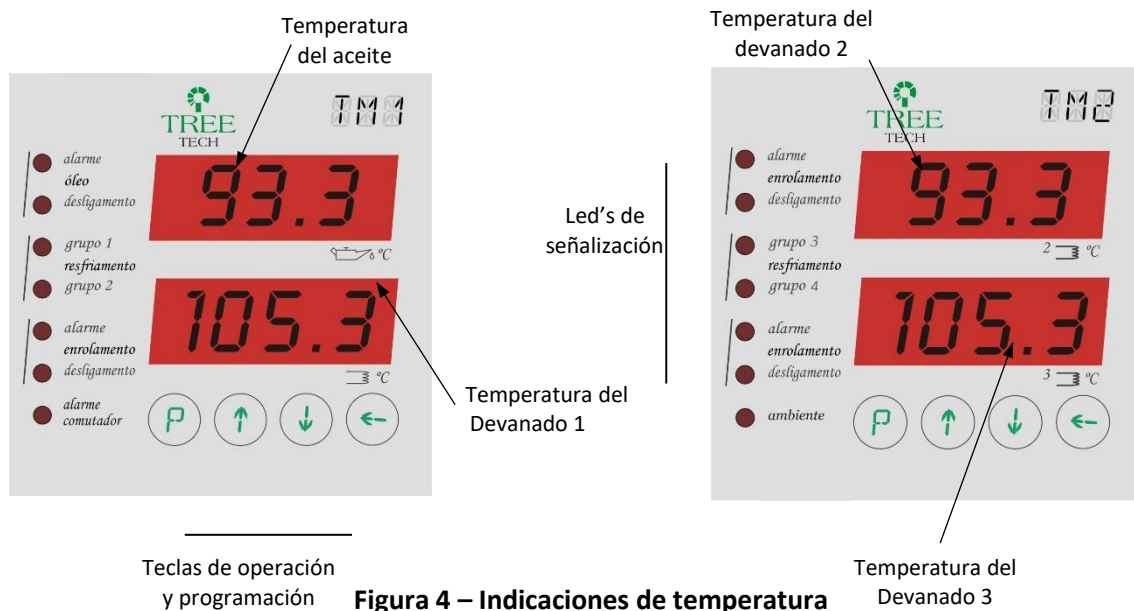
Así como la temperatura del Aceite del transformador, la Medición de la temperatura del Aceite de los cambiadores bajo carga es efectuada utilizando sensor tipo Pt100 a 0°C, que es conectado a una de las entradas disponibles en el TM1 o TM2. El Monitor de Temperatura TM1 posee disponibles 2 entradas para sensores Pt100; por el menos una de ellas debe ser empleada para temperatura del Aceite del transformador, y la otra puede ser usada para Medición redundante del Aceite del transformador o para temperatura del cambiador, ambiente u otras. El TM2 posee 2 entradas adicionales libres para Medición de temperatura de los cambiadores, temperatura ambiente u otras.

## 3 Operación

Todas las operaciones en los Monitores de Temperatura – TM1 y TM2 son realizadas por medio del teclado de su panel frontal, no siendo necesarios interruptores de o selección externos. La temperatura del aceite y del devanado será indicada en los displays, y la condición de alarmas, desconexión y comandos de refrigeración forzada serán indicados por los LEDs de señalización.

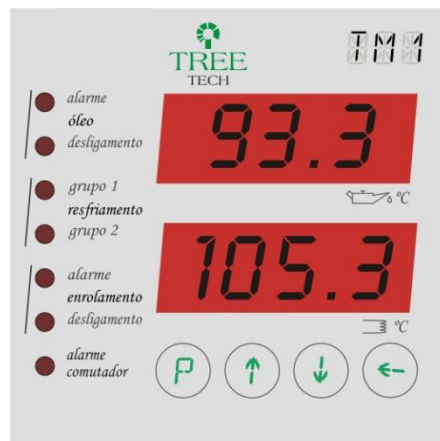
### 3.1 Indicaciones Iniciales

Durante el modo normal de trabajo, el Monitor de Temperatura indicará la temperatura del aceite y devanado a él conectado(s).



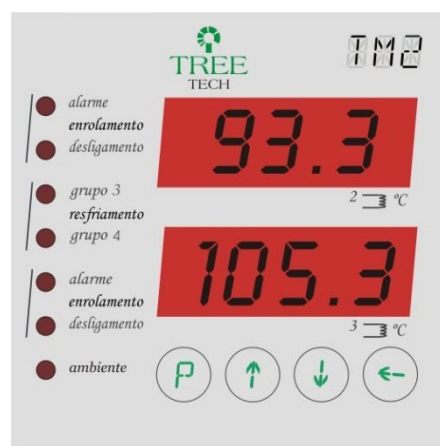
Cuando el valor de temperatura programado para un evento fuere alcanzado, el LED correspondiente se encenderá, accionando también el contacto de salida por este evento.

- Alarma/ Desconexión Temperatura del Aceite
- Estado de los Grupo de Enfriamiento Forzado 1
- Alarma/ Desconexión Temperatura del Devanado 1
- Alarma de diferencial de temperatura del conmutador (opcional)



**Figura 5 - LED's de Señalización del Monitor de Temperatura TM1**

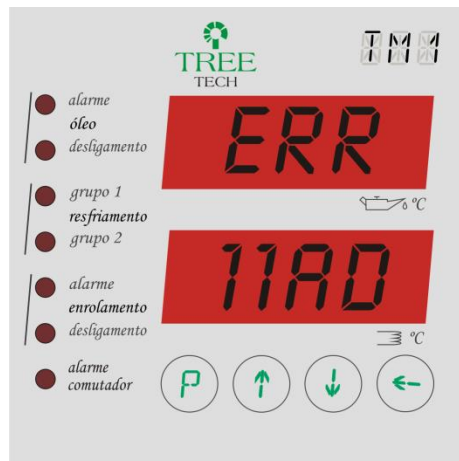
- Alarma/ Desconexión Temperatura del Devanado 2
- Estado de los Grupo de Enfriamiento Forzado 1 y 2 (redundante) o 3 y 4
- Alarma/ Desconexión Temperatura del Devanado 3
- Modo de indicación del display inferior: temperatura ambiente (aceso) o temperatura del Devanado 3 (apagado)



**Figura 6 - LED's de Señalización del Monitor de Temperatura TM2**







Si se selecciona la opción de PTA o PTB en el parámetro DSP del TM2, el LED que indica la presentación de esta temperatura en lugar de la temperatura de envanado 3 - que es la indicación estándar - enciende en la pantalla de TM2. Esta es la señalización para el modo de visualización de la pantalla inferior, TM2 parámetro DSP.





**Figura 7 – Indicaciones de autodiagnóstico**



## 3.2 Función de las teclas

-  Tecla de Programación: Acceso a los menús de programación y avance hacia el próximo Parámetro en un submenú.
-  Tecla Arriba: navegación para los menús e incremento de valores programados.
-  Tecla Abajo: navegación para los menús y decremento de valores programados.
-  Tecla Retorna: retorna al menú anterior.



## 3.3 Pantallas de Consulta

Los Monitores de Temperatura permiten disponer de diversas informaciones para orientación sobre las condiciones de trabajo del transformador. Estas informaciones son accesibles por medio de las teclas  y , durante el modo normal de trabajo.



### Pantallas de Consulta TM1

Serán indicadas en los displays del aparato las siguientes informaciones en forma secuencial al presionar la tecla . Presionando la tecla  tenemos la orden inversa a lo indicado líneas abajo:

#### 1) Temperatura máxima del aceite (MAX)

- Es la temperatura máxima del aceite alcanzada en el período, mostrada en el display superior.
- Para reiniciar este registro después de la consulta, presionar y mantener presionada la tecla  y presionar la tecla : la indicación se iguala a la temperatura actual del aceite.

## 2) Temperatura máxima del devanado 1 (MAX)

- Es la temperatura máxima del devanado 1, alcanzada en el período, mostrada en el display inferior.
- Para reiniciar este registro después de la consulta, presionar y mantener presionada la tecla  y presionar la tecla : la indicación se iguala a la temperatura actual del devanado 1.

## 3) Gradiente final (GFN)

- Indica cual será la diferencia entre las temperaturas medidas del aceite y devanado 1 después de la estabilización térmica, manteniéndose la condición actual de carga.

## 4) Porcentaje de carga del devanado monitoreado (%)

- Es la carga en el transformador, dada en porcentaje de la corriente nominal del devanado que está siendo monitoreado.

## 5) Corriente medida del secundario del TC (AMP)

- Es la corriente en el secundario del TC de imagen térmica del devanado monitoreado, dada en amperes.

## 6) Corriente del devanado en kA (kA)

- Es la corriente del devanado del transformador donde está siendo monitoreada la temperatura, dada en kA.

## 7) Medición del sensor de temperatura A conectado al TM1 (PTA)

- Es la temperatura que está siendo medida a través del sensor de temperatura "A", dada en °C.

## 8) Medición del sensor de temperatura B conectado al TM1 (PTB)

- El aparato sólo indica esta información si ha sido configurado para dos sensores (ver programación del submenú configuración – CNF)
- Es la temperatura medida a través del sensor de temperatura "B", en °C, que puede ser la temperatura del aceite, ambiente o otra, de acuerdo con la programación en el submenú configuración –CNF.

## 9) Indicación de hora (HOR)

- Indicación de la hora del reloj interno del aparato.

## 10) Indicación de minutos (MIN)

- Indicación de los minutos del reloj interno del aparato.

## 11) Indicación de segundos (SEG)

- Indicación de los segundos del reloj interno del aparato.

## 12) Indicación del día (DÍA)

- Indicación del día del calendario interno del aparato.


## 13) Indicación del mes (MES)



- Indicación del mes del calendario interno del aparato.

## 14) Indicación del año (AÑO)




- Indicación del año del calendario interno del aparato.

## 15) Diferencial de temperatura del cambiador bajo carga (DTC).




- Esta indicación solamente será mostrada si el TM1 tiene esa función opcional. Presionar la tecla  para acceder las informaciones de los diferenciales de temperatura de los Cambiadores Bajo Carga menos Transformador.

- Serán indicadas en los displays del aparato las siguientes informaciones en forma secuencial al presionar la tecla . Presionando la tecla  tenemos la orden inversa a lo indicado líneas abajo:

- 15.1) DT1** - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador bajo carga 1.
- 15.2) DT2** - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador bajo carga 2.
- 15.3) DT3** - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador bajo carga 3.
- 15.4) DF1** - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador bajo carga 1.
- 15.5) DF2** - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador bajo carga 2.
- 15.6) DF3** - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador bajo carga 3.
- 15.7) AAA** – Tiempo restante para la finalización del Ajuste Automático de las Alarmas de diferencial de temperatura de los cambiadores, en horas. El valor 0 (cero) indica que la aprendizaje para ajuste automático no está en ejecución.



- 15.8) DTC / MAX** – Consulta a los valores máximos alcanzados por los diferenciales de temperatura en el período. Presionar la tecla  para efectuar la consulta. Al presionar la tecla  serán indicadas las siguientes informaciones, de forma secuencial. Presionando la tecla  será visualizada la orden inversa:

- DT1 / MAX** – Valor máximo alcanzado por el diferencial instantáneo del cambiador 1.
- DT2 / MAX** – Valor máximo alcanzado por el diferencial instantáneo del cambiador 2.
- DT3 / MAX** – Valor máximo alcanzado por el diferencial instantáneo del cambiador 3.
- DF1 / MAX** – Valor máximo alcanzado por el diferencial filtrado del cambiador 1.
- DF2 / MAX** – Valor máximo alcanzado por el diferencial filtrado del cambiador 2.
- DF3 / MAX** – Valor máximo alcanzado por el diferencial filtrado del cambiador 3.
- TC1 / MAX** – Valor máximo alcanzado por la temperatura del cambiador 1.
- TC2 / MAX** – Valor máximo alcanzado por la temperatura del cambiador 2.
- TC3 / MAX** – Valor máximo alcanzado por la temperatura del cambiador 3.

- 15.9) DTC / MIN** – Consulta a los valores mínimos alcanzados por los diferenciales de temperatura en el período. Presionar la tecla  para efectuar la consulta. Al presionar la tecla  serán indicadas las siguientes informaciones, de forma secuencial. Presionando la tecla  será visualizada la orden inversa:



- DT1 / MIN** – Valor mínimo alcanzado por el diferencial instantáneo del cambiador 1.
- DT2 / MIN** – Valor mínimo alcanzado por el diferencial instantáneo del cambiador 2.
- DT3 / MIN** – Valor mínimo alcanzado por el diferencial instantáneo del cambiador 3.
- DF1 / MIN** – Valor mínimo alcanzado por el diferencial filtrado del cambiador 1.
- DF2 / MIN** – Valor mínimo alcanzado por el diferencial filtrado del cambiador 2.
- DF3 / MIN** – Valor mínimo alcanzado por el diferencial filtrado del cambiador 3.

## Telas de Consulta TM2

Están indicadas en los displays del aparato las siguientes informaciones, de forma secuencial al presionar la tecla . Presionando la tecla  tenemos el orden inverso del indicado abajo.

Las informaciones del devanado 2 son mostradas en el display superior, y las del devanado 3 en el display inferior.

## 1) Temperatura máxima del devanado 2 (MAX)

- Es la temperatura máxima alcanzada por el devanado 2 en el período.
- Para reiniciar este registro después de consulta, presionar y mantener presionada la tecla  y presionar la tecla : la indicación se iguala a la temperatura actual del devanado 2.

## 2) Gradiente final devanado 2 (GFN)

- Indica cual será la diferencia entre las temperaturas del aceite y devanado 2 después de la estabilización térmica, manteniéndose la condición actual de carga.

## 3) Porcentaje de carga del devanado 2 (%)

- Es la carga porcentual del devanado 2, referido a la corriente nominal de ese devanado.



## 4) Corriente medida del secundario del TC auxiliar 2 (AMP)

- Es la corriente en el secundario del TC de imagen térmica del devanado 2, dada en amperes.

## 5) Corriente del devanado 2 en (kA)

- Es la corriente del devanado 2 del transformador, donde está siendo monitoreada la temperatura, dada en kA.

## 6) Temperatura máxima del devanado 3 (MAX)

- Es la temperatura máxima alcanzada por el devanado 3 en el período.
- Para reiniciar este registro después de consultar, presionar y mantener presionada la tecla  y presionar la tecla : la indicación se iguala a la temperatura actual del devanado 3.

## 7) Gradiente final devanado 3 (GFN)

- Indica cual es la diferencia entre las temperaturas del aceite y devanado 3 (GEA) después de la estabilización térmica, manteniéndose la condición actual de carga.

## 8) Porcentaje de carga del devanado 3 (%)

- Es la carga porcentual del devanado, referida a la corriente nominal de ese devanado.

## 9) Corriente medida del secundario del TC auxiliar 3 (AMP)

- Es la corriente en el secundario del TC de imagen térmica del devanado 3, dada en amperes.

## 10) Corriente del devanado 3 en kA (KA)

- Es la corriente del devanado 3 del transformador, donde está siendo monitoreada la temperatura, dada en kA.





## 11) Medición del sensor de temperatura A conectado al TM2 (PTA)

- Es la temperatura que está siendo medida a través del sensor de temperatura "A", dada en °C. Esta indicación solamente será mostrada si la entrada de RTD A del TM2 estuviera habilitada.

## 12) Medición del sensor de temperatura B conectado al TM2 (PTB).




- Es la temperatura que está siendo medida a través del sensor de temperatura "B", dada en °C. Esta indicación solamente será mostrada si la entrada de RTD B del TM2 estuviera habilitada.

## 3.4 Comandos




Por medio de las teclas , ,  y  podemos conectar manualmente los grupos de enfriamiento forzado 1 a 4 o mantener su control en automático.

**1) Pulse la tecla  momentáneamente**




El TM1 exhibe la pantalla de control del grupo de enfriamiento EF1.

**2) Pulse momentáneamente la tecla  o  para mando del grupo EF1 o  para avanzar para el grupo EF2.**




El grupo de enfriamiento 1 se selecciona en modo manual (ON) o automático (AUT).

**3) Pulse momentáneamente la tecla  o  para mando del grupo EF2 o  para avanzar para el grupo EF3.**

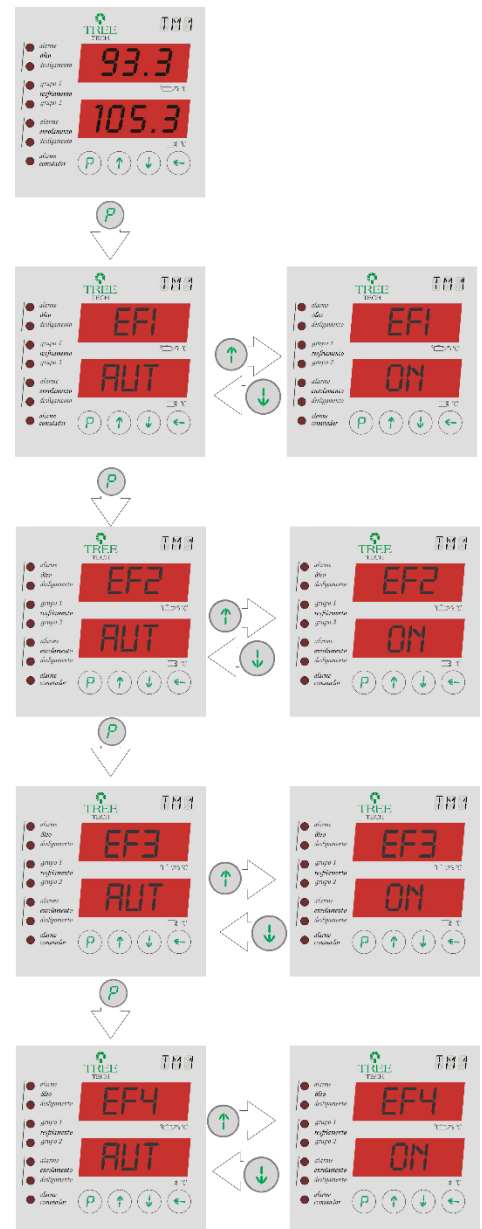
El grupo de enfriamiento 2 se selecciona en modo manual (ON) o automático (AUT).

**4) Pulse momentáneamente la tecla  o  para mando del grupo EF3 o  para avanzar para el grupo EF4.**

El grupo de enfriamiento 3 se selecciona en modo manual (ON) o automático (AUT).

**5) Pulse momentáneamente la tecla  o  para mando del grupo EF4 o  para volver a la indicación de temperatura normal.**

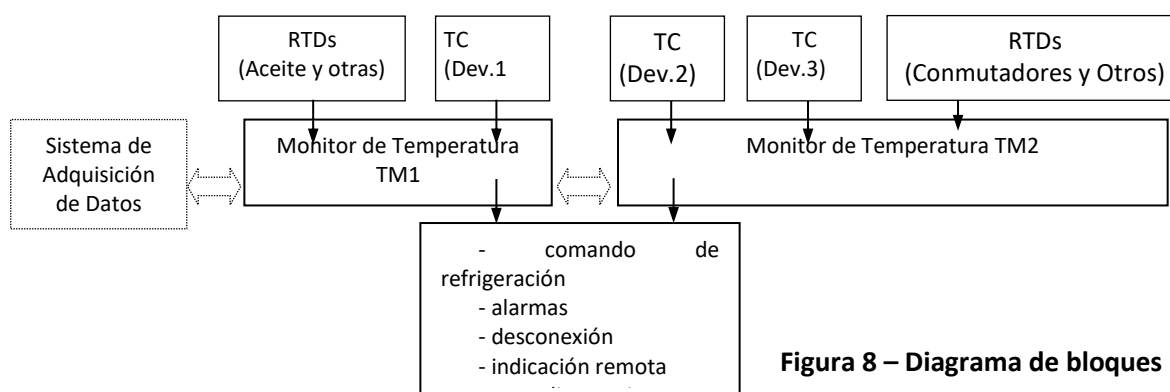
El grupo de enfriamiento 4 se selecciona en modo manual (ON) o automático (AUT).



## 4 Proyecto e Instalación

### 4.1 Topología del sistema

Basicamente, el sistema de Monitoreo de Temperatura es compuesto de:



**Figura 8 – Diagrama de bloques**

Los ítems necesarios para el sistema son:

- Monitor de Temperatura TM1
- Sensores RTD (cantidad y tipo conforme configuración deseada)
- Monitor de Temperatura TM2 (sólo se es necesaria la medición de temperatura de más de un devanado o de más de 2 sensores RTD)
- Transformadores de Corriente (TC de aislador pasante del transformador)
- Cable par-trenzado blindado 2 vías para comunicación serial
- Cable blindado 3 o 4 vías (conforme opción de conexión adoptada) para conexión de (los) RTD (s)
- Caja para Instalación a la Intemperie (opcional)
- TCs externos de ventana con núcleo seccionable (clip-on), de uso opcional.

### 4.2 Entradas y Salidas

En los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 están disponibles las siguientes entradas y salidas

Tabla 3 – Terminales de entrada del TM1/TM2

ENTRADAS	TERMINALES	
	TM1	TM2
1) Alimentación auxiliar y tierra: <b>Entrada para alimentación universal (38 ~ 265 Vcc/Vca, @ 8W, 50/60Hz).</b>	13 – tierra 14 – cc/ca 15 – cc/ca	13 – tierra 14 – cc/ca 15 – cc/ca
2) Entrada para RTD en el TM1: <i>Esta entrada permite la conexión de sensores RTD en cinco configuraciones (ver diagramas con las opciones de conexión):</i> a) - 2 RTD's redundantes a tres hilos para medición de temperatura del aceite; b) - 1 RTD a cuatro hilos para medición de temperatura del aceite; c) - 1 RTD a tres hilos para medición de temperatura del aceite en la entrada A; d) - 1 RTD a tres hilos para medición de temperatura del aceite en la entrada B; e) – 1 RTD a tres hilos para medición de temperatura del aceite en la entrada A y un RTD a 3 hilos para medición de otra temperatura (por ejemplo, ambiente o cambiador) en la entrada B.	22, 23, 24, A5 y A6	
3) Entrada para RTD en el TM2: <i>Esta entrada permite la medición de temperaturas adicionales, por ejemplo, ambiente, cambiador bajo carga o otras, en cuatro configuraciones (ver diagramas con las opciones de conexión):</i> a) 1 RTD a cuatro hilos; b) 1 RTD a tres hilos en la entrada A; c) 1 RTD a tres hilos en la entrada B; d) 2 RTD's a tres hilos en las entradas A y B.	-----	22, 23, 24, A5 y A6 (vide diagrama de conexión)
4) Puerta RS485 TM2: <i>Conexión complementaria con el Monitor de Temperatura TM2 por cable de par trenzado y blindado. Cuando utilizada la opción de protocolo DNP3.0 con la función de IRIG-B, que realiza el sincronismo del reloj del equipamiento vía GPS, se utiliza esta puerta, no pudiéndose utilizar así el TM2.</i>	16 ( + ) 17 ( - )	-----
5) Puerta RS485 TM1: <i>Conexión con el Monitor de Temperatura TM1, vía cable de par trenzado y blindado.</i>	-----	16 ( + ) 17 ( - )
6) Puerta RS485 / RS232- Scada: <i>Conexión con el sistema de adquisición de datos, protocolo MODBUS-RTU (padrón) o DNP3.0 (opcional). La selección del padrón de comunicación RS485 o RS232 es efectuada en la parametrización del equipamiento.</i>	A7 ( + ) A8 ( - ) ou Conector DB9 (panel trasero)	-----
7) Entrada para TC: <i>Entrada para medición directa del secundario del TC de buje para imagen térmica. Rango de medición seleccionado por medio del software del aparato.</i>	25 y 26 (TC 1)	25 y 26 (TC 3) 27 y 28 (TC 2)

Tabla 4 – Salidas del TM1/TM2

Salidas	TERMINALES	
	TM1	TM2
<p>1) Salidas de lazo de corriente:  <b>Dos salidas con positivo común para indicación remota de las temperaturas medidas, programables por el usuario. Padrón de salida seleccionado en la parametrización (0...1, 0...5, 0...10, 0...20 o 4...20 mA).</b></p>	<p>18(+) Comun                      19(-)                       20(+) Comun                      21(-)</p>	<p>18(+) Comun                      19(-)                       20(+) Comun                      21(-)</p>
<p>2) Relé de alarma  <b>Dos contactos independientes, libres de potencial (NA), señalizan alarma por temperatura alta del transformador. Por pedido, estos contactos pueden ser suministrados normalmente cerrados (NC).</b></p>	<p>1                      2                       9                      10</p>	<p>1                      2                       9                      10</p>
<p>3) Relé de desconexión:  <b>Dos contactos independientes, libres de potencial (NA), para protección del transformador o para alarma de 2o. nivel. Estos contactos pueden ser programados para actuar con retraso de hasta 20 minutos.</b></p>	<p>3                      4                       11                      12</p>	<p>3                      4                       11                      12</p>
<p>4) Relé del comando de la refrigeración forzada:  <b>Dos contactos (NC) independientes en cada Monitor de Temperatura, libres de potencial, para comando de hasta 4 grupos de refrigeración forzada (utilizándose el TM1 y el TM2). Al energizar los Monitores de Temperatura, estos contactos cambian de estado, retornando a la posición de reposo para conectar el enfriamiento. Por pedido, estos contactos pueden ser suministrados normalmente abiertos (NA).</b></p>	<p>5 G.R.1                      6                       7 G.R. 2                      8</p>	<p>5 G.R.3 oo                      6 G.R.1                       7 G.R.4 ou                      8 G.R.2</p>
<p>5) Relevador de auto-diagnóstico:  <b>Contacto libre de potencial (NC), señala falla de alimentación, falla interna o del sistema. Al energizar el Monitor de Temperatura, este contacto cambia de estado, retornando a la posición de reposo en la ocurrencia de falla. Por pedido, estos contactos pueden ser suministrados normalmente abiertos (NA).</b></p>	<p>A3 y A4</p>	<p>A3 y A4</p>
<p>6) Relevador de señalización de desconexión o diferencial de temperatura del cambiador:  <b>Contacto libre del potencial (NA), programable para señalización de alarma por diferencial de temperatura del cambiador o desconexión del transformador - actúa instantáneamente al alcanzar la temperatura para desconexión, señalizando que uno o más contactos de desconexión están actuando o en proceso de cuenta atrás para actuar. Por pedido, este contacto puede ser suministrado normalmente cerrado (NC).</b></p>	<p>A1 y A2</p>	<p>A1 y A2</p>

## 4.3 Proyecto e Instalación

Se deben seguir algunos cuidados especiales para el proyecto y la instalación del TM1 y TM2, según lo descrito a continuación.



Un interruptor de circuito debe ser utilizado inmediatamente antes de la entrada de energía (fuente de alimentación universal - 38 ~ 265 Vdc / Vac, <8 W, 50/60 Hz), que corresponde a los pines 14 y 15 de TM1 / TM2. Este interruptor debe tener el correspondiente número de polos hasta el número de fases utilizadas en la alimentación - con los polos deben interrumpir etapas solamente, y nunca neutral o tierra - y proporcionar protección térmica y eléctrica a los conductores que alimentan el equipo. El disyuntor debe estar cerca del equipo y fácilmente maniobrable por el operador. Además, debe tener una identificación indeleble demostrando que es el dispositivo de desconexión eléctrica TM1 / TM2.



Se recomienda el siguiente especificación del interruptor, cuando se utiliza exclusivamente para el TM1 / TM2:

- Alimentación CA / CC, Fase Neutro: interruptor monopolar,  $1 A \leq I_n \leq 2$ , la curva B o C, NBR / IEC 60947-2, NBR / IEC 60898 o IEEE 1015-2006;
- Alimentación CA / CC, Fase-Fase: disyuntor bipolar,  $1 A \leq I_n \leq 2$ , la curva B o C, NBR / IEC 60947-2, NBR / IEC 60898 o IEEE 1015-2006.



El aislamiento mínimo a los circuitos conectados al TM1 / TM2 es de 300 Vrms para equipos auxiliares y transductores, tales como Pt-100, la ventana del TC (clip-on) impulsado por el TM1 / TM2 y equipo autoalimentado hasta 50 Vrms.

El aislamiento mínimo es de 1,7 kVrms para equipos alimentados hasta 300 Vrms, según IEC 61010-1.

Estos valores son en relación con el aislamiento intrínseco de los dispositivos conectados a la TM1 / TM2. Los casos en que este valor no se aplica a los equipos o dispositivos conectados a la TM1 / TM2 serán informados de forma explícita en este manual.

### Sensores de Temperatura RTD

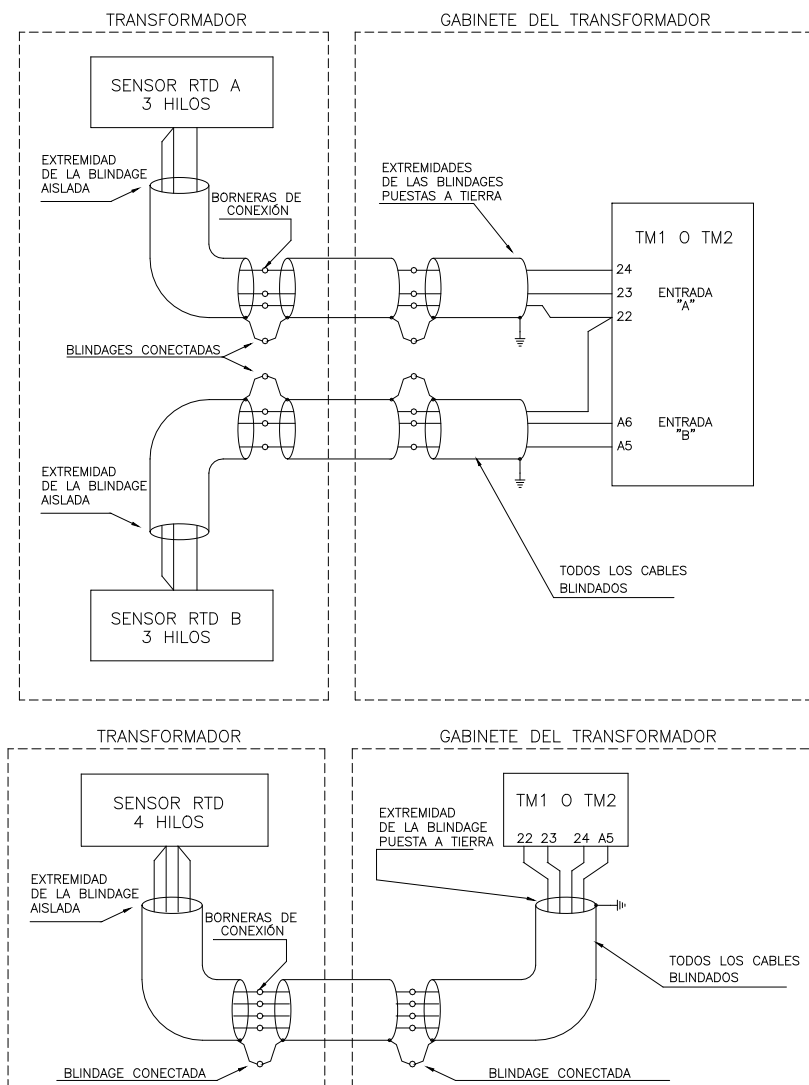
Los varios sensores de temperatura RTD (aceite, ambiente, cambiador bajo carga o otros) deben ser conectados a los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 por medio de cables blindados, sin interrupción de las mallas de blindaje, las cuales deben estar conectadas a tierra solamente en el extremo que se conecta al Monitor de Temperatura, lo más próximo a este. En caso que exista necesidad de bornes intermedios para el enlace de los sensores RTD, pasar también el blindaje del cable por borne, evitando la interrupción del mismo. El tramo de cable sin blindaje - debido a la enmienda - debe ser lo más corto posible.



La resistencia máxima para cada una de las rutas utilizadas en el cable de interconexión TM1 / TM2 con Pt-100 sensores es 3  $\Omega$ . Es decir 6  $\Omega$  para la ida y vuelta hacia y desde el sensor Pt-100 a la TM1 / TM2.



Teniendo en cuenta la resistencia máxima permitida en la conexión entre el Pt-100 y el TM1 / TM2 haber que para que un cable de cobre con 1,5 mm<sup>2</sup> de calibre, Pt-100 puede ser instalado a una distancia máxima de 265 m de la TM1 / TM2. Otros valores son posibles con el dimensionamiento correcto de cable. Si necesita ayuda para determinar el tamaño de cable, póngase en contacto con la **Ingeniería de aplicación Treetech**

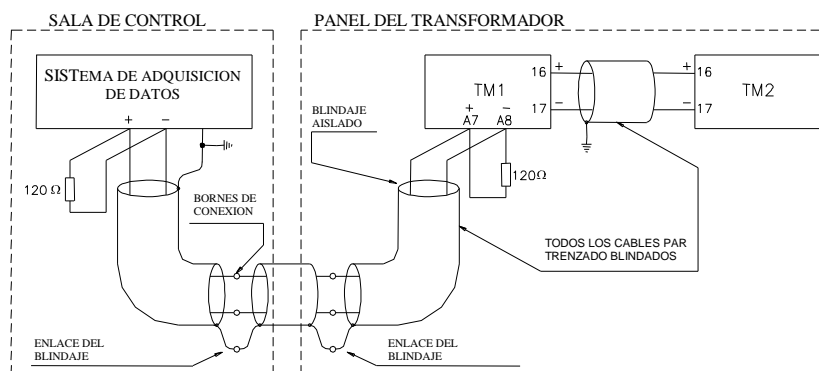


**Figura 9 - Conexión del blindaje de la interconexión entre sensores RTD y TM1/TM2**

## Comunicaciones Seriales RS485

La comunicación serial (RS485) entre los Monitores de Temperatura TM1 / TM2 debe ser enlazada por medio de un cable de par trenzado blindado, manteniendo la malla de blindaje sin interrupción hasta su terminación en la entrada específica de los aparatos, descargándola a tierra sólo en uno de los extremos. El mismo cuidado debe ser tomado al conectar la comunicación serial (RS485) del Monitor de Temperatura TM1 a un Sistema de Adquisición de Datos, recordando que la distancia máxima admitida para este tipo de comunicación serial es de 1,200 metros.

En caso que exista necesidad de bornes intermedios para el enlace de la comunicación serial RS485 y/o de los sensores RTD, pasar también la malla blindaje del cable por el borne, evitando la interrupción de la misma. El tramo de entrada de cable sin blindaje - debido a la enmienda - debe ser lo mas corto posible.



**Figura 10 - Terminales de entrada y salida del TM1/TM2 en su configuración patrón**

## Salidas Analógicas

El circuito de señalización analógica - Salida mA - se debe conectar a través de un cable de par trenzado apantallado, manteniendo la malla sin interrupción hasta su terminación en la entrada específica del equipo de puesta a tierra un solo extremo.

Si existe la necesidad de terminales intermedios para la interconexión de las salidas de mA, también pasar el cable de malla por terminal, evitando la interrupción de la misma. La sección de los cables sin blindaje debido a la modificación debe ser lo más corto posible.



Las dos salidas relativas a los pines 18 y 20 están interconectadas, lo que resulta en un común positivo.



El uso de cables no aptos para comunicación RS-485 y la salida analógica puede comprometer el rendimiento de TM1 / TM2.

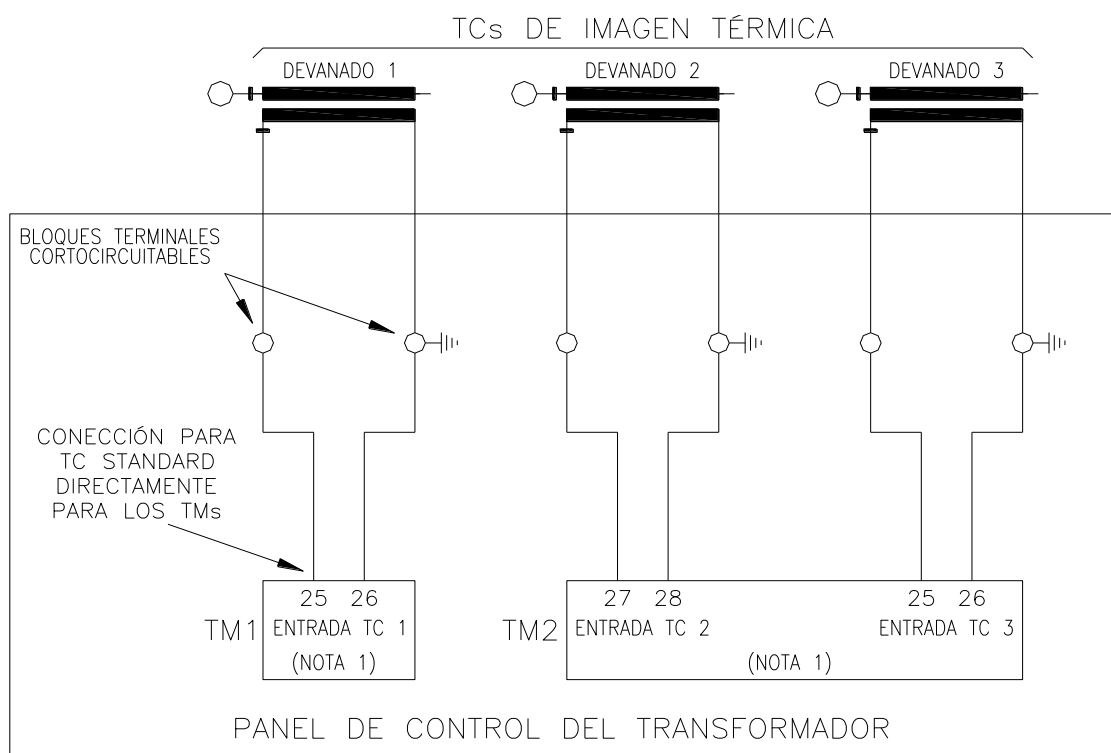
Utilice siempre los cables recomendados.

## Transformadores de Corriente

Las conexiones de los transformadores de corriente deben ser efectuadas de acuerdo al modelo del Monitor de Temperatura adquirido:

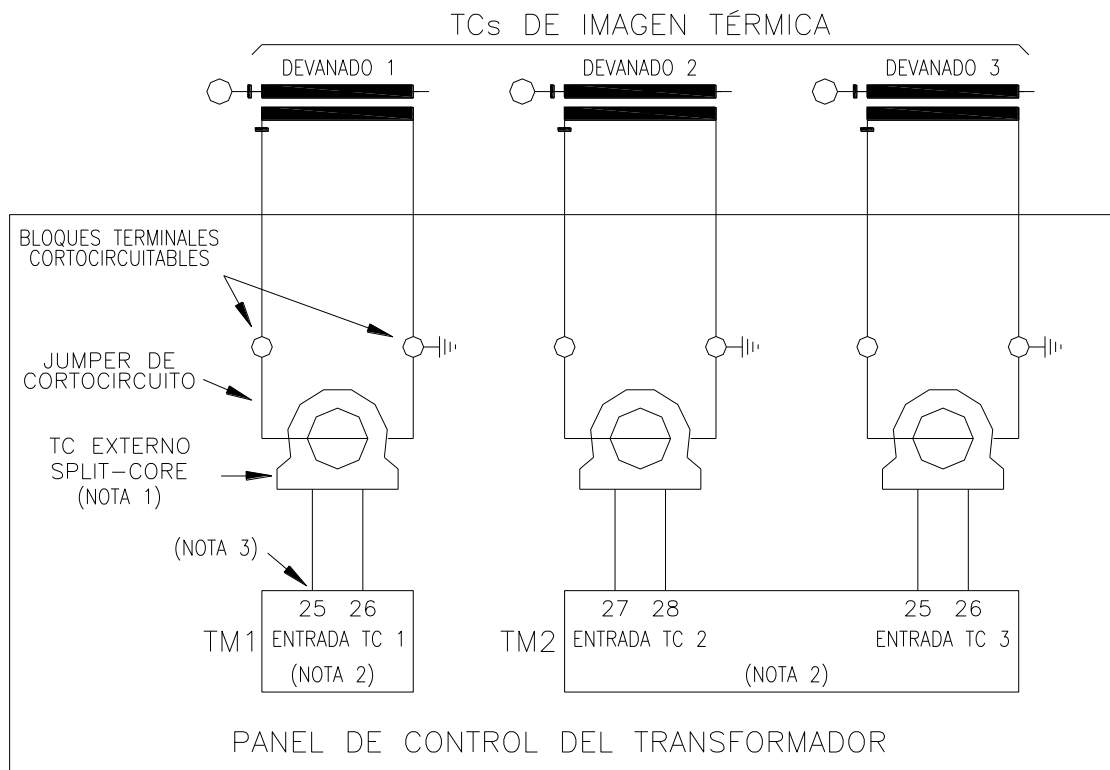
- Para conexión directa de los secundarios (0-10A) de los TCs de imagen térmica a los Monitores de Temperatura; o
- Para conexión con o uso de TCs externos de núcleo seccionable (split-core).

En los dos casos deben tomar los debidos cuidados para evitar la apertura de los secundarios de los TCs de imagen térmica, verificándose que el transformador no esté energizado y/o que los secundarios estén cortocircuitados y puestos a tierra durante la instalación o mantenimiento del sistema.



NOTA 1: TM1 AND TM2 DEBEN SER ESPECIFICADOS EN EL PEDIDO DE COMPRA PARA CONEXIÓN DIRECTA EN EL SECUNDARIO DEL TC (0-10A).

**Figura 11 – Detalle de Conexión de Transformadores de Corriente directamente a los Monitores de Temperatura**



- NOTA 1: APARATO OPCIONAL SUMINISTRADO POR TREETECH
- NOTA 2: TM1 AND TM2 DEBEN SER ESPECIFICADOS EN EL PEDIDO DE COMPRA PARA USO CON TC EXTERNO SPLIT-CORE.
- NOTA 3: NO CONECTE LOS TCs DE IMAGEN TERMICA DIRECTAMENTE A LOS MONITORES DE TEMPERATURA PREPARADOS PARA USO DE TCs EXTERNOS. RIESGO DE LESIÓN DEL PERSONAL O DAÑO DEL EQUIPO DEBIDO A ABERTURA DEL SECUNDARIO DEL TC.

**Figura 12 – Detalle de Conexión de Transformadores de Corriente a Monitores de Temperatura para TCs externos de núcleo seccionable**

## Control del enfriamiento forzado

Cada uno de los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 posee dos contactos NC independientes, libres de potencial, para el mando de 1 a 4 grupos de enfriamiento forzado, según programado por el usuario. Los contactos 5-6 y 7-8 del TM1 controlan los grupos 1 y 2, y los mandos 5-6 y 7-8 del TM2 controlan los grupos 3 y 4, respectivamente. Al energizar los Monitores de Temperatura, estos contactos cambian de estado, volviendo a la posición de reposo para encender el enfriamiento. Bajo orden, éstos podrán suministrarse normalmente abiertos (NA). La programación de operación del enfriamiento forzado se divide en 4 Etapas de Enfriamiento. En cada Etapa se programa su temperatura de acción (también el porcentaje de carga para acción, en el caso de que el opcional de preenfriamiento se encuentre disponible) y los Grupos de Enfriamiento que están inscritos y disponibles para uso por esa Etapa. La siguiente tabla ejemplifica la programación de las Etapas de Enfriamiento:

Etapa de Enfriamiento	Temperatura de Accionamiento	Grupos de Enfriamiento			
		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
<b>ER1</b>	EF1 = 60°C	SÍ	SIM	NO	NO
<b>ER2</b>	EF2 = 65°C	SÍ	SIM	NO	NO
<b>ER3</b>	EF3 = 70°C	NO	NO	SÍ	SÍ
<b>ER4</b>	EF4 = 75°C	NO	NO	SÍ	SÍ

Cuando se alcanza la temperatura de acción de un cierta Etapa, éste sólo va a accionar uno de sus Grupos de Enfriamiento inscritos (los grupos inscritos en la Etapa son aquellos seleccionados como "SI"). La escogencia de cual Grupo accionar se basará en los tiempos de funcionamientos de los Grupos: se elegirá aquél que presentar el menor tiempo de funcionamiento. De modo similar, cuando la temperatura cae abajo del valor de desactivación de la Etapa, este desconectará solamente uno de los Grupos de Enfriamiento que en él están conectados e inscritos. La escogencia de cual Grupo accionar se basará en los tiempos de funcionamiento de los Grupos: se elegirá aquél que presente el menor tiempo de funcionamiento. De esa manera, la tendencia será que los Grupos de Enfriamiento tengan equivalentes tiempos de trabajo, de modo que se evite el consumo excesivo de un grupo en detrimento de otros.

En seguida se presentan algunos ejemplos de distintas aplicaciones posibles para el mando de enfriamiento forzado del TM1/TM2, con sus configuraciones respectivas.

### **Ejemplo 1 – Cuatro Grupos idénticos de enfriamiento con temperaturas de accionamiento escalonadas**

En este ejemplo, como los 4 ejemplos son idénticos, es deseable que exista alternancia en el accionamiento de los grupos a medida que se aumenta la temperatura mensurada. De lo contrario, si la orden de accionamiento de los grupos fuera fija, los grupos accionados con menor temperatura podrían tener un desgaste significativamente más grande que los demás. Para obtenerse la alternancia total entre los 4 grupos, todos ellos se inscriben (seleccionados como "SÍ") en todas las Etapas de Enfriamiento.

Para ejemplificar ese concepto digamos que los grupos de 1 a 4 tienen los siguientes tiempos en marcha acumulados: 1034, 1056, 993 y 1042 horas, respectivamente. Cuando la temperatura del bobinado se eleve y alcance 60°, se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 1 (Grupos 1, 2, 3 y 4) aquél con menor tiempo en marcha, en el caso, el Grupo 3. Cuando la temperatura alcance 65°C, se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 2 y que todavía no están en marcha, aquél con menor tiempo en marcha, en el caso, el Grupo 1. De modo semejante, con 70°C se accionará el Grupo 4 y con 75°C el Grupo 2.

Siguiendo con el mismo ejemplo, digamos que pasado cierto tiempo en el funcionamiento con temperatura arriba de 75°C los tiempos en marcha acumulados para los grupos de 1 a 4 son: 1042, 1060, 1003 y 1048 horas, respectivamente. Todavía, suponiendo un ajuste de histéresis de 1°C, cuando la temperatura del bobinado disminuya abajo de 74°C se desconectará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 4 y que se

encuentran en marcha, aquél con un tiempo en marcha más grande, en el caso en Grupo 2. Cuando la temperatura sea menor que 69°C, se desconectará, entre los Grupos inscritos en el Etapa 3 y que todavía están en marcha , aquél con un tiempo en marcha más grande, en el caso el Grupo 4. De modo semejante abajo de 64°C se accionará el Grupo 1 y abajo de 59°C el Grupo 3.

EJEMPLO 1: CUATRO GRUPOS IGUALES DE ENFRIAMIENTO FORZADO

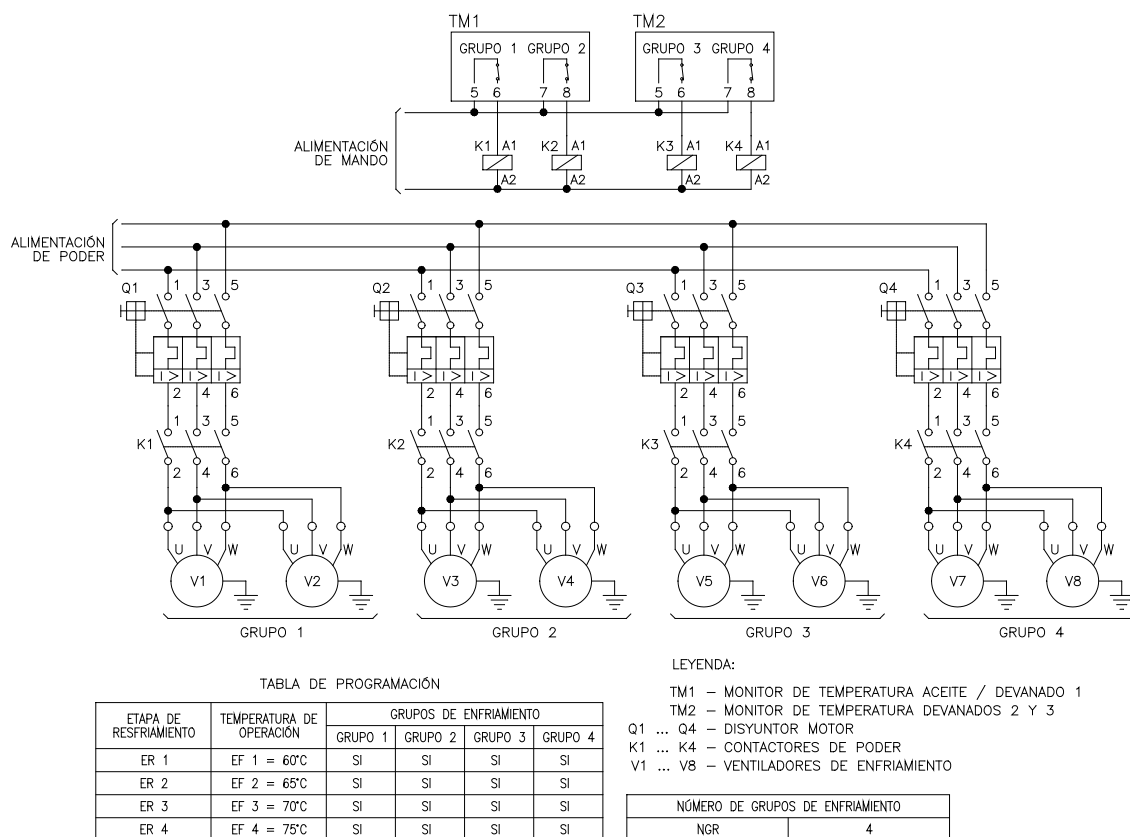


Figura 13 – Mando de 4 grupos idénticos de enfriamiento forzado, con alternancia en la operación de los grupos

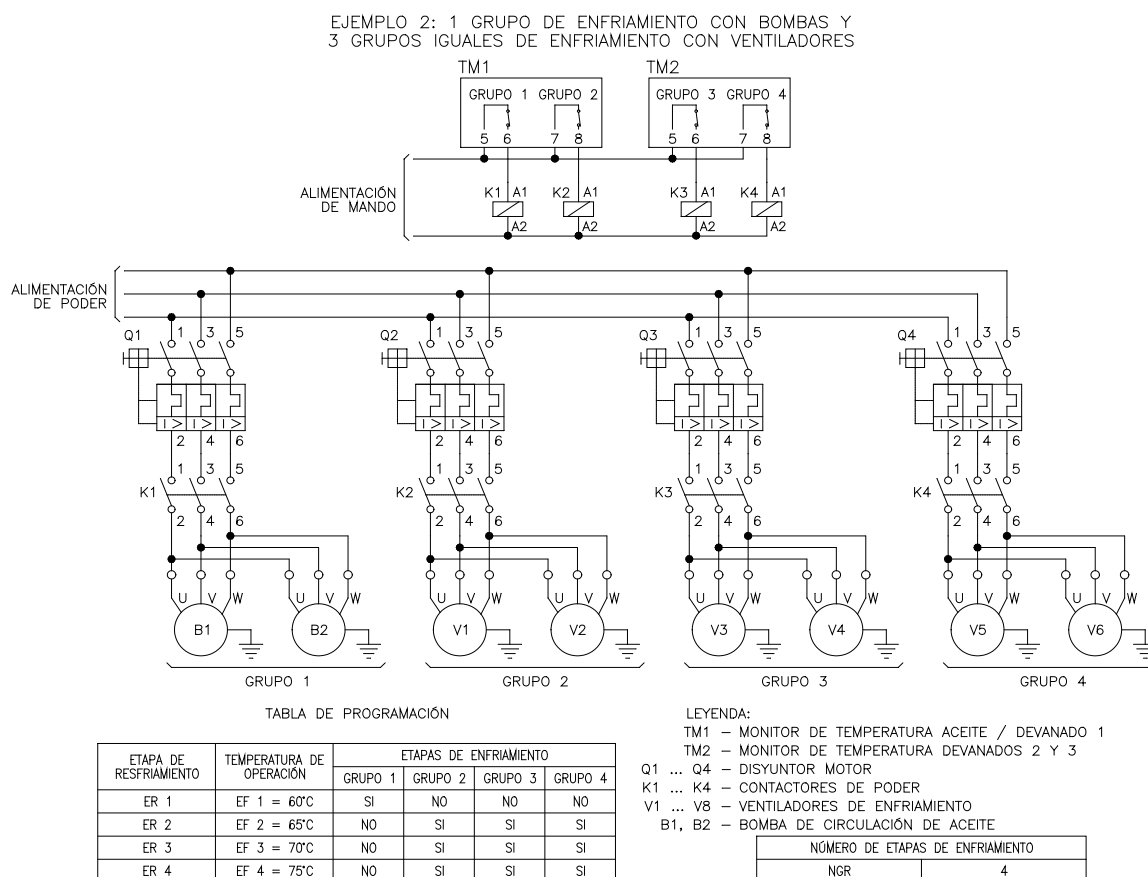
## Ejemplo 2 – Un Grupo de enfriamiento con bombas y Tres Grupos de enfriamiento idénticos con Ventiladores con temperaturas de accionamiento escalonadas

En este ejemplo, como el grupo 1 es distinto del Grupo 2 a 4, que por su vez son idénticos entre sí mismos, no debe existir alternancia del Grupo 1 con los demás, y es deseable que exista alternancia entre los Grupos 2, 3 y 4. Para esto, se inscribe solamente el Grupo 1 (seleccionado como “SÍ”) en la Etapa de enfriamiento 1, y para conseguir la alternancia entre los grupos 2, 3 y 4, ellos se inscriben en las Etapas de enfriamiento 2, 3 y 4.

Para ejemplificar ese concepto supongamos que los grupos de 1 a 4 tienen los siguientes tiempos en marcha acumulados: 2011, 1245, 1191 y 1187 horas, respectivamente. Cuando la temperatura del

bobinado se eleve y alcance 60°C, será obligatoriamente accionado el Grupo 1, que es el único inscrito en la Etapa 1. Cuando la temperatura del bobinado se eleve y alcance 65°C, se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 2 (Grupos 3, 2 y 4) aquél con menor tiempo en marcha, en el caso el Grupo 4. Cuando la temperatura alcance 70°C, se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 3 y que no están en marcha, aquél con menor tiempo en marcha, en el caso el Grupo 3. De modo similar, con 75°C se accionará el Grupo 2.

Siguiendo con el mismo ejemplo, digamos que pasado cierto tiempo en el funcionamiento con temperatura arriba de 75°C los tiempos en marcha acumulados para los grupos de 1 a 4 son: 2022, 1249, 1196 y 1197 horas, respectivamente. Todavía, suponiendo un ajuste de histéresis de 1°C, cuando la temperatura del bobinado disminuya abajo de 74°C se desconectará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 4 y que se encuentran en marcha, aquél con un tiempo en marcha más grande, en el caso en Grupo 2. Cuando la temperatura sea menor que 69°C, se desconectará, entre los Grupos inscritos en el Etapa 3 y que todavía están en marcha, aquél con un tiempo en marcha más grande, en el caso el Grupo 4. De modo semejante, abajo de 64°C se desconectará el Grupo 3 y abajo de 59°C el Grupo 1, que es el único inscrito en la Etapa 1.



**Figura 14 – Mando de 1 grupo de enfriamiento forzado con bombas y 3 grupos idénticos con ventiladores, con alternancia en la operación de los grupos de ventiladores**

## **Ejemplo 3 – Dos Grupos de Enfriamiento idénticos con bombas y dos Grupos idénticos con ventiladores, con temperaturas de accionamiento escalonadas**

En este ejemplo, los Grupos 1 y 2 son idénticos entre sí mismos y distintos de los Grupos 3 y 4, que son, por su vez, idénticos entre sí mismos. Así, no debe existir alternancia de los Grupos 1 y 2 con los Grupos 3 y 4, aunque sea deseable que exista una alternancia entre los Grupos 1 y 2 y otra alternancia independiente entre los Grupos 3 y 4. Para esto, solamente los Grupos 1 y 2 se inscriben (seleccionado como “SÍ”) en las Etapas de Enfriamiento 1 y 2, y los Grupos 3 y 4 se inscriben en las Etapas de enfriamiento 3 y 4.

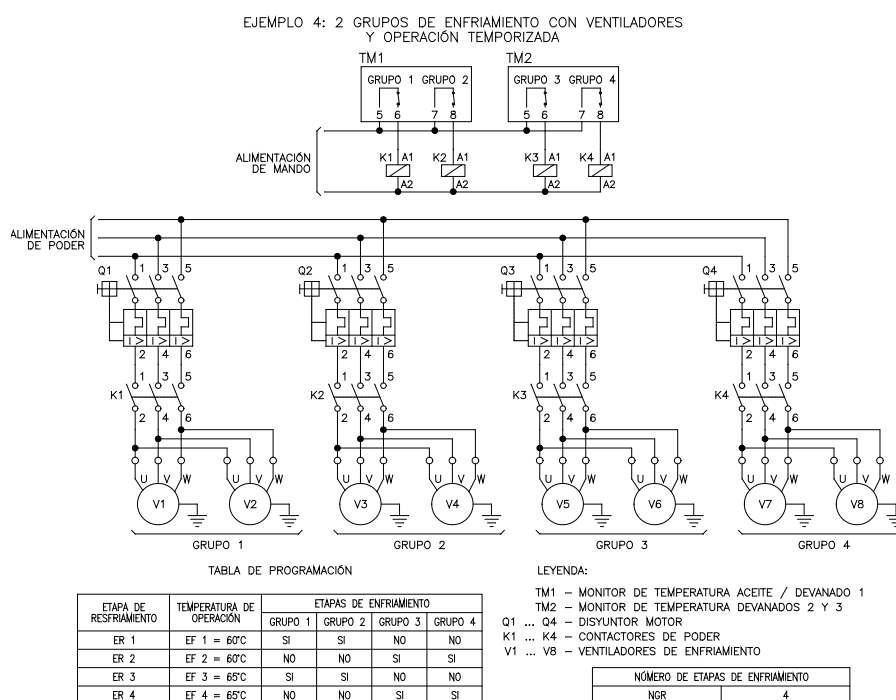
Para ejemplificar ese concepto digamos que los grupos de 1 a 4 tienen los siguientes tiempos en marcha acumulados: 1803, 1798, 1501 y 1509 horas, respectivamente. Cuando la temperatura del bobinado aumente y alcance 60°C, se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 1 (Grupos 1 y 2) aquél con menor tiempo de operación, en el caso el Grupo 2. Cuando la temperatura alcance 65°C, se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 2 y que todavía no están en marcha, aquél con menor tiempo en marcha, en el caso, el Grupo 1. Cuando la temperatura alcance 70°C, se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 3 y que no están en marcha, aquél con menor tiempo en marcha, en el caso el Grupo 3. De modo semejante, con 75°C se accionará el Grupo 4.

Siguiendo con el mismo ejemplo, digamos que pasado cierto tiempo en el funcionamiento con temperatura arriba de 75°C los tiempos en marcha acumulados para los grupos de 1 a 4 son: 1809, 1810, 1505 y 1512 horas, respectivamente. Todavía, suponiendo un ajuste de histéresis de 1°C, cuando la temperatura del bobinado disminuya abajo de 74°C se desconectará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 4 y que se encuentran en marcha, aquél con un tiempo en marcha más grande, en el caso en Grupo 4. Cuando la temperatura sea menor que 69°C, se desconectará, entre los Grupos inscritos en el Etapa 3 y que todavía están en marcha, aquél con un tiempo en marcha más grande, en el caso el Grupo 3. De modo semejante abajo de 64°C se accionará el Grupo 1 y abajo de 59°C el Grupo 2.



Para ejemplificar el funcionamiento, supongamos que los grupos de 1 a 4 tengan los siguientes tiempos en marcha acumulados: 500, 503, 500 y 503 horas, respectivamente. Cuando la temperatura del bobinado se eleve y alcance 60°C, se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 1 (Grupos 1 y 2) aquél con menor tiempo en marcha, en el caso el Grupo 1, y después de 10 segundos de temporización se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 2 (Grupos 3 y 4) aquél con menor tiempo en marcha, en el caso el Grupo 3. Cuando la temperatura alcance 65°C, se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 3 y que todavía no está en marcha, aquél con menor tiempo en marcha, en el caso el Grupo 2, y después de 10 segundos de temporización se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 4 (Grupos 3 y 4) y que todavía no están en marcha, aquél con menor tiempo en marcha, en el caso el Grupo 4.

Siguiendo con el mismo ejemplo, digamos que pasado cierto tiempo la temperatura caiga abajo de 59°C y todos los grupos de enfriamiento se encuentran desconectados, siendo ahora los tiempos en marcha acumulados para los grupos de 1 a 4: 509, 508, 509 y 508 horas, respectivamente. Cuando la temperatura del bobinado se eleve y alcance 60°C, se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 1 (Grupos 1 y 2) aquél con menor tiempo en marcha, en el caso el Grupo 2, y después de 10 segundos de temporización se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 2 (Grupos 3 y 4) aquél con menor tiempo en marcha, en el caso el Grupo 4. Cuando la temperatura alcance 65°C, se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 3 y que todavía no está en marcha, aquél con menor tiempo en marcha, en el caso el Grupo 1, y después de 10 segundos de temporización se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 4 (Grupos 3 y 4) y que todavía no están en marcha, aquél con menor tiempo en marcha, en el caso el Grupo 3.



**Figura 16 - Mando de 4 grupos de enfriamiento forzado con bombas y 2 grupos idénticos con ventiladores, con alternancia en la operación de los grupos de ventiladores**

En transformadores con sólo 2 grupos de enfriamiento, los contactos del TM2 se utilizan para el control redundante de los grupos 1 y 2, debiendo conectarse paralelamente con los contactos del TM1.

## **Ejemplo 5 – Dos grupos de enfriamiento idénticos, con redundancia en el control del enfriamiento**

En este ejemplo, sólo se deben accionar las Etapas de Enfriamiento en 2 distintos niveles, 60°C y 65°C. Sin embargo, como no existe la necesidad de temporización en la salida de los motores, se utilizan solamente 2 grupos de enfriamiento, y los contactos del TM2 se utilizan para el control redundante de los grupos 1 y 2, debiendo conectarse paralelamente con los contactos del TM1.

Para que exista alternancia en el accionamiento de los 2 grupos, ambos se inscriben (seleccionados como “Sí”) en las dos Etapas de enfriamiento.

Para ejemplificar el funcionamiento, supongamos que los grupos de 1 a 2 tengan los siguientes tiempos en marcha acumulados: 645 y 648 horas, respectivamente. Cuando la temperatura del bobinado se eleve y alcance 60°C, se accionará, entre los Grupos inscritos en el Etapa 1 (Grupos 1 y 2) aquél con menor tiempo en marcha, en el caso el Grupo 1. Cuando la temperatura alcance 65°C, se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 2 y que todavía no están en marcha, aquél con menor tiempo en marcha, en el caso, el Grupo 2.

Siguiendo con el mismo ejemplo, digamos que pasado cierto tiempo la temperatura caiga abajo de 59°C y todos los grupos de enfriamiento se encuentran desconectados, siendo los tiempos en marcha acumulados para los grupos de 1 a 2: 651 y 650 horas, respectivamente. Cuando la temperatura del bobinado se eleve y alcance 60°C, se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 1 (Grupos 1 y 2) aquél con menor tiempo de operación, en el caso el Grupo 2. Cuando la temperatura alcance 65°C, se accionará, entre los Grupos inscritos en la Etapa 2 y que todavía no están en marcha, aquél con menor tiempo en marcha, en el caso, el Grupo 1.

EJEMPLO 5: 2 GRUPOS DE ENFRIAMIENTO CON VENTILADORES Y CONTROL REDUNDANTE

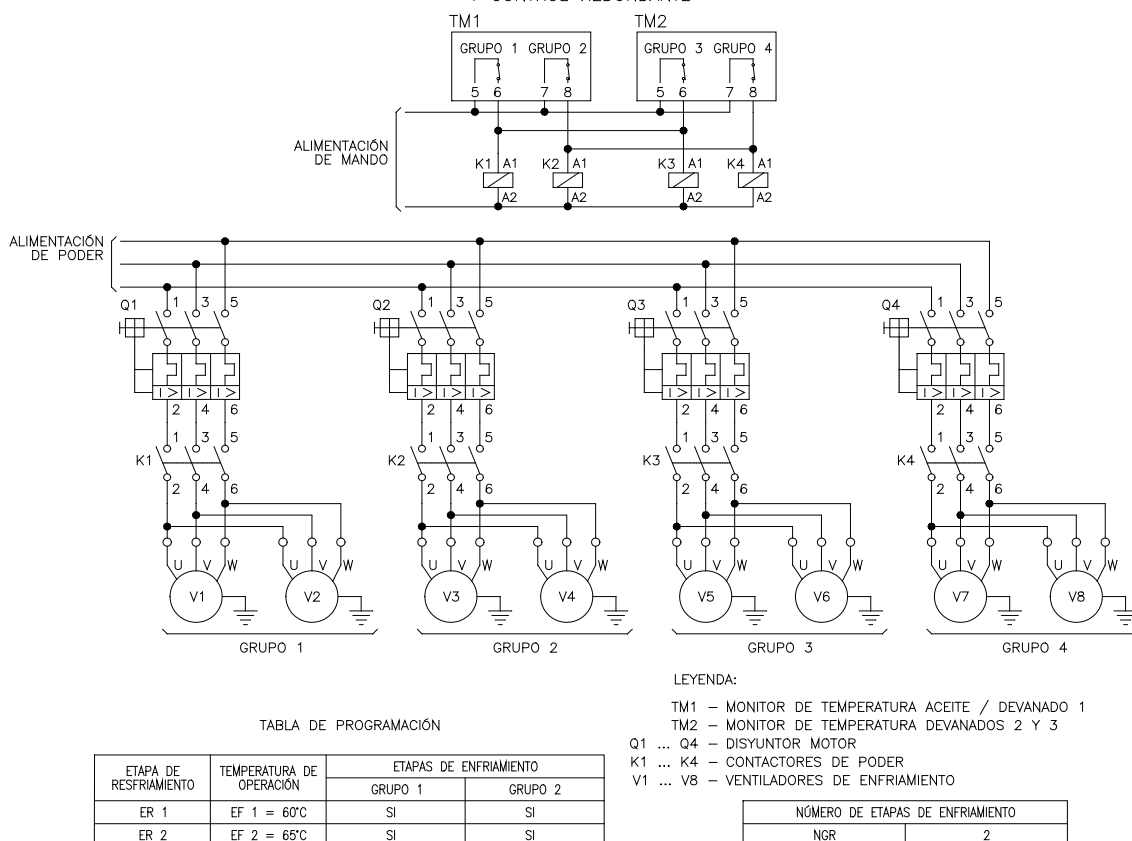
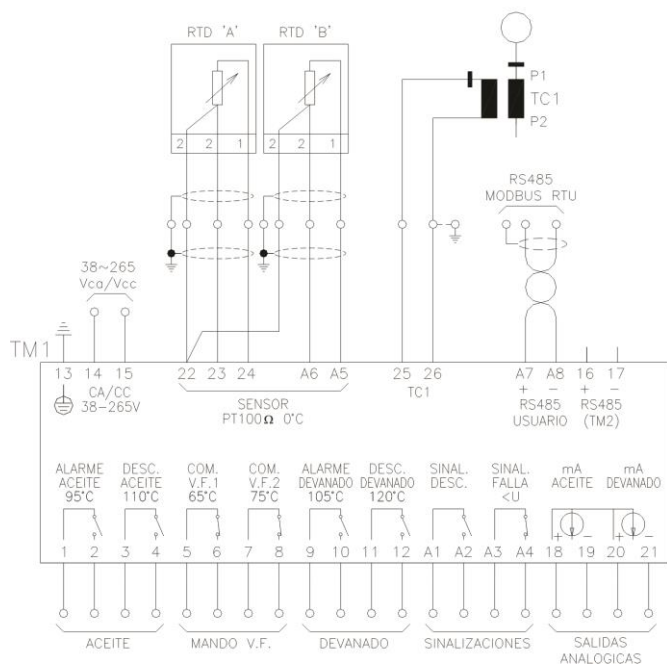


Figura 17 - Mando de 2 grupos de enfriamiento forzado idénticos con redundancia en el mando

## 4.4 Diagramas de aplicación típicos

### Sensores RTD - OPCIÓN 1

#### OPCIÓN 1



Esa opción de conexión puede ser utilizada:

Para medición redundante de temperatura del aceite – en este caso ambos los sensores de temperatura, A y B, deben estar localizados en la misma región del aceite superior; o

Para medición de temperatura del aceite con el sensor A y de una segunda temperatura, por ejemplo, ambiente o cambiador bajo carga, con el sensor B.

Figura 18 – Opción 1 - 2 RTD's a 3 cables

## Sensores RTD - OPCIÓN 2

### OPCIÓN 2

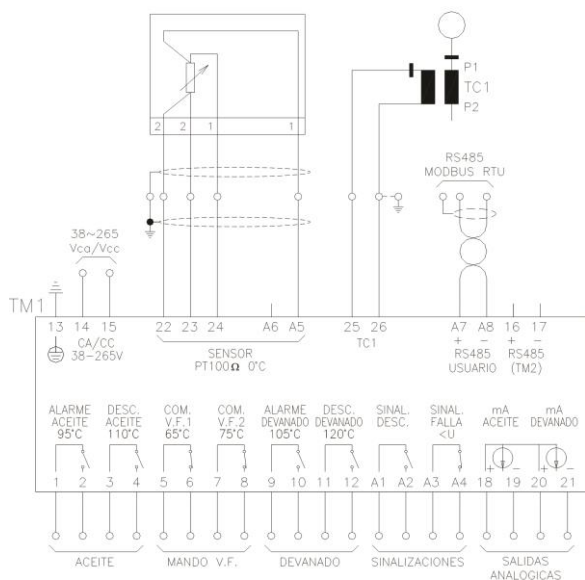


Figura 19 - Opción 2 – 1RTD a 4 cables

En esa opción de conexión el sensor de temperatura debe ser utilizado para medición de temperatura del aceite superior.

## Sensores RTD – OPCIÓN 2

### OPCIÓN 3

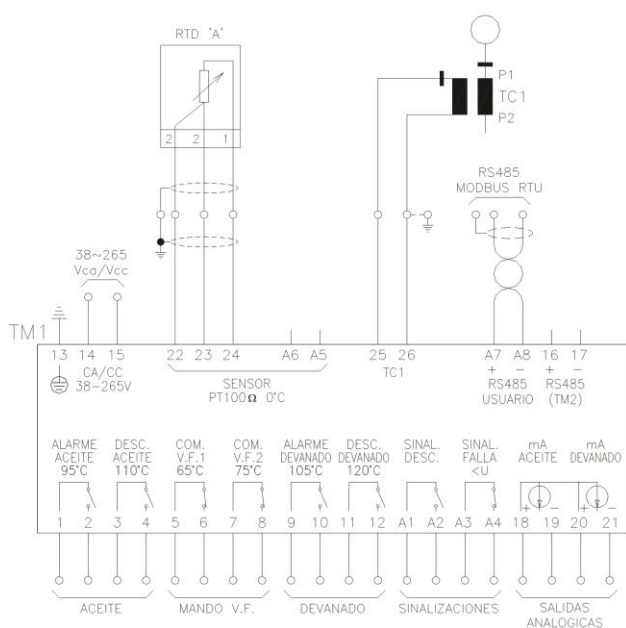
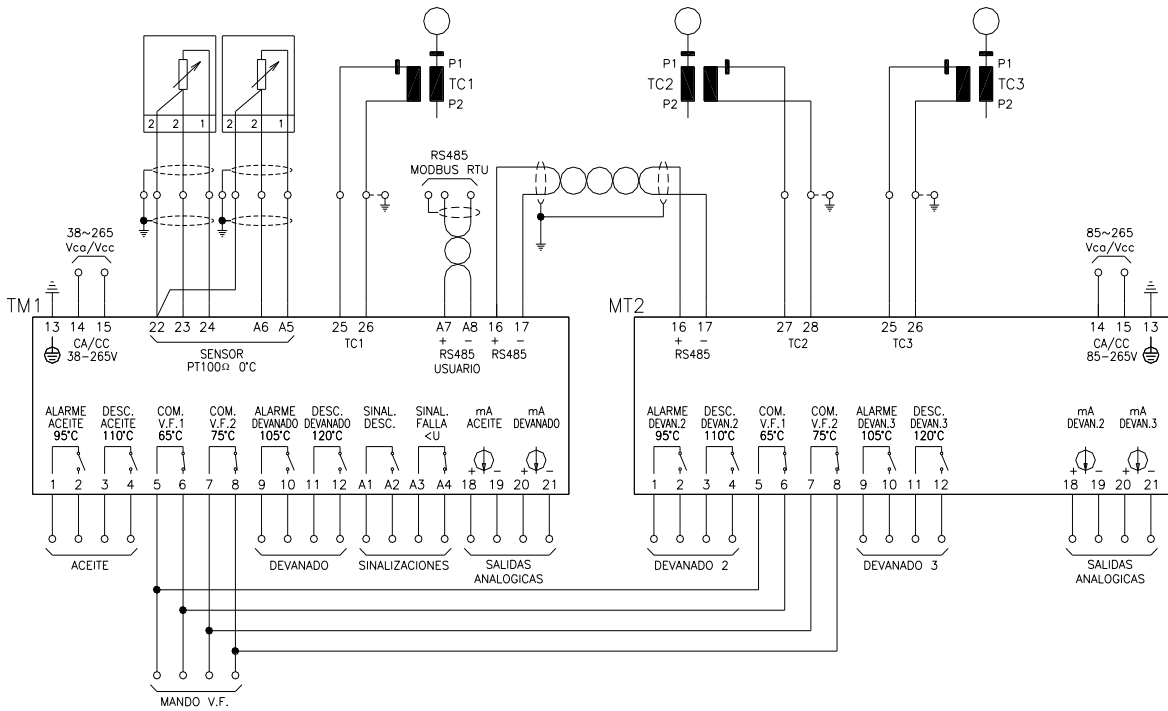


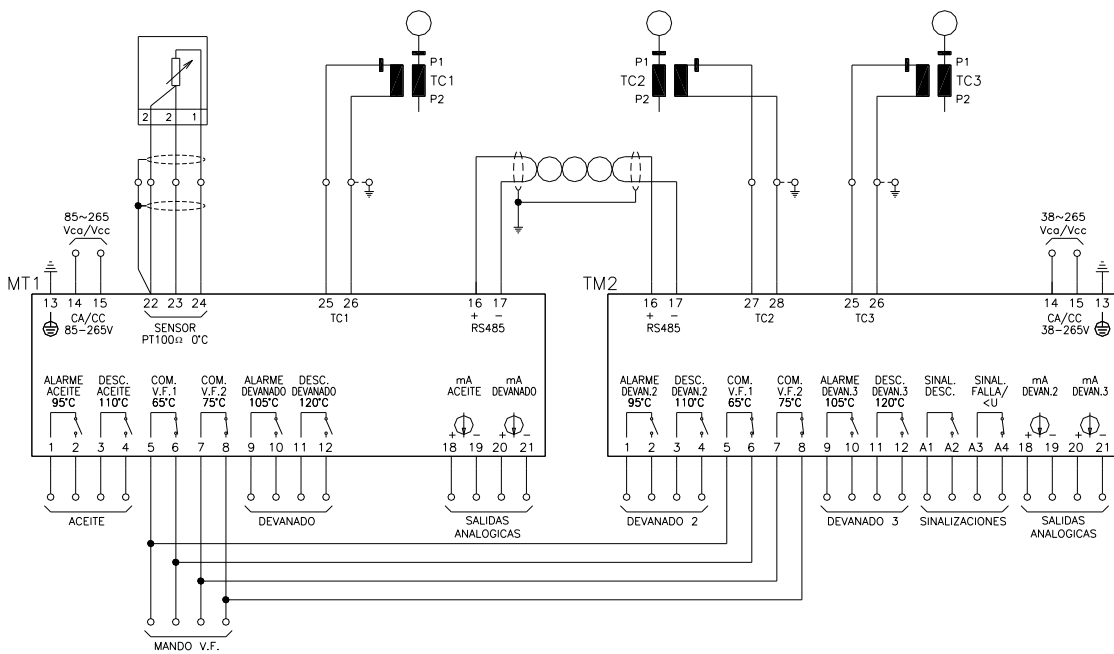
Figura 20 – Opción 3 – 1RTD a 3 cables, RTD "A"

En esa opción de conexión el sensor de temperatura debe ser utilizado para medición de temperatura del aceite superior.

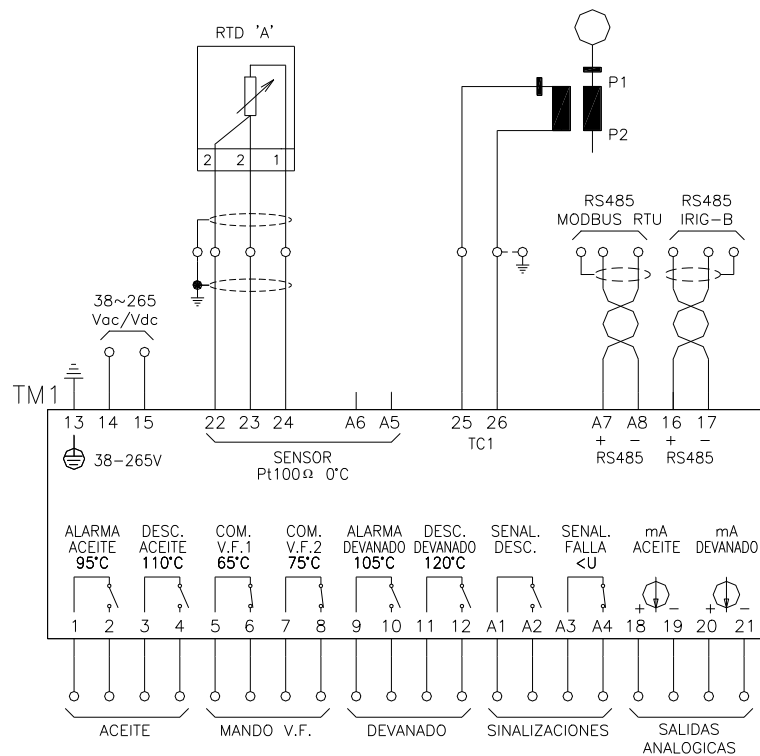




**Figura 23 – Conexión TM1/MT2**



**Figura 24 – Conexión MT1/TM2**



**Figura 25 – Conexión del TM1 a señal de sincronismo IRIG-B**



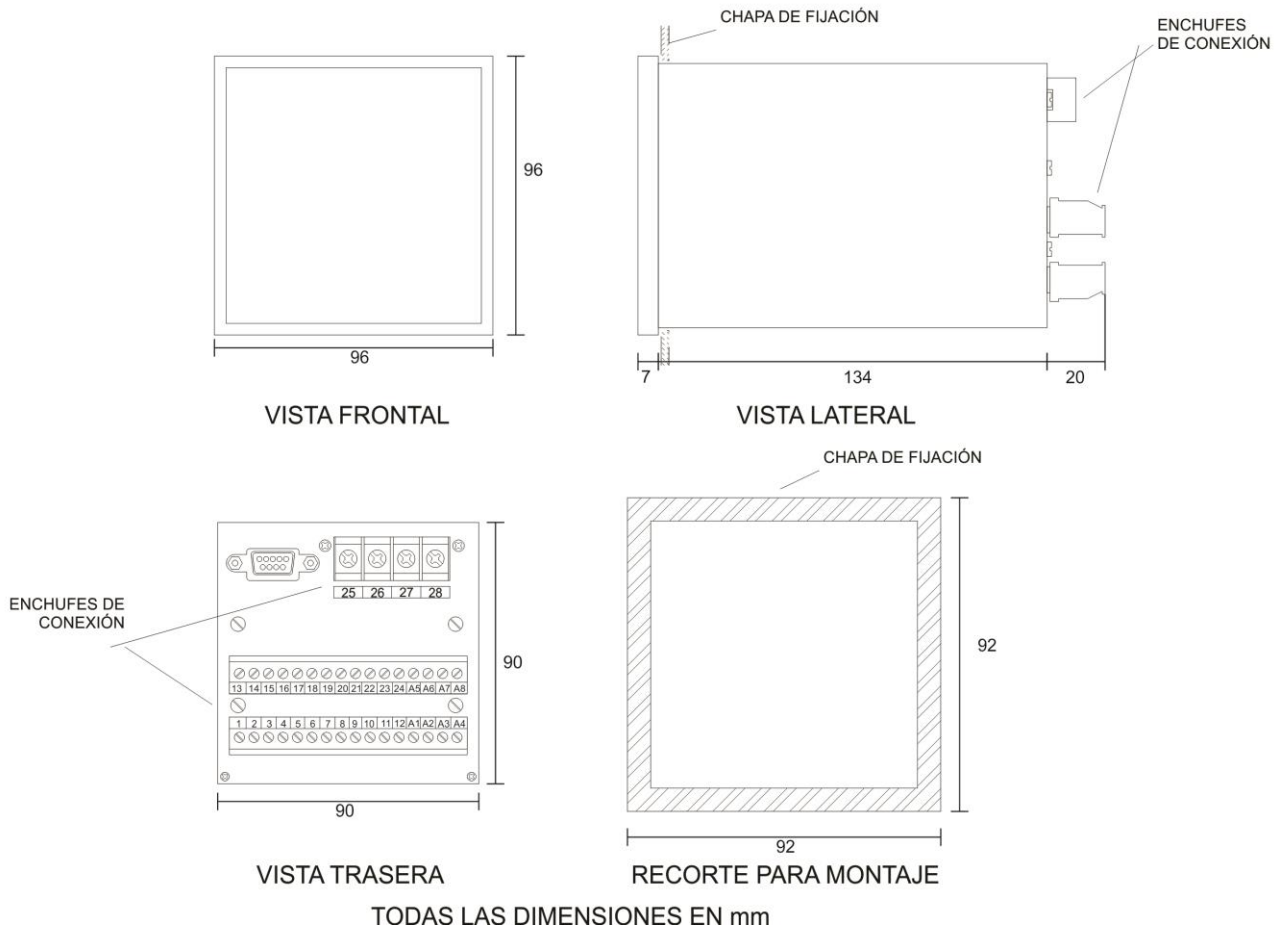
Siempre que utilice únicamente la entrada PT-100 B TM1 / TM2, compruebe la conexión obligatoria entre los puntos 22 y 23.

## 4.5 Instalación Mecánica

Los Monitores de Temperatura deben ser instalados protegidos de la intemperie, sea en el interior de los paneles o en los resguardos de edificios. En cualquiera de los casos, debe haber un sistema anti-condensación.

Los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 son adecuados para instalación del tipo empotrado, pudiendo ser fijados, por ejemplo, en puertas o placas frontales de paneles. Los pasadores para fijación son suministrados junto con los aparatos. En la figura de abajo, son mostradas las principales dimensiones del equipo, así como también las dimensiones del recorte en la placa para inserción del mismo. Atención especial debe ser dada al espesor de las capas de pintura de la placa donde es hecho el recorte, pues en algunos casos, cuando es utilizada pintura de gran espesor, la disminución del área del recorte puede hasta mismo impedir la inserción del equipo. Los terminales de conexión están instalados en la parte trasera del TM1 y TM2, en 2 conectores removibles y en terminales atornillados (conexión de los TC's para imagen térmica), de manera que facilita las conexiones. Pueden ser utilizados cables de 0,5 a 2,5 mm<sup>2</sup>, con

terminales del tipo “pino” (o “aguja”) para los conectores removibles, y hasta 6 mm para los conectores de los TC’s con terminales del tipo ojal apropiados.



**Figura 26 – Dimensional TM1 y TM2**


## 5 Ajustes de Parámetros

Para garantizar la correcta operación del sistema, deben ser ajustados en el TM1 y TM2, diversos parámetros que proporcionan al equipo las informaciones necesarias para su funcionamiento. Los ajustes pueden ser efectuados por medio de su teclado frontal con el auxilio del display, o por software de parametrización, por medio de las puertas de comunicación serial RS232 o RS485 disponibles para el usuario en el panel posterior del aparato.

Los parámetros programables están organizados en menús con acceso protegido por contraseña. En el menú principal el usuario tendrá acceso a los submenús de programación, donde podrá navegar y ajustar los valores de acuerdo con las características del transformador y necesidades de los usuarios.

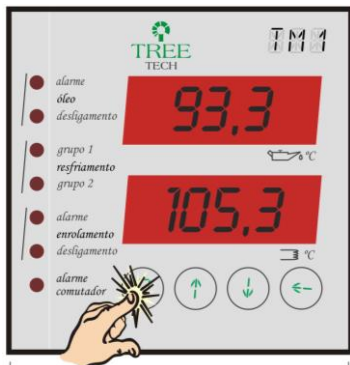
### 5.1 Programación

La programación de los parámetros en los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 debe ser realizada durante los procedimientos de instalación y puesta en servicio del sistema. Los ajustes son almacenados en memoria no volátil.

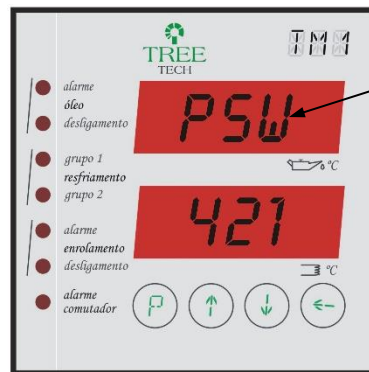
Cuando el submenú deseado fuere mostrado en la pantalla del aparato, presionar la tecla  para acceder y proceder a la programación de sus parámetros.

## 5.2 Acceso al menú de programación

Para acceder al menú de programación de los monitores TM1 y TM2, seguir el siguiente procedimiento:



1) En la pantalla de indicación de temperatura, presionar y mantener presionada la tecla 'P' por 5 segundos

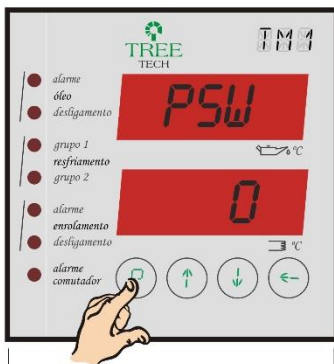


2) Será mostrada la pantalla de la contraseña de acceso (password).

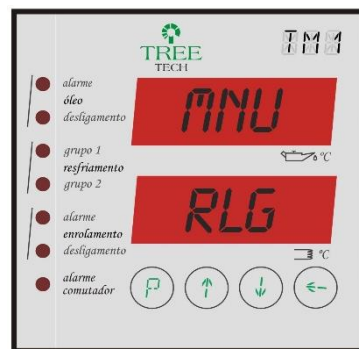
El número inicial que es mostrado cuando se llega a este parámetro, sirve para recuperar la contraseña. Informar el número a nuestro Dpto. de Asistencia Técnica para descifrarlo

3) Utilizando las teclas ↑ y ↓ ajustar la contraseña. (rango = 0 a 999).

Si la indicación inicial es 421, entonces la contraseña es "0" que es el valor original de fábrica. Esta seña puede ser alterada por el usuario.



4) Luego de ajustar la contraseña, presionar y soltar la tecla 'P' para entrar en el menú de programación

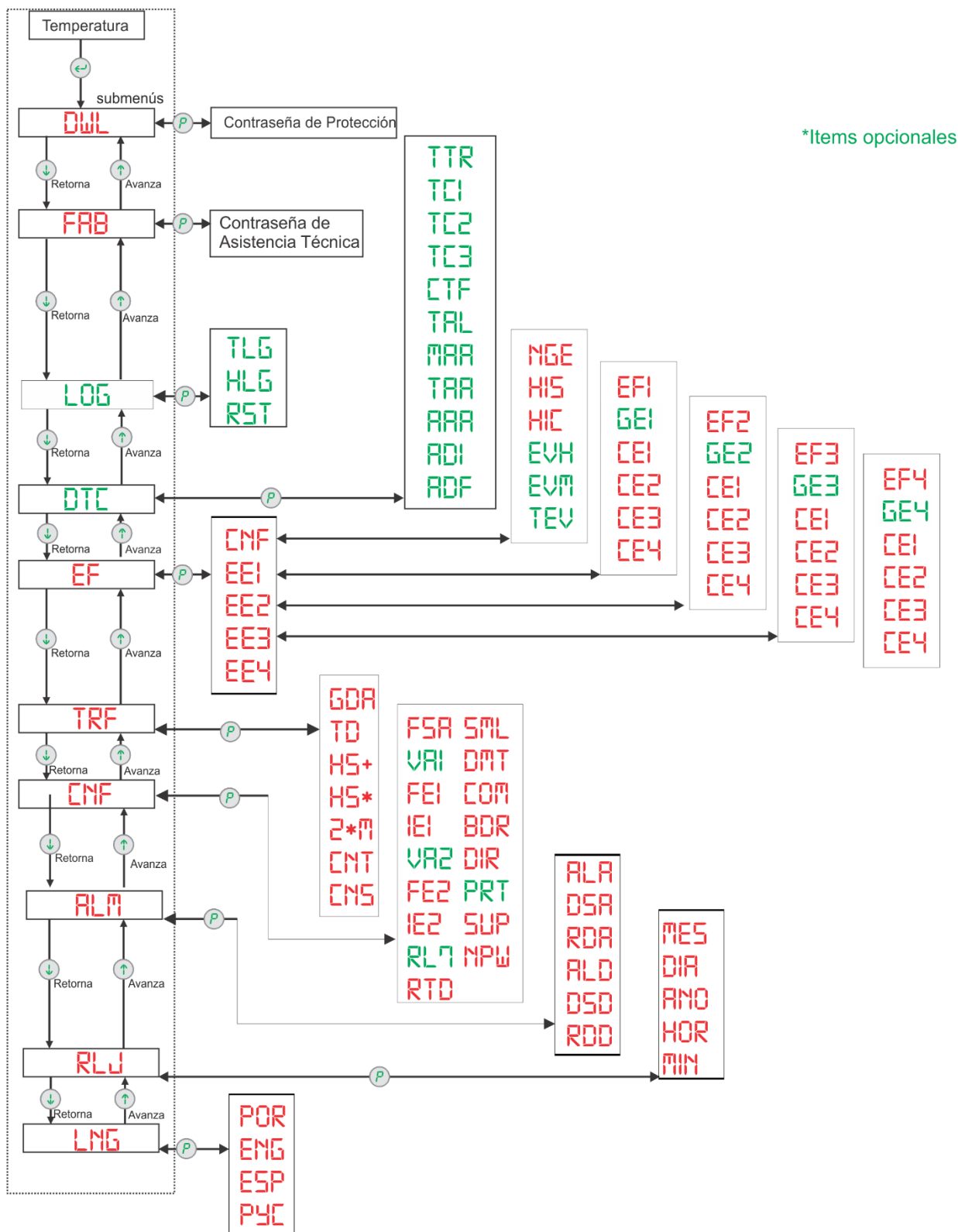


5) Pantalla del menú principal, donde se puede navegar por los submenús de programación.




Para comprobar fácilmente la versión de firmware de su TM1 / TM2, sólo tiene que pulsar simultáneamente durante 0,5 segundos las teclas ↑ y ↓.



## 5.3 Estructura de acceso a los submenús



## Submenú LNG

Permite ajustar el reloj y calendario del aparato. Este ajuste es efectuado sólo en el TM1.

Con el display indicando *MNU / LNG*, presionar la tecla  para tener acceso a los parámetros o;

- Presionar la tecla  para ir al menú de configuración *MNU / RLJ*, o  para retornar la indicación de medición.



### LNG – Selección del Idioma del TM1/TM2

#### Rango de Ajuste:

- POR = Portugués;
- ENG = Inglés;
- ESP = Español;
- PYC = Ruso.


Presionar la tecla  o  para retornar al menú principal





## Submenú RU

Permite ajustar el reloj y calendario del aparato. Este ajuste es efectuado sólo en el TM1.

Opcionalmente el ajuste del reloj puede ser efectuado por el protocolo DNP3.0 o por la entrada IRIG-B, si disponibles, que realizan el sincronismo del reloj vía GPS.


Con el display indicando *MNU / RLJ*, presionar la tecla  para tener acceso a los parámetros o;

- Presionar la tecla  para ir al menú de configuración *MNU / ALM*, o  para retornar la indicación de medición.



### MES – Mes


**Rango de ajuste:** 1 a 12 meses, en pasos de 1 mes.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro *DÍA*



### DIA – Día


**Rango de Ajuste:** 1 a 31 días, en pasos de 1 día.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro ANO



## ANO – Año


**Rango de Ajuste:** 3 a 99 (año 2003 a 2099), en pasos de 1 año.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro HOR



## HOR – Hora

**Rango de ajuste:** 0 a 23 horas, en pasos de 1 hora.

Presionar a tecla  para avanzar al parámetro MIN



## MIN – Minuto


**Rango de ajuste:** 0 a 59 minutos, en pasos de 1 minuto.



Presionar la tecla  o  para retornar al menú principal



## Submenú ALM

Permite el acceso a todos los parámetros referentes a alarmas y desconexiones. Temperatura extendida de -55 a 200°C para hardware con 4 teclas y de 0 a 150°C para hardware con 3 teclas.

Con el display indicando *MNU/ALM*, presionar la tecla  para tener acceso a los parámetros de alarmas o;


Presione la tecla  para ir al menú de configuración *MNU / CFN*, o  para regresar al menú *MNU / RLI*.

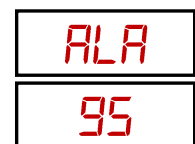


### 5.3.1.1 Monitor de Temperatura TM1 – Submenú ALM

## ALA – Alarma por Temperatura del Aceite


**Rango de Ajuste:** -55 a 200°C, en pasos de 1°C

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro DSA



## DSA – Desconexión por temperatura del Aceite

**Rango de ajuste:** -55 a 200°C, en pasos de 1°C

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro RDA



## RDA – Retardo para Desconexión por temperatura del Aceite


Rango de ajuste: 0 a 20 min., en pasos de 0,1 min

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro ALD

RDA
20

## ALD – Alarma por Temperatura del Devanado 1


Rango de ajuste: -55 a 200°C, en pasos de 1°C

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro DSD

ALD
105

## DSD – Desconexión por Temperatura del Devanado 1

Rango de ajuste: -55 a 200°C, en pasos de 1°C

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro RDD

DSE
120

## RDD – Retardo para Desconexión por Temperatura del Devanado 1

Rango de ajuste: 0 a 20 min., en pasos de 0,1 min.

Presionar la tecla  o  para retornar al menú principal

RDD
20

### 5.3.1.2 Monitor de Temperatura TM2 – Submenú ALM

## ALD – Alarma por Temperatura del Devanado 2


Rango de ajuste: -55 a 200°C, en pasos de 1°C

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro DSD

105
ALD

## DSD – Desconexión por Temperatura del Devanado 2

Rango de ajuste: -55 a 200°C, en pasos de 1°C

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro RDD

120
DSE

## RDD – Retardo para Desconexión por Temperatura del Devanado 2


Rango de ajuste: 0 a 20 min., en pasos de 0,1 min.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro ALD

20
RDD

## ALD – Alarma por Temperatura del Devanado 3


Rango de ajuste: -55 a 200°C, en pasos de 1°C

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro DSD

ALD
105

## DSD – Desconexión por Temperatura del Devanado 3

**Rango de ajuste:** -55 a 200°C, en pasos de 1°C

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro RDD



## RDD – Retardo para Desconexión por Temperatura del Devanado 3


**Rango de ajuste:** 0 a 20 min., en pasos de 0,1 min.



Presionar la tecla  o  para retornar al menú principal



### Submenú CNF

Permite el acceso a los parámetros referente a las configuraciones generales del aparato.

Con el display indicando *mnu / CNF*, presionar la tecla  para tener acceso a los parámetros de alarmas o;

Presione la tecla  para ir al menú de datos del transformador *MNU / TRF* o  para regresar al menú *MNU / ALM*.



### 5.3.1.3 Monitor de Temperatura TM1 – Submenú CNF

## FSA – Rango de Salida Analógica (mA)

Selecciona el padrón del lazo de corriente para indicación remota.


**Rango de Ajuste:** 0 = 0...1 mA

1 = 0...5 mA

2 = 0...10mA

3 = 0...20mA

4 = 4...20mA

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro VA1




## VA1 – Variable asociada a la salida de corriente 1

Selección de la variable asociada a la salida de corriente 1. Este parámetro será presentado solamente si existir el opcional de Diferencial de Temperatura del Cambiador.

### Rango de ajuste:


- 0 – Temperatura del aceite
- 1 – Temperatura del devanado 1
- 2 – Temperatura del devanado 2
- 3 – Temperatura del devanado 3
- 4 – Temperatura del devanado mas caliente
- 5 – Sensor de temperatura A (PTA) conectado al TM1
- 6 – Sensor de temperatura B (PTB) conectado al TM1
- 7 – Sensor de temperatura A (PTA) conectado al TM2
- 8 – Sensor de temperatura B (PTB) conectado al TM2
- 9 – Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador 1
- 10 – Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador 2
- 11 – Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador 3
- 12 – Mayor diferencial instantáneo de los 3 cambiadores
- 13 – Diferencial de temperatura filtrado del cambiador 1
- 14 – Diferencial de temperatura filtrado del cambiador 2
- 15 – Diferencial de temperatura filtrado del cambiador 3
- 16 – Mayor diferencial filtrado de los 3 cambiadores

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro FE1.

VA1
0

## FE1 – Valor de la variable para el fin de escala de salida de corriente 1


Rango de ajuste: -55 a 200°C en pasos de 1°C.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro IE1

FE1
150

## IE1 – Valor de la variable para el inicio de escala de la salida de corriente 1

Rango de ajuste: -55 a 200°C en pasos de 1 °C.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro VA2.


IE1
0

## VA2 – Variable asociada a la salida de corriente 2

Selección de la variable asociada a la salida de corriente 2. Este parámetro será presentado solamente si existir el opcional de Diferencial de Temperatura del Cambiador.

### Rango de ajuste:


- 0 – Temperatura del aceite
- 1 – Temperatura del devanado 1
- 2 – Temperatura del devanado 2
- 3 – Temperatura del devanado 3
- 4 – Temperatura del devanado mas caliente
- 5 – Sensor de temperatura A (PTA) conectado al TM1
- 6 – Sensor de temperatura B (PTB) conectado al TM1
- 7 – Sensor de temperatura A (PTA) conectado al TM2
- 8 – Sensor de temperatura B (PTB) conectado al TM2
- 9 – Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador 1
- 10 – Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador 2
- 11 – Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador 3
- 12 – Mayor diferencial instantáneo de los 3 cambiadores
- 13 – Diferencial de temperatura filtrado del cambiador 1
- 14 – Diferencial de temperatura filtrado del cambiador 2
- 15 – Diferencial de temperatura filtrado del cambiador 3
- 16 – Mayor diferencial filtrado de los 3 cambiadores

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro FE2.

VA2
0

## FE2 – Valor de la variable para el fin de escala de salida de corriente 2


Rango de ajuste: -55 a 200°C en pasos de 1°C.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro IE2

FE2
150

## IE2 – Valor de la variable para el inicio de escala de la salida de corriente 2

Rango de ajuste: -55 a 200°C en pasos de 1 °C.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro RL7.


IE2
0

## RL7 – Función de señalización del relé 7

Este parámetro será presentado solamente si existir el opcional de Diferencial de Temperatura del Cambiador; de lo contrario, el relé asume la función de señalización instantánea de desconexión.

### Rango de ajuste:

- 0 – Señalización instantánea de desconexión - uno o mas contactos de desconexión actuados o en retraso de tiempo para desconexión.
- 1 – Alarma por diferencial de temperatura instantáneo
- 2 – Alarma por diferencial de temperatura filtrado
- 3 – Alarma por diferenciales de temperatura instantáneo o filtrado.


Presionar la tecla  para avanzar al parámetro *RTD*

RL7
1

## RTD – Opción de conexión de los sensores de temperatura

### Rango de ajuste:

- 2X3** = 2 sensores Pt100 a 3 alambres redundantes para temperatura del aceite
- 1X4** = 1 sensor Pt100 a 4 alambres para temperatura del aceite
- X3A** = 1 sensor Pt100 a 3 alambres en la entrada A para temperatura del aceite
- X3B** = 1 sensor Pt100 a 3 alambres en la entrada B para temperatura del aceite
- A+A** = 2 sensores Pt100 a 3 alambres para medir la temperatura del aceite (sensor A) y otra temperatura, por ejemplo ambiente o del cambiador (sensor B).


Presionar la tecla  para avanzar al parámetro *SML*

RTD
A+A

## SML – Verificación de la entrada de Pt100 a través de simulador electrónico de RTD

- Rango de ajuste:** ON = utilizar simulador electrónico de sensor Pt100  
OFF = utilizar Pt100 para lectura de temperatura.


Durante la operación normal del sistema, este parámetro debe estar seleccionado "OFF". Cada vez que el aparato es desconectado y reconectado este parámetro asume la selección "OFF".

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro *DMT*

SML
OFF

## DMT – Diferencia máxima de temperatura admisible entre los 2 Pt100 a 3 cables, cuando utilizada opción 2X3 en el parámetro RTD

**Rango de Ajuste:** 1 a 6 °C, en pasos de 0,1 °C


Presionar la tecla  para avanzar al parámetro *COM*

DMT
3

## COM – Selección de la puerta de comunicación a ser utilizada

**Rango de ajuste:** 232 = utilizar la serial RS232 (conector DB9)  
485 = utilizar la serial RS485 (bornes A7 y A8).


El protocolo estándar utilizado es el Modbus RTU. Opcionalmente puede ser proporcionado el protocolo DNP-3.0 con time-stamp de 1ms.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro *BDR*



## BDR – Selección de la velocidad de transmisión de datos


**Rango de ajuste:** 9.6 = velocidad de 9,6 kbps  
19.2 = velocidad de 19,2 kbps  
38.4 = velocidad de 38,4 kbps

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro *DIR*



## DIR – Dirección del aparato en la red de comunicación, utilizado para adquisición de datos

**Rango de ajuste:** 1 a 31, en pasos de 1 dirección.


Presionar la tecla  para avanzar al parámetro *PRT* (caso el equipo posee el protocolo DNP3.0) o *SUP*.



## PRT – Tipo de protocolo a ser utilizado para comunicación con el aparato y adquisición de datos.

Este es un módulo opcional y sólo será mostrado se estuviere habilitado.

**Rango de ajuste:** MDB = MODBUS-RTU  
DNP = DNP 3.0 con time-stamp de 1ms

Presionar a tecla  para avanzar al parámetro *SUP*



## SUP – Modo de Supervisión


Trata de cuales aparatos están conectados en la red local.

**Rango de ajuste:** 0 = sólo TM1  
1 = TM1 + TM2  
2 = No Utilizado (opción reservada)  
3 = No Utilizado (opción reservada)  
4 = TM1 + MT2  
5 = TM1 + IRIG-B



### Obs.:



- 1) Utilizando TM1 + MT2 (SUP = 4), la dirección del MT2 deberá ser 1.
- 2) Utilizando la conexión TM1 + IRIG-B no es posible la utilización del TM2.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro *NPW*

## NPW – Ajusta nueva contraseña para acceso a los menús de programación

Rango de ajuste: 0 a 999 en pasos de 1.

La contraseña de fábrica = 0.

Presionar la tecla  o  para retornar al menú principal.



### 5.3.1.4 Monitor de Temperatura TM2 – Submenú CNF

#### FSA – Rango de Salida Analógica (mA)

Selecciona el padrón del lazo de corriente para indicación remota.


Rango de Ajuste: 0 = 0...1 mA

1 = 0...5 mA

2 = 0...10mA

3 = 0...20mA

4 = 4...20mA

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro VA1




## VA1 – Variable asociada a la salida de corriente 1

Selección de la variable asociada a la salida de corriente 1. Este parámetro será presentado solamente si existir el opcional de Diferencial de Temperatura del Cambiador.

### Rango de ajuste:


- 0 – Temperatura del aceite
- 1 – Temperatura del devanado 1
- 2 – Temperatura del devanado 2
- 3 – Temperatura del devanado 3
- 4 – Temperatura del devanado mas caliente
- 5 – Sensor de temperatura A (PTA) conectado al TM1
- 6 – Sensor de temperatura B (PTB) conectado al TM1
- 7 – Sensor de temperatura A (PTA) conectado al TM2
- 8 – Sensor de temperatura B (PTB) conectado al TM2
- 9 – Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador 1
- 10 – Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador 2
- 11 – Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador 3
- 12 – Mayor diferencial instantáneo de los 3 cambiadores
- 13 – Diferencial de temperatura filtrado del cambiador 1
- 14 – Diferencial de temperatura filtrado del cambiador 2
- 15 – Diferencial de temperatura filtrado del cambiador 3
- 16 – Mayor diferencial filtrado de los 3 cambiadores

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro FE2.

VA1
0

## FE1 – Valor de la variable para el fin de escala de salida de corriente 2


Rango de ajuste: -55 a 200°C en pasos de 1°C.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro IE1

FE1
150

## IE1 – Valor de la variable para el inicio de escala de la salida de corriente 1

Rango de ajuste: -55 a 200°C en pasos de 1 °C.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro VA2.


IE1
0

## VA2 – Variable asociada a la salida de corriente 2

Selección de la variable asociada a la salida de corriente 2. Este parámetro será presentado solamente si existir el opcional de Diferencial de Temperatura del Cambiador.

### Rango de ajuste:


- 0 – Temperatura del aceite
- 1 – Temperatura del devanado 1
- 2 – Temperatura del devanado 2
- 3 – Temperatura del devanado 3
- 4 – Temperatura del devanado mas caliente
- 5 – Sensor de temperatura A (PTA) conectado al TM1
- 6 – Sensor de temperatura B (PTB) conectado al TM1
- 7 – Sensor de temperatura A (PTA) conectado al TM2
- 8 – Sensor de temperatura B (PTB) conectado al TM2
- 9 – Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador 1
- 10 – Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador 2
- 11 – Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador 3
- 12 – Mayor diferencial instantáneo de los 3 cambiadores
- 13 – Diferencial de temperatura filtrado del cambiador 1
- 14 – Diferencial de temperatura filtrado del cambiador 2
- 15 – Diferencial de temperatura filtrado del cambiador 3
- 16 – Mayor diferencial filtrado de los 3 cambiadores

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro FE1.

VA2
0

## FE2 – Valor de la variable para el fin de escala de salida de corriente 2


Rango de ajuste: -55 a 200°C en pasos de 1°C.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro IE2.

FE2
150

## IE2 – Valor de la variable para el inicio de escala de la salida de corriente 2

Rango de ajuste: -55 a 200°C en pasos de 1 °C.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro RL7.

IE2
0


## RL7 – Función de señalización del relé 7

Este parámetro será presentado solamente si existir el opcional de Diferencial de Temperatura del Cambiador; de lo contrario, el relé asume la función de señalización instantánea de desconexión.

### Rango de ajuste:

- 0 – Señalización instantánea de desconexión - uno o mas contactos de desconexión actuados o en retraso de tiempo para desconexión.
- 1 – Alarma por diferencial de temperatura instantáneo
- 2 – Alarma por diferencial de temperatura filtrado
- 3 – Alarma por diferenciales de temperatura instantáneo o filtrado.



Presionar la tecla  para avanzar al parámetro RTD

## RTD – Opción de conexión de los sensores de temperatura

### Rango de ajuste:

**OFF** = Ningún sensor de temperatura conectado


**1X4** = 1 sensor Pt100 a 4 alambres

**X3A** = 1 sensor Pt100 a 3 alambres en la entrada A

**X3B** = 1 sensor Pt100 a 3 alambres en la entrada B para temperatura del aceite

**A+B** = 2 sensores Pt100 a 3 alambres.



Presionar la tecla  para avanzar al parámetro SML


## SML – Verificación de la entrada de Pt100 a través de simulador electrónico de RTD

**Rango de ajuste:** ON = utilizar simulador electrónico de sensor Pt100

OFF = utilizar Pt100 para lectura de temperatura.

Durante la operación normal del sistema, este parámetro debe estar seleccionado "OFF". Cada vez que el aparato es desconectado y reconectado este parámetro asume la selección "OFF".




Presionar la tecla  para avanzar al parámetro DIR

## DIR – Dirección del aparato para comunicación con TM1

Cuando utilizada la configuración TM1+TM2 este parámetro debe ser ajustado = 1

**Rango de ajuste:** 1 a 31

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro DSP



## DSP – Indica cual variable se visualizará en la pantalla correspondiente al devanado 3, presente en TM2

Permite indicación de la temperatura ambiente o cualquier otra temperatura que se mide mediante una de las entradas de RTD a TM2. Esta exposición tiene lugar en el TM2 pantalla inferior.


Si quiere dejar de mostrar la lectura del RTD en TM2, el parámetro debe mantener la opción EN3.

Las opciones son:

- DV3: Muestra la temperatura calculada para el devanado 03;
- PTA: Muestra la temperatura leída por la PT-100 en la entrada A;
- PTB: Muestra la temperatura leída por la PT-100 en la entrada B;



Si se selecciona la opción de PTA o PTB, el LED que indica la presentación de esta temperatura en lugar de la temperatura devanado 3 - que es la indicación estándar - luce en la parte frontal de la TM2

Presionar a tecla  para avanzar al parámetro NPW

## NPW – Ajusta nueva contraseña para acceso a los menús de programación

**Rango de ajuste:** 0 a 999 en pasos de 1.


**Contraseña de Fábrica** = 0.



Presionar la tecla  o  para retornar al menú principal.



### Submenú TRF

Permite el acceso a los parámetros referentes a las características del Transformador / Reactor.

Con el display indicando **mnu / trF**, presionar la tecla  para tener acceso a los parámetros de alarmas o;

Presione la tecla  para ir al menú de configuración **mnu / eF**, o  para regresar al menú **mnu / CNF**



## 5.3.1.5 Monitor de Temperatura TM1 – Submenú TRF


### GDA – Gradiente de temperatura aceite / devanado 1.

Este valor es informado por el fabricante del transformador / reactor, que lo obtiene en los ensayos de calentamiento o por cálculo.

GDA se define por IEC 60076-7 como la diferencia entre la temperatura media del devanado y la temperatura media de aceite después de la estabilización termodinámica del transformador bajo carga nominal.

En NBR 5416 / IEEE C57.91-1995 GEO se define como la temperatura del devanado promedio más alto sobre la temperatura del aceite de la parte superior después de la estabilización termodinámica del transformador a la carga nominal..

**Rango de ajuste:** 0 a 50°C, en pasos de 0,1°C.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro TD.


GDA
10

### TD – Constante de tiempo del devanado 1

Es la constante de tiempo en segundos, relacionada a la inercia térmica del devanado del transformador.

Este parámetro puede ser medido durante el ensayo de calentamiento o calculado por el fabricante del transformador. Si no fuere posible obtenerlo por una de esas dos formas, podrá ser adoptado el valor típico de 300 s.

**Rango de ajuste:** 72 a 999, en pasos de 1.


Presionar la tecla  para avanzar al parámetro HS+.

TD
300

### HS+ - Factor de Hot-Spot (NBR 5416/IEEE C57.91-1995)

Es la diferencia entre la temperatura del punto más caliente (hot-spot) y la temperatura promedio del devanado, conforme modelo adoptado por las normas ABNT NBR 5416 y IEEE Std C57.91-1995. Si no fueren seguidas estas normas, este parámetro obligatoriamente debe ser programado en 0 (cero).

**Rango de ajuste:** 0 a 20°C, en pasos de 0,1°C.


Presionar la tecla  para avanzar al parámetro HS\*

HS+
0

## HS\* - Factor de Hot-Spot (IEC – 60076-7)

Es la relación entre la temperatura del punto más caliente (hot-spot) y la temperatura promedio del devanado, conforme modelo adoptado por la norma IEC 60076-7. Si esta norma no fuere la seleccionada, este parámetro obligatoriamente debe ser programado en 1 (uno).

**Rango de ajuste:** 1 a 1,5 en pasos de 0,01.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro 2\*M


HS*
1.3

## 2\*M – Exponente del devanado

Constante definida por el tipo de enfriamiento del transformador.

**Rango de ajuste:** 1,6 (aceite natural y aceite forzado)  
1,8 (uso todavía no previsto en normas)  
2,0 (aceite dirigido)


*El valor de este parámetro es igual a dos veces el exponente de la subida de temperatura del devanado debido a las pérdidas en el cobre.*

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro CNT

2*M
1.6

## CNT – corriente nominal del devanado 1 del transformador, donde está siendo determinada la temperatura

**Rango de ajuste:** 0 a 99,8kA en pasos de 0,01 kA.


Presionar la tecla  para avanzar al parámetro CNS

CNT
1

## CNS – Es la corriente en el secundario del TC de imagen térmica del devanado 1, con el transformador en la condición de carga nominal.

Fórmula:  $CNS = CNT / \text{relación del TC}$

**Rango de ajuste:** 0,5 a 10A en pasos de 0,01 A.

Presionar la tecla  para regresar al menú principal.

CNS
5

## 5.3.1.6 Monitor de Temperatura TM2 –Submenú TRF


### GDA – Gradiente de temperatura aceite / devanado 2.

Este valor es informado por el fabricante del transformador / reactor, que lo obtiene en los ensayos de calentamiento o por cálculo.

GDA se define por IEC 60076-7 como la diferencia entre la temperatura media del devanado y la temperatura media de aceite después de la estabilización termodinámica del transformador bajo carga nominal.

En NBR 5416 / IEEE C57.91-1995 GEO se define como la temperatura del devanado promedio más alto sobre la temperatura del aceite de la parte superior después de la estabilización termodinámica del transformador a la carga nominal..

**Rango de ajuste:** 0 a 50°C, en pasos de 0,1°C.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro TD.


10
GDA

### TD – Constante de tiempo del devanado 2

Es la constante de tiempo en segundos, relacionada a la inercia térmica del devanado del transformador.

Este parámetro puede ser medido durante el ensayo de calentamiento o calculado por el fabricante del transformador. Si no fuere posible obtenerlo por una de esas dos formas, podrá ser adoptado el valor típico de 300 s.


**Rango de ajuste:** 72 a 999, en pasos de 1.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro HS+.

300
TD

### CNT – corriente nominal del devanado 2 del transformador, donde está siendo determinada la temperatura

**Rango de ajuste:** 0 a 99,8kA en pasos de 0,01 kA.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro CNS

1
CNT

### CNS – Es la corriente en el secundario del TC de imagen térmica del devanado 2, con el transformador en la condición de carga nominal.

Fórmula:  $CNS = CNT / \text{relación del TC}$

**Rango de ajuste:** 0,5 a 10A en pasos de 0,01 A.

Presionar la tecla  para regresar al menú principal.

5
CNS


## GDA – Gradiente de temperatura aceite / devanado 2.

Este valor es informado por el fabricante del transformador / reactor, que lo obtiene en los ensayos de calentamiento o por cálculo.

GDA se define por IEC 60076-7 como la diferencia entre la temperatura media del devanado y la temperatura media de aceite después de la estabilización termodinámica del transformador bajo carga nominal.

En NBR 5416 / IEEE C57.91-1995 GEO se define como la temperatura del devanado promedio más alto sobre la temperatura del aceite de la parte superior después de la estabilización termodinámica del transformador a la carga nominal..

**Rango de ajuste:** 0 a 50°C, en pasos de 0,1°C.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro TD.


GDA
10

## TD – Constante de tiempo del devanado 2

Es la constante de tiempo en segundos, relacionada a la inercia térmica del devanado del transformador.

Este parámetro puede ser medido durante el ensayo de calentamiento o calculado por el fabricante del transformador. Si no fuere posible obtenerlo por una de esas dos formas, podrá ser adoptado el valor típico de 300 s.


**Rango de ajuste:** 72 a 999, en pasos de 1.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro HS+.

TD
300

## CNT – corriente nominal del devanado 2 del transformador, donde está siendo determinada la temperatura

**Rango de ajuste:** 0 a 99,8kA en pasos de 0,01 kA.


Presionar la tecla  para avanzar al parámetro CNS

CNT
5

## CNS – Es la corriente en el secundario del TC de imagen térmica del devanado 2, con el transformador en la condición de carga nominal.

Fórmula:  $CNS = CNT / \text{relación del TC}$

**Rango de ajuste:** 0,5 a 10A en pasos de 0,01 A.


Presionar la tecla  para regresar al menú principal.



CNS
3.33

## Submenú EF

Permite acceso a los parámetros referentes a las configuraciones de funcionamiento del enfriamiento forzado del transformador. Los ajustes son efectuados sólo en el TM1. Algunas funciones especiales para control de los equipos de enfriamiento son opcionales.

Los ajustes de operación del enfriamiento se subdividen en algunos submenús adicionales, demostrados en seguida.

Con el display indicando mnu/ef, presionar la tecla  para tener acceso a los parámetros de Enfriamiento Forzado o;

Presionar la tecla  para ir al menú MNU / DTC (caso exista el opcional de diferencial de temperatura) o mnu / LOG (caso exista el opcional de memoria de masa) o presione  para retornar al menú MNU/TRF.



### 5.3.1.7 Submenú CNF

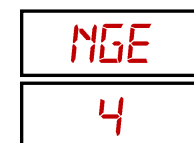
Contienen los parámetros de configuración general del Enfriamiento Forzado.

#### NGE – Número Total de Grupos de Enfriamiento Forzado

En caso que se utilice solamente el Monitor de Temperatura TM1, dos contactos de salida para el mando del enfriamiento estarán disponibles y el parámetro NGR tendrá rango de ajuste de 1 a 2.

En caso que se empleen TM1 y TM2, cuatro contactos estarán disponibles y el parámetro tendrá rango de ajuste de 1 a 4. En este caso es posible utilizar los contactos de mando de enfriamiento del TM2 como redundancia a los contactos del TM1, siendo suficiente programar el número de grupos NGE como 2.


Pulse la tecla  para avanzar al parámetro HIS



#### HIS – Diferencia entre la temperatura de partida y parada de los ventiladores/bombas

El parámetro HIS (histéresis) determina un valor de reducción de temperatura, abajo de la temperatura de salida del enfriamiento, para desconectar los ventiladores/bombas, de manera a prevenir que éstos se conecten y se desconecten seguidamente con pequeñas variaciones de temperatura.

**Rango de ajuste:** 0 a 9 °C; pasos de 1 °C.

Pulse la tecla  para avanzar al parámetro HIC




## HIC – Es la diferencia entre la porcentaje de carga para salida y parada de los ventiladores/bombas

El parámetro histéresis de carga (HIC) determina un valor de reducción de temperatura, abajo de la temperatura de salida del enfriamiento, para desconectar los ventiladores/bombas, de manera a prevenir que éstos se conecten y se desconecten seguidamente con pequeñas variaciones de temperatura.

Este parámetro será solamente mostrado caso el Monitor de Temperatura tenga la función opcional de Preenfriamiento.

**Rango de ajuste:** 0 a 9%, en pasos de 1%

Pulse la tecla  para avanzar al parámetro EVH


HIC
5

## EVH – Hora de inicio del Ejercicio de Ventiladores/Bombas

Ajuste de la hora en la cual se deben accionar los grupos de enfriamiento forzado para el ejercicio diario de los ventiladores/bombas.

Este parámetro será solamente mostrado caso el Monitor de Temperatura tenga la función opcional del Ejercicio del enfriamiento.

**Rango de ajuste:** 0 a 23, en pasos de 1 hora.

Pulse la tecla  para avanzar al parámetro EVM

EVH
22

## EVM – Minuto de inicio del Ejercicio de Ventiladores/Bombas

Ajuste del complemento del horario (minuto) en el cual se deben accionar los grupos de enfriamiento forzado para el ejercicio diario de los ventiladores o bombas.

Este parámetro será solamente mostrado caso el Monitor de Temperatura tenga la función opcional del ejercicio del enfriamiento.

**Rango de ajuste:** 0 a 59 minutos, en pasos de 1 minuto.

Pulse la tecla  para avanzar al parámetro TEV

EVM
30

## TEV – Tiempo del Ejercicio de Ventiladores

Ajuste del tiempo total diario que los grupos de enfriamiento forzado tendrán que seguir accionados para el ejercicio de ventiladores o bombas. En caso sea necesario desactivar la función Ejercicio de Enfriamiento, será suficiente programar este parámetro con el valor cero.

Este parámetro será solamente mostrado caso el Monitor de Temperatura tenga la función opcional del Ejercicio del Enfriamiento.

**Rango de ajuste:** 0 a 999 minutos, en pasos de 1 minuto.

Pulse la tecla  o  para volver al submenú EF.

TEV
45

## 5.3.1.8 Submenús EE1, EE2, EE3 y EE4


Los submenús EE1, EE2, EE3 y EE4 permiten ajustar los parámetros de operación de las Etapas de Enfriamiento forzado 1 a 4 respectivamente. Cada uno de los submenús posee básicamente los mismos parámetros, como se muestra a seguir.

### EF1 / EF2 / EF3 / EF4 – Temperatura de actuación del 1º / 2º / 3º / 4º Etapas de Enfriamiento Forzado

Cuando la temperatura de uno de los bobinados del transformador alcance el valor ajustado, se accionará uno de los grupos de Enfriamiento matriculados en la Etapa de Enfriamiento correspondiente (seleccionados como “SÍ” en los parámetros GR1, GR2, GR3 y GR4 de cada etapa).

EF1
65

**Rango de ajuste:** -55 a 200°C, en pasos de 1°C

Pulse la tecla  para avanzar al parámetro CE1 / CE2 / CE3 / CE4.

### CE1 / CE2 / CE3 / CE4 – Porcentual del Cargamento para actuación de la 1º / 2º / 3º / 4º Etapa de enfriamiento forzado

Cuando el porcentaje de carga de uno de los bobinados del transformador alcance el valor ajustado, se accionará uno de los grupos de Enfriamiento matriculados en la Etapa de Enfriamiento correspondiente (seleccionados como “SÍ” en los parámetros GR1, GR2, GR3 y GR4 de cada etapa).

CE1
65

**Rango de ajuste:** 50 a 200%, en pasos de 1%

Pulse la tecla  para avanzar al parámetro GR1.

### GR1 – Inscripción del Grupo de Enfriamiento 1 en el 1º / 2º / 3º / 4º Etapa de Enfriamiento Forzado

Permite seleccionar si el Grupo de Enfriamiento 1 estará inscrito o en el 1º / 2º / 3º / 4º Etapa de Enfriamiento Forzado, es decir, se podrá considerar disponible o no para uso por la Etapa de Enfriamiento cuando se alcance la temperatura o porcentaje de carga de accionamiento.

GR1
SI

**Rango de ajuste:** SI o NO

Pulse la tecla  para avanzar al parámetro GR2.

## GR2 – Inscripción del Grupo de Enfriamiento 2 en el 1º / 2º / 3º / 4º Etapa de Enfriamiento Forzado

Permite seleccionar si el Grupo de Enfriamiento 2 estará inscrito o en el 1º / 2º / 3º / 4º Etapa de Enfriamiento Forzado, es decir, se podrá considerar disponible o no para uso por la Etapa de Enfriamiento cuando se alcance la temperatura o porcentaje de carga de accionamiento.

**Rango de ajuste:** SI o NO


Pulse la tecla  para avanzar al parámetro GR3.

GR2
SI

## GR3 – Inscripción del Grupo de Enfriamiento 3 en el 1º / 2º / 3º / 4º Etapa de Enfriamiento Forzado

Permite seleccionar si el Grupo de Enfriamiento 3 estará inscrito o en el 1º / 2º / 3º / 4º Etapa de Enfriamiento Forzado, es decir, se podrá considerar disponible o no para uso por la Etapa de Enfriamiento cuando se alcance la temperatura o porcentaje de carga de accionamiento.

**Rango de ajuste:** SI o NO

Pulse la tecla  para avanzar al parámetro GR4.

GR3
NO

## GR4 – Inscripción del Grupo de Enfriamiento 4 en el 1º / 2º / 3º / 4º Etapa de Enfriamiento Forzado

Permite seleccionar si el Grupo de Enfriamiento 4 estará inscrito o en el 1º / 2º / 3º / 4º Etapa de Enfriamiento Forzado, es decir, se podrá considerar disponible o no para uso por la Etapa de Enfriamiento cuando se alcance la temperatura o porcentaje de carga de accionamiento.


**Rango de ajuste:** SI o NO



Pulse la tecla  o  para volver al submenú EF.

GR4
NO

## Submenú DTC

Permite acceso a los parámetros referentes al monitoreo del diferencial de temperatura de los cambiadores bajo carga. Esa función de monitoreo es opcional, luego ese submenú solamente será mostrado cuando el equipo la poseer. Los ajustes son efectuados solamente en el TM1.

Con el display indicando **mnu / DTC**, presionar la tecla  para tener acceso a los parámetros de Diferencial de Temperatura o;

Presione la tecla  para ir al menú **mnu / LOG** (caso exista el opcional de memoria de masa) o  para retornar al menú **mnu / EF**.


En cada parámetro, utilizar las teclas  y  para ajustar el valor deseado.



### TTR – selección del sensor de temperatura del aceite del transformador utilizado para los cálculos de los diferenciales

#### Rango de ajuste:

- 1 – Sensor RTD A del TM1
- 2 – Sensor RTD B del TM1
- 3 – Sensor RTD A del TM2
- 4 – Sensor RTD B del TM2
- 5 – Temperatura del aceite superior


Presionar la tecla  para avanzar al parámetro TC1

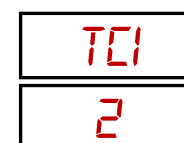


### TC1 – Selección del sensor de temperatura del cambiador 1

#### Rango de ajuste:

- 0 – Ninguno (diferencial de temperatura del cambiador 1 no utilizado)
- 1 – Sensor RTD A del TM1
- 2 – Sensor RTD B del TM1
- 3 – Sensor RTD A del TM2
- 4 – Sensor RTD B del TM2


Presionar la tecla  para avanzar al parámetro TC1



## TC2 – Selección del sensor de temperatura del cambiador 2

### Rango de ajuste:

- 0 – Ninguno (diferencial de temperatura del cambiador 2 no utilizado)
- 1 – Sensor RTD A del TM1
- 2 – Sensor RTD B del TM1
- 3 – Sensor RTD A del TM2
- 4 – Sensor RTD B del TM2


Presionar la tecla  para avanzar al parámetro TC3



## TC3 – Selección del sensor de temperatura del cambiador 3

### Rango de ajuste:


- 0 – Ninguno (diferencial de temperatura del cambiador 3 no utilizado)
- 1 – Sensor RTD A del TM1
- 2 – Sensor RTD B del TM1
- 3 – Sensor RTD A del TM2
- 4 – Sensor RTD B del TM2

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro CTF



## CTF – Constante de tiempo para filtrado de los diferenciales de temperatura de los cambiadores bajo carga


**Rango de ajuste:** 0 a 720 minutos, en pasos de 1 minuto.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro TAL



## TAL – Retrazo de tiempo para emisión de alarmas por diferenciales de temperatura de los cambiadores


**Rango de ajuste:** 0 a 240 minutos, en pasos de 1 minuto.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro MAA



## MAA – Margen de temperatura para ajustes automáticos de alarmas por diferenciales de temperatura de los cambiadores


**Rango de ajuste:** 1 a 10°C, en pasos de 1°C

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro TAA



## TAA – Tiempo total de muestreo para ajuste automático de alarmas por diferenciales de temperatura

Rango de ajuste: 1 a 720 horas, en pasos de 1 hora.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro AAA




## AAA – Ajuste automático de alarmas por diferencial de temperatura de los cambiadores bajo carga

Permite iniciar (ON) o interrumpir (OFF) el proceso de ajuste automático de las alarmas por diferenciales de temperatura instantáneo y filtrado.

Al seleccionar ON, será iniciada la cuenta atrás del tiempo para el ajuste automático, conforme programado en el parámetro TAA arriba.


Rango de ajuste: ON o OFF.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro ADI



## ADI – Alarma por diferencial de temperatura instantáneo de los cambiadores bajo carga (consulta o ajuste manual)

Rango de ajuste: -40 a +40°C, en pasos de 0,1°C

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro ADF



## ADF – Alarma por diferencial de temperatura filtrado de los cambiadores bajo carga (consulta o ajuste manual)


Rango de ajuste: -40 a +40°C, en pasos de 0,1°C


Presionar la tecla  o  para regresar al menú principal



### Submenú LOG

Permite ajustar las configuraciones para grabación de mediciones y eventos en la memoria de masa del TM. Ese submenú solamente será presentado si el TM poseer esa función opcional. La memoria de masa es del tipo FIFO (First In First Out), eso es, al llegar al final de la memoria los datos mas antiguos se empiezan a sobrescribir por datos nuevos. Una nueva grabación en la memoria puede ser iniciada por intervalo de tiempo, por variación de temperatura mayor que el valor ajustado o por ocurrencia de cualquier evento (alarmas, desconexiones o accionamientos de enfriamiento forzado).

Con el display indicando **mnu / LOG**, presionar la tecla  para tener acceso a los parámetros de Memoria de Masa, o;


Presione la tecla  para ir al menú de fábrica **mnu / FAB** o  para regresar al menú **mnu / DTC** o **eF**.



## TLG – Intervalo de tiempo para grabación en la memoria

Determina el intervalo de tiempo para que sea efectuada una nueva grabación en la memoria de masa, en minutos.

**Rango de ajuste:** 1 a 120 minutos, en pasos de 1 minuto.


Presionar la tecla  para avanzar al parámetro HLG



## HLG – Variación de temperatura para efectuar grabación en la memoria


Determina un valor de variación en las temperaturas medidas, en °C, que se excedido hace el TM efectuar una nueva grabación en la memoria de masa. Ese recurso permite prolongar el tiempo para que los datos mas antiguos de la memoria sean apagados, evitando grabaciones caso las mediciones no presenten variación de forma significativa.

**Rango de ajuste:** 1 a 20°C, en pasos de 1°C.

Presionar la tecla  para avanzar al parámetro RST



## RST – Mando para limpieza de la memoria

Permite reiniciar la memoria de masa, apagando todos los datos almacenados. El usuario debe confirmar seleccionando la opción SI y presionando la tecla . Ese proceso podrá demorar varios segundos. En ese tiempo el display mantendrá la indicación RST / SI.

**Rango de ajuste:** NO o SI.

Presionar la tecla  o  para retornar al menú principal.



	Norma / Clase de Temperatura					
	ABNT		ANSI		IEC	
	55 °C	65 °C	5 5°C	6 5°C	5 5°C	65 °C
<b>TD</b> - Constante de tiempo del devanado	<b>300</b>					
<b>2*M</b> - Exponente del devanado	1,6 para aceite natural y aceite forzado 2,0 para aceite dirigido					
<b>HS+</b> Factor hot-spot conf. ABNT/ANSI (°C)	10	15	1 0	1 5	0	
<b>HS*</b> Factor hot-spot conf. IEC	1,0				1,3	
<b>EF1...EF4</b> - Temperatura de arranque de los estágios del sistema de enfriamiento forzado	De acuerdo a la indicación del fabricante del transformador					
<b>ALA</b> - Temperatura de alarma del aceite	95 °C					
<b>ALD</b> - Temperatura de alarma del devanado (°C)	105 °C					
<b>DSA</b> - Temperatura de desconexión del aceite (°C)	110 °C					
<b>DSD</b> - Temperatura de desconexión del devanado (°C)	120 °C					
<b>RDA y RDD</b> - Retraso de desconexión (minutos)	2					
<b>HIS</b> - Histéresis (°C)	4...6					
<b>SUP</b> - Modo de Supervisión	<b>SUP = 0</b> → TM1 <b>SUP = 1</b> → TM1 + TM2 <b>SUP = 4</b> → TM1 + MT2 <b>SUP = 5</b> → TM1 + IRIG-B					
<b>DIR</b> - Dirección de los TM's en la red de comunicación.	<b>TM1: DIR = 1 a 31</b> (Dirección del aparato en la red de comunicación, utilizado para adquisición de datos)					
	<b>TM2 / MT2: DIR = 1</b> (dirección para comunicación con TM1)					

## 6 Procedimiento para puesta en servicio

Una vez efectuada la instalación de los equipos de acuerdo con la Parte III de este manual, la puesta en servicio debe seguir los pasos básicos siguientes:

- Certificar que ninguna operación de los contactos hará interferir con otros sistemas, durante este periodo. Si fuere necesario aislar todos los contactos de comando, alarma y desconexión simplemente desacoplando el conector removible inferior (terminales 1...A4).
- Verificar la instalación eléctrica de acuerdo con las recomendaciones del capítulo 4. Verificar la corrección de las conexiones eléctricas (por ejemplo, a través de ensayos de continuidad).
- Certificarse de que ningún secundario de transformadores de corriente (TCs) estará abierto durante la instalación y operación de los monitores de temperatura. Si el transformador estuviere energizado durante la instalación del TM1 y del TM2, corto-circuitar y descargar a tierra los secundarios de TCs que serán conectados a los equipamientos antes de cualquier operación. Después de finalizada la instalación, proceder a minuciosa verificación de estos circuitos antes de retirar el corto-circuito de los secundarios.
- Si fuere efectuar ensayos de rigidez dieléctrica en el cableado (tensión aplicada), desconectar los cables de tierra conectados a los terminales 13 del TM1 y del TM2 a fin de evitar la destrucción de las protecciones contra sobretensiones existentes en el interior del aparato. Estas protecciones están internamente conectadas entre los terminales de entrada/salida y el tierra, limitando la tensión en alrededor de 300 V. La aplicación de tensiones elevadas durante largo período (por ejemplo, 2 kV por 1 minuto) causaría la destrucción de esas protecciones.
- Reconectar los cables a tierra en los terminales 13 del TM1 y del TM2, si han sido desconectados para ensayos de tensión aplicada. Energizar el TM1 y el TM2 con cualquier tensión en el rango de 38 a 265Vcc/Vca 50/60Hz.
- Efectuar toda la parametrización del TM1 y del TM2. La parametrización efectuada puede ser anotada en el formulario suministrado en la página siguiente.
- Conectar calibrador de temperatura, década resistiva o verificar la temperatura del Pt100 conectado a cada entrada de medición del TM1, verificando si las mediciones están correctas.
- Inyectar corriente AC en las entradas de medición de corriente de los monitores de temperatura TM1 y TM2, verificando si las indicaciones están correctas en las pantallas de consulta de los equipamientos.
- Con un miliamperímetro DC, verificar si las salidas en lazo de corriente presentan valores que se condicen con los valores de las temperaturas correspondientes.
- Con un medidor de continuidad, probar la actuación de los contactos de alarma, desconexión y refrigeración forzada. La actuación de los contactos puede ser forzada, por ejemplo, reduciendo los respectivos ajustes a valores inferiores a las mediciones actuales.
- Reconectar los contactos que por acaso hayan sido aislados, reacoplando el conector inferior

Monitor de Temperatura TM1 – Hoja de Parametrización				
Nº. Serie:		Fecha:		Responsable:
Submenú	Parámetro	Descripción		Valor Ajustado
ALM	ALA	Alarma por temperatura del aceite		°C
	DSA	Desconexión por temperatura del aceite		°C
	RDA	Retardo de la desconexión por temp. del aceite		min
	ALD	Alarma por temperatura del devanado		°C
	DSA	Desconexión por temp. del devanado		°C
	RDD	Retardo del desconexión por temp. del devanado		min
CNF	FSA	Rango de la Salida Analógica		
	VA1 (op.)	Variable asociada a la Salida Analógica 1		
	FE1	Fin de Escala de la Salida Analógica 1		°C
	IE1	Inicio de Escala de la Salida Analógica 1		°C
	VA2 (op.)	Variable asociada a la Salida Analógica 2		
	FE2	Fin de Escala de la Salida Analógica 2		°C
	IE2	Inicio de Escala de la Salida Analógica 2		°C
	RL7 (op.)	Función de señalización del Relevador 7		
	RTD	Opción de conexión sensores de temperatura		
	DMT	Diferencia máxima de temp. (opción RTD 2x3)		
	COM	Puerta de comunicación serial utilizada		
	BDR	Baud-rate de la comunicación serial		bps
	DIR	Dirección en la comunicación serial		
	PRT (op.)	Protocolo de Comunicación		
	SUP	Modo de supervisión		
IDI	Idioma para Interfase			
NPW	Nueva contraseña para acceso a los menús			
TRF	GDA	Gradiente de temperatura nominal devan.-aceite		°C
	TD	Constante de tiempo térmica del devanado		seg.
	HS+	Factor de hot-spot por normas ABNT y ANSI		°C
	HS*	Factor de hot-spot por norma IEC		
	2*M	Exponente definido por el tipo de refrigeración		
	CNT	Corriente nominal devanado 1 del transformador		kA
	CNS	Corriente sec. del TC c/ dev. 1 en carga nominal		A
EF / CNF	NGR	Número total de grupos de enfriamiento		
	HIS	Histéresis de desconexión del enfriamiento		°C
	HIC (op.)	Histéresis de carga p/ desconexión enfriamiento		%
	EVH (op.)	Hora de accionamiento de la refrigeración		hora
	EVM (op.)	Minuto de accionamiento de la refrigeración		min.
	TEV (op.)	Tiempo de operación de la refrigeración		min.
EF / ER1	EF1	Temp. de operación del estágio de enfriamiento 1		°C
	CE1 (op.)	1	Carga para accionamiento del estágio de enfriam.	%
	GR1	Suscripción del Grupo de Enfriam. 1 en el Estágio 1		
	GR2	Suscripción del Grupo de Enfriam. 2 en el Estágio 1		

	GR3	Suscripción del Grupo de Enfriam. 3 en el Estágio 1	
	GR4	Suscripción del Grupo de Enfriam. 4 en el Estágio 1	
EF / ER2	EF2	Temp. de operación del estágio de enfriamiento 2	°C
	CE2 (op.)	2 Carga para accionamiento del estágio de enfriam.	%
	GR1	Suscripción del Grupo de Enfriam. 1 en el Estágio 2	
	GR2	Suscripción del Grupo de Enfriam. 2 en el Estágio 2	
	GR3	Suscripción del Grupo de Enfriam. 3 en el Estágio 2	
	GR4	Suscripción del Grupo de Enfriam. 4 en el Estágio 2	
	EF / ER3	EF3	Temp. de operación del estágio de enfriamiento 3
CE3 (op.)		3 Carga para accionamiento del estágio de enfriam.	%
GR1		Suscripción del Grupo de Enfriam. 1 en el Estágio 3	
GR2		Suscripción del Grupo de Enfriam. 2 en el Estágio 3	
GR3		Suscripción del Grupo de Enfriam. 3 en el Estágio 3	
GR4		Suscripción del Grupo de Enfriam. 4 en el Estágio 3	
EF / ER4	EF4	Temp. de operación del estágio de enfriamiento 4	°C
	CE4 (op.)	4 Carga para accionamiento del estágio de enfriam.	%
	GR1	Suscripción del Grupo de Enfriam. 1 en el Estágio 4	
	GR2	Suscripción del Grupo de Enfriam. 2 en el Estágio 4	
	GR3	Suscripción del Grupo de Enfriam. 3 en el Estágio 4	
	GR4	Suscripción del Grupo de Enfriam. 4 en el Estágio 4	
DTC (op.)	TTR	Selección sensor temp. aceite transformador	
	TC1	Selección del sensor temp. del cambiador 1	
	TC2	Selección del sensor temp. del cambiador 2	
	TC3	Selección del sensor temp. del cambiador 3	
	CTF	Constante de tiempo p/ filtrado del diferencial	min.
	TAL	Retrazo para alarmas por diferencial	min.
LOG (op.)	TLG	Intervalo p/ grabación en la memoria de masa	min.
	HLG	Variación temp. p/ grabación en la memoria	°C

Monitor de Temperatura TM2 – Hoja de Parametrización				
Nº. Serie:		Fecha:		Responsable:
Submenú	Parámetro	Descripción		Valor Ajustado
ALM	ALD (2)	Alarma por temperatura del devanado 2		°C
	DSD (2)	Desconexión por temp. del devanado 2		°C
	RDD (2)	Retardo de la desconexión por temp. del dev. 2		min
	ALD (3)	Alarma por temperatura del devanado 3		°C
	DSD (3)	Desconexión por temp. del devanado 3		°C
	RDD (3)	Retardo de la desconexión por temp. del dev. 3		min
CNF	FSA	Rango de la Salida Analógica		

	VA1 (op.)	Variable asociada a la Salida Analógica 1	
	FE1	Fin de Escala de la Salida Analógica 1	°C
	IE1	Inicio de Escala de la Salida Analógica 1	°C
	VA2 (op.)	Variable asociada a la Salida Analógica 2	
	FE2	Fin de Escala de la Salida Analógica 2	°C
	IE2	Inicio de Escala de la Salida Analógica 2	°C
	RL7 (op.)	Función de señalización del Relevador 7	
	RTD	Opción de conexión sensores de temperatura	
	DIR	Dirección para comunicación con TM1	
	IDI	Idioma para Interfase	
	NPW	Nueva señal para acceso a los menús	
TRF	GDA (2)	Gradiente de temperatura nominal dev. 2-aceite	°C
	TD (2)	Constante de tiempo térmica del dev. 2	seg.
	CNT (2)	Corriente nominal del dev. 2 del transformador	kA
	CNS (2)	Corriente sec. TC c/ dev. 2 en carga nominal	A
	GDA (3)	Gradiente de temperatura nominal dev. 3-aceite	°C
	TD (3)	Constante de tiempo térmica del dev. 3	seg.
	CNT (3)	Corriente nominal del dev. 3 del transformador	kA
	CNS (3)	Corriente sec. TC c/ dev. 3 en carga nominal	A





## 7 Resolución de Problemas

El software de los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 verifica constantemente la integridad de sus funciones y de los sensores y módulos conectados a él. Cualquier anomalía verificada, es señalizada por medio de su contacto de falla. Mensajes serán indicados en el display de los TM's, auxiliando en el proceso de diagnóstico de la falla.

Si se encontraran dificultades o problemas en la operación del sistema, sugerimos consultar las probables causas y soluciones simples presentadas en los ítems a continuación. Si estas informaciones no fueren suficientes para subsanar la dificultad, por favor entrar en contacto con la Asistencia Técnica de Treetech o con su representante autorizado

### 7.1 El equipo presenta mensajes de autodiagnóstico en el display

La función de auto-diagnóstico implementada en los aparatos TM1 y TM2 permite que eventuales problemas externos al equipamiento o aún fallas internas sean detectadas y diagnosticadas, permitiendo que en la mayoría de los casos el propio usuario identifique y corrija los problemas con rapidez.

Para acceder a la TM recuerdo de errores internos, mantenga pulsado durante unos segundos las teclas  y . Todos los errores que ya se han producido se muestran en superposición, y para borrar ese recuerdo simplemente presione por unos segundos  y .

Al detectar un problema, el TM indicará en su display superior la sigla "ERR", y en su display inferior el código del respectivo error, como ilustra la figura 7.1. El significado de los códigos indicados es mostrado en las tablas a continuación, respetando el dígito del display en que el código aparece.

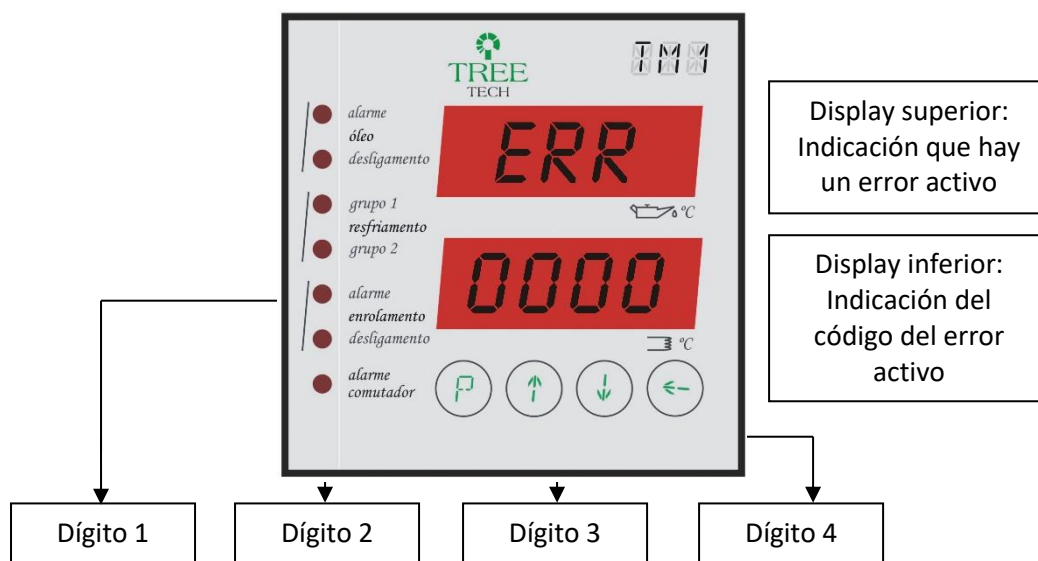






Figura 27 – Indicaciones de autodiagnóstico

**Tabla 5 – Errores en el dígito 1 del autodiagnóstico**

0000		Dígito 1	
Código Indicado	Descripción	Causas probables	Acciones recomendadas
0	Sin falla en este dígito.	-	-
1	Falla en la medición de temperatura del sensor A – cambio brusco de temperatura superior a 5°C.	Mal-contacto o desconexión en uno de los cables conectados a los terminales 1 y/o 2 del sensor de temperatura A.	Verificar la existencia de malos-contactos o desconexiones en todo el trayecto de los cables conectados a los terminales 1 y/o 2 del sensor de temperatura A, incluyendo la conexión al TM, a los bornes de paso y la conexión al sensor.
		Utilización de cable no-blindado en la conexión del sensor Pt100 al TM.	Verificar se está sendo utilizado cable blindado en la conexión del sensor de temperatura A al TM.
		Blindajes de los cables de conexión del TM al sensor Pt100 no conectados a tierra o conectados en más de un lugar.	Verificar que los blindajes de los cables de conexión del TM al sensor de temperatura A estén conectados a tierra sólo en un lado de la conexión y la otra extremidad aislada.
		Falla interna al sensor de temperatura A.	Sustituir el sensor de temperatura A defectuoso.
		<p><u>Luego de verificar y corregir la causa de la falla en la medición, efectuar el reinicio presionando y manteniendo presionadas las teclas  y .</u></p> <p><b>ATENCIÓN:</b> al efectuar este reinicio, estará siendo informado al TM que la medición actual de temperatura está correcta. Si fuere hecho el reinicio con una medición de temperatura incorrecta, podrá ocurrir alarma indebida, p. ej. por diferencial de temperatura del cambiador.</p>	
2	Falla en la medición de temperatura del sensor B – cambio brusco de temperatura superior a 5°C.	Mal-contacto o desconexión en uno de los cables conectados a los terminales 1 y/o 2 del sensor de temperatura B.	Verificar la existencia de malos-contactos o desconexiones en todo el trayecto de los cables conectados a los terminales 1 y/o 2 del sensor de temperatura B, incluyendo la conexión al TM, a los bornes de paso y la conexión al sensor.
		Utilización de cable no-blindado en la conexión del sensor Pt100 al TM.	Verificar se está sendo utilizado cable blindado en la conexión del sensor de temperatura B al TM.
		Blindajes de los cables de conexión del TM al sensor Pt100 no conectados a tierra o conectados en más de un lugar.	Verificar que los blindajes de los cables de conexión del TM al sensor de temperatura B estén conectados a tierra sólo en un lado de la conexión y la otra extremidad aislada.
		Falla interna al sensor de temperatura B.	Sustituir el sensor de temperatura B defectuoso.
		<p><u>Luego de verificar y corregir la causa de la falla en la medición, efectuar el reinicio presionando y manteniendo presionadas las teclas  y .</u></p>	

		<b>ATENCIÓN:</b> al efectuar este reinicio, estará siendo informado al TM que la medición actual de temperatura está correcta. Si fuere hecho el reinicio con una medición de temperatura incorrecta, podrá ocurrir alarma indebida, p. ej. por diferencial de temperatura del cambiador.	
3	Ocurrencia simultánea de los códigos 1 y 2 arriba	Ver códigos 1 y 2 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 1 y 2 arriba

**Tabla 6 - Errores en el dígito 3 del autodiagnóstico**



0000			
Dígito 2			
Código Indicado	Descripción	Causas probables	Acciones recomendadas
0	Sin falla en este dígito.	-	-
1	Falla en la medición de temperatura del sensor <u>A</u> .	El sensor A no está en uso, sin embargo su medición está habilitada en el parámetro RTD.	Deshabilitar la medición de los sensores no utilizados alterando el parámetro RTD.
		Mal contacto en el cable conectado al borne 1 del sensor de temperatura A.	Verificar la existencia de mal contacto en todo el trayecto del cable conectado al borne 1 del sensor de temperatura A, incluyendo la conexión al TM, a los bornes de paso y a la conexión al sensor.
		Falla interna al sensor de temperatura A.	Sustituir el sensor de temperatura A defectuoso.
2	Falla en la medición de temperatura del sensor <u>B</u> .	El sensor B no está en uso, no obstante su medición está habilitada en el parámetro RTD.	Deshabilitar a medición de los sensores no utilizados alterando el parámetro RTD..
		Mal contacto en el cable conectado al borne 1 del sensor de temperatura B.	Verificar la existencia de mal contacto en todo el trayecto del cable conectado al borne 1 del sensor de temperatura B, incluyendo la conexión al TM, a los bornes de paso y la conexión al sensor.
		Falla interna al sensor de temperatura B.	Sustituir el sensor de temperatura B defectuoso.
3	Ocurrencia simultánea de los códigos 1 y 2 arriba	Ver códigos 1 y 2 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 1 y 2 arriba
4	Falla en la medición de temperatura del sensor <u>A</u> .	El sensor A no está en uso, no obstante su medición está habilitada en el parámetro RTD.	Deshabilitar la medición de los sensores no utilizados alterando el parámetro RTD.
		Mal contacto en los cables conectados a los terminales 2 del sensor de temperatura A..	Verificar la existencia de malos contactos en todo el trayecto de los cables conectados a los terminales 2 del sensor de temperatura A, incluyendo la

			conexión al TM, a los bornes de paso y la conexión al sensor.
		Falla interna al sensor de temperatura A.	Sustituir el sensor de temperatura A defectuoso.
5	Ocurrenca simultánea de los códigos 1 y 4 arriba	Ver códigos 1 y 4 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 1 y 4 arriba
6	Ocurrenca simultánea de los códigos 2 y 4 arriba	Ver códigos 2 y 4 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 2 y 4 arriba
7	Ocurrenca simultánea de los códigos 1, 2 y 4 arriba	Ver códigos 1, 2 y 4 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 1, 2 y 4 arriba
8	Falla en la medición de temperatura del sensor <u>B</u>	El sensor B no está en uso, no obstante su medición está habilitada en el parámetro RTD.	Deshabilitar la medición de los sensores no utilizados alterando el parámetro RTD.
		Mal contacto en los cables conectados a los terminales 2 del sensor de temperatura B.	Verificar la existencia de malos contactos en todo el trayecto de los cables conectados a los terminales 2 del sensor de temperatura B, incluyendo la conexión al TM, a los bornes de paso y la conexión al sensor.
		Falla interna al sensor de temperatura B.	Sustituir el sensor de temperatura B defectuoso.
9	Ocurrenca simultánea de los códigos 1 y 8 arriba	Ver códigos 1 y 8 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 1 y 8 arriba
A	Ocurrenca simultánea de los códigos 2 y 8 arriba	Ver códigos 2 y 8 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 2 y 8 arriba
B	Ocurrenca simultánea de los códigos 1, 2 y 8 arriba	Ver códigos 1, 2 y 8 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 1, 2 y 8 arriba
C	Ocurrenca simultánea de los códigos 4 y 8 arriba	Ver códigos 4 y 8 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 4 y 8 arriba
D	Ocurrenca simultánea de los códigos 1, 4 y 8 arriba	Ver códigos 1, 4 y 8 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 1, 4 y 8 arriba
E	Ocurrenca simultánea de los códigos 2, 4 y 8 arriba	Ver códigos 2, 4 y 8 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 2, 4 y 8 arriba

	4 y 8 arriba		
F	Ocurrencia simultánea de los códigos 1, 2, 4 y 8 arriba	Ver códigos 1, 2, 4 y 8 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 1, 2, 4 y 8 arriba


**Tabla 7 - Errores en el dígito 3 del autodiagnóstico**

0000			
Dígito 3			
Código Indicado	Descripción	Causas probables	Acciones recomendadas
0	Sin falla en este dígito.	-	-
1	Falla en la medición de temperatura – (cambio brusco de temperatura superior a 5°C o diferencia de temperatura elevada entre los sensores A y B).	El parámetro RTD está programado en la opción 2X3 en el TM1, sin embargo sólo un sensor está siendo utilizado para medición de la temperatura tope del aceite.	Corregir la programación del parámetro RTD, de acuerdo con la configuración utilizada para los sensores de temperatura.
		Parámetro DMT (Diferencia Máxima de Temperatura entre los sensores redundantes tope del aceite A y B) programado con valor muy bajo en el TM1.	Corregir la programación del parámetro DMT de manera que no quede menor que la diferencia normal de temperatura entre los sensores redundantes tope del aceite A y B.
		Mal-contacto o desconexión en uno de los cables conectados a los terminales 1 y/o 2 de los sensores de temperatura A y/o B.	Verificar la existencia de malos-contactos o desconexiones en todo el trayecto de los cables conectados a los terminales 1 y/o 2 de los sensores de temperatura A y/o B, incluyendo la conexión al TM, a los bornes de paso y la conexión a los sensores.
		Utilización de cable no-blindado en la conexión de los sensores Pt100 al TM.	Verificar se está sendo utilizado cable blindado en la conexión de los sensores de temperatura al TM.
		Blindajes de los cables de conexión del TM a los sensores Pt100 no conectados a tierra o conectados en más de un lugar.	Verificar que los blindajes de los cables de conexión del TM a los sensores de temperatura estén conectados a tierra sólo en un lado de la conexión y la otra extremidad aislada.
		Falla interna al sensor de temperatura A y/o B.	Sustituir el(los) sensor(es) de temperatura A y/o B defectuoso(s).
<u>Luego de verificar y corregir la causa de la falla en la medición, efectuar el reinicio del error presionando y manteniendo presionadas las</u>			

		teclas  y  del TM1 por alrededor de 2 segundos. <b>ATENCIÓN:</b> al efectuar este reinicio, estará siendo informado al TM1 que la medición actual de temperatura está correcta. Si fuere hecho el reinicio con una medición de temperatura incorrectamente alta, podrá ocurrir alarma o desconexión indebida del transformador.	
2	Error interno - Conversor AD	Falla interna al TM.	Sustituir el TM defectuoso y contactar la asistencia técnica Treetech.
3	Ocurrencia simultánea de los códigos 1 y 2 arriba	Ver códigos 1 y 2 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 1 y 2 arriba
4	Falla en la medición de la corriente de carga	Falla interna al TM.	Sustituir el TM defectuoso y contactar la asistencia técnica Treetech.
5	Ocurrencia simultánea de los códigos 1 y 4 arriba	Ver códigos 1 y 4 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 1 y 4 arriba
6	Ocurrencia simultánea de los códigos 2 y 4 arriba	Ver códigos 2 y 4 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 2 y 4 arriba
7	Ocurrencia simultánea de los códigos 1, 2 y 4 arriba	Ver códigos 1, 2 y 4 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 1, 2 y 4 arriba
8	Falla en la medición de la corriente de carga	Falla interna al TM.	Sustituir el TM defectuoso y contactar la asistencia técnica Treetech.
9	Ocurrencia simultánea de los códigos 1 y 4 arriba	Ver códigos 1 y 4 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 1 y 4 arriba
A	Ocurrencia simultánea de los códigos 2 y 8 arriba	Ver códigos 2 y 8 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 2 y 8 arriba
B	Ocurrencia simultánea de los códigos 1, 2 y 8 arriba	Ver códigos 1, 2 y 8 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 1, 2 y 8 arriba
C	Ocurrencia simultánea de los códigos 4 y 8 arriba	Ver códigos 4 y 8 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 4 y 8 arriba
D	Ocurrencia simultánea de los códigos 1, 4 y 8 arriba	Ver códigos 1, 4 y 8 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 1, 4 y 8 arriba

E	Ocurrencia simultánea de los códigos 2, 4 y 8 arriba	Ver códigos 2, 4 y 8 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 2, 4 y 8 arriba
F	Ocurrencia simultánea de los códigos 1, 2, 4 y 8 arriba	Ver códigos 1, 2, 4 y 8 arriba.	Proceder como indicado para los códigos 1, 2, 4 y 8 arriba

**Tabla 8 - Errores en el dígito 4 del autodiagnóstico**

 <b>Dígito 4</b>			
Código Indicado	Descripción	Causas probables	Acciones recomendadas
0	Sin falla en este dígito.	-	-
1	Error de comunicación entre TM1 y TM2.	Mal contacto o inversión en los cables conectados a los terminales 16 y/ 17 del TM1 y/o TM2.	Verificar a existencia de malos contactos, desconexiones o inversiones en todo el trayecto de los cables conectados a los terminales 16 y/o 17 de los Monitores de Temperatura TM1 y/o TM2, incluyendo la conexión a los monitores y a los bornes de paso.
		Utilización de cable no-blindado en la interconexión entre los Monitores de Temperatura TM1 y TM2.	Verificar si está siendo utilizado cable blindado en la interconexión entre los Monitores de Temperatura TM y TM2.
		Blindajes del cable de interconexión entre TM1 y TM2 no conectada a tierra o conectada a tierra en más de un lugar.	Verificar que el blindaje del cable de interconexión entre TM1 y TM2 esté conectado a tierra sólo en un lado de la conexión y el otro extremo aislado.
		Programación incorrecta del parámetro SUP.	Corregir la programación del parámetro SUP, conforme sea utilizado o no el Monitor de Temperatura TM2.
		Versiones de firmware incompatibles en la aplicación de la línea TM con la línea antigua MT.	Los Monitores de Temperatura TM 1 o TM2 sólo pueden ser conectados a monitores de la línea MT con versión de firmware V2.2 o superior.
2	Programación incorrecta del parámetro SUP	Fue programado en el parámetro SUP una	Corregir la programación del parámetro SUP, utilizando una de las opciones válidas (0, 1, 4 o 5), conforme sea empleado sólo el

		<i>de las opciones no utilizadas (opciones 2 o 3).</i>	<i>TM1 o TM1 con TM2.</i>
3	<i>Ocurrencia simultánea de los códigos 1 y 2 arriba</i>	<i>Ver códigos 1 y 2 arriba.</i>	<i>Proceder como indicado para los códigos 1 y 2 arriba</i>
4	<i>Falla en la memoria EEPROM</i>	<i>Falla interna al TM.</i>	<i>Sustituir el TM defectuoso y contactar la asistencia técnica Treetech.</i>
5	<i>Ocurrencia simultánea de los códigos 1 y 4 arriba</i>	<i>Ver códigos 1 y 4 arriba.</i>	<i>Proceder como indicado para los códigos 1 y 4 arriba</i>
6	<i>Ocurrencia simultánea de los códigos 2 y 4 arriba</i>	<i>Ver códigos 2 y 4 arriba.</i>	<i>Proceder como indicado para los códigos 2 y 4 arriba</i>
7	<i>Ocurrencia simultánea de los códigos 1, 2 y 4 arriba</i>	<i>Ver códigos 1, 2 y 4 arriba.</i>	<i>Proceder como indicado para los códigos 1, 2 y 4 arriba</i>
8	<i>Overflow en las mediciones</i>	<i>Falla interna al TM.</i>	<i>Sustituir el TM defectuoso y contactar a asistencia técnica Treetech.</i>
9	<i>Ocurrencia simultánea de los códigos 1 y 4 arriba</i>	<i>Ver códigos 1 y 4 arriba.</i>	<i>Proceder como indicado para los códigos 1 y 4 arriba</i>
A	<i>Ocurrencia simultánea de los códigos 2 y 8 arriba</i>	<i>Ver códigos 2 y 8 arriba.</i>	<i>Proceder como indicado para los códigos 2 y 8 arriba</i>
B	<i>Ocurrencia simultánea de los códigos 1, 2 y 8 arriba</i>	<i>Ver códigos 1, 2 y 8 arriba.</i>	<i>Proceder como indicado para los códigos 1, 2 y 8 arriba</i>
C	<i>Ocurrencia simultánea de los códigos 4 y 8 arriba</i>	<i>Ver códigos 4 y 8 arriba.</i>	<i>Proceder como indicado para los códigos 4 y 8 arriba</i>
D	<i>Ocurrencia simultánea de los códigos 1, 4 y 8 arriba</i>	<i>Ver códigos 1, 4 y 8 arriba.</i>	<i>Proceder como indicado para los códigos 1, 4 y 8 arriba</i>
E	<i>Ocurrencia simultánea de los códigos 2, 4 y 8 arriba</i>	<i>Ver códigos 2, 4 y 8 arriba.</i>	<i>Proceder como indicado para los códigos 2, 4 y 8 arriba</i>
F	<i>Ocurrencia simultánea de los códigos 1, 2, 4 y 8 arriba</i>	<i>Ver códigos 1, 2, 4 y 8 arriba.</i>	<i>Proceder como indicado para los códigos 1, 2, 4 y 8 arriba</i>

## 7.2 El TM1/TM2 hace lectura incorrecta de los sensores de temperatura

**Tabla 9 – Error de lectura en los sensores de temperatura**

<i>Probables Causas</i>	<i>Posibles Soluciones</i>
<i>Selección incorrecta de la cantidad de sensores y de la forma de conexión en el parámetro RTD.</i>	<i>Corregir la programación del parámetro RTD, para TM2, de acuerdo con la cantidad y forma de conexión de los sensores de temperatura.</i>
<i>Mal-contacto o desconexión en uno de los cables conectados a los terminales 1 y/o 2 de los sensores de temperatura.</i>	<i>Verificar la existencia de malos-contacts o desconexiones en todo el trayecto de los cables conectados a los terminales 1 y/o 2 de los sensores de temperatura, incluyendo la conexión al TM, a los bornes de paso y la conexión a los sensores.</i>
<i>Utilización de cable no blindado en la conexión de los sensores Pt100 al TM.</i>	<i>Verificar si está siendo utilizado cable blindado en la conexión de los sensores de temperatura al TM.</i>
<i>Blindajes de los cables de conexión del TM a los sensores Pt100 no conectadas a tierra o conectadas en más de un lugar.</i>	<i>Verificar que el blindaje del cable de conexión del TM a los sensores de temperatura estén conectados a tierra sólo en un lado de la conexión y la otra extremidad aislada.</i>
<i>Falla del sensor de temperatura.</i>	<i>Sustituir el sensor de temperatura defectuoso y contactar la asistencia técnica Treetech.</i>

## 7.3 El TM1/TM2 mide incorrectamente las corrientes de carga

**Tabla 10 – Error en las mediciones de corrientes de carga**

<i>Probables Causas</i>	<i>Posibles Soluciones</i>
<i>Secundario del TC (transformador de corriente) corto-circuitado</i>	<i>Verificar si el secundario del TC está corto-circuitado. Verificar que el secundario del TC está correctamente conectado al monitor de temperatura antes de retirar el corto-circuito, evitando que el secundario del TC permanezca abierto.</i>
<i>Superada la potencia del TC.</i>	<i>Verificar si la carga ofrecida por el cableado del secundario del TC haga que sea superada su potencia máxima, causando error en la medición (la impedancia de entrada del TM puede ser despreciada). Aumentar la sección de los cables para disminuir la carga.</i>
<i>Programación incorrecta de la corriente nominal del devanado del transformador en el parámetro CNT.</i>	<i>Corregir la programación del parámetro CNT para cada devanado monitoreado.</i>

## 7.4 El TM1/TM2 no indica las temperaturas de los devanados correctamente

**Tabla 11 – Error en la indicación de las temperaturas de los devanados**

<i>Probables Causas</i>	<i>Posibles Soluciones</i>
<i>Error en la medición de la corriente secundaria</i>	<i>Proceder conforme ítem 7.3 arriba.</i>

<i>del TC conectado a los Monitores de Temperaturas.</i>	
<i>No todas las entradas para medición de corrientes AC son utilizadas.</i>	<i>Es normal que, para las entradas de corriente no utilizadas, la indicación de temperatura del devanado correspondiente sea igual a la temperatura del aceite.</i>
<i>Programación incorrecta de uno o más de los siguientes parámetros: GDA, TD, HS+, HS*, 2*M y CNS.</i>	<i>Verificar y corregir la programación de los parámetros para cada devanado monitoreado.</i>

## 7.5 El TM1 no comunica sistema de adquisición de datos

**Tabla 12 – Error en la comunicación de adquisición de datos**

<i>Probables Causas</i>	<i>Acciones recomendadas</i>
<i>Programación incorrecta de los parámetros de la comunicación serial en el TM1</i>	<i>Verificar la programación correcta de los siguientes parámetros en el submenú CNF</i> - <i>Puerta de comunicación – parámetro COM</i> - <i>Baud-rate – parámetro BDR</i> - <i>Dirección – parámetro DIR</i> - <i>Protocolo – parámetro PRT</i>
<i>Mal contacto, desconexión o inversión en uno de los cables de comunicación serial.</i>	<i>Verificar la existencia de malos contactos, desconexiones o inversiones en todo el trayecto del cable de comunicación, incluyendo la conexión al TM1, a bornes de paso y al sistema de adquisición de datos.</i>
<i>Uso de cables sin blindaje, blindaje sin descarga a tierra o con descarga a tierra incorrecta en la conexión del sistema de adquisición al TM1.</i>	<i>Utilizar cable blindado, conectado.</i>
<i>Tipo de cable utilizado incorrecto.</i>	<i>El cable de comunicación debe ser del tipo par-tranzado blindado.</i>
<i>Distancia entre extremos de la red de comunicación superior a 1300 metros.</i>	<i>Si el circuito excede la distancia de 1300 metros, es necesaria la utilización de módulos repetidores o aplicación de fibra óptica.</i>

## 7.6 La indicación remota por la salida analógica esta incorrecta

**Tabla 13 – Error en la indicación remota**

<i>Probables Causas</i>	<i>Posibles Soluciones</i>
<i>Programación incorrecta de los parámetros relacionados a la salida de corriente</i>	<i>Verificar la programación de los siguientes parámetros en el menú CNF:</i> - <i>Rango de la salida de corriente – FSA</i> - <i>Variable de salida analógica 1 – VA1</i>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fin de escala de la salida 1 – FE1</li> <li>- Inicio de escala de la salida 1 – IE1</li> <li>- Variable de salida analógica 2 – VA2</li> <li>- Fin de escala de la salida 2 – FE2</li> <li>- Inicio de escala de la salida 2 – IE2</li> </ul>
<i>Conexión incorrecta del cable de conexión.</i>	<i>Verificar la correcta conexión de los cables (polaridad, eventuales corto circuitos, links abiertos, descarga a tierra) entre los monitores TM1 y TM2 y el sistema de medición.</i>
<i>Carga máxima permitida excedida</i>	<i>Verificar la carga máxima permitida para cada padrón de salida seleccionado.</i>
<i>Falta de descarga a tierra, descarga a tierra interrumpida o cable a tierra en las dos extremidades del circuito.</i>	<i>La falla de tierra puede permitir que ruidos y secuencias inducidas vengan a imposibilitar la medición del lazo de corriente. Proceder a la verificación del cable y conexiones (bornes de pase) y descargas a tierra.</i>

## 7.7 El TM1/TM2 no acciona correctamente el enfriamiento forzado

**Tabla 14 - Error en el enfriamiento forzado**

<i>Probables Causas</i>	<i>Posibles Soluciones</i>
<i>Programación incorrecta de los parámetros de control del enfriamiento forzado.</i>	<i>Corregir la programación de los parámetros de control del enfriamiento forzado.</i>

## 8 Apéndices

### 8.1 Apéndice A

#### Datos Técnicos

Condición	Intervalo / Descripción
Tensión de Alimentación:	38 a 265 Vac/Vdc 50/60Hz
Consumo máximo:	< 8 W
Temperatura de Operación:	-40 a +85 °C
Conexiones - excepto entradas de TC:	0,3 a 2,5mm <sup>2</sup> , 22 a 12 AWG .
Conexiones - entradas de TC:	Uno o dos 1,5 a 2,5mm <sup>2</sup> , 16 a 12 AWG
Grado de Protección:	Terminales tipo ojal apropiados IP20
Fijación:	Fijación embutida en panel
Salidas analógicas:	2 por equipo (TM1 o TM2), con positivo común
Error máximo:	0,5 % del fin de escala
Opciones (seleccionables) y carga máxima:	0...1 mA, 10kΩ 0...5 mA, 2kΩ 0...10 mA, 1kΩ 0...20 mA, 500Ω 4...20 mA, 500Ω
Salidas a reles:	Contactos libres de potencial
Tipo y funciones (padrón):	5 NA (alarmas/desl. / sinaliz.)+3 NF (2 RF+1 autodiag.) por equipo (TM1 o TM2)
Potencia máxima de conmutación:	70 W (dc) / 250 VA(ac) - resistivo
Tensión máxima de conmutación:	250 Vdc / 250 Vac
Corriente máxima de conducción:	5 A
Mediciones directas de temperatura (por ej., aceite, conmutadores, ambiente):	Entradas para sensores RTD con autocalibración continua
Sensor:	Pt100Ω a 0°C
Error máximo a 20°C:	0,2% del fin de escala
Desvío por variación de temperatura:	20ppm/°C
Opciones de conexión en cada equipo (TM1 y TM2):	2 sensores a três cables, o, 1 sensor a cuatro cables o, 1 sensor a tres cables.
Medición de temperatura del devanado:	Calculada
Modelos matemáticos aplicados:	ABNT NBR 5416 (1997) IEEE C57.91 (1995) IEC 354 (1991)
Entradas de medición de corriente AC:	Medición directa o con TC externo clip-on (especificar)
Rango de trabajo:	0...10 A
Error máximo a 20°C:	0,5% del fin de escala (1% con TC clip-on)
Desvío por variación de temperatura:	50ppm/°C
Protocolos de comunicación (acceso en el TM1):	Modbus-RTU (estándar)

Puertas de Comunicación Serial:  Memoria de Masa (opcional) Intervalo de grabación: Variación de temperatura p/ grabación: Capacidad: TM1 sin Diferencial Temperatura OLTC: TM1 con Diferencial Temperatura OLTC: TM1+TM2 con Diferencial Temperatura OLTC: con Diferencial Temperatura OLTC:	DNP3 (opcional) 1 RS-485 para interconexión TM1 / TM2 1 seleccionable en RS-485 o RS-232 para sistema de supervisión (solamente en TM1) 1 a 120 minutos 1 a 20°C 1465 registros 948 registros 848 registros TM1+TM2 645 registros
--	--

## 8.2 Apéndice B

### Especificación para pedido

Los Monitores de Temperatura TM1 y TM2, son equipos universales, teniendo la mayoría de sus características seleccionadas en sus menús de programación. Estos ajustes pueden ser hechos directamente en su panel frontal o por las puertas de comunicación serial RS232 o RS485. La entrada de alimentación es universal (38 a 265 Vcc/Vca , 50/60Hz).

De este modo, el pedido de compra del equipamiento padrón, sólo es necesario constar:

- Monitor de Temperatura TM1 (temperatura del aceite y de un devanado):
  - Cantidad;
  - Funciones opcionales deseadas – puede ser especificado más de un ítem opcional para el mismo equipo.
    - Opcional 1 – Protocolo de comunicación DNP3.0 nivel 1 (en adición al protocolo padrón Modbus RTU)
    - Opcional 2 – Pre-refrigeración
    - Opcional 3 – Ejercicio de ventiladores
    - Opcional 4 – Diferencial de Temperatura de Cambiadores Bajo Carga
    - Opcional 5 – Memoria de Masa
  - Tipo de conexión de TC: estándar para conexión directa de TC (0 a 10A) o opcional para TC externo opcional con núcleo seccionable (TC's externos no incluidos - deben ser especificados separadamente como Accesorios Opcionales).
  - Configuración física de cada relevador individualmente (NA o NC), si es diferente del padrón
- Monitor de Temperatura TM2 (temperatura de dos devanados adicionales):
  - Cantidad;

- Tipo de conexión de TC: estándar para conexión directa de TC (0 a 10A) o opcional para TC externo opcional con núcleo seccionable (TC's externos no incluidos - deben ser especificados separadamente como Accesorios Opcionales).
- Configuración física de cada relevador individualmente (NA o NC), si es diferente del padrón

Obs.: El Monitor de Temperatura TM2 trabaja obligatoriamente con el Monitor de Temperatura TM1, no es posible ser aplicado de manera separada..

## 8.3 Apéndice C

### Ensayos de tipo

<b>Inmunidad a Sobretensiones (IEC 60255-22-5)</b>	
sobretensiones fase-neutro:	1 kV, 5 por polaridad (+/-)
sobretensiones fase-tierra y neutro-tierra:	2 kV, 5 por polaridad (+/-)
<b>Inmunidad a Transitorios Eléctricos (IEC 60255-22-1 y IEEE C37.90.1)</b>	
valor pico 1º ciclo	2,5 kV
frecuencia:	1,1 MHz
tiempo y tasa de repetición:	2 segundos, 400 sobretensiones/seg.
decaimiento a 50%:	5 ciclos
<b>Impulso de Tensión (IEC 60255-5)</b>	
forma de onda:	1,2 / 50 seg.
amplitud y energía:	5 kV
número de pulsos:	3 neg. y 3 pos., intervalo 5s
<b>Tensión Aplicada (IEC 60255-5)</b>	
Tensión soportable a la frecuencia industrial:	2 kV 60Hz 1 min. contra tierra
<b>Inmunidad a Campos Electromagnéticos Irrradiados (IEC 61000-4-3 / IEC60255-22-3)</b>	
Frecuencia:	26 a 1000 MHz
Intensidad de campo:	10 V/m
<b>Inmunidad a Perturbaciones Electromagnéticas Conducidas (IEC 60255-22-6)</b>	
Frecuencia:	0,15 a 80 MHz
Intensidad de campo:	10 V/m
<b>Descargas Electrostáticas (IEC 60255-22-2 y IEEE C37.90.3)</b>	
Modo aire:	8 kV, diez descargas/polaridad
Modo contacto:	6 kV, diez descargas/polaridad
<b>Inmunidad a Transitorios Eléctricos Rápidos (IEC60255-22-4 y IEEE C37.90.1):</b>	
Test en alimentación, entradas y salidas	4 kV

Test en comunicación serial:	2 kV
<b>Ensayo Climático: (IEC 60068-2-14)</b>	
Rango de temperatura:	-40 a +85°C
Tiempo total del teste:	96 horas
<b>Respuesta a la vibración: (IEC 60255-21-1)</b>	
Modo de Aplicación:	3 ejes (X, Y y Z), senoidal
Amplitud:	0,075mm de 10 a 58 Hz 1G de 58 a 150 Hz
Duración:	8 min/eje
<b>Resistencia a la vibración: (IEC 60255-21-1)</b>	
Modo de Aplicación:	3 ejes (X, Y y Z), senoidal
Frecuencia:	10 a 150 Hz
Intensidad:	2G
Duración:	160 min/eje

## 8.4 Apéndice D

### Compatibilidad de versiones entre los monitores de temperatura

Este documento es una información de compatibilidad de versiones entre la línea de monitores de temperaturas Treetech, reuniendo las tres generaciones MT, TM tres teclas y TM cuatro teclas.

#### Preguntas Frecuentes:

1. **Se puede aplicar TM1 y TM2 con distintas versiones?**

Sí, con algunas restricciones, como se muestra a continuación. Sin embargo se prefiere y recomienda siempre usar equipos con la misma versión de firmware tal como fueron actualizados y probados juntos por Treetech.

2. **Se puede aplicar MT1 con TM2?**

Sí, según la compatibilidad descrita en la siguiente tabla.

3. **Se puede aplicar TM1 con MT2?**

Sí, según la compatibilidad descrita en la siguiente tabla.

**Tabla 15 - Compatibilidad entre versiones de Hardware y Firmware del TM / MT**

<i>Equipo</i>			<i>Compatible con:</i>		
<i>Tipo</i>	<i>Modelo</i>	<i>Ultima Versión</i>	<i>Tipo</i>	<i>Modelo</i>	<i>Versión</i>
<b>MT1</b>	<b>Todos</b>	<b>2.3</b>	<b>MT2</b>	<b>Todos</b>	<b>2.3</b>

			TM2	3 Teclas	2.02 a 3.14
			TM2	4 Teclas	3.05 a 3.10
<b>MT2</b>	<b>Todos</b>	<b>2.3</b>	MT1	Todos	2.3
			TM1	3 Teclas	2.02 a 3.14
			TM1	4 Teclas	3.05 a 3.10
<b>TM1</b>	<b>3 Teclas</b>	<b>3.14</b>	TM2	Todos	2.3
			TM2	3 Teclas	2.02 a 3.14
			TM2	4 Teclas	3.05 a 3.10
<b>TM2</b>	<b>3 Teclas</b>	<b>3.14</b>	MT1	Todos	2.3
			TM1	3 Teclas	2.02 a 3.14
			TM1	4 Teclas	3.05 a 3.10
<b>TM1</b>	<b>4 Teclas</b>	<b>4.14</b> <b>4.16</b>	TM2	4 Teclas	3.05 a 4.14
			TM2	4 Teclas	4.15 a 4.16
<b>TM2</b>	<b>4 Teclas</b>	<b>4.16</b>	TM1	4 Teclas	4.00 a 4.16

## Notas:

Tabla 15 estableció la compatibilidad de los equipos sin el extra opcional.

Los monitores TM1 de 3 teclas con versiones iguales o superiores a 3.05 operan con el TM2 de 4 teclas con versiones iguales o inferiores a 4.14 en modo de compatibilidad. Hay una restricción operatoria de la salida analógica (mA) del TM2.

## Conclusión:

Desde versión 4.15 los monitores TM1 no son compatibles con TM2 versiones anteriores a 4.15. La razón son las mejoras y adiciones de funciones incorporadas en los monitores TM1 / TM2.

Si tiene alguna pregunta acerca de este documento o necesita actualizar o equiparar versiones de MT / TM, por favor póngase en contacto con Soporte técnico de Treetech.



# Treetech

BRASIL

Treetech Sistemas Digitais Ltda  
Praça Claudino Alves, 141, Centro  
CEP 12.940-000 - Atibaia/SP

+ 55 11 2410-1190

[comercial@treetech.com.br](mailto:comercial@treetech.com.br)

[www.treetech.com.br](http://www.treetech.com.br)