



# MT4010

---

Manual del usuario

## Índice General

<b><u>ÍNDICE GENERAL</u></b>	<b>2</b>
<b><u>ÍNDICE DE TABLAS</u></b>	<b>3</b>
<b><u>ÍNDICE DE FIGURAS</u></b>	<b>4</b>
<b><u>1. INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>6</b>
<b>1.1. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA</b>	<b>6</b>
<b><u>2. CARACTERÍSTICAS GENERALES:</u></b>	<b>7</b>
2.1. MÓDULOS DE ENTRADAS DIGITALES	8
2.2. MÓDULOS DE ENTRADAS ANALÓGICAS	11
2.3. MÓDULOS DE SALIDAS DIGITALES	14
2.4. MÓDULOS DE SALIDAS ANALÓGICAS	16
2.5. I <sub>L</sub> ON	16
2.6. UNIDAD CENTRAL	16
2.7. MÓDULO TRADUCTOR DE CORRIENTE	22
2.8. RED DE DATOS	22
<b><u>3. INSTALACIÓN</u></b>	<b>24</b>
3.1. INFORMACIÓN DE SEGURIDAD	24
3.2. CONSIDERACIONES GENERALES.	24
3.3. CONEXIÓN DE RED LONWORKS	24
3.4. DESCARGA ELECTROSTÁTICA:	24
3.5. MONTAJE	25
<b><u>4. CONEXIONES EXTERNAS</u></b>	<b>28</b>
4.1. ESQUEMA DE CONEXIONES	28
4.2. PLANILLA DE BORNES	33
<b><u>5. FUNCIONAMIENTO:</u></b>	<b>38</b>
5.1. GENERALIDADES.	38
5.2. SOFTWARE DE CONFIGURACIÓN	45
5.3. LEDS DE ESTADO	73
5.4. SALIDA DE ALARMAS	75
5.5. MONITOREO WEB	77
<b><u>6. DATOS TÉCNICOS:</u></b>	<b>88</b>
<b>6.1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:</b>	<b>88</b>

<b>6.2. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:</b>	<b>88</b>
<b>6.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS</b>	<b>89</b>
<b>6.4. PUERTO DE COMUNICACIONES</b>	<b>89</b>
<b>6.5. NORMAS Y ENSAYOS:</b>	<b>90</b>
<b>7. EJEMPLOS DE CONFIGURACIÓN:</b>	<b>91</b>
<b>7.1. INGRESO DE UN NUEVO TRANSFORMADOR AL SISTEMA DE MONITOREO UNIFICADO.</b>	<b>91</b>
<b>7.2. MODIFICACIÓN DE PARÁMETROS</b>	<b>98</b>
<b>7.3. PUESTA EN MARCHA</b>	<b>100</b>
<b>8. MANTENIMIENTO</b>	<b>102</b>
<b>9. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b>	<b>103</b>
<b>10. CÓDIGOS DE PEDIDO</b>	<b>105</b>
<b>11. MODIFICACIONES A LA VERSIÓN ANTERIOR:</b>	<b>106</b>

## Índice de tablas

Tabla 1 Interfaz de red del módulo SA4216.....	10
Tabla 2 Combinaciones de jumpers para selección de rangos de canal de SA4408 .....	12
Tabla 3 Interfaz de red del módulo SA4408.....	13
Tabla 4 Interfaz de red del módulo Unitro .....	13
Tabla 5 Interfaz de red del módulo SA4316.....	15
Tabla 6 Interfaz de red de salida del módulo Unitro .....	16
Tabla 7 Interfaz de red del bloque Virtual de la UC.....	17
Tabla 8 Interfaz de red del bloque Vida Útil de la UC .....	17
Tabla 9 Interfaz de red del bloque Gases y Humedad de la UC .....	18
Tabla 10 Interfaz de red del bloque Niveles de la UC .....	18
Tabla 11 Interfaz de red del bloque Top Oil de la UC .....	19
Tabla 12 Interfaz de red del bloque funcional de Refrigeración de la UC .....	19
Tabla 13 Interfaz de red de bloque funcional RBC de la UC. ....	20
Tabla 14 Interfaz de red de cada bloque funcional de imagen térmica de la UC. ....	21
Tabla 15 Cables compatibles red LON.....	24
Tabla 16 Bornera SA4216 .....	33
Tabla 17 Bornera SA4408 .....	34
Tabla 18 Bornera SA4316 .....	34
Tabla 19 Bornera Unitro.....	36
Tabla 20 Bornera iLon.....	36
Tabla 21 Bornera Unidad Central.....	36
Tabla 22 Bornera MTI.....	36
Tabla 23 Conector DB9.....	37
Tabla 24 Mediciones .....	39
Tabla 25 Desenganches .....	43
Tabla 26 Datos del transformador .....	52
Tabla 27 Datos de mediciones.....	53
Tabla 28 Datos del nivel de aceite de cuba compensado por temperatura .....	55
Tabla 29 Datos de tipo de algoritmos .....	55
Tabla 30 Datos de vida útil.....	56
Tabla 31 Datos de Top Oil – Refrigeración.....	57
Tabla 32 Datos de Top Oil – Protocolo de ensayo .....	58

Tabla 33 Datos de Refrigeración .....	60
Tabla 34 Datos de Hot Spot - Refrigeración .....	61
Tabla 35 Datos de Hot Spot – Alarma por diferencia de temperaturas .....	62
Tabla 36 Datos de Hot Spot – Protocolo de ensayo .....	62
Tabla 37 Datos de RBC – Comutador bajo carga.....	63
Tabla 38 Datos de gases – Umbral de alarma.....	64
Tabla 39 Datos de sistema.....	64
Tabla 40 Descripción de los diferentes estados de los LEDs .....	74
Tabla 41 Salida de alarmas .....	77

## Índice de figuras

Figura 1 Diagrama en bloques.....	7
Figura 2 Jumpers de identificación.....	9
Figura 3 Ubicación de jumpers SA4216.....	10
Figura 4 Jumpers SA4408 .....	12
Figura 5 Impresión de componentes SA4316.....	15
Figura 6 Topologías de red.....	23
Figura 7 Dimensiones SA4216, SA4316 y SA4408 .....	25
Figura 8 Calado SA4216, SA4316 y SA4408 .....	25
Figura 9 Dimensiones MTI .....	26
Figura 10 Calado MTI .....	26
Figura 11 Dimensiones Unidad Central .....	27
Figura 12 Esquema de bornes y conexión SA4216 .....	28
Figura 13 Esquema de bornes y conexión MTI.....	29
Figura 14 Esquema de bornes y conexión SA4316 .....	29
Figura 15 Esquema de bornes y conexión Unidad Central .....	30
Figura 16 Esquema de bornes y conexión SA4408 .....	30
Figura 17 Esquema de bornes y conexión Unitro.....	31
Figura 18 Esquema de bornes y conexión iLon.....	32
Figura 19 Supervisión de elementos de refrigeración. ....	40
Figura 20 Indicación de niveles.....	42
Figura 21 Pantalla inicial del software Montrafo .....	45
Figura 22 Pantalla de ingreso de credenciales .....	46
Figura 23 Lista de transformadores .....	47
Figura 24 Pantalla de transformador seleccionado con opciones desplegadas .....	48
Figura 25 Lista de perfiles de configuración .....	49
Figura 26 Visibilidad - Mediciones .....	49
Figura 27 Visibilidad - Cuba de aceite .....	50
Figura 28 Botones ventana configuración .....	50
Figura 29 Árbol de opciones de configuración.....	51
Figura 30 Menú Editar - Datos del transformador.....	52
Figura 31 Menú Editar – Mediciones .....	53
Figura 32 Menú Editar – Cuba de aceite .....	54
Figura 33 Menú Editar – Algoritmos .....	55
Figura 34 Menú Editar – Vida útil.....	56
Figura 35 Menú Editar – Top Oil .....	57
Figura 36 Menú Editar – Refrigeración.....	59
Figura 37 Menú Editar – Hot Spot .....	61
Figura 38 Menú Editar – Regulador bajo carga.....	63
Figura 39 Menú Editar – Gases y humedad.....	64
Figura 40 Menú Editar – Sistema .....	64
Figura 41 Menú Editar – Misceláneas .....	65
Figura 42 Eje de corrientes, unidades de las ordenadas en amperes (A) .....	66



Figura 43 Eje de concentración de gases y humedad relativa. Ordenada al origen en partes por millón (ppm) .....	66
Figura 44 Eje de niveles. Ordenada al origen en porcentaje (%). ....	66
Figura 45 Eje de posiciones regulador bajo carga .....	66
Figura 46 Eje de temperaturas. Ordenada al origen en grados centígrados (°C) .....	66
Figura 47 Eje de eventos .....	67
Figura 48 Pestaña Gráficos con ejemplos de varias mediciones .....	67
Figura 49 Elección de colores para las mediciones .....	67
Figura 50 Selección de variables a graficar .....	68
Figura 51 Barra de herramientas de la pestaña Gráficos .....	68
Figura 52 Ejemplo de copia de imagen al portapapeles .....	68
Figura 53 Búsqueda por valor y fecha.....	70
Figura 54 Montrafo - Pestaña Datos con ejemplo de algunas variables .....	71
Figura 55 Montrafo - Cuadro exportación correcta .....	72
Figura 56 Montrafo - Archivo de exportación.....	72
Figura 57 LEDs del frente de la Unidad Central .....	73
Figura 58 Página Web – Encabezado .....	78
Figura 59 Página Web – Mediciones.....	79
Figura 60 Página Web – Alarma de canal por supra y sobre valor.....	80
Figura 61 Página Web – Alarmas y alarmas colapsadas .....	81
Figura 62 Página Web – Ejemplo de visualización de alarma activada con y sin colapso de tabla .....	82
Figura 63 Página Web – Alarma indeterminada.....	83
Figura 64 Página Web - Desenganches .....	83
Figura 65 Página Web – Niveles .....	84
Figura 66 Página Web – Posición del RBC.....	84
Figura 67 Página Web – Refrigeración .....	85
Figura 68 Página Web – Módulos .....	86
Figura 69 Página Web – Tabla de registro de alarmas .....	87
Figura 70 Motor – Pantalla principal – Pestaña iLons instalados.....	91
Figura 71 Motor – Cuadro Nuevo iLon.....	92
Figura 72 Motor - Cuadro Hallado descriptor .....	92
Figura 73 Motor – Cuadro iLon insertado.....	93
Figura 74 Motor – iLon ya instalado en el sistema.....	93
Figura 75 Motor – Cuadro Nuevo iLon, luego de seleccionar tipo de iLon .....	93
Figura 76 Motor – Cuadro nuevo iLon agregado correctamente .....	94
Figura 77 Motor – Cuadro Nueva Subestación .....	94
Figura 78 Motor – Pantalla principal - Pestaña Transformadores .....	95
Figura 79 Motor – Cuadro alta de nuevo transformador .....	96
Figura 80 Motor – Cuadro Transformador agregado correctamente .....	97
Figura 81 Motor - Ventana transformadores luego de agregar uno nuevo .....	97
Figura 82 Motor – Cuadro Nuevo Dispositivo .....	97
Figura 83 Motor – Modificar iLon instalado .....	98
Figura 84 Motor – Cuadro iLon actualizado correctamente .....	98
Figura 85 Motor – Modificación parámetros transformado instalado .....	99
Figura 86 Motor – Cuadro transformador actualizado correctamente .....	99

## 1. Introducción

El sistema de monitoreo de transformadores permite la visualización remota de mediciones y alarmas asociadas a transformadores de alta tensión. Implementa algoritmos de simulación de la temperatura del aceite y del punto más caliente de sus bobinados. Tiene la capacidad de procesamiento de las señales recopiladas de forma tal de poder analizar su estado, realizar diagnósticos, predecir comportamientos, generar alarmas y actuar sobre los mecanismos de refrigeración y en caso de ser necesario, poner fuera de servicio la máquina para evitar sobrecalentamientos.

### 1.1. Documentación relacionada

Consultar los siguientes manuales y folletos específicos de los módulos SA4216, SA4316, SA4408, iLon100e3 y Unitro.

- Módulos de entradas y salidas digitales SA4216 / SA4316:
  - EB4-025 Folleto - sistema de Alarma SA4003.
  - EB4-026 Manual - sistema de Alarma SA4003.
- Módulo de entradas analógicas SA4408:
  - EB4-037 Folleto.
- iLon® 100 e3:
  - 003-0405-01A Folleto
  - 078-0310-01B Guía del usuario
- Módulo de entradas y salidas analógicas UNITRO:
  - LM 8 ana GT \_FTT, PLT engl
- Monitoreo Unificado - Base de Datos y Software Motor:
  - EB4-063 - Folleto

## 2. Características generales:

El sistema MT4010 ofrece monitoreo en tiempo real de información asociada a los transformadores, como así también el registro histórico de las mediciones y alarmas. El monitoreo en tiempo real se realiza mediante el acceso a una página web. El registro histórico se almacena en una base de datos y puede ser accedido por un software desarrollado a tal fin por Boherdi Electrónica S.R.L.

Es un sistema de control distribuido, formado por nodos encargados de funciones específicas como la captura de entradas digitales, entradas analógicas, salidas digitales y salidas analógicas. Boherdi Electrónica S.R.L. posee en su catálogo de productos, una serie de módulos genéricos que pueden ser utilizados en conjunto con el sistema de monitoreo MT4010, en este manual se detallan los módulos compatibles y las particularidades de configuración de cada uno.

Los nodos se comunican entre sí mediante el protocolo LonWorks. La Figura 1 muestra un esquema de las partes que forman el sistema de monitoreo.

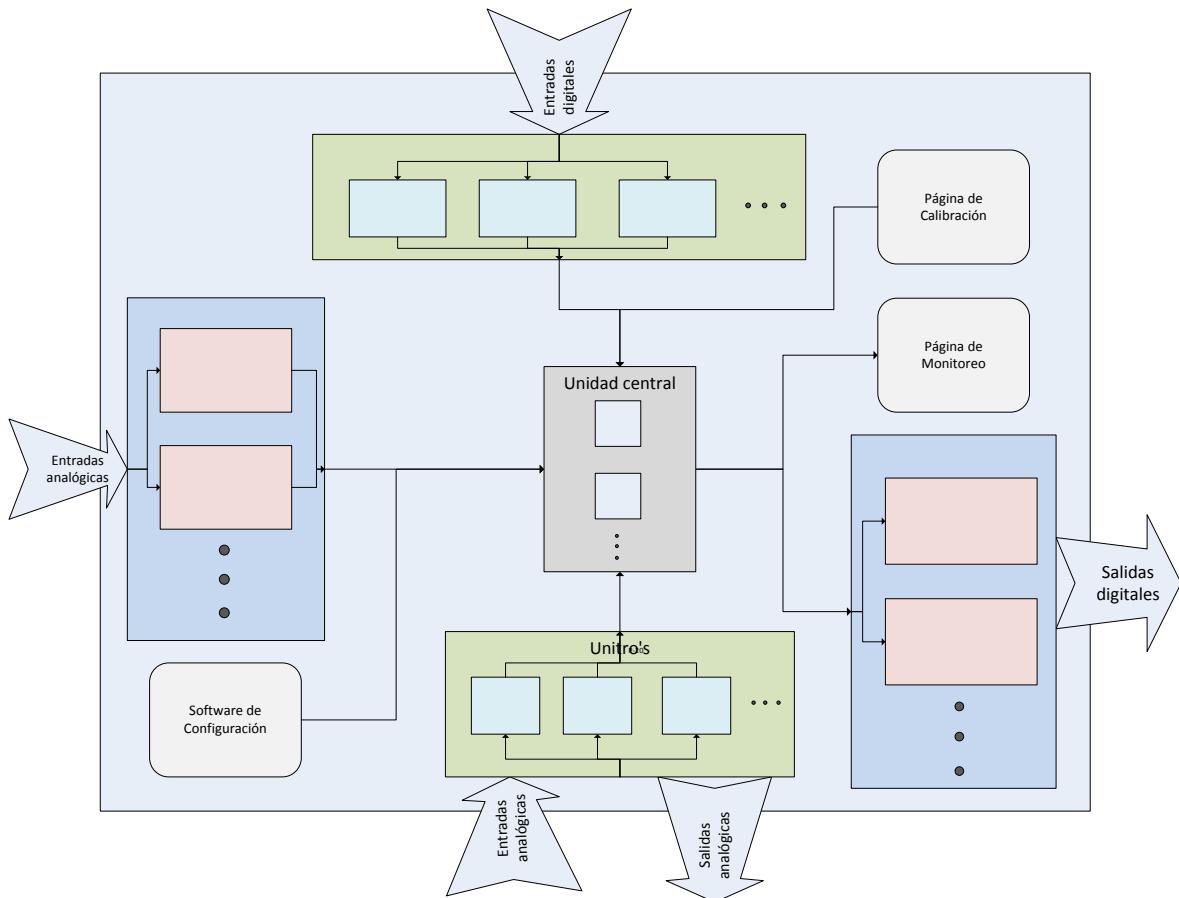


Figura 1 Diagrama en bloques.

A continuación se listan los distintos tipos de nodos que se pueden utilizar en el sistema.

## **2.1. Módulos de entradas digitales**

Los módulos de entradas digitales se encargan de la captura de estados y alarmas de los distintos sensores y dispositivos asociados al transformador. Se pueden agregar al sistema tantos módulos como sean necesarios para cubrir la totalidad de señales disponibles.

A continuación se detallan los módulos de entradas digitales compatibles con el sistema de monitoreo de transformadores MT4010.

### **2.1.1. SA4216**

Este módulo permite capturar entradas digitales. Es un módulo de montaje en riel DIN.

Este módulo recibe las señales a procesar (contacto iniciador) y las transmite a través del medio de comunicación (par trenzado).

#### **2.1.1.1. Recursos de hardware que aporta**

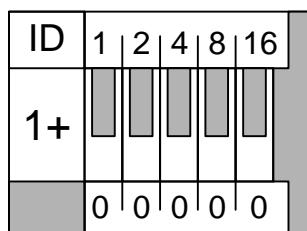
- Dieciséis (16) entradas lógicas. Estas entradas son independientes entre sí. Hay tres (3) versiones para las tensiones de las entradas: L(18V – 60V); M(70V – 140V) y H(170V – 240V) en corriente continua y alterna. Se trata de entradas optoacopladas y libres de potencial. La activación de una entrada se logra aplicando tensión en sus bornes, independientemente de la polaridad.
- Una salida libre de potencial mediante relé con contactos NA, NC y común de una vía. La activación de la salida está asociada a la supervisión interna del módulo de hardware y como indicación de falla interna del sistema completo (ver Tabla 41 Salida de alarmas – “Relé de Falla Interna”).
- Cuatro (4) bornes para conexión de un cable tipo par trenzado que permite la comunicación con otros módulos. La conexión a la red se realiza a través de dos terminales denominados NETA y NETB; estos terminales no poseen polaridad. Para otorgar flexibilidad al usuario, los mismos se hallan duplicados (ver Planilla de bornes del SA4216).
- Cuatro (4) bornes para proporcionar alimentación al módulo. Se puede alimentar con corriente continua o alterna y hay dos (2) versiones para la tensión de alimentación: L(18V – 60V) y H(110V – 240V); con tolerancia  $\pm 20\%$ . A partir de esta tensión de entrada, se genera otra tensión, aislada de la primera, para la alimentación de los circuitos digitales y de comunicación internos. Para otorgar flexibilidad al usuario, estos terminales se hallan duplicados (ver Planilla de bornes, página 33, 33SA4216)

- Por último, posee dos (2) bornes de conexión a tierra y un led verde sobre la tapa del módulo. Este último está asociado a la supervisión interna del módulo de hardware e indica el correcto funcionamiento del mismo.

#### 2.1.1.2. Atributos de configuración que aporta

La configuración de cada módulo se realiza a través de jumpers organizados en tres (3) grupos bien definidos con referencias sobre el mismo circuito impreso (detalles en impresión de componentes). Cambiando la posición de los diferentes grupos de jumpers, podemos configurar las siguientes entidades:

- Identificación: Se trata de un grupo de cinco (5) jumpers. Para su uso con el sistema MT4010, debe usarse la identificación 32. Esta permite realizar una conexión personalizada de las variables de red a través de herramientas especiales diseñadas para este fin (Ej: LonMaker™, LonBuilder®, etc.). La identificación puede cambiarse aún cuando el módulo se encuentre cableado y en servicio. La Figura 2 muestra la posición de los jumpers.



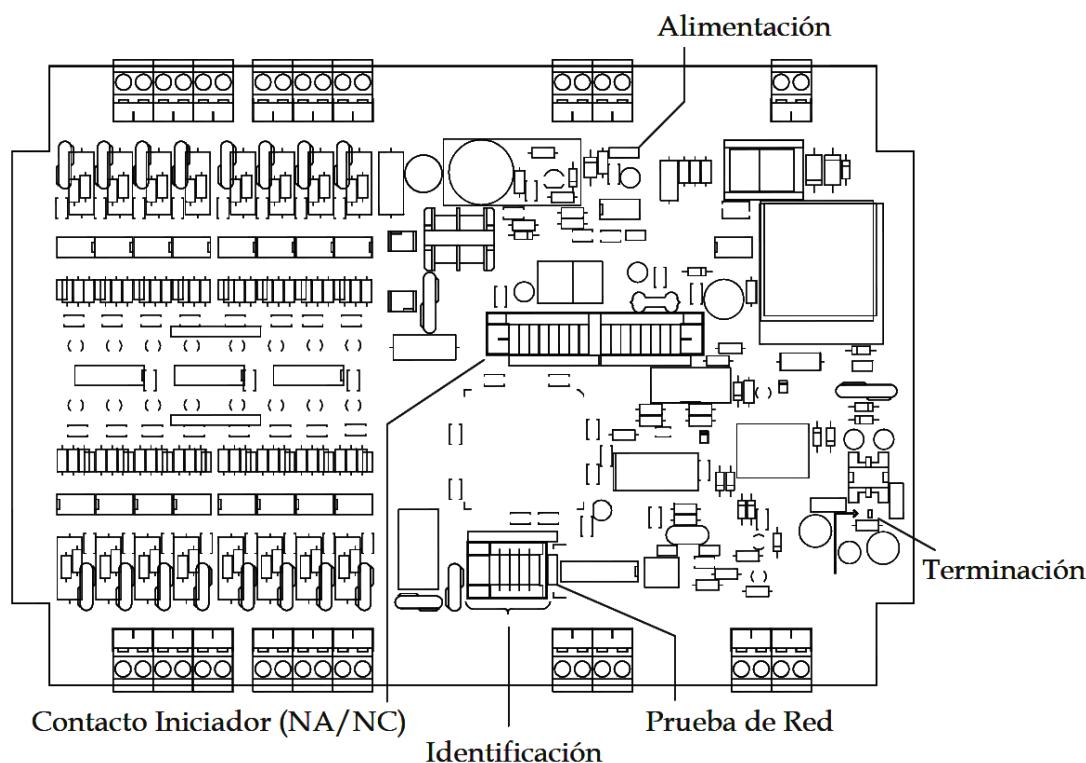
Identificación = 32

**Figura 2 Jumpers de identificación**

- Contacto iniciador (NA/NC): Este grupo está formado por dieciséis (16) jumpers (uno por cada entrada) que permite elegir cuál es el estado activo de una entrada (energizada o desenergizada respectivamente). La configuración del contacto iniciador puede cambiarse aún cuando el módulo se encuentre cableado y en servicio.
- Modo de prueba (ON/OFF): Se trata de un jumper que inicia una rutina de prueba de la red de datos. En este modo se transmiten de forma secuencial todas las señales de entrada en estado activo e inactivo de manera alternada, independientemente de su estado real. Si el módulo se usa en conjunto con un módulo anunciador de alarmas (SA4116 o SA4132), puede visualizarse sobre el frente del mismo la recepción de las variables de red mediante el encendido de los leds de manera secuencial.

Configuración de la alimentación: Cada modelo de alimentación (L = Low o H = High) puede ser configurado a través de un jumper. La posición del mismo indica un extremo (superior o inferior) del rango de tensiones de entrada. Como ejemplo, si se trata de un modelo de alimentación H(110V – 240V), la posición del jumper en ALT (leyenda en impresión de componentes) indica que la tensión nominal de

alimentación debe ser 220V, mientras que si la posición del jumper es BAJ la tensión nominal de alimentación debe ser 110V.



**Figura 3 Ubicación de jumpers SA4216**

#### 2.1.1.3. Interfaz de red

Variable	Formato	Dirección	Descripción
nviRFI	SNVT_switch	Entrada	Estado del relé de falla interna. Refleja el estado de falla del sistema completo, incluyendo la supervisión interna propia.
nvoMONITOR	SNVT_state	Salida	Estado de los 16 canales
nvoModStatus	SNVT_switch	Salida	Estado de la supervisión interna del módulo. Se envía a la UC cada 5 segundos.
nvoEntrada[16]	SNVT_switch	Salida	Estado de la entrada física. Si la entrada está activa, se envía el valor 100.0 1, si la entrada está inactiva, se envía el valor 0.0 0

**Tabla 1 Interfaz de red del módulo SA4216**

## ***2.2. Módulos de entradas analógicas***

---

### **2.2.1. SA4408**

---

Este módulo permite capturar entradas analógicas. Es un módulo de montaje en riel DIN. Es un equipo simple, fácil de conectar, con mínima configuración necesaria. Está contenido en una caja con tapa que permite su remoción para acceso a jumpers de configuración.

Se puede alimentar con corriente continua o alterna indistintamente y hay versiones para los siguientes valores nominales: 24; 48; 110 y 220V; con tolerancia de  $\pm 20\%$ . A partir de esta tensión de entrada, se genera otra tensión, aislada de la primera, para alimentación de los circuitos digitales y de comunicación internos.

El módulo cuenta con 8 entradas, opto aisladas de la tensión de alimentación interna. Se trata de entradas independientes una de otra. Si las señales a capturar son corrientes, los rangos para estas entradas son: - 1mA a 1mA y -20 a 20mA. Si las señales a capturar son tensiones, los rangos para las mismas son: -40V a 40V y -400V a 400V. Para cada entrada se puede configurar el rango mediante jumper. La tolerancia es < 1%.

Tiene bornes para conexión de un cable tipo par trenzado que permite la comunicación con otros nodos integrantes de una red LON. Posee un led de color verde que indica el correcto funcionamiento del equipo. También cuenta con un relé electromecánico que indica falla interna o falta de alimentación.

#### **2.2.1.1. Configuración**

---

El tipo y rango de señal que ingresa a cada uno de los 8 canales analógicos es configurable mediante jumpers. En la Figura 4 se muestra un ejemplo de la ubicación de los mismos para un canal en particular. Cada canal posee un juego de jumpers igual al mostrado en la figura. El grupo denominado JP42 permite configurar si el canal se utilizará para medir corriente o tensión, en este último caso se pueden especificar los rangos, las opciones son 40V o 200V. El grupo denominado JP27 permite configurar los rangos de corriente en caso de que se haya seleccionado la opción I en el grupo JP42. Si en el grupo JP42 no se seleccionó la opción I, en el grupo JP27 el jumper debe estar ubicado en la posición  $\pm 1\text{ma/V}$ .

Esta configuración debe coincidir con el campo “Uso” de la variable de configuración de canal nvicnfCH[], que posee las mismas opciones para configurar que los jumpers, la cual se envía mediante el software de configuración, mostrada en la Tabla 3 Interfaz de red del módulo SA4408.

En la Tabla 2 se muestran todas las posibles combinaciones de selección de rango de canal.

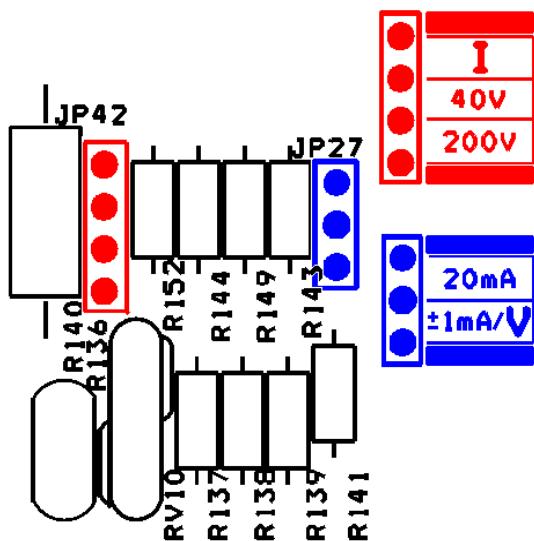


Figura 4 Jumpers SA4408

	Corriente rango -20..20mA
	Corriente rango -1..1mA
	Combinación inválida
	Tensión rango -40..40V
	Combinación inválida
	Tensión rango -400..400V

Tabla 2 Combinaciones de jumpers para selección de rangos de canal de SA4408

### 2.2.1.2. Interfaz de red

Variable	Formato	Dirección	Descripción
nvicnfCH[8]	UNVT_cnfCH	Entrada	Definición del uso de cada canal analógico.
nvoMedAna[8]	SNVT_count	Salida	Valor del canal.
nvoFaln	SNVT_state	Salida	Indicación de falla interna
nvoTmp430	SNVT_temp	Salida	Temperatura interna del módulo
nvoCal	SNVT_amp_f	Salida	Salida de comprobación de la calibración
nviCal	SNVT_amp_f	Entrada	Entrada para calibración

Tabla 3 Interfaz de red del módulo SA4408

### 2.2.2. Unitro

El módulo Unitro provee al sistema entradas y salidas analógicas. Las mismas se hallan separadas galvánicamente con un nivel de aislación de 500Vrms. Es un módulo de montaje en riel DIN, posee grado de protección IP20.

En su uso en el sistema MT4010, ofrece 3 entradas analógicas para conexión de sensores tipo PT100 de 2,3 y 4 hilos y 1 salida analógica de 0..10V (ver detalles de la salida, sección 2.4.1), si se requiere un uso diferente, consultar con Boherdi Electrónica S.R.L.

Variable	Formato	Dirección	Descripción
nvoAnalogInput[8]	SNVT_count	Salida	Salida de red que representa el valor del canal. Rango para las PT100: 0..30000 Ejemplos: valor 0 == -50°C valor 15000 == 100°C valor 30000 == 250°C
nviAnalogOutput[8]	SNVT_count	Entrada	Valor para controlar las salidas analógicas. Rango: 0..20000 Ejemplo: Valor 10000 == 5V (para salidas de 0..10V)

Tabla 4 Interfaz de red del módulo Unitro

## ***2.3. Módulos de salidas digitales***

---

### **2.3.1. SA4316**

---

Este módulo recibe las señales provenientes de los demás módulos que integran la red LON y maneja la activación de salidas libres de potencial. Las salidas copian el estado de las variables de red.

#### **2.3.1.1. Recursos de hardware que aporta**

---

- Dieciséis (16) salidas lógicas mediante relé con contactos NA de una vía. Estas salidas se encuentran aisladas de la tensión de alimentación interna. Son salidas independientes entre sí (libres de potencial).
- Una salida libre de potencial mediante relé con contactos NA / NC y común de una vía. La activación de la salida está asociada a la supervisión interna del módulo de hardware y es usada para indicación de falla interna.
- Cuatro (4) bornes para conexión de un cable tipo par trenzado que permite la comunicación con otros módulos. La conexión a la red se realiza a través de dos terminales denominados NETA y NETB; estos terminales no poseen polaridad. Para otorgar flexibilidad al usuario, estos terminales se hallan duplicados (ver Planilla de bornes del SA4316).
- Cuatro (4) bornes para proporcionar alimentación al módulo. Se puede alimentar con corriente continua o alterna y hay dos (2) versiones para la tensión de alimentación: L(18V – 60V) y H(110V – 240V); con tolerancia  $\pm 20\%$ . A partir de esta tensión de entrada, se genera otra tensión, aislada de la primera, para la alimentación de los circuitos digitales y de comunicación internos. Para otorgar flexibilidad al usuario, estos terminales se hallan duplicados (ver Planilla de bornes del SA4316).
- Dos (2) bornes de conexión a tierra.
- Led verde sobre la tapa del módulo. Está asociado a la supervisión interna del módulo de hardware e indica el correcto funcionamiento del mismo.

#### **2.3.1.2. Atributos de configuración que aporta**

---

La configuración de cada módulo se realiza a través de jumpers organizados en tres (3) grupos bien definidos con referencias sobre el mismo circuito impreso (detalles en impresión de componentes). Cambiando la posición de los diferentes grupos de jumpers, podemos configurar las siguientes entidades:

- Identificación: Se trata de un grupo de cinco (5) jumpers. Para su uso con el sistema MT4010, debe usarse la identificación 32 que permite realizar una conexión personalizada de las variables de red a través de herramientas especiales diseñadas para este fin (Ej: LonMaker™, LonBuilder®, etc.). (El detalle de la configuración de este de grupo de

jumpers, es el mismo que para los módulos SA4216, ver Figura 2 Jumpers de identificación).

- Sistema: Este jumper no tiene efecto para el funcionamiento del sistema de monitoreo MT4010.
- Modo: Se debe configurar el módulo en modo normal, colocando el jumper en la posición modo 2 indicada en el circuito impreso.

Configuración de la alimentación: Cada modelo de alimentación (L o H) puede ser configurado a través de un jumper. La posición del mismo indica el extremo (superior o inferior) del rango de tensiones de entrada. Como ejemplo, si se trata de un modelo de alimentación H(110V – 240V), la posición del jumper en ALT (leyenda en impresión de componentes) indica que la tensión nominal de alimentación debe ser 220V, mientras que si la posición del jumper es BAJ la tensión nominal de alimentación debe ser 110V.

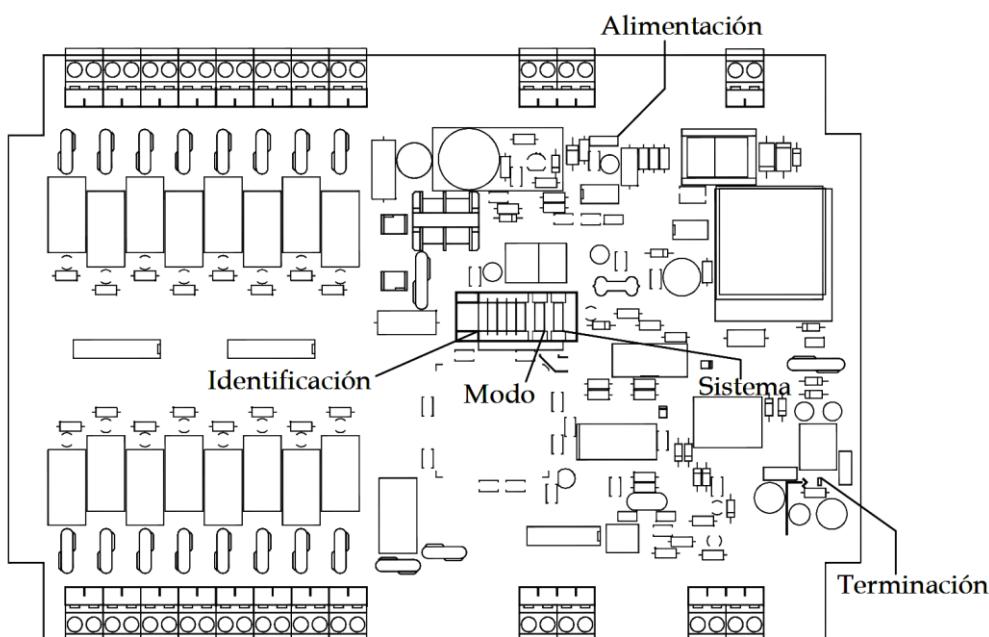


Figura 5 Impresión de componentes SA4316

### 2.3.1.3. Interfaz de red

Variable	Formato	Dirección	Descripción
nviSALIDA[16]	SNVT_switch	Entrada	Estado de la salida física. La salida física se activa cuando el valor de la variable es 100.0 1 y se desactiva cuando el valor es 0.0 0
nvoModStatus	SNVT_switch	Salida	Estado de la supervisión interna del módulo. Se envía a la UC cada 5 segundos.

Tabla 5 Interfaz de red del módulo SA4316

## **2.4. Módulos de salidas analógicas**

### **2.4.1. Unitro**

El módulo Unitro provee una salida analógica de 0 a 10V. Mediante esta salida se puede excitar un instrumento indicador de tipo aguja para indicar el nivel de aceite de cuba compensado por temperatura (ver más adelante, en la página 42, la sección 5.1.4.1 Nivel de cuba compensado por temperatura). El módulo Unitro posee 8 canales analógicos que pueden ser de entrada o de salida, en su uso con el sistema MT4010, se usa el canal 4 como salida analógica, si se requiere un uso diferente, consultar con Boherdi Electrónica S.R.L.

#### **2.4.1.1. Interfaz de red**

<b>Variable</b>	<b>Formato</b>	<b>Dirección</b>	<b>Descripción</b>
nviAnalogOutput[8]	SNVT_count	Entrada	<p>El valor recibido en esta variable es colocado en la salida física del módulo. El rango de valores de la entrada es de 0 a 20000.</p> <p>(Ejemplo.: Valor 10000 (a 0-10V = 5V/a 0-20mA = 10mA)</p>

Tabla 6 Interfaz de red de salida del módulo Unitro

## **2.5. iLon**

Es un servidor de datos que permite el acceso al sistema mediante una conexión Ethernet. Permite visualizar en forma remota los estados de las variables a través de una página web diseñada a tal efecto. Mantiene en su memoria, registros de las mediciones y de los eventos que ocurren en el sistema. Se comunica con los otros módulos del sistema mediante una red LON

## **2.6. Unidad Central**

La unidad central es el nodo encargado del procesamiento de las funciones implementadas en el sistema de monitoreo de transformadores, recibe por la red la información recolectada por los módulos de entradas digitales y analógicas y actualiza el estado de los módulos de salida. Implementa los algoritmos de simulación de temperaturas. Mantiene la configuración de todo el sistema.

### **2.6.1. Interfaz de red**

Presenta diversos bloques funcionales asociados a funciones específicas del sistema de monitoreo, para el caso de transformadores con más de un arrollamiento de salida, se dispone de 5(cinco) bloques funcionales encargados cada uno de ellos de los cálculos asociados a cada arrollamiento del transformador, en estos casos el primer bloque funcional debe estar siempre asociado al arrollamiento primario, y el resto a los secundarios (ver Tabla 7 y Tabla 14 para ver la interfaz de red de los bloques mencionados).

### 2.6.1.1. Bloque virtual

Variable	Formato	Dirección	Descripción
nvi_cnfMisc	UNVT_cnfMisc	Entrada	Configuración
nvicnfCH_TAM	UNVT_cnfCH	Entrada	Configuración
nviTAM	SNVT_count	Entrada	Temperatura Ambiente
nviTmpRaw430	SNVT_temp	Entrada	Temperatura del MSP430
nviModStatus[10]	SNVT_switch	Entrada	Estado de todos los módulos externos a la UC (debe recibir actualización periódica)
nvoACH_TAM	SNVT_switch	Salida	Error medición Temperatura ambiente1
nvoFAIN	SNVT_state	Salida	Falla de configuración
nvoTAM	SNVT_temp	Salida	Temperatura Ambiente
nvoRFI	SNVT_switch	Salida	Relé de falla interna del sistema
nvoTmp430	SNVT_temp	Salida	Temperatura ajustada en offset del MSP430
nvoDebug	SNVT_str_asc	Salida	Señal para depuración

Tabla 7 Interfaz de red del bloque Virtual de la UC

### 2.6.1.2. Bloque funcional Vida Útil

Variable	Formato	Dirección	Descripción
nvicnfVidaUtil	UNVT_cnfVidaUtil	Entrada	Configuración
nviVidaUtil	SNVT_count_f	Entrada	Seteo de la vida útil

Tabla 8 Interfaz de red del bloque Vida Útil de la UC

### 2.6.1.3. Bloque funcional Gases y humedad

Variable	Formato	Dirección	Descripción
nvicnfGasesyHumedad	UNVT_cnfGasesyHumedad	Entrada	Configuración
nvicnfCH(CG)	UNVT_cnfCH	Entrada	Configuración
nvicnfCH(HR)	UNVT_cnfCH	Entrada	Configuración
nviCG	SNVT_count	Entrada	Concentración de Gases
nviHR	SNVT_count	Entrada	Humedad relativa
nvoCG	SNVT_ppm	Salida	Concentración de Gases
nvoHR	SNVT_ppm	Salida	Humedad relativa
nvoACGN_E	SNVT_switch	Salida	Alarma Concentración de Gases (Nivel)
nvoACGP_E	SNVT_switch	Salida	Alarma Concentración de Gases (Pendiente)
nvoACH_HR	SNVT_switch	Salida	Error medición Humedad Relativa1
nvoACH(CG)	SNVT_switch	Salida	Error medición contenido de gases1

Tabla 9 Interfaz de red del bloque Gases y Humedad de la UC

### 2.6.1.4. Bloque funcional Niveles

Variable	Formato	Dirección	Descripción
nvicnfNCC	UNVT_cnfNCC	Entrada	Configuración
nvicnfCH_NC	UNVT_cnfCH	Entrada	Configuración
nvicnfCH_NCC_IP	UNVT_cnfCH	Entrada	Configuración
nviNC	SNVT_count	Entrada	Nivel de Aceite Tanque
nviNCC_IP	SNVT_count	Entrada	Nivel de Aceite Tanque compensado por instrumento de protección
nvoNC	SNVT_switch	Salida	Nivel de Aceite Tanque
nvoNCC_IP	SNVT_switch	Salida	Nivel de Aceite Tanque compensado por instrumento de protección
nvoNCC_EM	SNVT_switch	Salida	Nivel de Aceite Tanque compensado por temperatura, calculado por Boherdi
nvoANCC_EM	SNVT_switch	Salida	Alarma Nivel Cuba compensado
nvoACH_NC	SNVT_switch	Salida	Error medición nivel de aceite de cuba1
nvoACH_NCC_IP	SNVT_switch	Salida	Error medición nivel de aceite de cuba compensado (IP)1

Tabla 10 Interfaz de red del bloque Niveles de la UC

<sup>1</sup> Los errores de medición son alarmas generadas cuando el valor está fuera de los límites configurados. Entrega el valor 100.0 1 cuando está por encima del umbral superior y el valor 0.0 1 cuando está por debajo del umbral inferior. Ver la configuración de los umbrales para las mediciones en la Tabla 27.

### 2.6.1.5. Bloque funcional Top Oil

Variable	Formato	Dirección	Descripción
nvicnfCH_TTO	UNVT_cnfCH	Entrada	Configuración
nvicnfTopOil1	UNVT_cnfTopOil1	Entrada	Configuración
nvicnfTopOil2	UNVT_cnfTopOil2	Entrada	Configuración
nvicnfTopOil2	UNVT_cnfTopOil2	Entrada	Configuración
nviTTO	SNVT_count	Entrada	Temperatura TOP OIL Medida
nvoACH_TTO	SNVT_switch	Salida	Error medición temperatura de aceite1
nvoATTO_E	SNVT_switch	Salida	Alarma Temperatura TOP OIL
nvoDTTO_E	SNVT_switch	Salida	Desenganche Temperatura TOP OIL
nvoTTO	SNVT_temp	Salida	Temperatura TOP OIL Medida
nvoTTOC076	SNVT_temp	Salida	Temperatura TOP OIL calculada - norma IEC60076-7
nvoTTOC354	SNVT_temp	Salida	Temperatura TOP OIL calculada - norma IEC60354

Tabla 11 Interfaz de red del bloque Top Oil de la UC

### 2.6.1.6. Bloque funcional refrigeración.

Se prevén 2 bloques funcionales de este tipo, que pueden ser instanciados para asociar a los grupos de ventiladores y de bombas respectivamente.

Variable	Formato	Dirección	Descripción
nvicnfRefrigeracion	UNVT_cnfRefrigeracion	Entrada	Configuración de parámetros.
nviG1M	SNVT_switch	Entrada	Grupo 1 marcha/parada
nviG2M	SNVT_switch	Entrada	Grupo 2 marcha/parada
nviF	SNVT_switch	Entrada	Falla de refrigeración
nvoMDO_G1	SNVT_switch	Salida	Activación de grupo 1
nvoMDO_G2	SNVT_switch	Salida	Activación de grupo 2.
nvoADG_E	SNVT_switch	Salida	Alarma Discrepancia de Grupos
nvoAS_E	SNVT_switch	Salida	Alarma Supervisión
nvoATE_E	SNVT_switch	Salida	Alarma Tiempo Excesivo
nvoMotivo	SNVT_state	Salida	Motivo de encendido de los grupos de refrigeración
nvoARMT	SNVT_switch	Salida	Alarma Refrigeración más Temperatura

Tabla 12 Interfaz de red del bloque funcional de Refrigeración de la UC

### 2.6.1.7. Bloque funcional de cada RBC

Se prevén 2 bloques funcionales de este tipo, que pueden ser instanciados para asociar hasta dos Reguladores Bajo Carga (RBC). Cada bloque recibe la medición de nivel y las entradas digitales que conforman la posición RBC correspondiente.

Variable	Formato	Dirección	Descripción
nvicnfMstrId1	UNVT_cnfMstrId1	Entrada	Configuración
nvicnfMstrId2	UNVT_cnfMstrId1	Entrada	Configuración
nvicnfMstrId3	UNVT_cnfMstrId2	Entrada	Configuración
nvicnfCH_NRBC	UNVT_cnfCH	Entrada	Configuración
nviNRBC	SNVT_count	Entrada	Nivel de Aceite RBC
nviPRBC1	SNVT_switch	Entrada	Posición RBC bit 1
nviPRBC2	SNVT_switch	Entrada	Posición RBC bit 2
nviPRBC3	SNVT_switch	Entrada	Posición RBC bit 3
nviPRBC4	SNVT_switch	Entrada	Posición RBC bit 4
nviPRBC5	SNVT_switch	Entrada	Posición RBC bit 5
nviPRBC6	SNVT_switch	Entrada	Posición RBC bit 6
nvoNRBC	SNVT_switch	Salida	Nivel de Aceite RBC
nvoACH_NRB	SNVT_switch	Salida	Error medición nivel de aceite de RBC1
nvoPRBC	SNVT_count_inc	Salida	Posición RBC

Tabla 13 Interfaz de red de bloque funcional RBC de la UC.

### 2.6.1.8. Bloque funcional de cada imagen térmica

Este bloque recibe mediciones de corriente y temperatura de devanado para cada arrollamiento. Las magnitudes recibidas por la red, son escaladas de acuerdo a la configuración de cada canal, y se transmiten como salidas.

Implementa algoritmos definidos en las normas IEC 60354 e IEC60076-7 para el cálculo de la temperatura de devanados en función de las mediciones de la corriente, de la temperatura ambiente y de la temperatura del aceite del transformador, para ello cada arrollamiento está asociado a un conjunto de parámetros que surgen del protocolo de ensayo de la máquina.

Genera señales de alarma y desenganche en función de umbrales de temperatura de devanado configurables.

Calcula el desgaste diario y acumulado del propio arrollamiento, generando alarmas en función de umbrales configurables.

<b>Variable</b>	<b>Formato</b>	<b>Dirección</b>	<b>Descripción</b>
nvicnfCH_IF	UNVT_cnfCH	Entrada	Configuración canal de corriente
nvicnfCH_THS	UNVT_cnfCH	Entrada	Configuración canal de temperatura de devanado
nvicnflmgTerm1	UNVT_cnflmgTerm1	Entrada	Configuración
nvicnflmgTerm2	UNVT_cnflmgTerm2	Entrada	Configuración
nvilF	SNVT_count	Entrada	Corriente de Fase
nviTHS	SNVT_count	Entrada	Temperatura HOT SPOT medida
nvoACH_IF	SNVT_switch	Salida	Error medición corriente de fase1
nvoACH_THS	SNVT_switch	Salida	Error medición temperatura de devanado1
nvoADTHS_E	SNVT_switch	Salida	Alarma Diferencia Temperatura HOT SPOT
nvoATHS_E	SNVT_switch	Salida	Alarma Temperatura HOT SPOT
nvoDTHS_E	SNVT_switch	Salida	Desenganche Temperatura HOT SPOT
nvolF	SNVT_amp_ac	Salida	Corriente de Fase
nvoTHS	SNVT_temp	Salida	Temperatura HOT SPOT medida
nvoTHSC076	SNVT_temp	Salida	Temperatura HOT SPOT calculada - norma IEC60076-7
nvoTHSC354	SNVT_temp	Salida	Temperatura HOT SPOT calculada - norma IEC60354
nvoTHSM076	SNVT_temp	Salida	Temperatura HOT SPOT medida - norma IEC60076-7
nvoTHSM354	SNVT_temp	Salida	Temperatura HOT SPOT medida - norma IEC60354
nvoVUD	SNVT_count_f	Salida	Vida útil Diaria
nvoVUT	SNVT_count_f	Salida	Vida útil Total Consumida
nvoAVUT_E	SNVT_switch	Salida	Alarma Vida útil Total Consumida

Tabla 14 Interfaz de red de cada bloque funcional de imagen térmica de la UC.

## **2.7. Módulo traductor de corriente**

### **2.7.1. MTI**

El módulo MTI, se encarga de la adaptación de los niveles de corrientes. Convierte el nivel de corriente disponible en el transformador, a los valores admitidos por los módulos de entradas analógicas. Este módulo no requiere configuración. Posee 3 canales de medición.

## **2.8. Red de Datos**

Cada módulo de hardware del sistema de Monitoreo de transformadores MT4010 posee un microcontrolador con un núcleo formado por un Neuron® Chip, el cual es un sofisticado dispositivo VLSI que brinda soporte para comunicaciones.

El Neuron® Chip permite comunicar los equipos a través del protocolo LonTalk®. Este protocolo, implementa en forma completa un sistema de comunicaciones de 7 capas, dichas capas siguen el modelo de referencia OSI (Open Systems Interconnection) según ISO 7498.

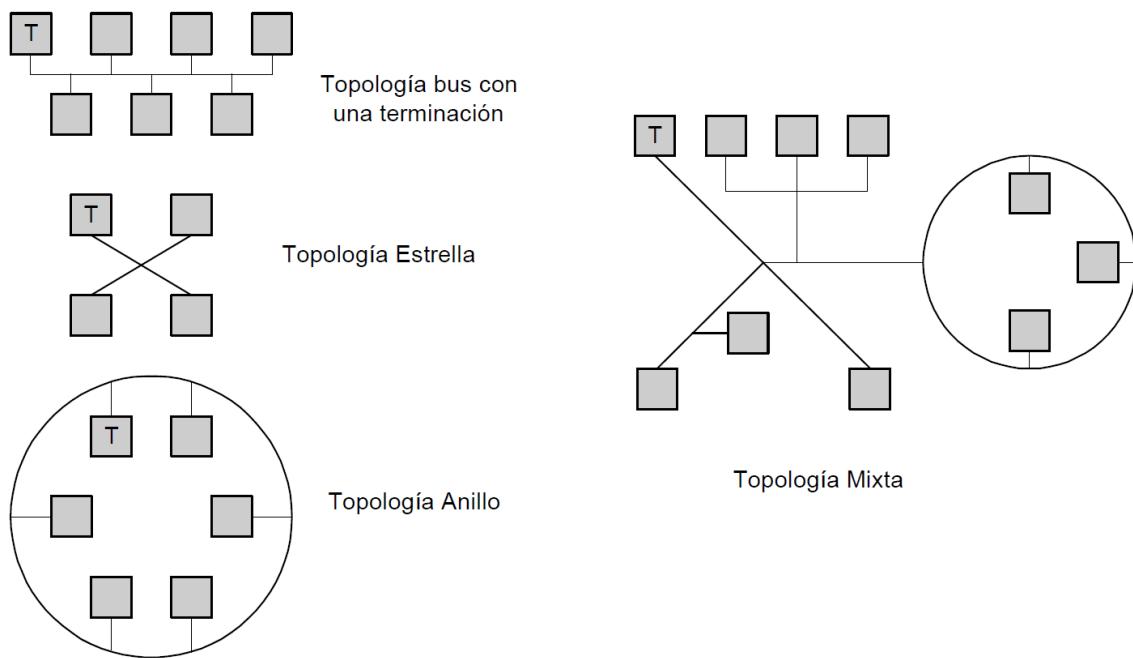
### **2.8.1. Conexión de la red de datos**

El medio de comunicación es el par trenzado. Para ello cada placa posee un transceiver integrado al microcontrolador, el cual además permite realizar el conexionado de la red con topología libre.

Un sistema con topología libre, brinda al usuario, la opción de realizar el cableado de los distintos equipos de un sistema de control distribuido, prácticamente sin restricciones, es decir, se pueden adoptar topologías tales como: anillo, estrella, bus, o cualquier combinación de ellas. Esta característica es una gran ventaja, puesto que reduce costos de instalación y mantenimiento y simplifica futuras modificaciones.

El usuario posee la libertad de elegir el método de cableado que mejor se adecue a la necesidad de la instalación, con lo que se evitan planificaciones complejas y permite realizar cambios de último minuto.

En la siguiente figura se muestran diagramas a modo de ejemplo de algunas de las distintas topologías que se pueden adoptar. En ella, cada recuadro representa un módulo de hardware. Los recuadros marcados con una T indican que esos módulos proveen una terminación de red.

**Figura 6 Topologías de red**

La conexión con topología libre requiere una única terminación. Para ello debe colocarse un jumper sobre una de las placas o módulos que forman el sistema. La Figura 3 Ubicación de jumpers SA4216, en la página 10 muestra la ubicación del jumper de terminación sobre la placa del Módulo de Entradas Digitales SA4216.

La conexión a la red, se realiza a través de dos terminales denominados NETA y NETB, estos terminales no poseen polaridad. Para otorgar flexibilidad al usuario, estos terminales se hallan repetidos (ver Planilla de bornes de cada módulo de hardware).

### 3. Instalación

#### 3.1. Información de seguridad

- En los bornes puede haber tensiones peligrosas.
- El equipo contiene componentes que son sensibles a las descargas electrostáticas.
- El equipo debe estar cuidadosamente conectado a tierra.
- La instalación eléctrica del equipo debe ser realizada por personal competente.
- No abrir el equipo innecesariamente. No contiene partes reemplazables por el usuario (ver fusibles).

#### 3.2. Consideraciones generales.

El tamaño del tablero donde se alojarán los módulos dependerá de la cantidad de módulos utilizados para completar la solución de monitoreo.

#### 3.3. Conexión de red LONWORKS

En la siguiente tabla se muestran los cables recomendados para realizar el conexionado de la red entre los módulos. También se pueden ver aquí las distancias máximas que pueden existir entre módulos, cuando se usa conexión de red con topología libre.

	Distancia máxima entre nodos (módulos)	Longitud máxima total de cable	Unidades
Belden 85102	500	500	Metros
Belden 8471	400	500	
Level IV, 22AWG	400	500	
JY(St) Y 2x2x0.8	320	500	
TIA Category 5	250	450	

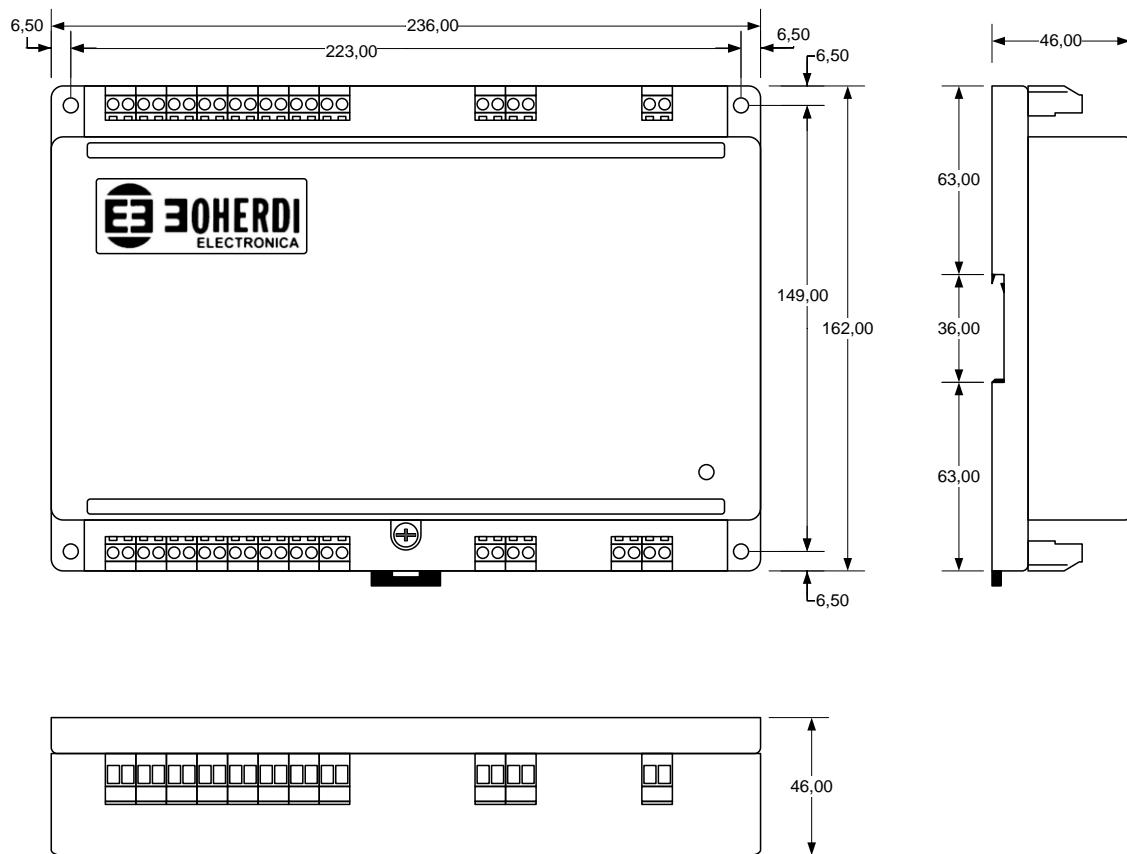
Tabla 15 Cables compatibles red LON

#### 3.4. Descarga electrostática:

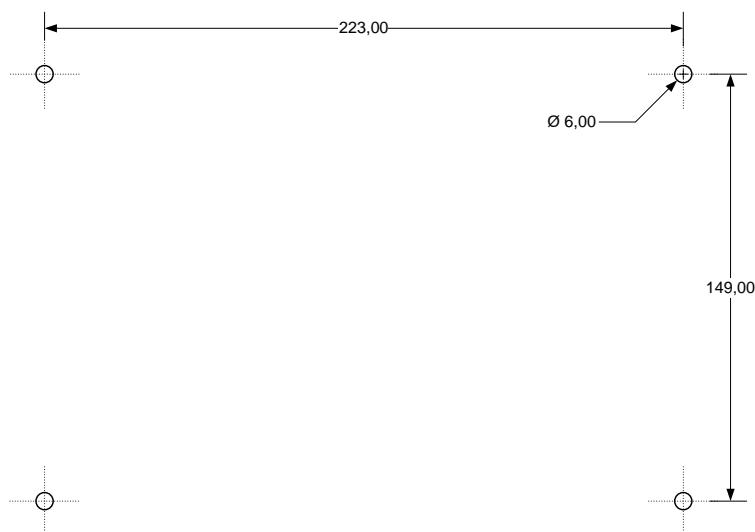
El equipo incluye componentes sensibles a las descargas electrostáticas. Estos dispositivos se encuentran bien protegidos por el gabinete metálico; y no es conveniente abrirlo innecesariamente. Planilla de bornes.

### **3.5. Montaje**

#### **3.5.1. SA4216, SA4316 y SA4408**



**Figura 7 Dimensiones SA4216, SA4316 y SA4408**



**Figura 8 Calado SA4216, SA4316 y SA4408**

### 3.5.2. MTI

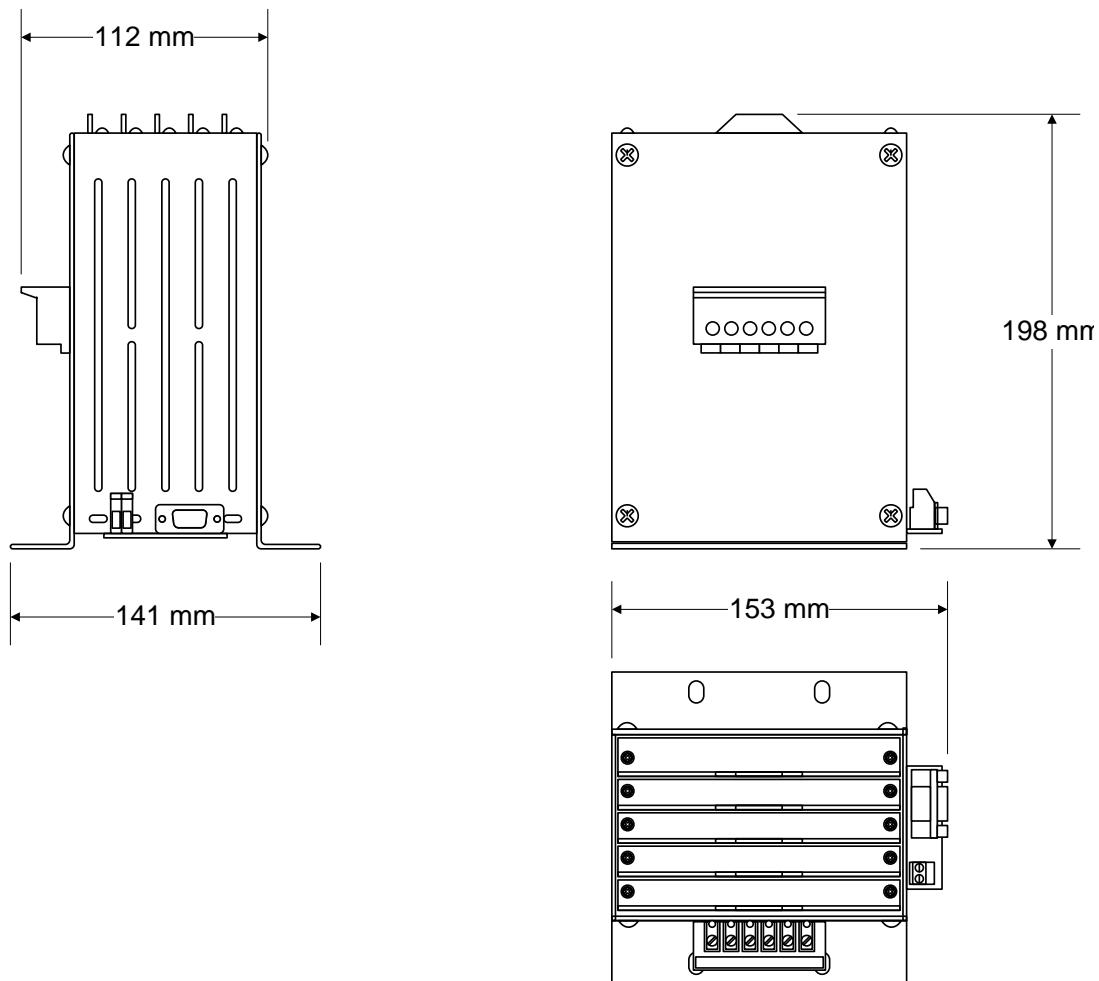


Figura 9 Dimensiones MTI

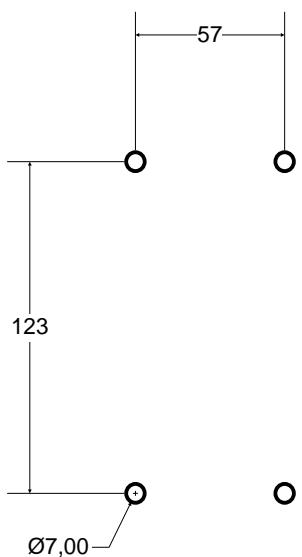
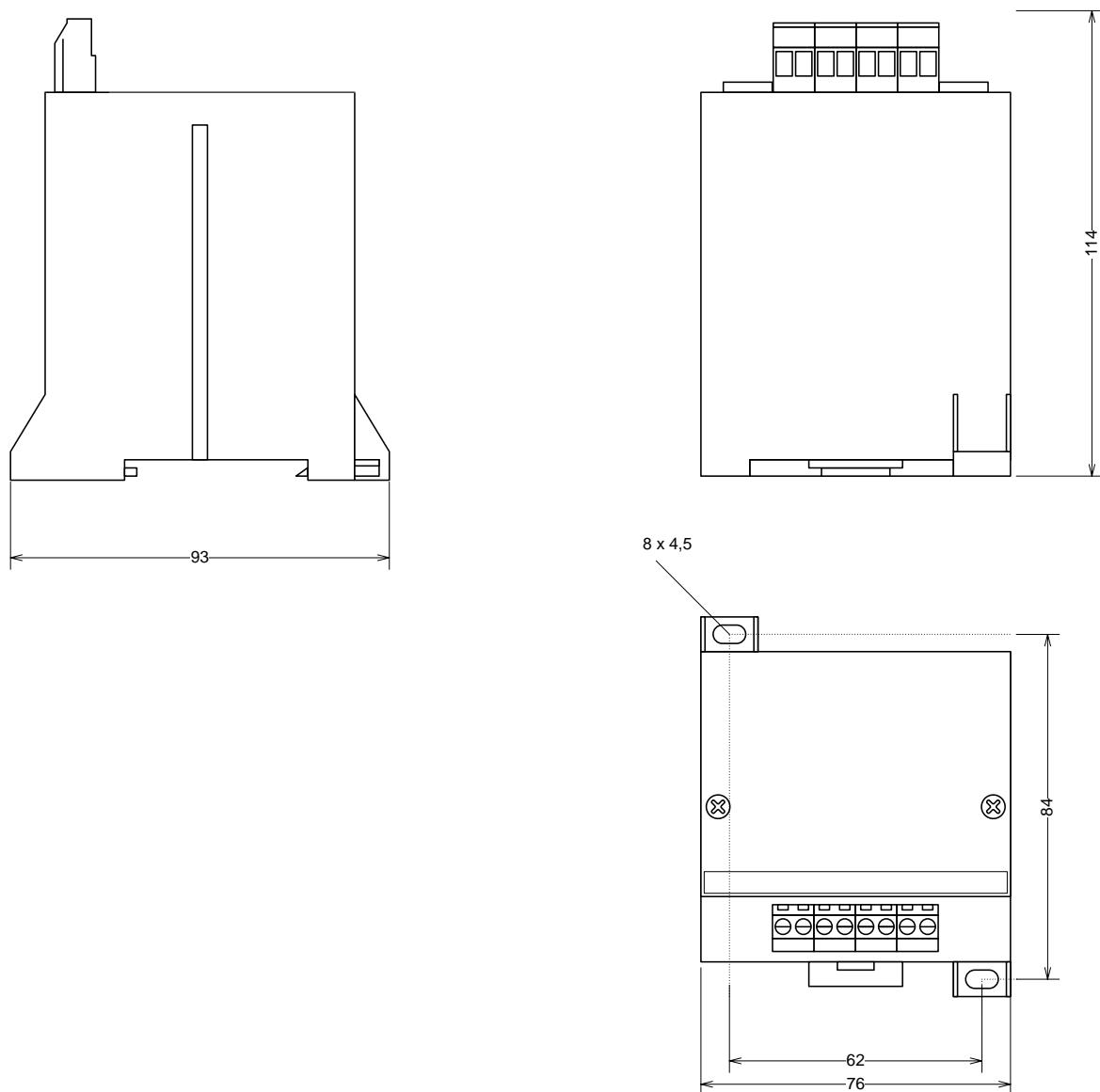


Figura 10 Calado MTI

### 3.5.3. Unidad Central



**Figura 11 Dimensiones Unidad Central**

La unidad central puede ser montada en riel DIN o en panel mediante la sujeción con tornillos.

## 4. Conexiones externas

### 4.1. Esquema de conexiones

#### 4.1.1. SA4216

En el siguiente esquema se pueden ver todos los bornes del módulo de entradas digitales (SA4216) y las conexiones con los dispositivos que interactúan con él.

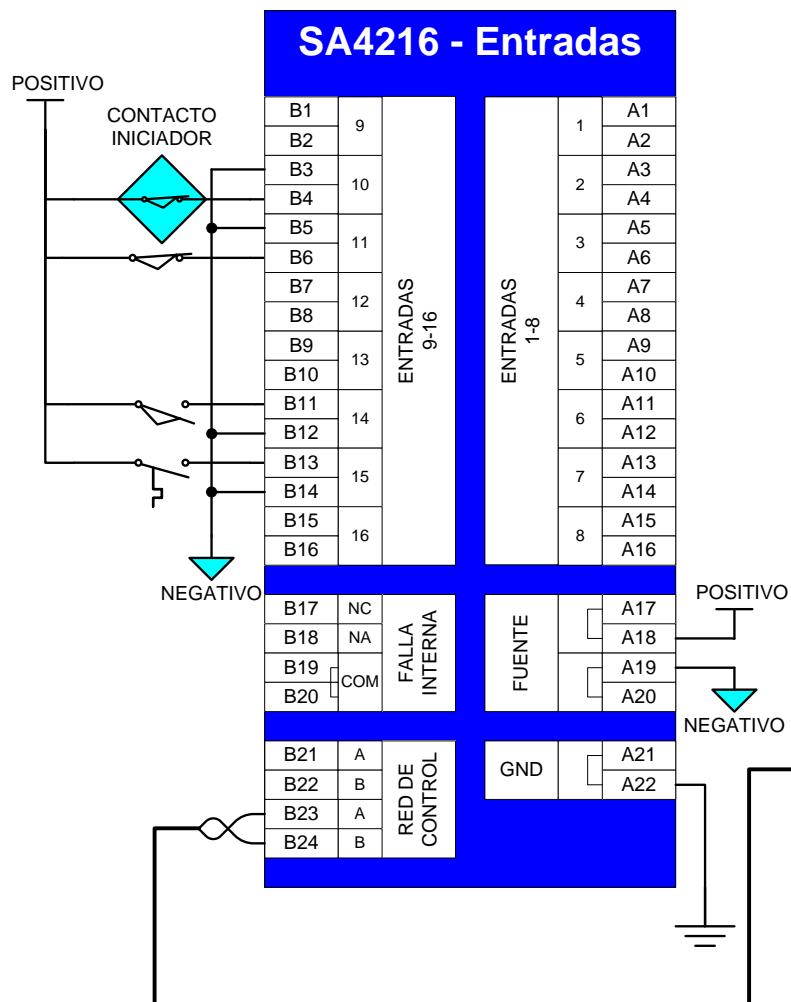


Figura 12 Esquema de bornes y conexión SA4216

#### 4.1.2. MTI

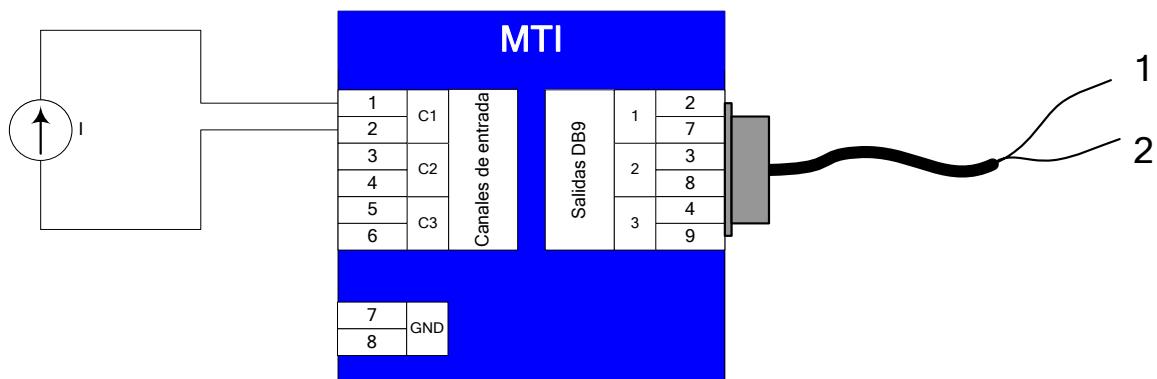


Figura 13 Esquema de bornes y conexión MTI

#### 4.1.3. SA4316

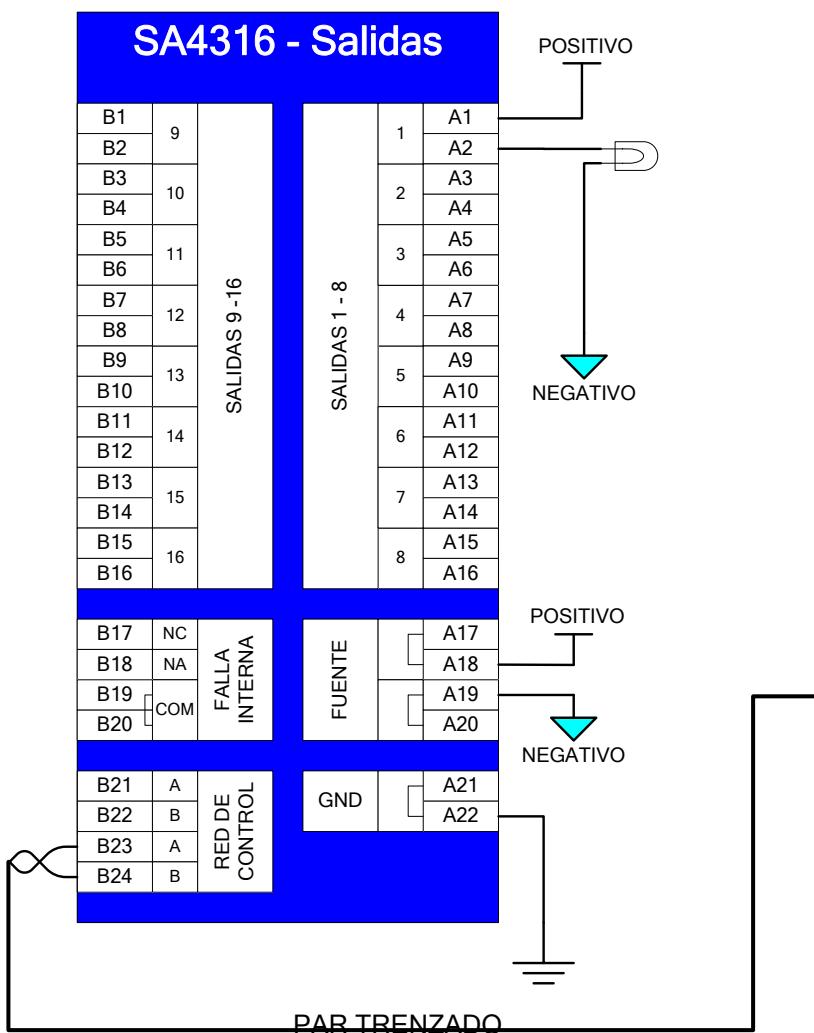
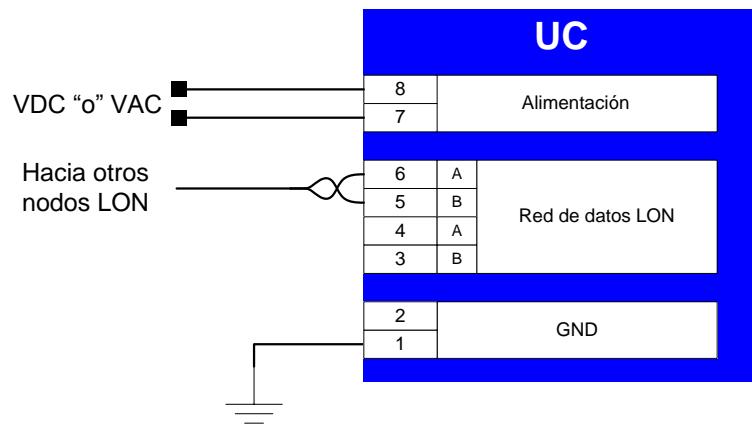


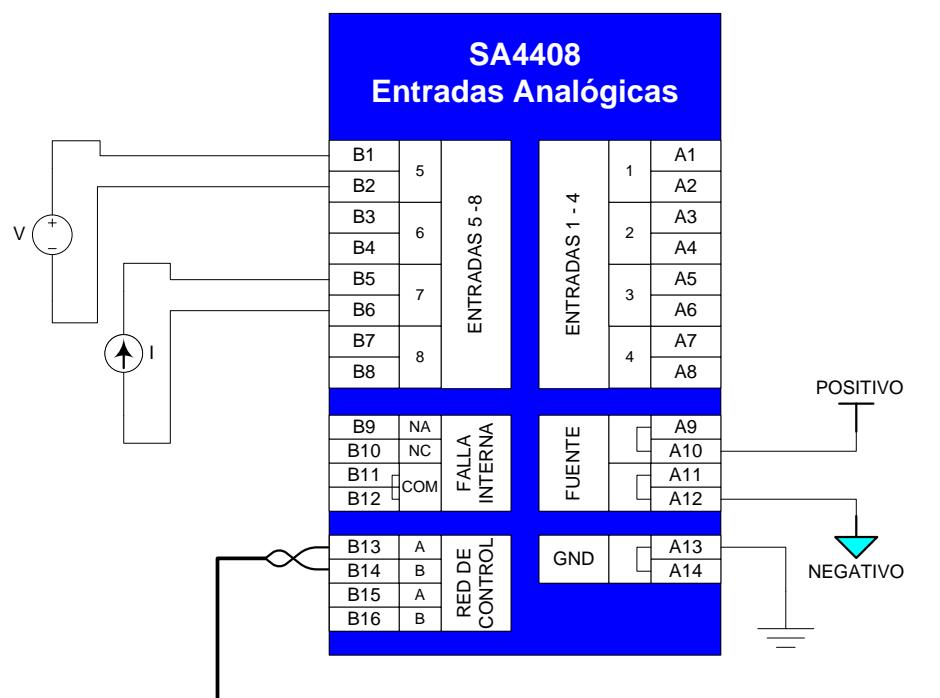
Figura 14 Esquema de bornes y conexión SA4316

#### 4.1.4. Unidad Central



**Figura 15 Esquema de bornes y conexión Unidad Central**

#### 4.1.5. SA4408



**Figura 16 Esquema de bornes y conexión SA4408**

#### 4.1.6. Unitro

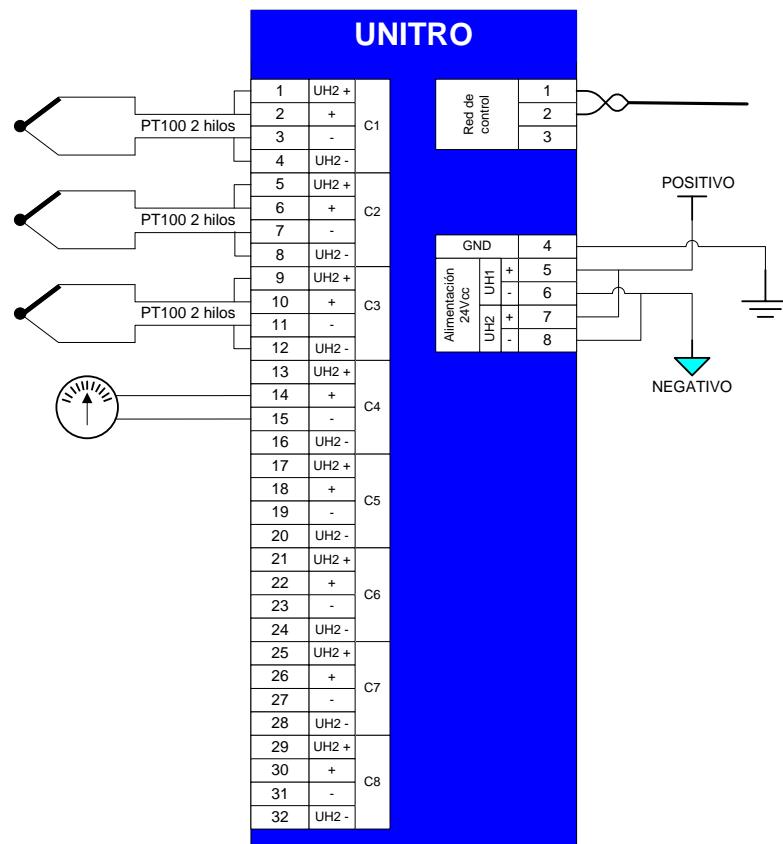


Figura 17 Esquema de bornes y conexión Unitro

#### 4.1.7. iLon

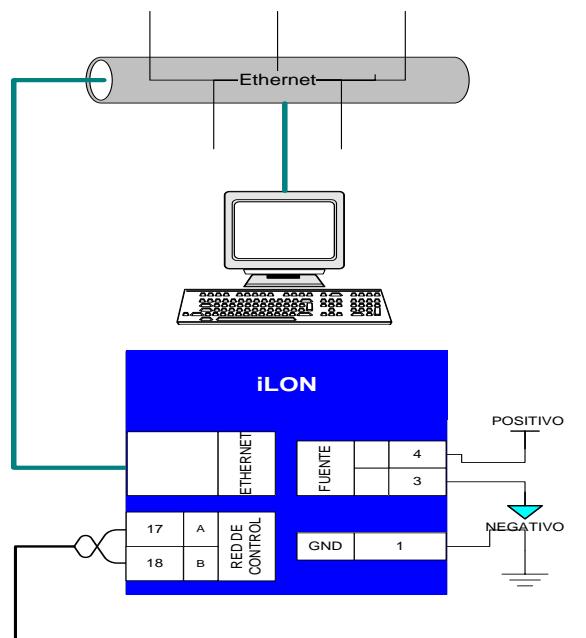


Figura 18 Esquema de bornes y conexión iLon

## **4.2. Planilla de bornes**

---

### **4.2.1. SA4216**

---

<b>Borne</b>	<b>Descripción</b>	<b>Borne</b>	<b>Descripción</b>
A1	Entrada 1 A	B1	Entrada 9 A
A2	Entrada 1 B	B2	Entrada 9 B
A3	Entrada 2 A	B3	Entrada 10 A
A4	Entrada 2 B	B4	Entrada 10 B
A5	Entrada 3 A	B5	Entrada 11 A
A6	Entrada 3 B	B6	Entrada 11 B
A7	Entrada 4 A	B7	Entrada 12 A
A8	Entrada 4 B	B8	Entrada 12 B
A9	Entrada 5 A	B9	Entrada 13 A
A10	Entrada 5 B	B10	Entrada 13 B
A11	Entrada 6 A	B11	Entrada 14 A
A12	Entrada 6 B	B12	Entrada 14 B
A13	Entrada 7 A	B13	Entrada 15 A
A14	Entrada 7 B	B14	Entrada 15 B
A15	Entrada 8 A	B15	Entrada 16 A
A16	Entrada 8 B	B16	Entrada 16 B
A17	Alimentación A	B17	NC falla interna
A18	Alimentación A	B18	NA falla interna
A19	Alimentación B	B19	Común falla interna
A20	Alimentación B	B20	Común falla interna
A21	Conexión a tierra	B21	NET A
A22	Conexión a tierra	B22	NET B
		B23	NET A
		B24	NET B

Tabla 16 Bornera SA4216

### **4.2.2. SA4408**

---

<b>Borne</b>	<b>Descripción</b>	<b>Borne</b>	<b>Descripción</b>
A1	Entrada 1 (negativo)	B1	Entrada 5 (positivo)
A2	Entrada 1 (positivo)	B2	Entrada 5 (negativo)
A3	Entrada 2 (negativo)	B3	Entrada 6 (positivo)
A4	Entrada 2 (positivo)	B4	Entrada 6 (negativo)
A5	Entrada 3 (negativo)	B5	Entrada 7 (positivo)
A6	Entrada 3 (positivo)	B6	Entrada 7 (negativo)
A7	Entrada 4 (negativo)	B7	Entrada 8 (positivo)



<b>Borne</b>	<b>Descripción</b>	<b>Borne</b>	<b>Descripción</b>
A8	Entrada 4 (positivo)	B8	Entrada 8 (negativo)
A9	Alimentación A	B9	NC falla interna
A10	Alimentación A	B10	NA falla interna
A11	Alimentación B	B11	Común falla interna
A12	Alimentación B	B12	Común falla interna
A13	Conexión a tierra	B13	NET A
A14	Conexión a tierra	B14	NET B
A15		B15	NET A
A16		B16	NET B

Tabla 17 Bornera SA4408

#### 4.2.3. SA4316

---

<b>Borne</b>	<b>Descripción</b>	<b>Borne</b>	<b>Descripción</b>
A1	Salida 1 A	B1	Salida 9 A
A2	Salida 1 B	B2	Salida 9 B
A3	Salida 2 A	B3	Salida 10 A
A4	Salida 2 B	B4	Salida 10 B
A5	Salida 3 A	B5	Salida 11 A
A6	Salida 3 B	B6	Salida 11 B
A7	Salida 4 A	B7	Salida 12 A
A8	Salida 4 B	B8	Salida 12 B
A9	Salida 5 A	B9	Salida 13 A
A10	Salida 5 B	B10	Salida 13 B
A11	Salida 6 A	B11	Salida 14 A
A12	Salida 6 B	B12	Salida 14 B
A13	Salida 7 A	B13	Salida 15 A
A14	Salida 7 B	B14	Salida 15 B
A15	Salida 8 A	B15	Salida 16 A
A16	Salida 8 B	B16	Salida 16 B
A17	Alimentación A	B17	NC falla interna
A18	Alimentación A	B18	NA falla interna
A19	Alimentación B	B19	Común falla interna
A20	Alimentación B	B20	Común falla interna
A21	Conexión a tierra	B21	NET A
A22	Conexión a tierra	B22	NET B
		B23	NET A
		B24	NET B

Tabla 18 Bornera SA4316



#### 4.2.4. Unitro

---

Bornera	Borne	Descripción
FTT10A	1	Red LON A
	2	Red LON B
	3	Blindaje cable de red
Alimentación	4	Puesta a tierra
	5	UH1 Positivo
	6	UH1 Negativo
	7	UH2 Positivo
	8	UH2 Negativo
	1	Canal 1 UH2 +
	2	Canal 1 +
	3	Canal 1 -
Canales analógicos	4	Canal 1 UH2 -
	5	Canal 2 UH2 +
	6	Canal 2 +
	7	Canal 2 -
	8	Canal 2 UH2 -
	9	Canal 3 UH2 +
	10	Canal 3 +
	11	Canal 3 -
	12	Canal 3 UH2 -
	13	Canal 4 UH2 +
	14	Canal 4 +
	15	Canal 4 -
	16	Canal 4 UH2 -
	17	Canal 5 UH2 +
	18	Canal 5 +
	19	Canal 5 -
	20	Canal 5 UH2 -
	21	Canal 6 UH2 +
	22	Canal 6 +
	23	Canal 6 -
	24	Canal 6 UH2 -
	25	Canal 7 UH2 +
	26	Canal 7 +
	27	Canal 7 -
	28	Canal 7 UH2 -

Borneira	Borne	Descripción
	29	Canal 8 UH2 +
	30	Canal 8 +
	31	Canal 8 -
	32	Canal 8 UH2 -

**Tabla 19** Borneira Unitro

#### 4.2.5. iLon

Borne	Descripción
1	GND
3	Alimentación N
4	Alimentación L
17	LON A
18	LON B

**Tabla 20** Borneira iLon

#### 4.2.6. Unidad central

Borne	Descripción
1	GND
2	GND
3	LON B
4	LON A
5	LON B
6	LON A
7	Alimentación
8	Alimentación

**Tabla 21** Borneira Unidad Central

#### 4.2.7. MTI

Borne	Descripción
1	Canal 1 A
2	Canal 1 B
3	Canal 2 A
4	Canal 2 B
5	Canal 3 A
6	Canal 3 B
7	GND
8	GND

**Tabla 22** Borneira MTI

<b>Conector DB9</b>	
<b>Pin</b>	<b>Descripción</b>
1	Sin conectar
2	Canal 1 A
3	Canal 2 A
4	Canal 3 A
5	Sin conectar
6	Sin conectar
7	Canal 1 B
8	Canal 2 B
9	Canal 3 B

**Tabla 23 Conector DB9**

## 5. Funcionamiento:

### 5.1. Generalidades.

Como se mencionó anteriormente, el sistema de monitoreo de transformadores permite la visualización remota de mediciones y alarmas asociadas a transformadores de alta tensión. Las mediciones corresponden a diferentes variables físicas de interés del transformador adquiridas a través de sensores y transductores, los cuales envían la información a los módulos de entradas analógicas ([ver Interfaz de Red SA4408](#)), para luego concentrarlas en una unidad central de procesamiento para mostrarlas a través de una página web y realizar las acciones correspondientes según los parámetros configurados. A continuación, en la Tabla 24 Mediciones, se muestran todas las mediciones involucradas para este sistema.

#### 5.1.1. Mediciones

Medida	Descripción
Corriente de Fase	El valor medido es el valor eficaz que circula por cada arrollamiento del transformador (según la cantidad que posea). Esta medición se realiza mediante la inclusión de Transformadores de Intensidad que reducen la amplitud de corriente a valores manejables por el equipo de monitoreo. (Ver Módulo traductor de corriente, en la página 22)
Temperatura Ambiente	El valor medido es la temperatura del ambiente del transformador en °C. Esta medición se realiza a través de un grupo sensor/transductor externo. Se pueden usar sensores con salida de corriente de 4-20mA, o de tipo PT100.
Temperatura de TOP OIL	El valor medido es la temperatura del aceite de la cuba del transformador en °C. Esta magnitud puede obtenerse de 3 maneras diferentes, <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Por medición directa sobre un grupo sensor/transductor externo que provee una salida de corriente de 4-20mA o de tipo PT100, la cual es inyectada al equipo de monitoreo,</li> <li>2. Por cálculo obtenido por la norma IEC 60354</li> <li>3. Por cálculo obtenido por la norma IEC 60076-7.</li> </ol>

Medida	Descripción
Temperatura de HOP SPOT	<p>El sistema de monitoreo provee la temperatura de cada devanado del transformador. El valor es la temperatura del punto más caliente (o Hot Spot, por su traducción en inglés) en °C. Esta magnitud puede obtenerse de 5 maneras diferentes.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Medición directa sobre un grupo sensor/transductor externo que provee una salida de corriente de 4-20mA, o PT100, la cual es inyectada al equipo de monitoreo (Equipo de Imagen Térmica Externa)</li> <li>2. Valor medido obtenido por la norma IEC 60354</li> <li>3. Valor medido obtenido por la norma IEC 60076-7</li> <li>4. Valor calculado obtenido por la norma IEC 60354</li> <li>5. Valor calculado obtenido por la norma IEC 60076-7</li> </ol>
Contenido de Humedad	El valor medido es el contenido de humedad en la cuba de aceite del transformador en partes por millón o ppm. Esta medición se realiza a través de un grupo sensor/transductor externo que provee una salida de corriente de 4-20mA, la cual es inyectada al equipo de monitoreo.
Contenido de Gases	El valor medido es el contenido de gases en la cuba de aceite del transformador en ppm. Esta medición se realiza a través de un grupo sensor/transductor externo que provee una salida de corriente de 4-20mA, la cual es inyectada al equipo de monitoreo.
Niveles	Los valores medidos corresponden a los niveles de aceite del tanque y de los reguladores bajo carga. Además, se calcula un nivel de cuba compensado, teniendo en cuenta la temperatura ambiente.
Niveles compensados	Los valores corresponden a los niveles de aceite del tanque compensados por temperatura ambiente. Existen dos tipos de mediciones: proveniente de un grupo sensor/transductor externo que provee una salida de corriente de 4-20mA, la cual es inyectada al equipo de monitoreo; y el otro, calculado por el monitoreo, teniendo en cuenta la medición de temperatura ambiente y el nivel de aceite del tanque antes mencionadas.
Consumo Vida Útil Diario	El valor medido será el valor de vida útil diaria consumida en las últimas 24 horas en %, respecto al valor nominal diario (24hs, tomando la temperatura de Hot Spot en 98°C).
Consumo Vida Útil Total	El valor medido será el valor de vida útil total consumido del transformador en %, respecto del valor de la vida útil expectable (parámetro de configuración).

Tabla 24 Mediciones

## 5.1.2. Posición del Regulador bajo carga (RBC)

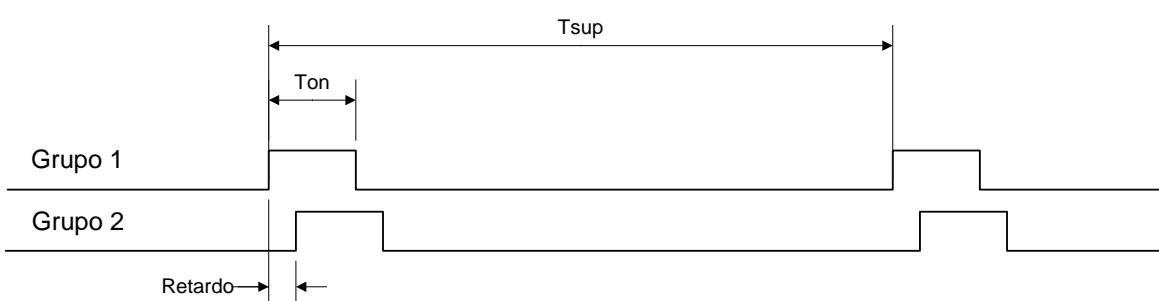
Se utilizan 6 entradas digitales para capturar la posición del regulador bajo carga. Estas señales corresponden a la salidas de la matriz de diodos del transformador; el sistema decodifica el código de acuerdo al algoritmo seleccionado y en función de las entradas entrega la posición, que puede ser visualizada en la página de monitoreo ([ver Página Web - RBC](#)).

## 5.1.3. Sistema de refrigeración

Este sistema procura la activación y desactivación de los elementos de refrigeración, que pueden ser ventiladores y/o bombas, para evitar sobrecalentamientos del transformador y para poder fijar distintos regímenes de funcionamiento (diferente carga).

Los ventiladores y bombas son activados de acuerdo a tres posibles causas y todas las combinaciones posibles de ellas: la temperatura de HotSpot sobrepasa el umbral de activación, la temperatura de TopOil sobrepasa el umbral de activación o el modo supervisión. Este modo consiste en activar periódicamente los ventiladores y bombas durante un tiempo programado. En la

Figura 19 Supervisión de elementos de refrigeración. se observa el patrón de accionamiento:  $T_{on}$  es el tiempo que permanecen encendidos los elementos,  $T_{sup}$  es el período de tiempo entre un encendido y el siguiente. Si la máquina posee 2 grupos de elementos, existe un retardo fijo de 10 segundos entre el encendido del primer grupo y el encendido del segundo grupo a los fines de evitar picos de corriente durante el arranque de los motores. Se prevé una alarma por tiempo excesivo de funcionamiento para cada tipo de elemento de refrigeración; la misma se activa cuando los elementos permanecen activos un tiempo superior al programado. Los detalles de los parámetros de configuración se describen en la página 59, en la sección de parámetros de configuración de Refrigeración.



**Figura 19 Supervisión de elementos de refrigeración.**

### 5.1.3.1. Accionamiento de sistemas de refrigeración.

El sistema comanda el arranque y parada de los grupos de ventiladores y bombas y supervisa condiciones anormales sobre el funcionamiento del sistema de refrigeración. Está provisto de 4(cuatro) salidas digitales independientes, asociadas cada una, a un grupo de ventiladores y bombas. El accionamiento de

ventiladores y bombas puede generarse a partir de condiciones anormales de temperatura de devanados, de temperatura de aceite, debido al algoritmo de supervisión o cualquier combinación de estas condiciones.

#### 5.1.3.2. Comando Refrigeración

El sistema de monitoreo muestra el estado del comando MANUAL o AUTOMÁTICO del grupo de ventiladores y bombas. El estado del comando se captura mediante la utilización de una entrada digital (una para ventiladores y otra para bombas) y puede verse en la página de monitoreo (ver Página Web - Refrigeración). Si por algún motivo el estado del comando es distinto a alguno de los mencionados, en la pantalla se mostrará un estado indeterminado.

#### 5.1.3.3. Estado Grupo de ventiladores y bombas

El sistema puede mostrar el estado de los grupos de ventiladores y de bombas utilizados para la refrigeración del transformador. Se pueden indicar el estado de hasta 2 grupos de ventiladores y de 2 grupos de bombas. Cada grupo puede tener 2 estados posibles, ON u OFF. El estado del grupo se captura mediante la utilización de una entrada digital, la cual cuando está en ON representa a dicho grupo encendido, y cuando está OFF, representa dicho grupo como apagado. Si por algún motivo el estado del grupo es distinto a alguno de los mencionados, en la pantalla se mostrará un estado indeterminado. Cuando algún grupo se encuentra en ON, el sistema muestra en pantalla cuál fue la causa de su encendido: por HotSpot, por TopOil, por supervisión, por activación manual o por el conjunto de cualquiera de estas (ver Página Web - Refrigeración).

### 5.1.4. Indicación de niveles

El sistema a través de su página de monitoreo, pueda presentar como máximo 5 indicadores de nivel de líquido de tipo analógicos a aguja (visibilidad configurable, ver página 49 - Habilidades de ítems de monitoreo). Estos mostrarán los niveles de aceite en tanque y aceite del/los RBC definidos y el nivel de aceite de cuba compensado por temperatura medido por instrumento de protección (IP) y calculado por monitoreo de Boherdi (EM). Los gráficos de nivel de aceite de cuba, de RBC y de nivel de aceite de cuba compensado IP, están asociados a un grupo sensor/transductor externo que provee una salida de corriente de 4-20mA, la cual es inyectada al equipo de monitoreo; el nivel compensado calculado por monitoreo de Boherdi EM, depende de la medida del nivel y temperatura del aceite de cuba. En la figura 21 Indicación de Niveles pueden verse los distintos relojes implementados.





**Figura 20 Indicación de niveles**

#### 5.1.4.1. Nivel de cuba compensado por temperatura (EM).

No está asociado a un canal analógico exclusivo, sino que representa una ecuación que vincula el nivel de aceite de la cuba con la temperatura del aceite, calculado por el equipo de monitoreo de Boherdi.

$$Nc = Nm - Comp$$

$$Comp = \frac{\Delta V}{CapTanque} \cdot 100$$

$$\Delta V = Vt \cdot \beta \cdot (T - Tr)$$

$$Nc = Nm - \frac{Vt \cdot \beta \cdot (T - Tr)}{CapTanque} \cdot 100$$

Donde:

$Nc$  = Nivel compensado.

$Nm$  = Nivel medido.

$Comp$  = Compensación.

$\Delta V$  = Variación del nivel.

$Vt$  = Volumen total(cantidad de litros de aceite del transformador).

$\beta$  = coeficiente de dilatación.

$Tr$  = Temperatura de referencia (temperatura del aceite al momento del llenado)

$CapTanque$  = Capacidad del tanque.

Los parámetros  $\beta$ ,  $Vr$ ,  $Tr$  y  $CapTanque$  son configurables por el usuario, (ver Configuración de Cuba de aceite, en la página 54).

### 5.1.5. Desenganches

El sistema de monitoreo puede actuar sobre el transformador mediante los módulos de salidas digitales. Un desenganche implica la salida de servicio de la máquina, debido a protecciones externas o a condiciones detectadas internamente por el sistema de monitoreo. El sistema MT4010 combina estas condiciones y puede generar desenganches tal como se describe en la Tabla 25 Desenganches.

<b>Desenganche</b>	<b>Descripción</b>
Protecciones TRAFO	<p>Se agrupan en esta salida, las protecciones vinculadas a una protección del tipo relé Buchholz; las salidas de este relé son capturadas por los módulos de entradas digitales. Los desenganches posibles son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relé Buchholz</li> <li>• Válvulas de sobrepresión</li> <li>• Válvula de retención</li> <li>• Relé de presión súbita</li> </ul>
Protecciones TEMP	<p>Alarma vinculada a un instrumento de protección externo que al quedar alarmado, estimula al equipo de monitoreo mediante una entrada digital. Puede seleccionarse también la activación de la salida cuando alguna de las temperaturas de Hot Spot y/o Top Oil calculadas internamente por el sistema MT4010, supera el umbral de desenganche configurado. Los desenganches posibles son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura Hot Spot (para cada arrollamiento).</li> <li>• Temperatura Top Oil.</li> </ul>
Protecciones RBC	<p>Esta alarma está vinculada a un instrumento de protección externo para cada RBC definido, que al quedar alarmado, estimula al equipo de monitoreo mediante una entrada digital. En la página figura como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenganche RBC Rele de flujo/válvula de sobrepresión.</li> </ul>

Tabla 25 Desenganches

### **5.1.6. Registros**

El sistema MT4010 posee dos etapas en el almacenamiento de los registros de las variables y eventos del transformador: en primer lugar, el iLon, y luego, una base de datos.

**iLon:** Es el primer dispositivo que guarda la información recibida de todos los módulos constitutivos del sistema, y posee aproximadamente, una capacidad de almacenamiento para 7 días de registros.

El registro de las mediciones es de tipo histórico-circular (guarda datos hasta que se llena, y luego sobreescribe los más antiguos) y captura los datos por encuesta (muestreo) y a intervalos de tiempo fijo (15 minutos). Es utilizado para tomar muestras de valores analógicos. El registro de eventos también es de tipo histórico-circular (igual que el anterior) pero captura los datos cuando cambian de valor, es decir, por evento. Es utilizado para registrar cambios en señales digitales.

**Base de datos:** Es el último dispositivo que guarda y mantiene el registro histórico completo de cada transformador, y es el que posee mayor capacidad de almacenamiento para los registros. Mediante un software llamado Motor, las mediciones y los eventos (alarmas y desenganches) guardados en el iLon son encuestados periódicamente (período configurable, ver más adelante en la página 96), para que, luego, el software pueda guardarlos en la base de datos y de esta manera mantener un registro histórico completo de cada transformador.

### **5.1.7. Notificadores de Alarma:**

Además de avisar vía email por el llenado de los registros o desenganche activo, el equipo envía notificación por el mismo medio ante la activación de las alarmas seleccionadas del sistema.

### **5.1.8. Gráficos de variables de interés:**

El software de configuración permite ver y graficar el contenido de cada uno de los datalogger. Las formas de navegación por las gráficas se enumeran a continuación:

- Por picos y valles (ej: puntos de máximos consumos como cortocircuitos).
- Por umbrales definidos (por encima o por debajo de umbrales definidos, se mostrará una ventana de tiempo especificada comenzando desde que la condición se hace verdadera).
- Normal, por barra de desplazamiento (Scroll) o por cursor.

Algunas de las variables a graficar son: Carga del transformador, temperaturas medidas y calculadas, tiempo de funcionamiento de ventiladores/bombas, alarmas, etc.

### **5.1.9. Cálculo de la vida útil del transformador:**

Algoritmo que permite conocer la vida útil consumida y restante del aislamiento de cada arrollamiento del transformador a partir de la temperatura alcanzada por el punto más caliente del cobre de cada imagen térmica. Además de poder monitorear la vida útil diaria y total, estos valores son almacenados con el objeto de poseer un historial sobre el envejecimiento del aislamiento de cada arrollamiento y, por lo tanto, del transformador en general.

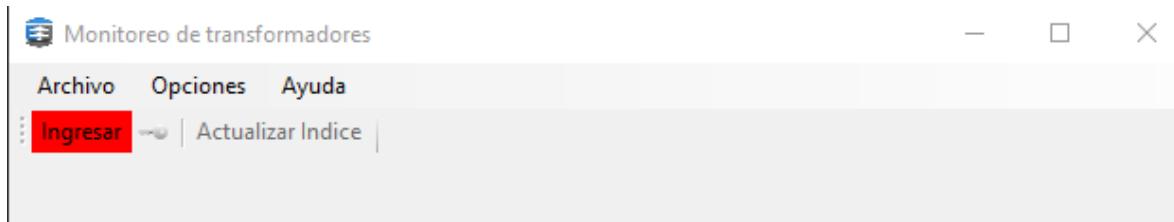
### **5.2. Software de configuración**

El software Montrafo desarrollado por Boherdi Electrónica para PC Windows es el software mediante el cual se configuran todos los parámetros de funcionamiento del sistema, como así también visualizar los datos históricos de los registros mediante curvas.

Este software funciona en conjunto a una base de datos previamente instalada y configurada (remitirse a Documentación relacionada - Monitoreo Unificado – Base de datos y Software Motor) a la cual encuesta los datos almacenados en la misma, y los muestra en pantalla a través de una interfaz de usuario para poder editarlos y cargarlos al sistema de monitoreo.

#### **5.2.1. Ingreso de credenciales**

La pantalla inicial del Montrafo es la que se muestra a continuación.



**Figura 21 Pantalla inicial del software Montrafo**

Para poder comenzar a utilizar el programa es necesario ingresar las credenciales de un usuario registrado. Para ello, se debe presionar el botón identificado como “Ingresar”. Esta acción muestra el siguiente cuadro de diálogo.

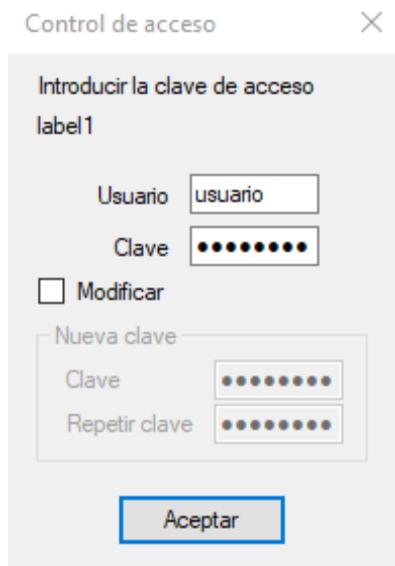


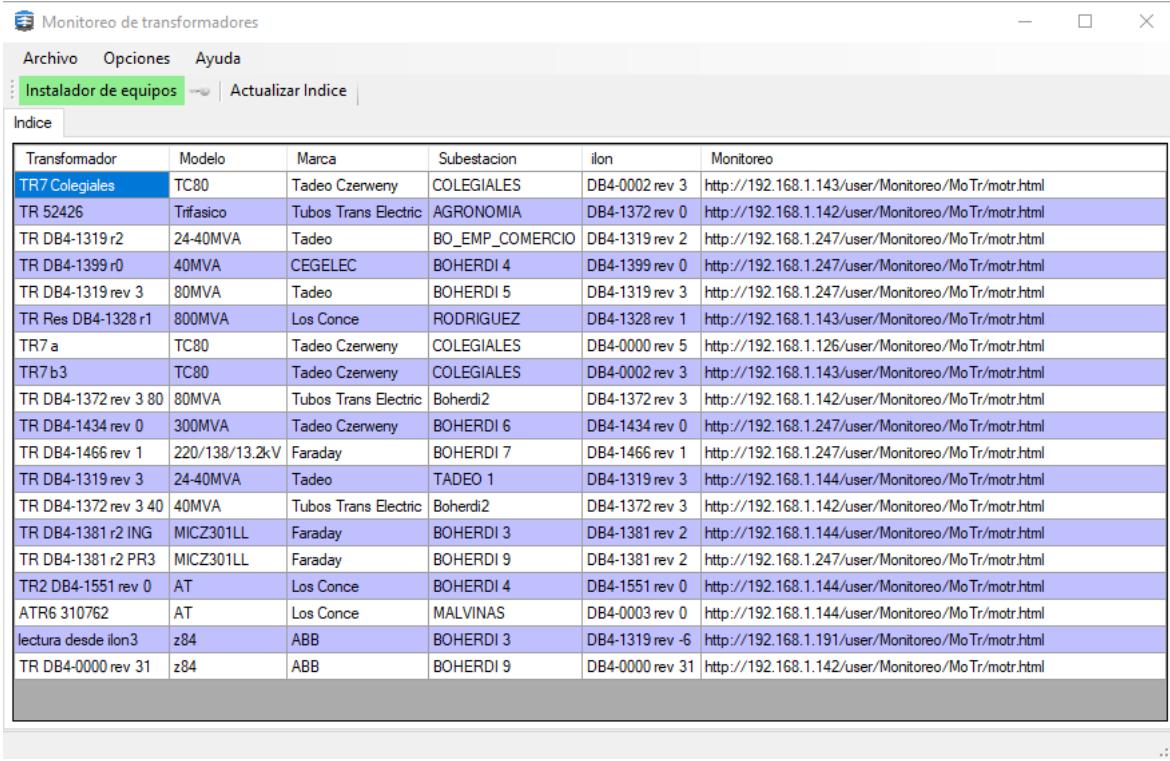
Figura 22 Pantalla de ingreso de credenciales

En caso de querer modificar la clave de acceso, se debe seleccionar la casilla “Modificar”. Se habilitará la sección Nueva clave, en la cual se puede seleccionar el nuevo valor. El mismo debe ser repetido.

La próxima vez que el usuario desee ingresar al sistema, debe utilizar la nueva clave.

## 5.2.2. Selección de transformador

Al hacer click en “Actualizar índice” el software buscará en la base de datos configurada, todos los transformadores que hayan sido cargados correctamente mediante el software Motor (ver Ingreso de un nuevo transformador al sistema de monitoreo unificado.) y los mostrará en pantalla, como se muestra en la figura siguiente.



The screenshot shows a Windows application window titled "Monitoreo de transformadores". The menu bar includes "Archivo", "Opciones", and "Ayuda". Below the menu is a toolbar with icons for "Instalador de equipos" (highlighted in green), "Actualizar Índice" (highlighted in blue), and others. A tab bar shows "Indice" is selected. The main area is a table with the following columns: Transformador, Modelo, Marca, Subestacion, ilon, and Monitoreo. The table lists various transformer entries, such as "TR7 Colegiales", "TR 52426", and "TR DB4-1319 r2". Each entry includes its model number, manufacturer, substation, identifier, and monitoring URL.

Transformador	Modelo	Marca	Subestacion	ilon	Monitoreo
TR7 Colegiales	TC80	Tadeo Czerwony	COLEGIALES	DB4-0002 rev 3	<a href="http://192.168.1.143/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.143/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR 52426	Trifasico	Tubos Trans Electric	AGRONOMIA	DB4-1372 rev 0	<a href="http://192.168.1.142/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.142/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1319 r2	24-40MVA	Tadeo	BO_EMP_COMERCIO	DB4-1319 rev 2	<a href="http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1399 r0	40MVA	CEGELEC	BOHERDI 4	DB4-1399 rev 0	<a href="http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1319 rev 3	80MVA	Tadeo	BOHERDI 5	DB4-1319 rev 3	<a href="http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR Res DB4-1328 r1	800MVA	Los Conce	RODRIGUEZ	DB4-1328 rev 1	<a href="http://192.168.1.143/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.143/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR7 a	TC80	Tadeo Czerwony	COLEGIALES	DB4-0000 rev 5	<a href="http://192.168.1.126/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.126/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR7 b3	TC80	Tadeo Czerwony	COLEGIALES	DB4-0002 rev 3	<a href="http://192.168.1.143/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.143/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1372 rev 3 80	80MVA	Tubos Trans Electric	Boherdi2	DB4-1372 rev 3	<a href="http://192.168.1.142/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.142/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1434 rev 0	300MVA	Tadeo Czerwony	BOHERDI 6	DB4-1434 rev 0	<a href="http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1466 rev 1	220/138/13.2kV	Faraday	BOHERDI 7	DB4-1466 rev 1	<a href="http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1319 rev 3	24-40MVA	Tadeo	TADEO 1	DB4-1319 rev 3	<a href="http://192.168.1.144/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.144/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1372 rev 3 40	40MVA	Tubos Trans Electric	Boherdi2	DB4-1372 rev 3	<a href="http://192.168.1.142/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.142/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1381 r2 ING	MIC2301LL	Faraday	BOHERDI 3	DB4-1381 rev 2	<a href="http://192.168.1.144/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.144/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1381 r2 PR3	MICZ301LL	Faraday	BOHERDI 9	DB4-1381 rev 2	<a href="http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR2 DB4-1551 rev 0	AT	Los Conce	BOHERDI 4	DB4-1551 rev 0	<a href="http://192.168.1.144/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.144/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
ATR6 310762	AT	Los Conce	MALVINAS	DB4-0003 rev 0	<a href="http://192.168.1.144/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.144/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
lectura desde ilon3	z84	ABB	BOHERDI 3	DB4-1319 rev -6	<a href="http://192.168.1.191/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.191/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-0000 rev 31	z84	ABB	BOHERDI 9	DB4-0000 rev 31	<a href="http://192.168.1.142/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.142/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>

Figura 23 Lista de transformadores

Luego, se debe seleccionar uno de ellos, haciendo click en la columna “Transformador” de la fila correspondiente al transformador en cuestión; el software leerá los datos asociados a dicho transformador y desplegará pestañas de opciones, consecutivas a la pestaña “Índice”, indicando que el sistema está listo para empezar a configurarlo.

La figura siguiente muestra lo antes dicho.

The screenshot shows a software application window titled 'Monitoreo de Transformadores - 192.168.1.191 - lectura desde ilon3 - BOHERDI 3'. The menu bar includes 'Archivo', 'Opciones', and 'Ayuda'. Below the menu is a toolbar with 'Instalador de equipos' (highlighted in green), 'Actualizar Índice', and tabs for 'Indice' (selected), 'Graficos', 'Configuraciones', and 'Datos'. A large table lists transformer profiles with columns: 'Transformador', 'Modelo', 'Marca', 'Subestacion', 'ilon', and 'Monitoreo'. The table contains numerous entries, such as 'TR7 Colegiales TC80 Tadeo Czerwony COLEGIALES DB4-0002 rev 3 http://192.168.1.143/user/Monitoreo/MoTr/motr.html'. At the bottom left of the table area is a green status bar that says 'Conectado con 192.168.1.191'.

Transformador	Modelo	Marca	Subestacion	ilon	Monitoreo
TR7 Colegiales	TC80	Tadeo Czerwony	COLEGIALES	DB4-0002 rev 3	<a href="http://192.168.1.143/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.143/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR 52426	Trifasico	Tubos Trans Electric	AGRONOMIA	DB4-1372 rev 0	<a href="http://192.168.1.142/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.142/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1319 r2	24-40MVA	Tadeo	BO_EMP_COMERCIO	DB4-1319 rev 2	<a href="http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1399 r0	40MVA	CEGELEC	BOHERDI 4	DB4-1399 rev 0	<a href="http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1319 rev 3	80MVA	Tadeo	BOHERDI 5	DB4-1319 rev 3	<a href="http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR Res DB4-1328 r1	800MVA	Los Conce	RODRIGUEZ	DB4-1328 rev 1	<a href="http://192.168.1.143/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.143/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR7 a	TC80	Tadeo Czerwony	COLEGIALES	DB4-0000 rev 5	<a href="http://192.168.1.126/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.126/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR7 b3	TC80	Tadeo Czerwony	COLEGIALES	DB4-0002 rev 3	<a href="http://192.168.1.143/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.143/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1372 rev 3 80	80MVA	Tubos Trans Electric	Boherdi2	DB4-1372 rev 3	<a href="http://192.168.1.142/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.142/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1434 rev 0	300MVA	Tadeo Czerwony	BOHERDI 6	DB4-1434 rev 0	<a href="http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1466 rev 1	220/138/13.2kV	Faraday	BOHERDI 7	DB4-1466 rev 1	<a href="http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1319 rev 3	24-40MVA	Tadeo	TADEO 1	DB4-1319 rev 3	<a href="http://192.168.1.144/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.144/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1372 rev 3 40	40MVA	Tubos Trans Electric	Boherdi2	DB4-1372 rev 3	<a href="http://192.168.1.142/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.142/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1381 r2 ING	MICZ301LL	Faraday	BOHERDI 3	DB4-1381 rev 2	<a href="http://192.168.1.144/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.144/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-1381 r2 PR3	MICZ301LL	Faraday	BOHERDI 9	DB4-1381 rev 2	<a href="http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.247/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR2 DB4-1551 rev 0	AT	Los Conce	BOHERDI 4	DB4-1551 rev 0	<a href="http://192.168.1.144/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.144/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
ATR6 310762	AT	Los Conce	MALVINAS	DB4-0003 rev 0	<a href="http://192.168.1.144/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.144/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
lectura desde ilon3	z84	ABB	BOHERDI 3	DB4-1319 rev -6	<a href="http://192.168.1.191/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.191/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>
TR DB4-0000 rev 31	z84	ABB	BOHERDI 9	DB4-0000 rev 31	<a href="http://192.168.1.142/user/Monitoreo/MoTr/motr.html">http://192.168.1.142/user/Monitoreo/MoTr/motr.html</a>

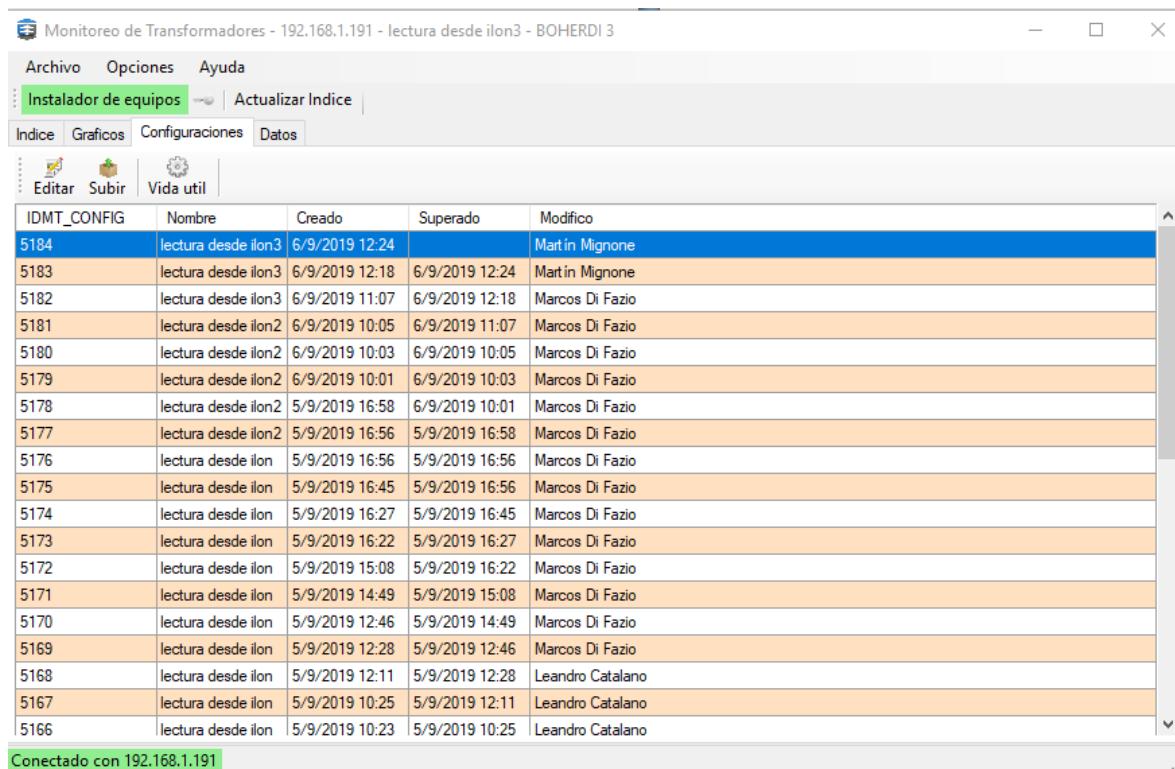
Figura 24 Pantalla de transformador seleccionado con opciones desplegadas

El ejemplo que figura a continuación, muestra la información del historial de todos los perfiles enviados a dicha máquina, mostrando el ID de configuración, el nombre del transformador, la fecha de creación del perfil, la fecha en la cual fue enviado dicho perfil y cuál fue el usuario que lo modificó.

### 5.2.3. Configuración del transformador seleccionado

Una vez seleccionado el transformador, la pestaña “Configuraciones” nos mostrará una lista de perfiles de configuración enviados a dicho transformador (si las hubiere).

El ejemplo que figura a continuación, muestra la información del historial de todos los perfiles enviados a dicha máquina, mostrando el ID de configuración, el nombre del transformador, la fecha de creación del perfil, la fecha en la cual fue enviado dicho perfil y cuál fue el usuario que lo modificó.



The screenshot shows a software window titled 'Monitoreo de Transformadores - 192.168.1.191 - lectura desde ilon3 - BOHERDI 3'. The menu bar includes 'Archivo', 'Opciones', and 'Ayuda'. A tab bar at the top has 'Instalador de equipos' selected, with 'Actualizar Indice' next to it. Below the tabs are 'Indice', 'Graficos', 'Configuraciones', and 'Datos'. A toolbar with icons for 'Editar', 'Subir', and 'Vida util' is visible. The main area is a table with columns: IDMT\_CONFIG, Nombre, Creado, Superado, and Modifico. The table lists numerous entries, mostly in orange rows, representing configuration profiles like 'lectura desde ilon3' created on various dates by users like Martín Mignone and Marcos Di Fazio. The last row, entry 5166, is in a blue row and represents a connection profile. A status bar at the bottom says 'Conectado con 192.168.1.191'.

IDMT_CONFIG	Nombre	Creado	Superado	Modifico
5184	lectura desde ilon3	6/9/2019 12:24		Martín Mignone
5183	lectura desde ilon3	6/9/2019 12:18	6/9/2019 12:24	Martín Mignone
5182	lectura desde ilon3	6/9/2019 11:07	6/9/2019 12:18	Marcos Di Fazio
5181	lectura desde ilon2	6/9/2019 10:05	6/9/2019 11:07	Marcos Di Fazio
5180	lectura desde ilon2	6/9/2019 10:03	6/9/2019 10:05	Marcos Di Fazio
5179	lectura desde ilon2	6/9/2019 10:01	6/9/2019 10:03	Marcos Di Fazio
5178	lectura desde ilon2	5/9/2019 16:58	6/9/2019 10:01	Marcos Di Fazio
5177	lectura desde ilon2	5/9/2019 16:56	5/9/2019 16:58	Marcos Di Fazio
5176	lectura desde ilon	5/9/2019 16:56	5/9/2019 16:56	Marcos Di Fazio
5175	lectura desde ilon	5/9/2019 16:45	5/9/2019 16:56	Marcos Di Fazio
5174	lectura desde ilon	5/9/2019 16:27	5/9/2019 16:45	Marcos Di Fazio
5173	lectura desde ilon	5/9/2019 16:22	5/9/2019 16:27	Marcos Di Fazio
5172	lectura desde ilon	5/9/2019 15:08	5/9/2019 16:22	Marcos Di Fazio
5171	lectura desde ilon	5/9/2019 14:49	5/9/2019 15:08	Marcos Di Fazio
5170	lectura desde ilon	5/9/2019 12:46	5/9/2019 14:49	Marcos Di Fazio
5169	lectura desde ilon	5/9/2019 12:28	5/9/2019 12:46	Marcos Di Fazio
5168	lectura desde ilon	5/9/2019 12:11	5/9/2019 12:28	Leandro Catalano
5167	lectura desde ilon	5/9/2019 10:25	5/9/2019 12:11	Leandro Catalano
5166	lectura desde ilon	5/9/2019 10:23	5/9/2019 10:25	Leandro Catalano

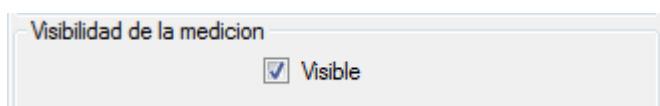
**Figura 25** Lista de perfiles de configuración

Para modificar el perfil de configuración se debe hacer click en la opción “Editar”, lo que nos llevará a la ventana de configuración de parámetros, los cuales se describen en la siguiente sección.

#### 5.2.3.1. Habilitaciones de ítems de monitoreo

El software de configuración Montrafo permite habilitar o deshabilitar la visibilidad de algunas mediciones, alarmas y posiciones, dependiendo del equipamiento que pueda conectarse al sistema mediante casillas de verificación, ubicados en cada categoría dentro del recuadro “Visibilidad”.

Para todas las mediciones provenientes de los canales analógicos, el menú comprende solamente la visibilidad de dicha medición, como podemos ver a continuación.

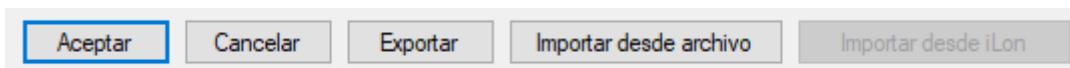
**Figura 26** Visibilidad - Mediciones

Para las funciones y alarmas, el menú de visibilidad abarca tanto mediciones calculadas, como también alarmas y desenganches asociadas a dicha categoría. A modo de ejemplo, en la figura que sigue, se muestra el menú de visibilidad para la sección de Cuba de aceite.

**Figura 27 Visibilidad - Cuba de aceite**

Todas las mediciones y alarmas definidas en el sistema se encuentran, por defecto, visibles. Para deshabilitar cualquiera de ellas, basta con hacer click en la casilla de verificación y dejarlo vacío, provocando que dicha variable no aparezca en la página web de monitoreo.

#### 5.2.3.2. Botones de la ventana de configuración

**Figura 28 Botones ventana configuración**

**Botón Aceptar:** Permite tomar los cambios introducidos para una posterior transmisión.

**Botón Cancelar:** Descarta los cambios introducidos y cierra la ventana de configuración.

**Botón Exportar:** Permite generar un archivo con los datos de la configuración seleccionada. Esta acción es útil cuando se necesita pasar configuración de un sistema de monitoreo unificado a otro, por ejemplo cuando el fabricante de un transformador carga parámetros asociados a los sensores utilizados y esos ajustes luego deben ser incorporados en el sistema de monitoreo del usuario final.

**Botón Importar desde archivo:** Permite incorporar los datos de configuración desde un archivo previamente generado con el botón Exportar descrito anteriormente.

**Botón importar desde iLon:** Este botón permite recuperar parámetros de configuración directamente desde el equipo de monitoreo, es condición necesaria que el equipo de monitoreo se encuentre en línea. En caso contrario el botón se muestra deshabilitado.

### 5.2.3.3. Árbol de opciones de configuración.

- Datos del transformador
- Mediciones
  - Nivel de aceite Cuba
  - Nivel de aceite RBC
  - Humedad Relativa
  - Corriente de fase
  - Temperatura Top Oil
  - Temperatura Hot Spot
  - Temperatura ambiente
  - Contenido de gases
  - Nivel de aceite Cuba Compensado
- Funciones y alarmas
  - Cuba de aceite
  - Algoritmos
  - Vida útil
  - Top Oil
  - Refrigeración
  - Hot Spot
  - Regulador bajo carga
  - Gases y Humedad
  - Sistema
  - Miscelaneas

**Figura 29 Árbol de opciones de configuración**

La imagen precedente muestra una vista global de todas las opciones de configuración que permite el software Montrafo. La misma se divide en:

- Datos del transformador.
- Mediciones (canales analógicos).
- Funciones y alarmas.

## 5.2.4. Datos del transformador



Figura 30 Menú Editar - Datos del transformador

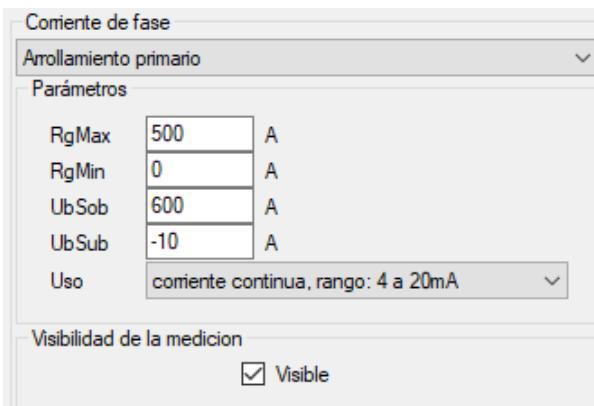
Parámetro	Valor nominal	Descripción	Unidad
RelTI	100 / 1	Relación Transformador de Intensidad – Primario / Secundario.	----
Chapa característica	-	Imagen de la chapa característica del transformador (imagen en formato .jpg). Se puede cargar imágenes desde el disco rígido a través del botón Cargar imagen...	----

Tabla 26 Datos del transformador

Los datos fijos que se muestran en pantalla (marca, año de fabricación, puesta en servicio, ubicación, orden de compra y potencia nominal) se configuran/modifican desde el software Motor© (ver Ingreso de un nuevo transformador al sistema de monitoreo unificado. y Modificación de parámetros).

## 5.2.5. Mediciones

En esta sección se configuran todos los canales analógicos correspondientes a las mediciones de los grupos sensor/transductor.



**Figura 31 Menú Editar – Mediciones**

Parámetro	Descripción	Unidad
RgMax	Valor máximo de la entrada	Según tipo de medición
RgMin	Valor mínimo de la entrada	Según tipo de medición
UbSob	Umbral de alarma de canal por sobre valor, (superior al valor máximo)	Según tipo de medición
UbSub	Umbral de alarma de canal por supra valor, (inferior al valor mínimo)	Según tipo de medición
Uso	Caso de uso: es el rango y tipo de medida del transductor de salida (lista desplegable) (ver <a href="#">Casos de Uso SA4408</a> )	----

**Tabla 27 Datos de mediciones**

Estos parámetros se repiten para cada medida mostrada en la pantalla (a modo de ejemplo solo se muestra una de ellas).

Aquellas medidas que estén asociadas a un bloque funcional instanciado más de una vez (como por ejemplo, varias imágenes térmicas, varios RBC) podrán configurarse mediante un selector desplegable, indicando a qué bloque funcional corresponde dicha medida. Ejemplo mostrado: corriente de fase para el arrollamiento primario.

### 5.2.5.1. Corriente de fase:

El valor de corriente indicado por el monitoreo corresponde con la corriente que circula por el arrollamiento seleccionado del transformador. Para una correcta indicación debe configurarse el parámetro RgMáx como sigue:

$$RgMáx = Rel\ TI\ (Transformador) * Rel\ (MTI) * Ieficaz\ SA4408$$

Dónde:

*Rel TI (Transformador):* relación de transformación del TI provisto con el transformador, Ej: 200A/1A

*Rel (MTI):* relación de transformación del TI del sistema de monitoreo, Ej: 200A/50ma

*Ieficaz SA4408:* ajuste de configuración correspondiente al canal de corriente Ej: rango 0.707mA(eficaz).

## 5.2.6. Funciones y alarmas

En esta sección se configuran todos los parámetros de funcionamiento interno de la Unidad Central, incluyendo constantes de cálculo, umbrales y visibilidad de diferentes señales.

### 5.2.6.1. Cuba de aceite

Datos cuba

Nivel de aceite compensado por temperatura

$$\nu_f = \nu_0 \cdot (1 + \beta_t \cdot \Delta t)$$

Coefficiente de dilatacion volumétrica  
7.71 1/°C x 10-4

Capacidad del tanque  
3100 Litros

Carga de aceite

Cantidad total 17590 Litros	Temperatura de referencia 20 °C
--------------------------------	------------------------------------

Umbrales de alarma

Bajo nivel 20 %	Alto nivel 80 %
--------------------	--------------------

Visibilidad

Mediciones

Nivel de cuba compensado

Alamas

- Alarma nivel de cuba compensado - (E)
- Alarma nivel de cuba compensado - (IF)
- Alarma Nivel Maximo Cuba - (IP)
- Alarma Nivel Minimo Cuba - (IP)
- Alarma Buchholz Trafo - (IP)

Desenganches

- Desenganche Relé Buchholz
- Desenganche Válvulas de sobrepresión
- Desenganche Válvula de retención
- Desenganche Relé de presión súbita
- Desenganche cuba (reserva)
- Desenganche cuba (reserva)
- Desenganche cuba (reserva)
- Desenganche cuba (reserva)

Figura 32 Menú Editar – Cuba de aceite

Nivel de aceite compensado por temperatura			
Parámetro	Valor nominal	Descripción	Unidad
<i>CapTanque</i>	3100.00	Capacidad del tanque de almacenamiento de aceite	Litros
<i>Vt</i>	17590.00	Cantidad total de aceite del transformador	Litros
$\beta$	7.71	Coeficiente de dilatación volumétrica del aceite	1/°C
<i>Tr</i>	20.00	Temperatura de referencia a la que se llenó el transformador	°C
AltoNCC	80.00	Umbral de alarma por sobre nivel de aceite compensado	%
BajoNCC	20.00	Umbral de alarma por supra nivel de aceite compensado	%

Tabla 28 Datos del nivel de aceite de cuba compensado por temperatura

### 5.2.6.2. Algoritmos

Estos ajustes permiten seleccionar las mediciones predeterminadas.

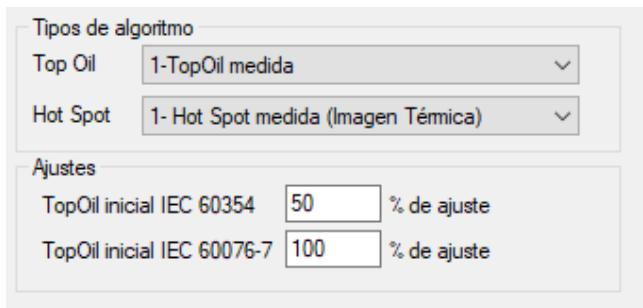


Figura 33 Menú Editar – Algoritmos

Tipo de algoritmo			
Parámetro	Valor nominal	Descripción	Unidad
Top Oil	TopOil Medida	Tipo de algoritmo para generar la temperatura TopOil. El resultado del algoritmo seleccionado es el que se utiliza para generar alarmas, desenganches y accionamiento de ventiladores y bombas según los umbrales configurados en la Tabla 31 Datos de Top Oil – Refrigeración.	----
Hot Spot	Hot Spot medida (imagen térmica)	Tipo de algoritmo para generar la temperatura HotSpot. El resultado del algoritmo seleccionado es el que se utiliza para generar alarmas, desenganches y accionamiento de ventiladores y bombas según los umbrales configurados en la Tabla 34 Datos de Hot Spot - Refrigeración.	----
Top Oil Inicial IEC354	50	Porcentual de temperatura TopOil para arranque de algoritmo por norma IEC 60354.	%
Top Oil Inicial IEC076	100	Porcentual de temperatura TopOil para arranque de algoritmo por norma IEC 60076-7.	%

Tabla 29 Datos de tipo de algoritmos

### 5.2.6.3. Vida útil

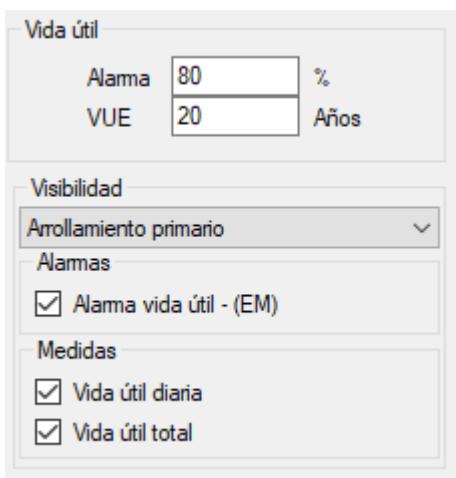


Figura 34 Menú Editar – Vida útil

Vida útil			
Parámetro	Valor nominal	Descripción	Unidad
Alarma	80	Porcentual de la vida útil expectable (umbral de alarma)	%
VUE	20	Vida útil expectable	Años

Tabla 30 Datos de vida útil

La vida útil se calcula en base a la temperatura de Hot Spot, por lo tanto habrá tantas vidas útiles como arrollamientos. La configuración de alarma y vida útil expectable es única para la máquina, por lo que dichos valores se comparten para todos los devanados. En cambio, para cada devanado de forma independiente, puede elegirse la visibilidad de las alarmas y las mediciones de vida útil.

### 5.2.6.4. Top Oil

Refrigeracion		Protocolo de ensayo	
Arranque de ventiladores	55 °C	ONAN	To 9,17 h
Parada de ventiladores	50 °C		SoTm 36,5 K
Arranque de bombas	55 °C		Pcu 74680 W
Parada de bombas	50 °C		X 0,8 h
Alarma	90 °C		Pfe 31410 W
Desenganche	105 °C		

**Visibilidad**

**Alamas**

- Alarma temperatura Top Oil - (EM)
- Alarma temperatura Top Oil - (IP)

**Medidas**

- Temperatura de Top Oil - Calc IEC60
- Temperatura de Top Oil - Calc IEC60

**Desenganches**

- Desenganche temperatura Top Oil - (EM)
- Desenganche temperatura Top Oil - (IP)

Figura 35 Menú Editar – Top Oil

Refrigeración			
Parámetro	Valor nominal	Descripción	Unidad
Arranque de ventiladores	55	Temperatura de arranque ventiladores	°C
Parada de ventiladores	50	Temperatura de parada ventiladores	°C
Arranque de bombas	55	Temperatura de arranque bombas	°C
Parada de bombas	50	Temperatura de parada bombas	°C
Alarma	90	Umbral alarma por temperatura del aceite	°C
Desenganche	105	Umbral desenganche por temperatura del aceite	°C

Tabla 31 Datos de Top Oil – Refrigeración

Protocolo de ensayo			
Parámetro	Valor nominal	Descripción	Unidad
ToONAN	9.17	Constante de tiempo del aceite, régimen natural	Horas
ToONAF	3.00	Constante de tiempo del aceite, régimen de aire forzado	Horas
ToOFAF	3.00	Constante de tiempo del aceite, régimen de aceite forzado	Horas
SoTmONAN	36.50	Sobre-temperatura, régimen natural	°C
SoTmONAF	44.70	Sobre-temperatura, régimen de aire forzado	°C
SoTmOFAF	44.70	Sobre-temperatura, régimen de aceite forzado	°C
PcuONAN	74680.00	Potencia disipada en el cobre, régimen natural	W
PcuONAF	298720.00	Potencia disipada en el cobre, régimen de aire forzado	W
PcuOFAF	298720.00	Potencia disipada en el cobre, régimen de aceite forzado	W
XONAN	0.80	Exponente temperatura final intervalo, aceite régimen natural	----
XONAF	0.80	Exponente temperatura final intervalo, aceite de aire régimen forzado	----
XOFAF	0.80	Exponente temperatura final intervalo, aceite régimen de aceite forzado	----
Pfe	31410.00	Potencia disipada en el hierro	W

Tabla 32 Datos de Top Oil – Protocolo de ensayo

Los parámetros correspondientes al Protocolo de ensayo, se definen para cada régimen de refrigeración ONAN, ONAF y OFAF, los cuales se seleccionan mediante la lista desplegable mostrada en pantalla.

Para aquellos transformadores que solo posean un solo elemento de refrigeración, en los parámetros de “Refrigeración” solo aparecerán las opciones asociadas al elemento definido, es decir, por ejemplo, si la máquina solo posee ventiladores, solamente aparecerán las opciones de configuración de arranque y parada de ventiladores, mientras que los de las bombas no se mostrarán.

### 5.2.6.5. Refrigeración

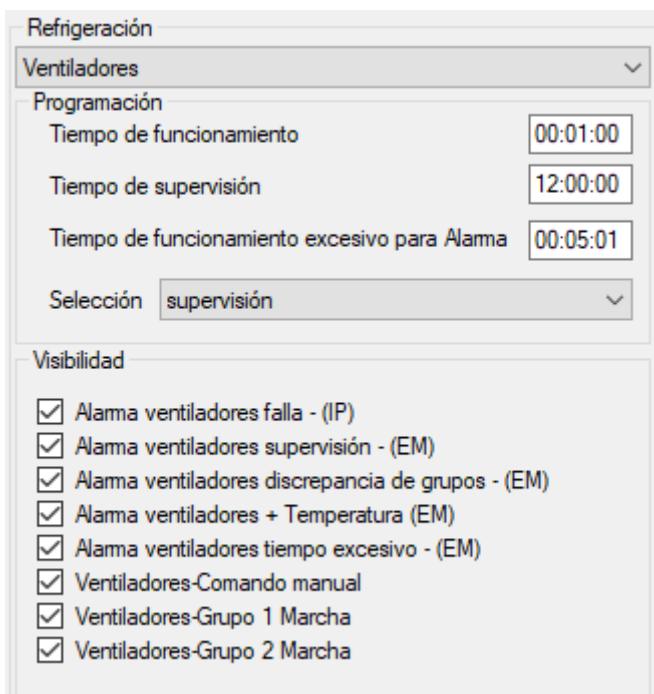


Figura 36 Menú Editar – Refrigeración

Todos los parámetros configurables se definen para cada elemento de refrigeración definido en la lista desplegable encima de “Programación” (Ventiladores o Bombas).

El parámetro “Selección” también se selecciona mediante otra lista desplegable.

Programación			
Parámetro	Valor nominal	Descripción	Unidad
Tiempo de funcionamiento	01:00:00	Tiempo de encendido de los ventiladores/bombas, expresado en horas:minutos:segundos.	HH:MM:SS
Tiempo de supervisión	23:00:00	Período de ejecución de la supervisión, expresado en horas:minutos:segundos.	HH:MM:SS
Tiempo de funcionamiento excesivo para alarma	01:05:00	Temporizado alarma tiempo excesivo ventiladores/bombas	HH:MM:SS
Selección	Deshabilitado	Selección función comando ventiladores/bombas, las opciones que pueden configurarse son: • Deshabilitado • TopOil • HotSpot • Supervisión • TopOil y HotSpot • TopOil y Supervisión • HotSpot y Supervisión • TopOil , HotSpot y Supervisión	----
Grupos	2	Cantidad de grupos de ventiladores/bombas	----

Tabla 33 Datos de Refrigeración

### 5.2.6.6. Hot Spot

**Hot Spot**

Arrollamiento primario

Refrigeración

Arranque de ventiladores	75	°C
Parada de ventiladores	70	°C
Arranque de bombas	75	°C
Parada de bombas	70	°C
Alarma	115	°C
Desenganche	125	°C

Protocolo de ensayo

ONAN	▼
Tw	0,12
Y	1,3
K11	0,5
K21	2
K22	2
SaTe	11,83
I Ref.	161

Alarma por Diferencia de temperaturas

Diferencia para Alarma  %

Sustraendo 1

Sustraendo 2

Visibilidad

Alamas

<input checked="" type="checkbox"/> Alarma temperatura Hot Spot - (E)
<input checked="" type="checkbox"/> Alarma temperatura Hot Spot - (II)
<input checked="" type="checkbox"/> Alarma diferencia temperatura de

Mediciones

<input checked="" type="checkbox"/> Temperatura de Hot Spot - Calc IEC 60076-7 c/Top Oil calc
<input checked="" type="checkbox"/> Temperatura de Hot Spot - Calc IEC 60354 c/Top Oil calc
<input checked="" type="checkbox"/> Temperatura de Hot Spot - Calc IEC 60076-7 c/Top Oil med
<input checked="" type="checkbox"/> Temperatura de Hot Spot - Calc IEC 60354 c/Top Oil med

Desenganches

<input checked="" type="checkbox"/> Desenganche Hot Spot - (EM)
<input checked="" type="checkbox"/> Desenganche temperatura Hot S

Figura 37 Menú Editar – Hot Spot

Refrigeración			
Parámetro	Valor nominal	Descripción	Unidad
Arranque de ventiladores	75	Temperatura de arranque ventiladores	°C
Parada de ventiladores	70	Temperatura de parada ventiladores	°C
Arranque de bombas	75	Temperatura de arranque bombas	°C
Parada de bombas	70	Temperatura de parada bombas	°C
AIHs	115	Umbral alarma por temperatura del cobre	°C
DeHs	125	Umbral desenganche por temperatura del cobre	°C

Tabla 34 Datos de Hot Spot - Refrigeración

Nota: para esta configuración aplica la misma observación de ventiladores y bombas realizada para Top Oil.

Alarma por diferencia de temperaturas			
Parámetro	Valor nominal	Descripción	Unidad
Diferencia para alarma	3	Porcentual de diferencia (+ y -) de Sustraendo 1 y Sustraendo 2	%
Sustraendo 1	Calculada 60354	selección temperatura HotSpot para alarma diferencia (sustraendo 1)	----
Sustraendo 2	Calculada 60354	selección temperatura HotSpot para alarma diferencia (sustraendo 2)	----

Tabla 35 Datos de Hot Spot – Alarma por diferencia de temperaturas

Protocolo de ensayo			
Parámetro	Valor nominal	Descripción	Unidad
TwONAN	0.12	Constante de tiempo de devanados, régimen natural	Horas
TwONAF	0.12	Constante de tiempo de devanados, régimen de aire forzado	Horas
TwOFAF	0.12	Constante de tiempo de devanados, régimen de aceite forzado	Horas
YONAN	1.30	Exponente factor de carga, devanados régimen natural	----
YONAF	1.30	Exponente factor de carga, devanados régimen de aire forzado	----
YOFAF	1.30	Exponente factor de carga, devanados régimen de aceite forzado	----
K11ONAN	0.50	Constante modelo térmico, régimen natural	----
K11ONAF	0.50	Constante modelo térmico, régimen de aire forzado	----
K11OFAF	0.50	Constante modelo térmico, régimen de aceite forzado	----
K21ONAN	2.00	Constante modelo térmico, régimen natural	----
K21ONAF	2.00	Constante modelo térmico, régimen de aire forzado	----
K21OFAF	2.00	Constante modelo térmico, régimen de aceite forzado	----
K22ONAN	2.00	Constante modelo térmico, régimen natural	----
K22ONAF	2.00	Constante modelo térmico, régimen de aire forzado	----
K22OFAF	2.00	Constante modelo térmico, régimen de aceite forzado	----

Tabla 36 Datos de Hot Spot – Protocolo de ensayo

Parámetro	Valor nominal	Descripción	Unidad
SaTeONAN	11.83	Salto térmico, régimen natural	°C
SaTeONAF	28.99	Salto térmico, régimen de aire forzado	°C
SaTeOFAF	28.99	Salto térmico, régimen de aceite forzado	°C
I RefONAN	160	Corriente de referencia para cálculos de normas, régimen natural	A
I RefONAF	600	Corriente de referencia para cálculos de normas, régimen de aire forzado	A
I RefOFAF	2500	Corriente de referencia para cálculos de normas, régimen de aceite forzado	A

Estos parámetros se definen para cada arrollamiento, a través de la lista desplegable correspondiente. Los datos del protocolo de ensayo, además, se definen para cada régimen de refrigeración mediante lista desplegable.

#### 5.2.6.7. Regulador bajo carga

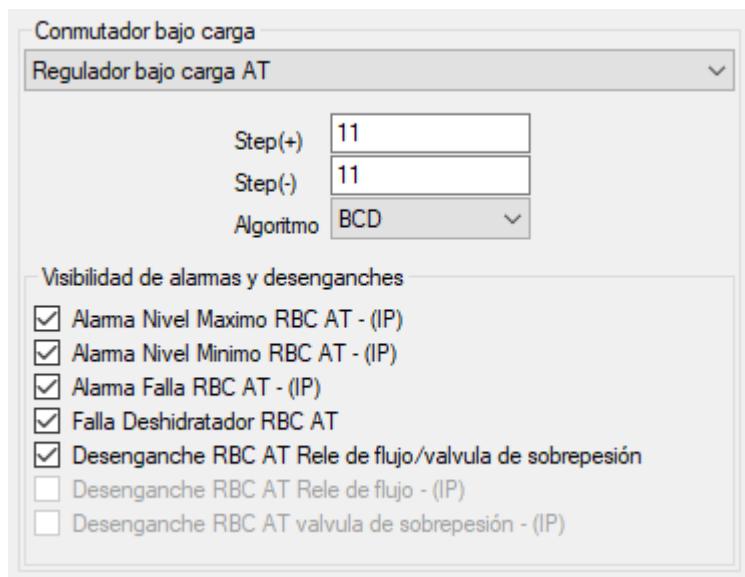


Figura 38 Menú Editar – Regulador bajo carga

Comutador bajo carga			
Parámetro	Valor nominal	Descripción	Unidad
Step(-)	11.00	Pasos en (-) del conmutador bajo carga	----
Step(+)	11.00	Pasos en (+) del conmutador bajo carga	----
Algoritmo	GrayReflex	Tipo de sistema utilizado para codificar la posición del regulador bajo carga.	°C

Tabla 37 Datos de RBC – Comutador bajo carga

Estos parámetros se definen para cada regulador bajo carga definido en la lista desplegable correspondiente. El tipo de algoritmo también se elige mediante una lista desplegable, y puede ser Gray Reflex o BCD.

### 5.2.6.8. Gases y Humedad

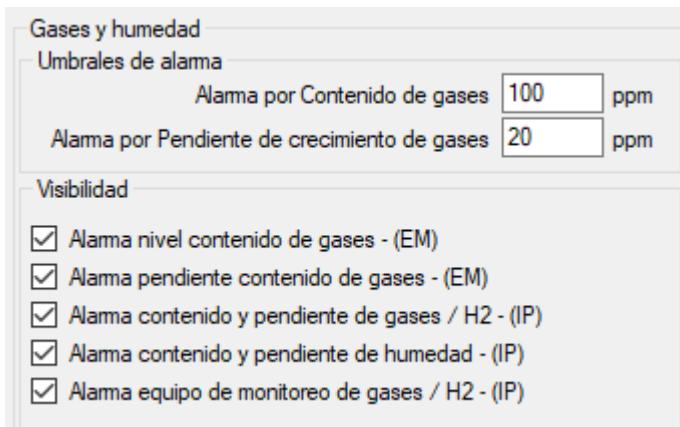


Figura 39 Menú Editar – Gases y humedad

Umbral de alarma			
Parámetro	Valor nominal	Descripción	Unidad
Alarma por contenido de gases	100	Alarma nivel de gas en la cuba de aceite	ppm
Alarma por pendiente de crecimiento de gases	20	Alarma pendiente gas en la cuba de aceite	ppm/hs

Tabla 38 Datos de gases – Umbral de alarma

### 5.2.6.9. Sistema

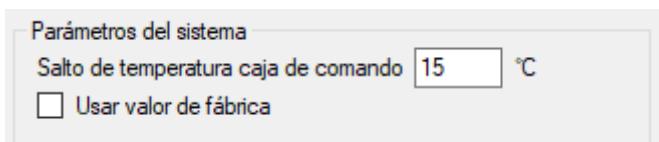


Figura 40 Menú Editar – Sistema

Parámetro	Valor nominal	Descripción	Unidad
OffsetTp	15	Offset de temperatura	°C

Tabla 39 Datos de sistema

El valor de fábrica que aparece como opción para seleccionar (casilla de verificación) es un valor fijo en 15 °C.

### 5.2.6.10. Misceláneas

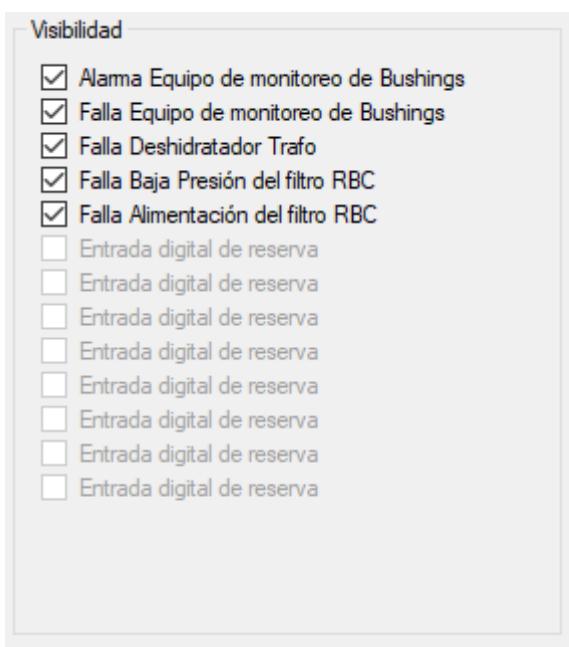


Figura 41 Menú Editar – Misceláneas

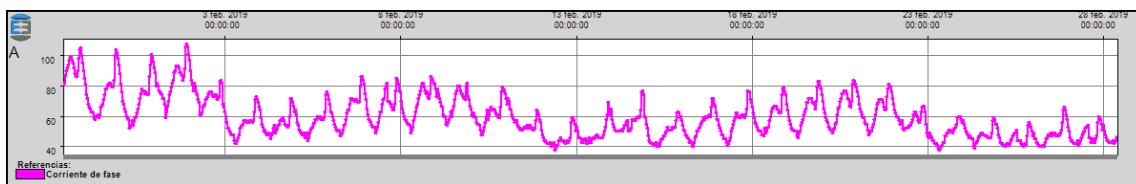
Los parámetros configurables en esta sección incluyen únicamente la visibilidad de las alarmas por instrumento de protección, que poseen asociada una entrada digital, y que no entran en ninguna de las categorías anteriores.

### 5.2.7. Visualización de datos históricos

Luego de seleccionar un transformador de la lista que se muestra en la pestaña índice, es posible visualizar los datos históricos de las medidas, alarmas, posiciones y otros datos asociados al transformador. Montrafo brinda herramientas para la búsqueda y presentación de los registros históricos. El software provee dos pestañas para visualizar la información de forma distinta: gráficos y datos.

#### 5.2.7.1. Gráficas

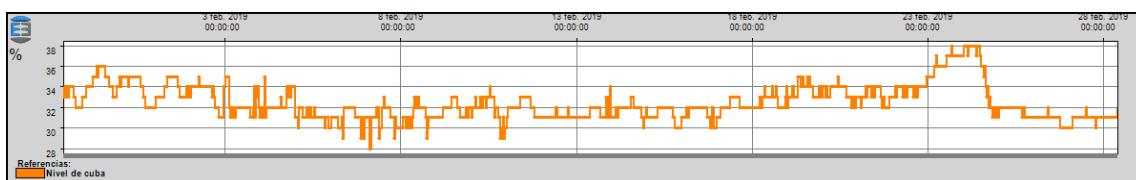
Las variables asociadas al transformador pueden representarse gráficamente a partir de los datos históricos almacenados. De acuerdo a la naturaleza física de las variables, las mismas se representan en distintos ejes, así, por ejemplo las corrientes se muestran en un eje en el cual las ordenadas representan amperes y las temperaturas se representan en un eje, en el cual las ordenadas son grados centígrados. A continuación se muestran ejemplos de los distintos ejes que pueden ser representados.



**Figura 42 Eje de corrientes, unidades de las ordenadas en amperes (A)**

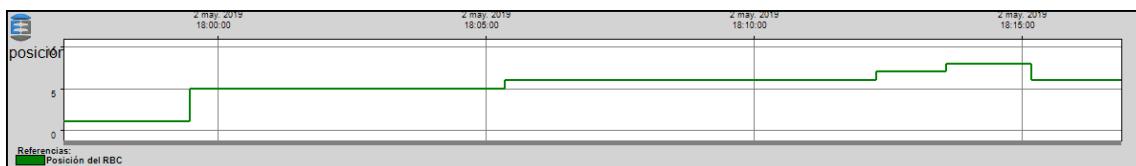


**Figura 43 Eje de concentración de gases y humedad relativa. Ordenada al origen en partes por millón (ppm)**

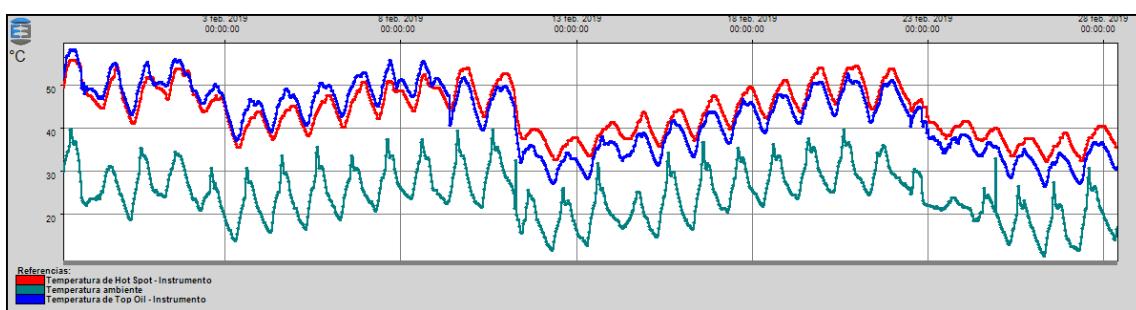


**Figura 44 Eje de niveles. Ordenada al origen en porcentaje (%)**

Se utiliza para visualizar la posición del regulador bajo carga en distintos momentos del funcionamiento del transformador.



**Figura 45 Eje de posiciones regulador bajo carga**



**Figura 46 Eje de temperaturas. Ordenada al origen en grados centígrados (°C)**

Los eventos representados gráficamente son los de alarma, desenganches o posiciones de variables. La ocurrencia de un evento se representa como un triángulo rectángulo, cuyo lado vertical coincide con el instante en el cual ocurrió el evento, la orientación del triángulo indica si el evento es de activación o de desactivación. Las distintas variables se representan en líneas cuyo color de fondo alterna entre el celeste y el blanco para una mejor diferenciación.

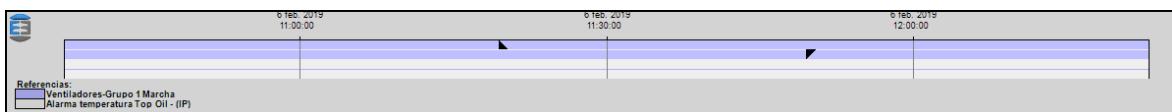


Figura 47 Eje de eventos

Todas las gráficas comparten el eje de abscisas en la cual se representa el tiempo, en la imagen siguiente se muestra una vista general del programa en la cual se analizan diferentes variables.

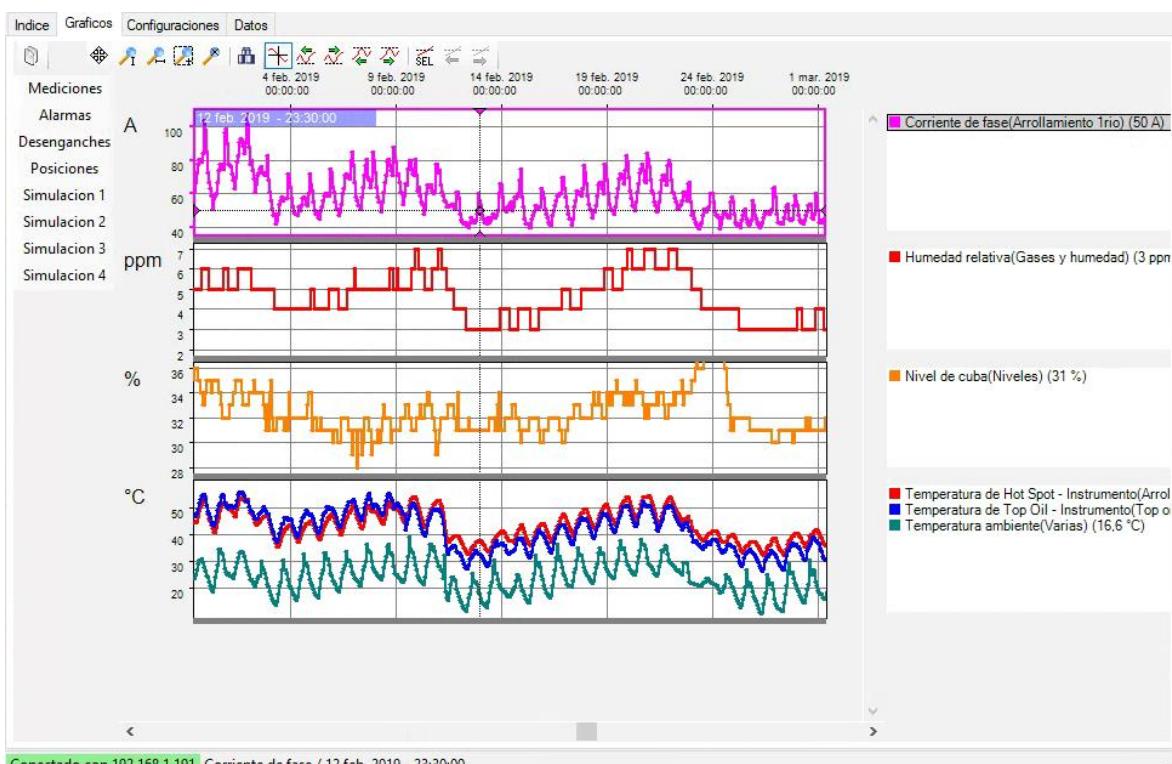


Figura 48 Pestaña Gráficos con ejemplos de varias mediciones

### 5.2.7.2. Elección del color

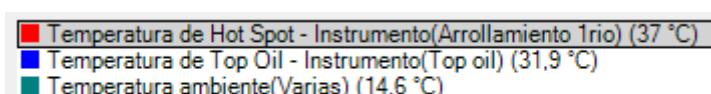


Figura 49 Elección de colores para las mediciones

En el panel de la derecha, se muestra la referencia de las variables graficadas. Incluye el nombre de la variable, su valor en el momento apuntado por el cursor y un color asociado.

El color puede modificarse haciendo click en el cuadro adyacente al nombre. Se abre una paleta de colores para poder seleccionar el color deseado.

La elección del color de cada variable es exclusiva del usuario registrado, esto significa que cada usuario puede elegir su propio esquema de colores.

### 5.2.7.3. Selección de variables

En el panel de la izquierda se muestran los grupos de variables que pueden ser representadas gráficamente. Al pasar el mouse sobre un grupo, se despliega una lista en forma de árbol a partir de la cual se pueden seleccionar las variables que se desea visualizar. La selección se realiza haciendo click en la casilla adyacente al nombre de la variable.

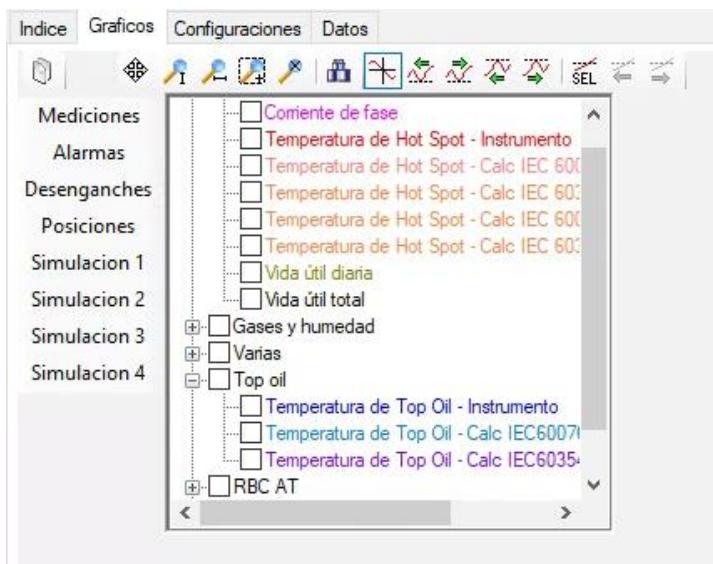


Figura 50 Selección de variables a graficar

### 5.2.7.4. Barra de herramientas



Figura 51 Barra de herramientas de la pestaña Gráficos

#### 1 – Copiar eje hacia el portapapeles:

Permite obtener una imagen de la vista actual de la gráfica del eje seleccionado para pegar en un documento. A continuación se muestra la apariencia de la misma.

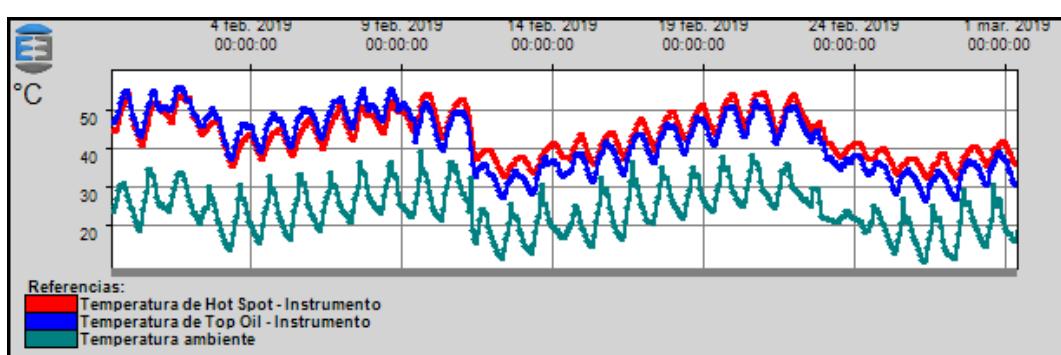


Figura 52 Ejemplo de copia de imagen al portapapeles

## 2 – Mover gráfica:

Permite desplazar la gráfica de la variable seleccionada. Los desplazamientos a izquierda y derecha mueven el eje de tiempo de todas las gráficas, Los desplazamientos arriba y abajo afectan únicamente a las variables del eje seleccionado. Esta misma acción se puede realizar con la combinación de la tecla **SHIFT + rueda del mouse** para **desplazamiento horizontal**, o simplemente la **rueda del mouse** para **desplazamiento vertical** de la gráfica apuntada por el mouse.

## 3 – Zoom vertical.

Permite ampliar y reducir verticalmente la variable seleccionada con el botón izquierdo y derecho del mouse respectivamente. La ampliación y reducción de la gráfica también puede realizarse usando la rueda del mouse.

## 4 – Zoom horizontal.

Permite ampliar y reducir horizontalmente las gráficas de todas las variables seleccionadas, al hacer click con el botón izquierdo del mouse, se amplía horizontalmente las gráficas del eje seleccionado, permitiendo ver con mayor detalle temporal las curvas, al hacer click con el botón derecho del mouse, se puede ver un rango temporal más grande. El zoom horizontal, también puede realizarse usando la rueda del mouse.

## 5 – Zoom ventana.

Permite visualizar una porción de la curva dibujando con el mouse un rectángulo sobre el área deseada.

## 6 – Ajusta de zoom

Permite redimensionar las escalas de todos los ejes para ajustar las curvas seleccionadas. Para cada eje, se busca el máximo y el mínimo de las variables representadas en la ventana de tiempo seleccionada y se ajusta la escala para visualizar la gráfica completa.

## 7 – Ir a la fecha

Permite ir directamente a un momento específico dentro del registro histórico.

## 8 – Botón cursores - habilitación de herramientas de búsqueda de mínimos y máximos.

Cuando este botón está seleccionado, se muestran a la derecha de las gráficas, los nombres de las variables, identificadas por color; al lado de cada variable se muestra el valor que tiene la misma en el instante de tiempo indicado por la posición del cursor. Asimismo este botón permite habilitar y deshabilitar las herramientas de búsqueda de mínimos y máximos. El algoritmo implementado considera un mínimo cuando dado un punto, se encuentran dos o más valores

mayores tanto a izquierda como a la derecha del mismo. De forma similar, un máximo se determina cuando hay 2 valores menores a ambos lados.

#### 9 – Busca el siguiente mínimo hacia la izquierda.

Al presionar este botón, la posición del cursor se desplaza hasta el siguiente mínimo de la variable seleccionada, buscando en fechas anteriores a la actual.

#### 10 – Busca el siguiente mínimo hacia la derecha

Al presionar este botón, la posición del cursor se desplaza hasta el siguiente mínimo de la variable seleccionada, buscando en fechas posteriores a la actual.

#### 11 – Busca el siguiente máximo hacia la izquierda

Al presionar este botón, la posición del cursor se desplaza hasta el siguiente máximo de la variable seleccionada, buscando en fechas anteriores a la actual.

#### 12 – Busca el siguiente máximo hacia la derecha

Al presionar este botón, la posición del cursor se desplaza hasta el siguiente máximo de la variable seleccionada, buscando en fechas posteriores a la actual.

#### 13 – Habilita búsqueda de valor.

Este botón habilita las herramientas de búsqueda por valor. Al habilitarlo, se muestra un cuadro de diálogo como se muestra en la siguiente figura.

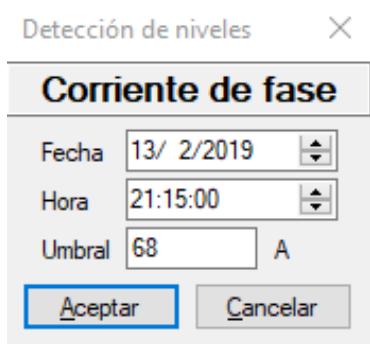


Figura 53 Búsqueda por valor y fecha

Define para la variable seleccionada, la fecha a partir de la cual buscar y un umbral. Detecta la próxima ocurrencia de un valor superior al umbral para la variable seleccionada y a partir de la fecha configurada.

#### 14 – Busca la siguiente ocurrencia del valor hacia la izquierda.

Detecta el siguiente valor buscando en fechas anteriores en el registro histórico.

#### 15 – Busca la siguiente ocurrencia del valor hacia la derecha.

Detecta el siguiente valor buscando en fechas posteriores en el registro histórico.

### 5.2.7.5. Datos

Esta pestaña muestra las variables asociadas al transformador en forma de tabla, mostrando para cada dato los siguientes campos:

- Tiempo: fecha y hora en que se registró la variable.
- Variable: nombre de la variable.
- Valor: estado de la variable al momento de su registro.
- Unidad: en que unidad se mide la variable, o a que grupo de variables pertenece.
- Data Logger: en que Data Logger del iLon se guardó la variable.

A continuación, se muestra un ejemplo, seleccionando algunas variables de interés.

	Mediciones	Desde 18.sep.2017	Hasta 16.oct.2019		Mostrando 2320 registros.	Exportar
	Alarms					
Desenganches	Tiempo	Variable	Valor	Unidad	Data Logger	
Posiciones	2017-09-18 14:34:48	Posición del RBC	0	posición	evento	
Funciones	2017-09-18 14:34:57	Réle de falla interna	ON	Eventos	evento	
Supervisión	2017-09-18 14:34:59	Alarma canal nivel de cuba - (EM)	OFF	Eventos	evento	
Simulacion 1	2017-09-18 14:35:02	Alarma canal humedad relativa - (EM)	OFF	Eventos	evento	
Simulacion 2	2017-09-18 14:35:02	Alarma canal contenido de gases - (EM)	OFF	Eventos	evento	
Simulacion 3	2017-09-18 14:35:02	Alarma canal temperatura ambiente	OFF	Eventos	evento	
Simulacion 4	2017-09-18 14:35:02	Alarma canal Top Oil	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:35:02	Alarma canal nivel RBC - (EM)	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:35:03	Alarma de canal de corriente	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:35:03	Alarma de canal de temperatura de Hot Spot	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:35:05	Alarma temperatura Hot Spot - (EM)	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:35:06	Alarma diferencia temperatura de hot spot - (EM)	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:35:07	Desenganche Hot Spot - (EM)	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:35:08	Alarma vida útil - (EM)	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:35:09	Alarma nivel contenido de gases - (EM)	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:35:09	Alarma pendiente contenido de gases - (EM)	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:35:09	Alarma temperatura Top Oil - (EM)	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:35:09	Desenganche temperatura Top Oil - (EM)	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:35:10	Alarma ventiladores discrepancia de grupos - (EM)	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:35:11	Alarma ventiladores supervisión - (EM)	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:35:11	Alarma nivel de cuba compensado - (EM)	ON	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:36:18	Alarma pendiente contenido de gases - (EM)	ON	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:39:36	Alarma temperatura Hot Spot - (IP)	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:39:36	Contacto Auxiliar Interruptor	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:39:36	Alarma temperatura Top Oil - (IP)	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:39:36	Ventiladores-Grupo 1 Marcha	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:39:37	Alarma Buchholz Trafo - (IP)	OFF	Eventos	evento	
	2017-09-18 14:39:37	Alarma Falla RBC AT - (IP)	OFF	Eventos	evento	

Figura 54 Montrafo - Pestaña Datos con ejemplo de algunas variables

La selección de variables es la misma que para la pestaña gráficas (sección 5.2.7.3).

La barra de herramientas de esta pestaña posee los siguientes controles asociados:

- Actualizar:

Actualiza la lista de variables mostradas en la tabla principal siguiendo los criterios de búsqueda mostrados en los cuadros “Desde y Hasta” y mediante la selección de variables.

- Desde – Hasta:

Especifica el rango de fechas entre los cuales se buscarán y mostrarán las variables seleccionadas.

- Anterior / Siguiente:

Muestra en la tabla principal el período anterior o siguiente al actual visualizado de las variables seleccionadas.

- Todas / Ninguna:

Selecciona o deselecciona todas las variables, respectivamente.

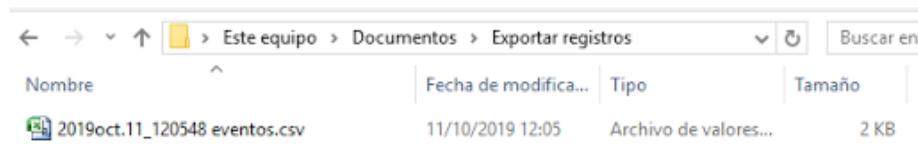
- Exportar:

Permite exportar la tabla principal con los datos mostrados en la vista actual y guardarlos en un archivo separado por comas “.csv”. Al hacer click, se abrirá un cuadro de diálogo para elegir el directorio donde se guardará el archivo. Si el proceso fue exitoso, se muestra la siguiente imagen:



**Figura 55 Montrafo - Cuadro exportación correcta**

A continuación se muestra el archivo generado en el directorio seleccionado.



**Figura 56 Montrafo - Archivo de exportación**

El nombre del archivo exportado se genera automáticamente por el software, siendo posible cambiarlo luego.

### **5.3. LEDS de estado**

La Unidad Central del sistema de monitoreo MT4010 (módulo NP/USB-LON), posee indicadores luminosos en el frente que, según el patrón que tengan, representan los diferentes estados posibles en el que se encuentra el sistema completo.

La siguiente figura muestra el frente del módulo NP/USB-LON, que hace de Unidad Central.



**Figura 57 LEDs del frente de la Unidad Central**

Según el estado que posean los leds mencionados anteriormente, indicarán lo que describe la siguiente tabla.

Led	Descripción
SVCP <sup>2</sup>	Led y pulsador del service pin para el Neuron Chip. El led se enciende durante un breve período de tiempo al pulsar el botón y también cuando arranca el sistema.
RX	Indica actividad en la red LON hacia el nodo (entrada). Generalmente se encuentra parpadeando.
TX	Indica actividad en la red LON hacia la red (salida). Generalmente se encuentra parpadeando.

<sup>2</sup> Tanto el led “SVCP” como el pulsador de Service Pin pueden no estar en el frente del equipo en versiones anteriores. Si es necesario acceder a ellos, en ese caso, consultar con Boherdi Electrónica para proceder.

SUP. <sup>3</sup>	Indica la integridad de la configuración que recibió, ya sea por actualización de la misma o por reinicio del sistema (trabaja conjuntamente con el led OK).  Estados posibles: <ul style="list-style-type: none"><li>○ ON: el chequeo de integridad de la configuración fue no satisfactoria, por lo tanto existe error de configuración.</li><li>○ OFF: el chequeo de integridad de la configuración fue satisfactoria.</li></ul>
OK	Indica el estado de “Falla Interna” del sistema (trabaja conjuntamente con el led SUP.) y la alimentación del módulo.  Estados posibles: <ul style="list-style-type: none"><li>○ ON fijo: la Unidad Central se encuentra energizada y el sistema completo se encuentra con configuración válida y la supervisión de todos los módulos es satisfactoria.</li><li>○ ON parpadeando: la variable de “Falla Interna” está activa, por lo tanto, indica que hay un error en el sistema. Puede darse dos casos:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Con SUP. OFF: indica que el error se debe a la supervisión no satisfactoria de uno o más módulos del sistema.</li><li>○ Con SUP. ON: indica falla en la configuración recibida.</li></ul></li><li>○ OFF: la Unidad Central se encuentra desenergizada.</li></ul>

Tabla 40 Descripción de los diferentes estados de los LEDs

Nota: durante el encendido del equipo, los leds de “OK” y “SUP.” se mantienen encendidos fijos durante aproximadamente 20 segundos, indicando la inicialización del sistema. Luego, el led OK queda parpadeando hasta que la Unidad Central haya recibido supervisión de todos los módulos y las variables analógicas. Si la misma da satisfactoria, el led pasa a quedar fijo.

---

<sup>3</sup> El led “SUP.” puede aparecer en versiones anteriores como el led “ANTENA”. Sin embargo, su funcionamiento y significado se mantienen para este sistema de monitoreo.

## **5.4. Salida de alarmas**

<b>Alarma</b>	<b>Descripción</b>
Diferencia de temperatura de Hot Spot (para cada devanado)	Esta alarma corresponde a la diferencia relativa entre dos medidas de temperatura de Hot Spot seleccionadas entre todas las posibles (ver Tabla 24 Mediciones Temperatura de HOT SPOT, página 39) para un mismo arrollamiento. Si la diferencia calculada supera el umbral programado se activa la alarma.
Temperatura aceite Top Oil.	<p>Hay dos posibles alarmas asociadas a la temperatura del aceite.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Interna</u>: se genera cuando la medición de la temperatura del aceite supera el umbral configurado. La medición que se compara es configurable y se puede optar por cualquiera de las medidas de aceite disponibles, (ver Tabla 24 Mediciones Temperatura de TOP OIL, página 39).</li> <li>• <u>Externa</u>: esta alarma está vinculada a un instrumento de protección externo que al quedar alarmado, estimula al equipo de monitoreo mediante una entrada digital.</li> </ul>
Temperatura de Hot Spot (para cada devanado)	<p>Hay dos posibles alarmas asociadas a la temperatura de HotSpot:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interna: se genera cuando la medición de la temperatura de Hot Spot de cualquier arrollamiento supera el umbral configurado. La medición que se compara es configurable y se puede optar por cualquiera de las medidas de Hot Spot, (ver Tabla 24 Mediciones Temperatura de HOT SPOT, página 39).</li> <li>• Externa: esta alarma está vinculada a un instrumento de protección externo que al quedar alarmado, estimula al equipo de monitoreo mediante una entrada digital.</li> </ul>
Falla Ventiladores/Bombas	<p>Las alarmas asociadas a la refrigeración aplican tanto para ventiladores como para bombas. Se dividen entre las alarmas generadas por instrumentos de protección externos que estimulan entradas digitales del monitoreo, y aquellas que son generadas por el equipo de monitoreo.</p> <p>Alarmas vinculadas a un instrumento de protección (IP):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falla ventiladores/bombas</li> </ul> <p>Alarmas generadas por equipo de monitoreo de Boherdi (EM):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Discrepancia de grupos</u>: se activa cuando habiendo enviado el mando de encendido de los grupos, el estado recibido de los mismos es antagónico (uno en ON y otro en OFF).</li> <li>• <u>Supervisión</u>: se activa cuando el estado recibido de cualquiera de los dos grupos está activo, estando en la situación de reposo, es decir, no hubo activación de mando.</li> <li>• <u>Tiempo excesivo</u>: se activa cuando los grupos se mantienen operativos por un tiempo mayor al programado.</li> </ul> <p>Cualquiera de ellas activa el led correspondiente en la página de monitoreo.</p>

<b>Alarma</b>	<b>Descripción</b>
Falla Ventiladores/Bombas + Temperatura	Esta alarma se activa si la temperatura de Hot Spot de cualquier imagen térmica configurada supera el valor umbral de la temperatura de arranque de ventiladores/bombas para Hot Spot configurado, y conjuntamente con esta condición, que los ventiladores/bombas permanecen apagados y la alarma de falla ventiladores/bombas figura activa.
Nivel y pendiente de contenido de Gases	Si el nivel de gases en el tanque supera el umbral de nivel programado o la pendiente de crecimiento de los gases en el tanque supera el umbral de pendiente programado, se activan sus respectivas alarmas.
Gases y/o Humedad	Esta alarma está vinculada a un instrumento de protección externo (IP) que al quedar alarmado, estimula al equipo de monitoreo mediante una entrada digital. Las alarmas posibles son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contenido y pendiente de gases / H2 - (IP)</li> <li>• Equipo de monitoreo de gases / H2 - (IP)</li> <li>• Contenido y pendiente de humedad - (IP)</li> </ul>
RBC	Estas alarmas corresponden a cada bloque del RBC definido y están vinculadas a instrumentos de protección externos que al quedar alarmados, estimulan al equipo de monitoreo mediante entradas digitales. Las posibles alarmas son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel Máximo RBC – (IP)</li> <li>• Nivel Mínimo RBC – (IP)</li> <li>• Falla RBC – (IP)</li> <li>• Falla Deshidratador RBC – (IP)</li> </ul>
Nivel de Cuba	Estas alarmas están vinculadas a instrumentos de protección externos que al quedar alarmados, estimulan al equipo de monitoreo mediante entradas digitales. Las posibles alarmas son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel Máximo de Cuba – (IP)</li> <li>• Nivel Mínimo de Cuba – (IP)</li> </ul>
Nivel Cuba Compensado	Si la indicación de nivel de cuba compensado entra en la zona roja (vinculados a niveles de alarma configurables), la alarma se activa.
Consumo Vida Útil	Cuando el valor medido de la vida útil total supera al umbral configurado, la alarma se activa. Ver Tabla 30 Datos de vida útil.
Falla de canales	Cada canal analógico utilizado por el sistema, genera alarma por sobre o sub estado, es decir, cuando una medición supera o está por debajo de los umbrales de falla de canal (ver Tabla 27 Datos de mediciones), dichas alarmas se activan y el resultado en la pantalla de monitoreo, ya sea en la tabla de mediciones como en la de alarmas, es el sombreado de la magnitud medida por el canal o aquella que dependa de la medición sobre algún canal analógico.

Alarma	Descripción
Relé de falla interna	Esta alarma refleja el estado individual de todos los módulos de hardware, y el estado de todo el sistema, a través de una variable de red SNVT_RFI que viaja por LON. La UC lleva registro del período de actualización de las variables analógicas y del estado que envían por red todos los módulos; luego analiza cada uno de ellos y setea el estado de la SNVT_RFI. Se designa un SA4216, para que reciba la información de dicha variable, tal que su salida de relé física refleje el estado de la misma, además de su propia supervisión (la designación del módulo se realiza mediante plano Lon Maker).
Misceláneas	<p>Estas alarmas están vinculadas a instrumentos de protección externos que al quedar alarmados, estimulan al equipo de monitoreo mediante entradas digitales y no pertenecen a ninguna de las categorías de alarmas antes mencionadas. Las alarmas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buchholz Trafo - (IP)</li> <li>• Equipo de monitoreo de Bushings</li> <li>• Falla Equipo de monitoreo de Bushings</li> <li>• Deshidratador Trafo</li> <li>• Baja Presión del filtro RBC</li> <li>• Alimentación del filtro RBC</li> </ul>

Tabla 41 Salida de alarmas

## 5.5. **Monitoreo web**

El monitoreo de transformadores se realiza mediante un navegador web, sin otro software especial.

El sistema está compuesto por módulos de hardware que forman un sistema de monitoreo distribuido. Cada módulo realiza operaciones diferentes y comparten la información entre ellos. Si algún módulo no se encuentra operacional (ej: falta de energía o desconectado de la red privada de datos), en la pantalla de monitoreo se mostrarán resaltados las mediciones o estados asociados al módulo y se enviará un e-mail notificando la falla del módulo en cuestión.

Si todos los módulos son detectados correctamente, el monitoreo pasa al estado activo. Si durante el monitoreo alguno de los módulos deja de ser detectado, se mostrarán en pantalla sus mediciones y estados resaltados hasta que los módulos se encuentren operativos nuevamente.

Si por algún motivo se pierde la comunicación con el servidor, el monitoreo se reemplaza por una leyenda que dice “Leyendo...” hasta que se restablezca la conexión.

El sistema verifica continuamente que la configuración de los módulos sea la última enviada a través del software de configuración. Si hay alguna discrepancia en la configuración por algún motivo, el equipo lo indicará mediante una alerta emergente de texto. En estas condiciones, el equipo operará con la última configuración enviada que se encuentra almacenada localmente en los módulos en memoria No Volátil.

En las primeras filas aparecen los datos característicos de identificación: subestación, nombre del equipo, año de puesta en servicio, fabricante, orden de compra, número de serie, potencia en régimen ONAF, relación de transformación. En la sección Estado: se encuentra el texto “EN SERVICIO / ABRIÓ INTERRUPTOR” que está vinculado a los contactos auxiliares del interruptor, la fecha y hora actual y el período de actualización de las medidas y alarmas.

### 5.5.1. Encabezado

Período de actualización: 3.6 segundos	Viernes, 07 de Abril de 2017, 14:50:11
Subestación:	Equipo:
COLEGIALES	TR7
Marca:	Año Puesta en Servicio:
Tadeo Czerwony	2017
Orden de Compra:	Número de Serie:
asdf123456	987654321
Potencia/Relación:	Estado:
80 MVA/ 100/1	EN SERVICO

[Chapa Característica](#)

Figura 58 Página Web – Encabezado

Luego del encabezado, se muestra un botón rotulado “Chapa Característica” que permite visualizar los datos del transformador mediante la foto o imagen de la chapa característica del transformador propiamente dicha.

## 5.5.2. Medidas

Se muestran en esta sección los valores medidos con los canales analógicos. En la parte superior se presenta un formulario de selección de tipo de medidas para las temperaturas de aceite y de devanados, como podemos ver a continuación.

Mediciones				
Tipo de medición		Temperatura de aceite		
<input checked="" type="radio"/> Medida <input type="radio"/> IEC 60354 <input type="radio"/> IEC 60076-7				<input checked="" type="radio"/> Medida <input type="radio"/> Calculada
<b>Arrollamiento primario</b>				<b>Valor Ref Unidad</b>
Corriente de fase	93.0	163	A	
Temperatura de Hot Spot - Instrumento	47.2	115	°C	
Vida útil diaria	0.0	-	%	
Vida útil total	0.1	80	%	
<b>Arrollamiento secundario</b>				<b>Valor Ref Unidad</b>
Corriente de fase	94.0	608	A	
Temperatura de Hot Spot - Instrumento	48.5	115	°C	
Vida útil diaria	0.0	-	%	
Vida útil total	0.1	80	%	
<b>Arrollamiento terciario</b>				<b>Valor Ref Unidad</b>
Corriente de fase	85.0	2503	A	
Temperatura de Hot Spot - Instrumento	46.7	115	°C	
Vida útil diaria	0.0	-	%	
Vida útil total	0.1	80	%	
<b>General</b>				<b>Valor Ref Unidad</b>
Temperatura ambiente	24.4	30	°C	
Temperatura interna del módulo SA4408A	19.2	-	°C	
Contenido de gases	35.0	100	ppm	
Humedad relativa	38.0	-	ppm	
Temperatura de Top Oil - Instrumento	45.6	90	°C	

Figura 59 Página Web – Mediciones

Selección del tipo de medición:

- Medida: Medición directa con el canal analógico.
- IEC 60354: Resultado del algoritmo según norma IEC60354.
- IEC60076-7: Resultado del algoritmo según norma IEC60076-7.

La selección Temperatura de aceite hace referencia a la medida del aceite que se utiliza para obtener la temperatura de devanado. Las opciones a seleccionar son:

- Medida: Temperatura de aceite medida con el canal analógico.
- Calculada: Temperatura de aceite calculada con el algoritmo de la norma seleccionada.

En la parte inferior de la sección de medidas, se presentan agrupadas las mediciones de cada devanado (corriente y temperatura, junto con la vida útil diaria y total), y a continuación el resto de las medidas agrupadas bajo la sección General. El detalle de las medidas mostradas se describe en la sección 5.1.1 más atrás en la página 38.

Las tablas de mediciones tienen 4 columnas en las que se muestran, el texto que describe la medida, el valor medido, la referencia y la unidad.

Las referencias varían de acuerdo al tipo de medida:

- Referencia de corriente: surge de la configuración, es la corriente nominal cuando el transformador entrega la potencia máxima
- Referencias de temperaturas de aceite y de devanado: son los umbrales de alarma configurados para cada una de ellas
- Referencia de temperatura ambiente: es un valor fijo establecido en 30°C.
- Referencia de contenido de gases: es el umbral configurado de alarma por nivel.
- Referencias de consumo vida útil diaria y humedad relativa: sin referencia
- Referencia de consumo Vida Útil Total: es el umbral configurado de alarma de vida útil.

El sistema posee canales analógicos que generan alarmas por sobre o sub valor, es decir, cuando una medición supera o desciende de los umbrales de falla de canal (parámetros configurables al igual que las amplitudes máximas y mínimas), dichas alarmas se activan y el resultado en la pantalla de monitoreo tanto en la tabla de mediciones como en la de alarmas, es el sombreado de la magnitud medida por el canal o aquella que dependa de la medición sobre algún canal analógico, como se puede apreciar en la siguiente figura.

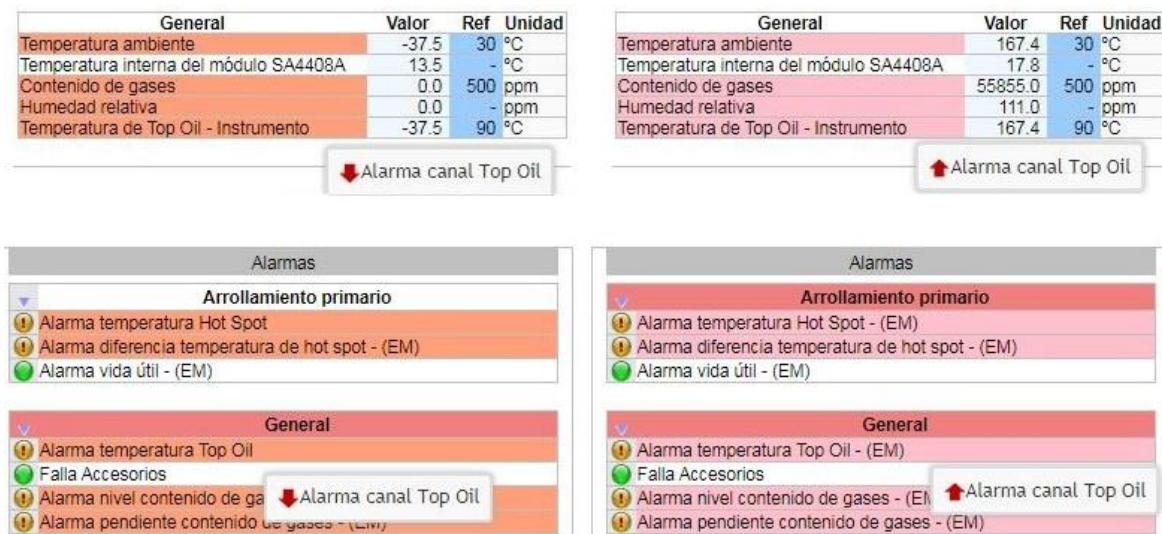


Figura 60 Página Web – Alarma de canal por supra y sobre valor

En la figura precedente, a la izquierda, vemos el efecto al pasar el mouse por encima de un valor de medición (en este ejemplo la temperatura de Top Oil) que está por debajo del umbral de alarma canal por supra valor “UmSub”; mientras que en la parte derecha, el valor está por encima del umbral de alarma por sobre valor “UmSob” (ver Tabla 27 Datos de mediciones).

### 5.5.3. Alarmas

Este cuadro muestra las alarmas enumeradas en la sección 5.4 Salida de Alarmas, más atrás en la página 75. Los estados que pueden adoptar las alarmas son los siguientes:

- Alarma activa
- Alarma inactiva
- ! Alarma indeterminada. La alarma depende de un módulo que presenta falla o de un canal analógico que está fuera del rango de medición. Al pasar el mouse sobre el elemento, se obtiene información adicional sobre la anomalía que afecta a la alarma.

Alarmas	
▼	Arrollamiento primario
●	Alarma temperatura Hot Spot
●	Alarma diferencia temperatura de hot spot - (EM)
●	Alarma vida útil - (EM)
▼	Arrollamiento secundario
●	Alarma temperatura Hot Spot
●	Alarma diferencia temperatura de hot spot - (EM)
●	Alarma vida útil - (EM)
▼	Arrollamiento terciario
●	Alarma temperatura Hot Spot
●	Alarma diferencia temperatura de hot spot - (EM)
●	Alarma vida útil - (EM)
▼	General
●	Alarma temperatura Top Oil
●	Alarma contenido y pendiente de gases / H <sub>2</sub> - (IP)
●	Alarma equipo de monitoreo de gases / H <sub>2</sub> - (IP)
●	Alarma contenido y pendiente de humedad - (IP)
●	Alarma nivel contenido de gases - (EM)
●	Alarma pendiente contenido de gases - (EM)
●	Alarma Nivel Maximo Cuba - (IP)
●	Alarma Nivel Minimo Cuba - (IP)
●	Alarma nivel de cuba compensado - (IP)
●	Alarma nivel de cuba compensado - (EM)
●	Alarma Buchholz Trafo - (IP)
●	Alarma Equipo de monitoreo de Bushings
●	Falla Equipo de monitoreo de Bushings
●	Falla Deshidratador Trafo
●	Falla Baja Presión del filtro RBC
●	Falla Alimentación del filtro RBC
●	Alarma ventiladores falla - (IP)
●	Alarma ventiladores discrepancia de grupos - (EM)
●	Alarma ventiladores supervisión - (EM)
●	Alarma ventiladores tiempo excesivo - (EM)
●	Alarma ventiladores + Temperatura (EM)
●	Alarma bombas falla - (IP)
●	Alarma bombas discrepancia de grupos - (EM)
●	Alarma bombas supervisión - (EM)
●	Alarma bombas tiempo excesivo - (EM)
●	Alarma bombas + Temperatura (EM)
●	Alarma Falla RBC AT - (IP)
●	Falla Deshidratador RBC AT
●	Alarma Nivel Maximo RBC AT - (IP)
●	Alarma Nivel Minimo RBC AT - (IP)
●	Alarma Falla RBC MT - (IP)
●	Falla Deshidratador RBC MT
●	Alarma Nivel Maximo RBC MT - (IP)
●	Alarma Nivel Minimo RBC MT - (IP)

Figura 61 Página Web – Alarmas y alarmas colapsadas

Cada cuadro de alarma posee un botón “Colapsar” situado a la izquierda del nombre del encabezado, el cual lo que hace es colapsar dicha tabla, dejando visible solamente el encabezado. Si alguna de las alarmas contenidas en la tabla se activa, se prende el led correspondiente y se sombraea el encabezado de la misma, tanto si la tabla está colapsada o no. A continuación se muestra un ejemplo de lo explicado.

Alarms	
<b>Arrollamiento primario</b>	
	Alarma temperatura Hot Spot
	Alarma diferencia temperatura de hot spot - (EM)
	Alarma vida útil - (EM)
<b>Arrollamiento secundario</b>	
	Alarma temperatura Hot Spot
	Alarma diferencia temperatura de hot spot - (EM)
	Alarma vida útil - (EM)
<b>Arrollamiento terciario</b>	
	Alarma temperatura Hot Spot
	Alarma diferencia temperatura de hot spot - (EM)
	Alarma vida útil - (EM)
<b>General</b>	
	Alarma temperatura Top Oil
	Alarma contenido y pendiente de gases / H2 - (IP)
	Alarma equipo de monitoreo de gases / H2 - (IP)
	Alarma contenido y pendiente de humedad - (IP)
	Alarma nivel contenido de gases - (EM)
	Alarma pendiente contenido de gases - (EM)
	Alarma Nivel Maximo Cuba - (IP)
	Alarma Nivel Minimo Cuba - (IP)
	Alarma nivel de cuba compensado - (IP)
	Alarma nivel de cuba compensado - (EM)
	Alarma Buchholz Trafo - (IP)
	Alarma Equipo de monitoreo de Bushings
	Falla Equipo de monitoreo de Bushings
	Falla Deshidratador Trafo
	Falla Baja Presión del filtro RBC
	Falla Alimentación del filtro RBC
	Alarma ventiladores falla - (IP)
	Alarma ventiladores discrepancia de grupos - (EM)
	Alarma ventiladores supervisión - (EM)
	Alarma ventiladores tiempo excesivo - (EM)
	Alarma ventiladores + Temperatura (EM)
	Alarma bombas falla - (IP)
	Alarma bombas discrepancia de grupos - (EM)
	Alarma bombas supervisión - (EM)
	Alarma bombas tiempo excesivo - (EM)
	Alarma bombas + Temperatura (EM)
	Alarma Falla RBC AT - (IP)
	Falla Deshidratador RBC AT
	Alarma Nivel Maximo RBC AT - (IP)
	Alarma Nivel Minimo RBC AT - (IP)
	Alarma Falla RBC MT - (IP)
	Falla Deshidratador RBC MT
	Alarma Nivel Maximo RBC MT - (IP)
	Alarma Nivel Minimo RBC MT - (IP)

Figura 62 Página Web – Ejemplo de visualización de alarma activada con y sin colapso de tabla

Si por algún motivo no se puede determinar el estado de la alarma, al pasar el mouse sobre la misma, se puede obtener un texto de ayuda orientativo sobre el origen del problema. En la siguiente figura se observa el estado incierto de la Alarma equipo de monitoreo de gases – (IP) debido a un error en el módulo de entradas digitales SA4216B.



Figura 63 Página Web – Alarma indeterminada

#### 5.5.4. Desenganches

Este cuadro muestra el estado de las señales de desenganche del transformador. Las señales generadas en el sistema de monitoreo se muestran con el texto (EM) a continuación de la descripción; las señales generadas por instrumentos de protección externos al sistema de monitoreo, se muestran con el texto (IP)

Desenganches	
▼	Arrollamiento primario
●	Desenganche temperatura Hot Spot
▼	Arrollamiento secundario
●	Desenganche temperatura Hot Spot
▼	Arrollamiento terciario
●	Desenganche temperatura Hot Spot
▼	General
●	Desenganche temperatura Top Oil
●	Desenganche Relé Buchholz
●	Desenganche Válvulas de sobrepresión
●	Desenganche Válvula de retención
●	Desenganche Relé de presión súbita
▼	Regulador bajo carga AT
●	Desenganche RBC AT Rele de flujo/valvula de sobrepresión
▼	Regulador bajo carga MT
●	Desenganche RBC MT Rele de flujo/valvula de sobrepresión

Figura 64 Página Web - Desenganches

### 5.5.5. Niveles

En este cuadro se muestran los indicadores de nivel de líquido de tipo analógicos a aguja para todos los niveles posibles definidos para el transformador. Si algunos de los canales analógicos asociados a estas mediciones presenta una falla de canal, aparecerá en la pantalla de monitoreo un sombreado indicando dicha alarma.



Figura 65 Página Web – Niveles

### 5.5.6. Regulador bajo carga

Este cuadro posee las siguientes indicaciones.

- Posición RBC: Indica la posición del regulador bajo carga. Esta indicación proviene de un grupo sensor/transductor conversor Gray-Reflex o BCD conectado al equipo. El tipo de conversor es configurable para el monitoreo.

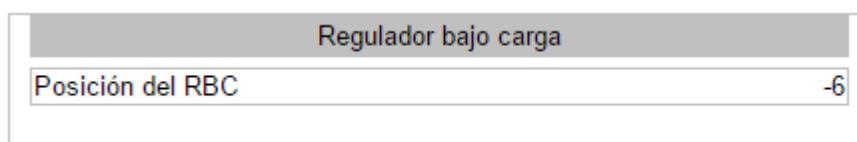


Figura 66 Página Web – Posición del RBC

### 5.5.7. Refrigeración

- Comando Ventilación/Bombas: Indica MANUAL o AUTOMÁTICO.
- Estado Grupo de Ventiladores/Bombas 1: Indica APAGADO o ENCENDIDO.
- Estado Grupo de Ventiladores/Bombas 2: Indica APAGADO o ENCENDIDO.

El estado de grupos de ventiladores y bombas, se acompaña con un texto que indica la causa que provoca el encendido (Hot Spot, Top Oil, Supervisión, IP y la combinación de todas ellas).

Para la señalización del comando y del estado de los grupos de ventiladores y bombas, el equipo está provisto de una entrada digital asociada para cada uno. Para el “comando”, si la entrada esta en OFF, el comando pasará a “Automático”, y si esta en ON, a “Manual”. Para el estado de los grupos, si la entrada esta en OFF, el estado pasará a “Apagado”, y si esta en ON, a “Encendido” más el causante de ello. Si por algún motivo la entrada adopta un valor distinto a los mencionados anteriormente, en la pantalla se mostrará un estado indeterminado con el siguiente símbolo: “---”.

Refrigeración	
Ventiladores	
Comando	Automatico
Grupo 1	Apagado
Grupo 2	Apagado

Bomba	
Comando	---
Grupo 1	Apagado
Grupo 2	Apagado

Figura 67 Página Web – Refrigeración

## 5.5.8. Módulos

Esta tabla muestra el estado de los módulos que componen el sistema. El led verde indica que el módulo está operativo.

Si el módulo pasa a estar fuera de servicio (por alimentación o falla en la red de datos), el led pasa a rojo y la fila del módulo en cuestión se sombreará del mismo color.

En esta situación, el sistema detectará que dicho módulo no está respondiendo, por lo que seteará en ON la “variable de Relé de Falla Interna”, que hará que el módulo encargado de mostrar el estado del sistema completo, active la salida de su relé físico. Además, el sistema enviará dos notificaciones: una por el relé de falla interna y otra con información de qué módulo es el caído.

Módulos		
Nombre	Tipo	Estado
Unidad central	UC	✓
Modulo SA4408 A ( entradas analogicas )	SA4408	✓
Modulo SA4408 B ( entradas analogicas )	SA4408	✓
Modulo SA4216 A ( entradas digitales )	SA4216	✓
Modulo SA4216 B ( entradas digitales )	SA4216	✓
Modulo SA4216 C ( entradas digitales )	SA4216	✓
Modulo SA4216 D ( entradas digitales )	SA4216	✓
Modulo SA4316 ( salidas digitales )	SA4316	✓
UNITRO	UNITRO	✓

Figura 68 Página Web – Módulos

## 5.5.9. Tabla de registro de alarmas histórico

Al final de la página web de monitoreo se encuentra esta tabla, que muestra el registro histórico de todas las alarmas definidas en el sistema logueadas en el datalogger, indicando la fecha y hora, qué tipo de operación fue y cuál es el estado que pose dicha alarma, a medida que su valor cambie. La tabla, además, permite ordenar las alarmas mediante cualquiera de las categorías mencionadas. Para comodidad del usuario, la tabla posee paginación, con 20 registros por página; las páginas pueden seleccionarse con los índices que aparecen al final de la tabla.

Posee un led indicando que porcentaje del datalogger ya ha descargado la página web; cuando éste cambie a verde, indica que el datalogger ha sido leído en su totalidad.

También, tiene la característica de brindar tres botones para realizar una copia de la tabla completa y exportarla en diferentes formatos para poder realizar un análisis de la misma. El botón “Copiar” copia la tabla al portapapeles de la PC; el botón “CSV” crea un archivo con la tabla completa con extensión .csv; y por último

el botón “Imprimir” permite enviar la tabla completa hacia alguna impresora para obtenerla en formato papel.

Por último, la tabla posee un buscador, en donde es posible filtrar y mostrar solamente aquellas alarmas que en cualquiera de sus campos, contenga total o parcialmente lo ingresado por el usuario en el buscador.

A continuación se muestra una captura de pantalla de dicha tabla, mostrando todas sus características mencionadas.

TABLA DE REGISTRO DE ALARMAS

Actualizado: 		Buscar:
Fecha y Hora	Operacion	Estado
2017-04-10 10:34:18	Posición del RBC - Regulador bajo carga MT	-5
2017-04-10 10:34:15	Posición del RBC - Regulador bajo carga AT	-18
2017-04-10 10:34:12	Falla Alimentación del filtro RBC	OFF
2017-04-10 10:34:12	Alarma temperatura Top Oil - (IP)	OFF
2017-04-10 10:34:10	Alarma Buchholz Trafo - (IP)	OFF
2017-04-10 10:34:08	Alarma nivel de cuba compensado - (IP)	OFF
2017-04-10 10:34:08	Alarma temperatura Hot Spot - (IP) - Arrollamiento primario	OFF
2017-04-10 10:34:06	Alarma Nivel Minimo RBC MT - (IP) - Regulador bajo carga MT	OFF
2017-04-10 10:34:04	Falla Baja Presión del filtro RBC	OFF
2017-04-10 10:34:04	Alarma Nivel Maximo RBC MT - (IP) - Regulador bajo carga MT	OFF
2017-04-10 10:34:02	Falla Deshidratador RBC MT - Regulador bajo carga MT	OFF
2017-04-10 10:34:02	Falla Deshidratador Trafo	OFF
2017-04-10 10:34:02	Contacto Auxiliar Interruptor	ON
2017-04-10 10:34:00	Arranque del i.LON 100 e3	ON
2017-04-10 10:34:00	Desenganche RBC MT Rele de flujo/valvula de sobrepresión - Regulador bajo carga MT	OFF
2017-04-10 10:34:00	Alarma Falla RBC MT - (IP) - Regulador bajo carga MT	OFF
2017-04-10 10:34:00	Alarma equipo de monitoreo de gases / H2 - (IP)	OFF
2017-04-10 10:33:58	Desenganche RBC AT Rele de flujo/valvula de sobrepresión - Regulador bajo carga AT	OFF
2017-04-10 10:33:58	Alarma Falla RBC AT - (IP) - Regulador bajo carga AT	OFF
2017-04-10 10:33:58	Alarma contenido y pendiente de gases / H2 - (IP)	OFF

Mostrando registros del 1 al 20 de un total de 241 registros Anterior [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) ... [13](#) Siguiente

DB4-1145 rev 1+ - Vigencia 27/01/2017 - copyright 2017 - [Boherdi Electrónica](#)

Figura 69 Página Web – Tabla de registro de alarmas

## 6. Datos técnicos:

### 6.1. Características eléctricas:

Módulo	SA4216/SA4316		SA4408	Unidad Central	UNITRO
Modelo	L	H	H	-	-
Tensión de alimentación	24 - 50 Vac/Vcc ± 20%	110 - 220 Vac 110 - 240 Vcc ± 20%	110 - 220 Vac/Vcc ± 20%	110 - 220 Vac/Vcc ± 5%	24 Vac/Vcc
Consumo típico	8 W		10 W	1.2 W	5.28 W
Consumo máximo	12 W		12 W	2.86 W (durante el encendido)	5.80 W

### 6.2. Características mecánicas:

Módulo	SA4216/SA4316	SA4408	Unidad Central	UNITRO
Grado de protección IEC 60529	IP 30	IP 30	IP 30	IP 20
Ancho	236 mm	236 mm	76 mm	145 mm
Alto	162 mm	162 mm	93 mm	111 mm
Profundidad	46 mm	46 mm	114 mm	50 mm
Peso	682 g	682 g	250 g	300 g

### ***6.3. Características climáticas***

Módulo	SA4216/SA4316	SA4408	Unidad Central	UNITRO
Temperatura de funcionamiento	-	-	-10 a 55 °C	-

### ***6.4. Puerto de comunicaciones***

Módulo	SA4216/SA4316	SA4408	Unidad Central	UNITRO
Conexión red LON	Bornera 2.5 mm <sup>2</sup> con bornes duplicados	Bornera 2.5 mm <sup>2</sup> con bornes duplicados	Bornera 2.5 mm <sup>2</sup> con bornes duplicados	Bornera 2.5 mm <sup>2</sup> simple enchufable
Conector USB	-	-	USB Hembra Tipo A	-

## **6.5. Normas y ensayos:**

Módulo	SA4216/SA4316	SA4408	Unidad Central	UNITRO
Aislamiento en frecuencia industrial	IEC 60255-27	IEC 60255-27	IEC 60255-27	-
Aislamiento, Impulso	IEC 60255-27	IEC 60255-27	IEC 60255-27	-
Interferencia, transitorios rápidos	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4
Interferencia, surge	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5
Interferencia, radiofrecuencia conducida	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6	-
Interferencia, pulso de campo magnético	IEC 61000-4-9	IEC 61000-4-9	IEC 61000-4-9	-
Interferencia, descarga electrostática	IEC 61000-4-2	IEC 61000-4-2	IEC 61000-4-2	IEC 61000-4-2
Interferencia, onda oscilatoria amortiguada en 100KHz y 1MHz	-	IEC 61000-4-12	IEC 61000-4-12	-
Calor seco	-	-	IEC 60068-2-2	-

En caso de requerir mayor detalle sobre algún módulo específico, remitirse al manual particular del módulo en cuestión.

## 7. Ejemplos de configuración:

### 7.1. Ingreso de un nuevo transformador al sistema de monitoreo unificado.

Para poder monitorear los parámetros de un transformador es necesario que el mismo esté dado de alta en el sistema de monitoreo unificado. Esta acción se lleva a cabo a través del software “motor monitoreo unificado”. A continuación se describen los menús involucrados en el proceso de ingreso del transformador.

#### 7.1.1. Dar de alta una imagen de iLon

De acuerdo al conexionado de los sensores de cada transformador que van a ser monitoreados, se define una imagen de iLon. Boherdi Electrónica desarrolla una imagen de iLon para cada tipo de transformador, la cual es descripta por un archivo que debe ser incorporado al sistema a través de los siguientes pasos:

1. Desde el software motor monitoreo unificado, se debe acceder a la pestaña iLons instalados que se muestra en la imagen.

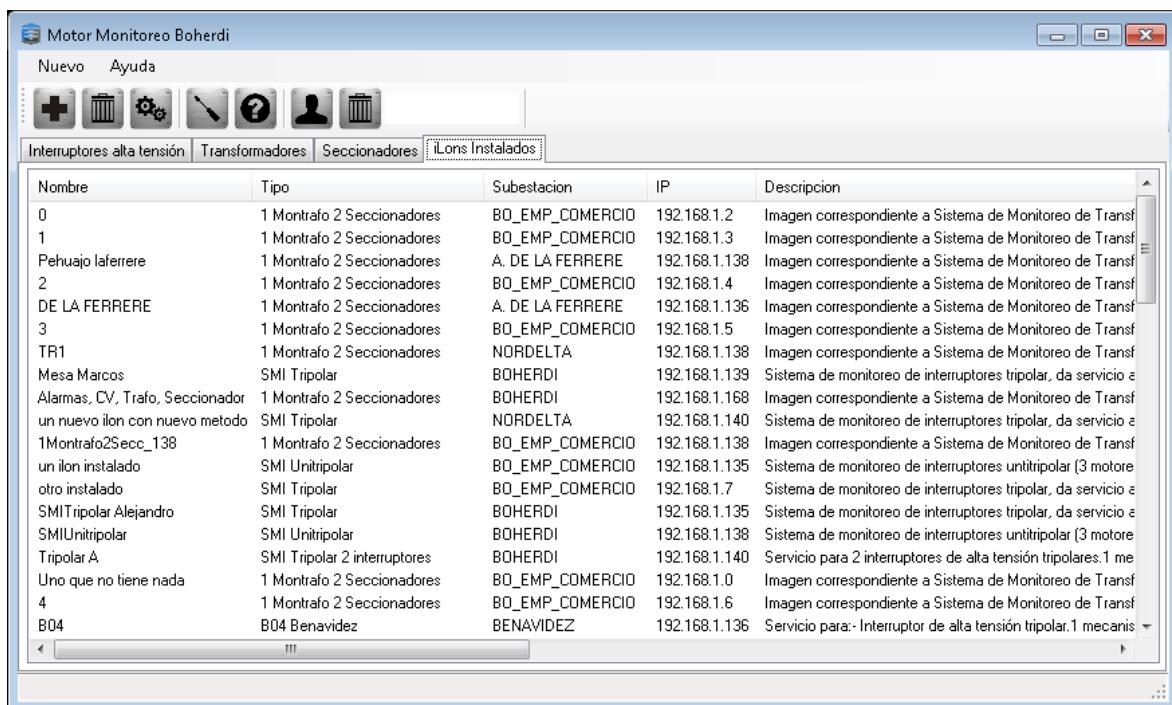


Figura 70 Motor – Pantalla principal – Pestaña iLons instalados

2. Presionar el botón insertar , o acceder al menú “Nuevo -> iLon”.
3. Se despliega la ventana “nuevo iLon” que se muestra a continuación. Para esta acción, pueden darse dos casos: que la imagen del iLon a agregar no exista en el sistema (nuevo tipo de iLon), o que ya este instalada.



Figura 71 Motor – Cuadro Nuevo iLon

- Para saber si la imagen del iLon a instalar ya existe o no, se recomienda siempre completar la dirección IP con la configurada en el iLon y hacer click en “Buscar en IP” (siempre y cuando se tenga conexión con el iLon).
  - Buscar desde una dirección IP: El sistema accede al iLon indicado por la dirección IP especificada y lee la descripción de la imagen del mismo. Si encuentra dicho archivo, aparece la siguiente imagen:

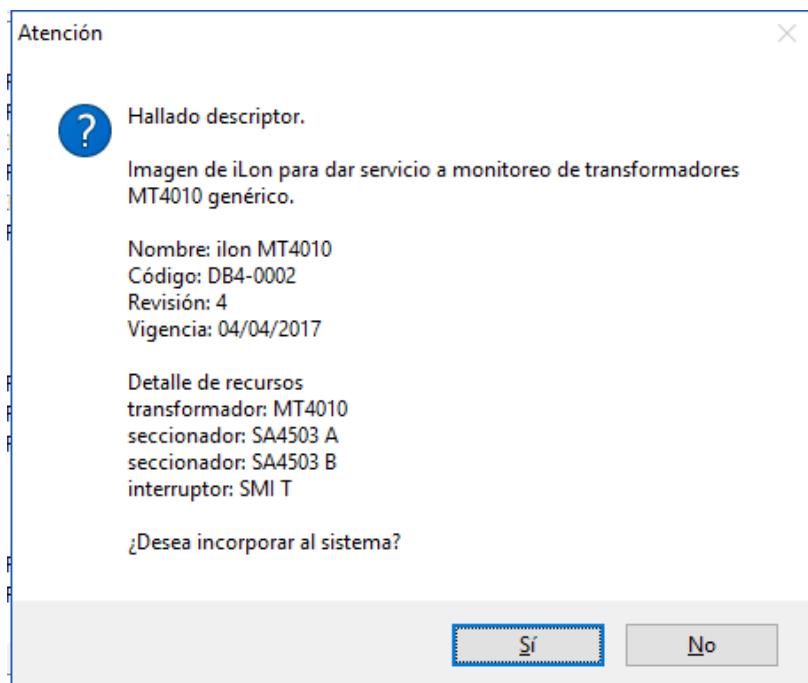
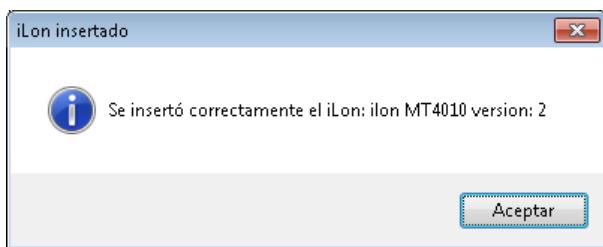


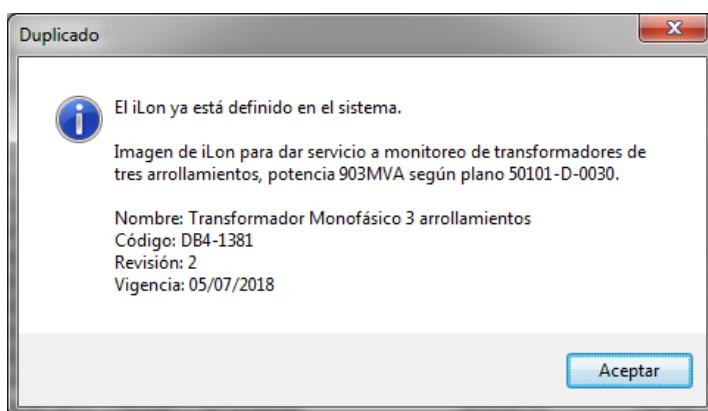
Figura 72 Motor - Cuadro Hallado descriptor

En este caso, la imagen del iLon no existe previamente en el sistema, por lo que el “cuadro Hallado descriptor” pregunta si se desea incorporar al sistema. Al darle click en “Sí”, aparece la ventana de confirmación de iLon insertado.



**Figura 73 Motor – Cuadro iLon insertado**

- ii. Buscar en una carpeta local: Este caso se utiliza cuando no se tiene conexión con el iLon pero se tiene el archivo de imagen del iLon en el disco de la PC. Se debe especificar el archivo que describe a la imagen que se desea ingresar. Si encuentra dicho archivo, aparecen las mismas imágenes del punto anterior.
- b. Si el tipo de iLon deseado ya existe en el sistema (ya sea leído por IP o por una ruta de la PC), aparecerá la siguiente imagen:



**Figura 74 Motor – iLon ya instalado en el sistema**

4. El siguiente paso es seleccionar la imagen deseada (incorporada recientemente o preexistente) de la lista desplegable “Tipo de iLon” y luego completar los datos de Nombre, Dirección IP y Subestación (estos parámetros se pueden modificar luego). A continuación se muestra un ejemplo de la ventana con un iLon insertado correctamente.



**Figura 75 Motor – Cuadro Nuevo iLon, luego de seleccionar tipo de iLon**

En caso que la Subestación donde se va a instalar el monitoreo no esté en la lista desplegable, ir a la sección 7.1.2 para agregarla al sistema y luego repetir el paso 4, seleccionando la subestación agregada.

Luego, hacer click en “Aceptar” para que el software instale el iLon recién configurado, mostrando la siguiente ventana de confirmación.

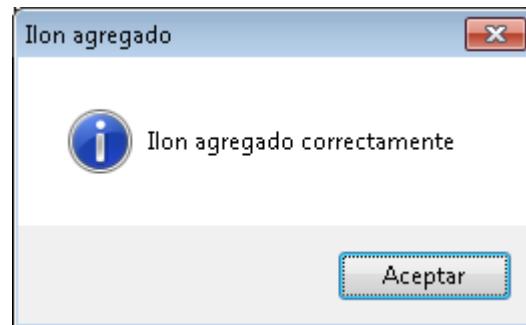


Figura 76 Motor – Cuadro nuevo iLon agregado correctamente

### 7.1.2. Agregar una Subestación

Este paso solo es necesario si la Subestación donde se instalará el sistema de monitoreo no existe en la base de datos.

Para agregar una Subestación, se debe ir al menú “Nuevo”, y luego hacer click en “Subestación”. Luego, se mostrará la siguiente ventana.

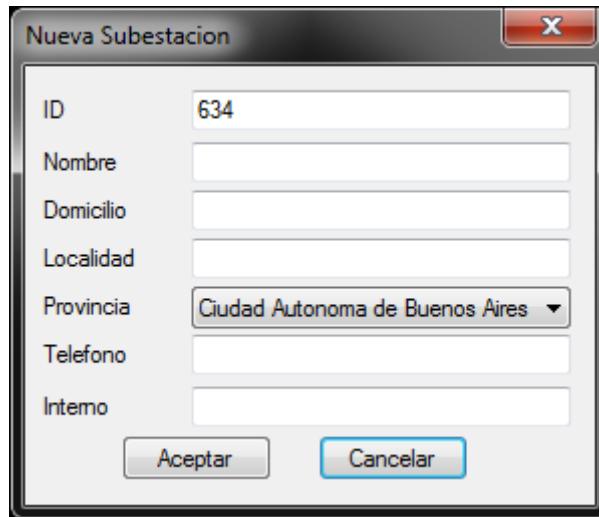


Figura 77 Motor – Cuadro Nueva Subestación

El ID es completado automáticamente por el sistema. Los demás campos son configurables por el usuario.

### 7.1.3. Dar de alta un nuevo Transformador

- Una vez instalado el iLon, se debe proceder a agregar un nuevo transformador. Para ello, se debe acceder a la pestaña “Transformadores”, que se muestra en la siguiente imagen:

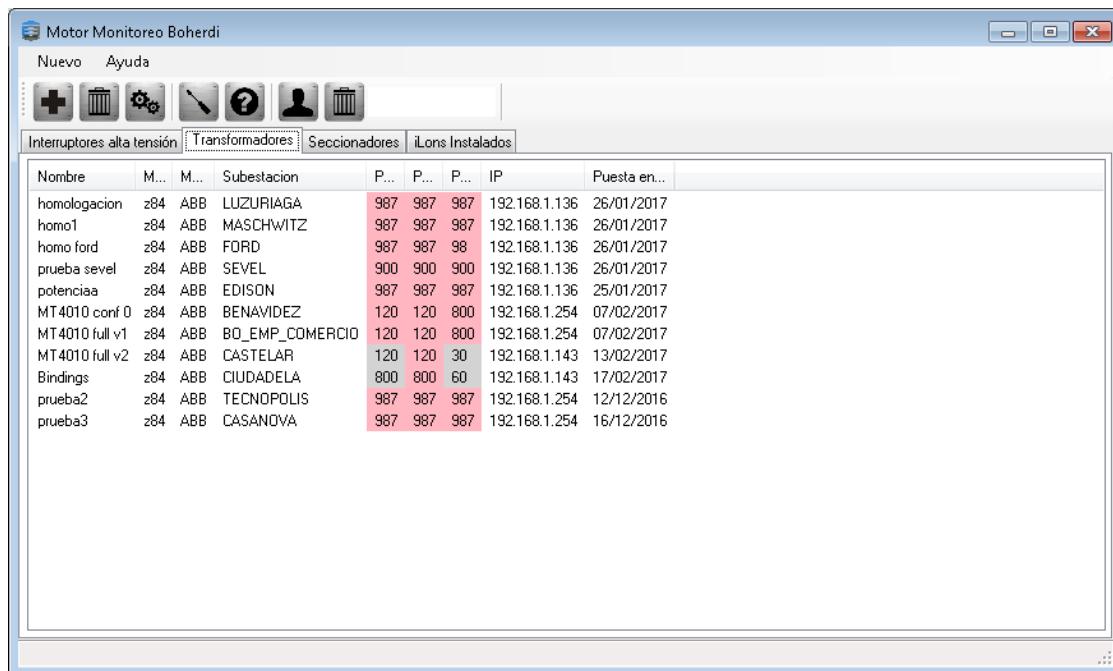


Figura 78 Motor – Pantalla principal - Pestaña Transformadores

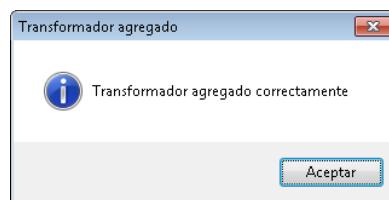
- Presionar el botón insertar  o acceder al menú “Nuevo -> Transformador Alta Tensión”.
- Se despliega la ventana “Nuevo Transformador de alta tensión” que se muestra a continuación. En ella, se configuran las propiedades del nuevo Transformador como se describen a continuación:
  - Marca: se debe seleccionar de la lista desplegable la marca del Transformador. En caso de que la marca del transformador a ingresar al sistema no figure en la lista, ir a la sección 7.1.4.
  - Modelo: se debe seleccionar de la lista desplegable el modelo del Transformador. En caso de que el modelo del transformador a ingresar al sistema no figure en la lista, ir a la sección 7.1.4.
  - Nombre: este valor se mostrará en el encabezado de la página de monitoreo.
  - Subestación: se debe seleccionar de la lista desplegable.

- e. iLon: la lista desplegable muestra los iLons instalados en la subestación seleccionada y que son compatibles con Monitoreo de Transformador.
- f. Recurso: la lista desplegable muestra todos los recursos de monitoreo de Transformador definidos en el iLon seleccionado.
- g. Año de fabricación.
- h. Puesta en servicio.
- i. Orden de compra.
- j. Número de serie.
- k. Potencia nominal / Tensión primario, secundario, terciario: En caso de tener valores con decimales, el carácter que se debe utilizar es el “punto”. **No se debe dejar ningún campo vacío. En caso de que no corresponda, completar con ceros “0”.**
- l. Períodos de acceso al iLon: es el tiempo que el Motor encuesta al iLon para descargar los registros correspondientes a Medidas, Alarmas y Desenganches (800 segundos es lo habitual).



**Figura 79 Motor – Cuadro alta de nuevo transformador**

4. Una vez seleccionados y cargados todos los parámetros, hacemos click en “Aceptar” y en caso que la operación sea satisfactoria, aparecerá la siguiente ventana de confirmación:



**Figura 80 Motor – Cuadro Transformador agregado correctamente**

5. La pestaña de Transformadores se muestra a continuación, donde se puede observar el nuevo Transformador instalado.

Nombre	M...	M...	Subestación	P...	P...	P...	IP	Puesta en...
homologacion	z84	ABB	LUZURIAGA	987	987	987	192.168.1.136	26/01/2017
homo1	z84	ABB	MASCHWITZ	987	987	987	192.168.1.136	26/01/2017
homo ford	z84	ABB	FORD	987	987	98	192.168.1.136	26/01/2017
prueba sevel	z84	ABB	SEVEL	900	900	900	192.168.1.136	26/01/2017
potencias	z84	ABB	EDISON	987	987	987	192.168.1.136	25/01/2017
MT4010 cont 0	z84	ABB	BENAVIDEZ	120	120	800	192.168.1.254	07/02/2017
MT4010 full v1	z84	ABB	BO_EMP_COMERCIO	120	120	800	192.168.1.254	07/02/2017
MT4010 full v2	z84	ABB	CASTELAR	120	120	30	192.168.1.143	13/02/2017
Bindings:	z84	ABB	CIUDADELA	800	800	60	192.168.1.143	17/02/2017
prueba2	z84	ABB	TECNOPOLIS	987	987	987	192.168.1.254	12/12/2016
prueba3	z84	ABB	CASANOVA	987	987	987	192.168.1.254	16/12/2016
TR1	z84	ABB	COGHLAN	830	860	800	192.168.1.143	22/02/2017

**Figura 81 Motor - Ventana transformadores luego de agregar uno nuevo**

#### 7.1.4. Agregar un Tipo de Transformador

Este paso solo es necesario si al momento de dar de alta un transformador, la marca y modelo de éste no figuran en la lista desplegable de la ventana “Nuevo Transformador de alta tensión”.

Para agregar un nuevo tipo de transformador (con su marca y modelo particular), se debe ir al menú “Nuevo” y luego hacer click en “Dispositivo”, lo que abrirá la siguiente ventana.

**Figura 82 Motor – Cuadro Nuevo Dispositivo**

En “Familia” se debe seleccionar “Transformador”. Todos los demás parámetros son configurables por el usuario.

## 7.2. Modificación de parámetros

En ciertas ocasiones, puede surgir la necesidad de modificar los parámetros de la imagen de iLon o del transformador recientemente ingresados al sistema de monitoreo unificado. Para ello, a continuación se muestran qué datos se pueden modificar para cada caso.

### 7.2.1. iLon instalado

Se puede modificar el nombre, la dirección IP o la subestación en la cual se encuentra instalado el iLon.

Para realizar la modificación se debe seleccionar el iLon de la lista de “iLons instalados” y luego presionar el botón de configuración 

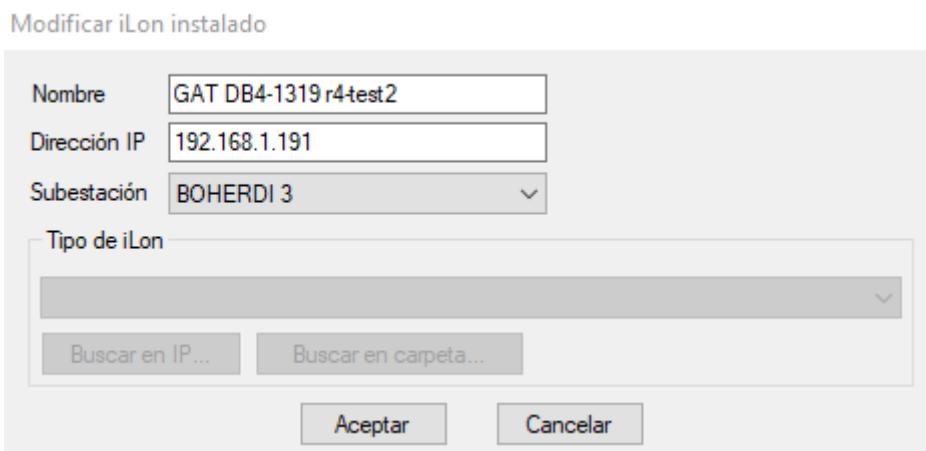


Figura 83 Motor – Modificar iLon instalado

Al presionar el botón Aceptar, se muestra el siguiente mensaje.

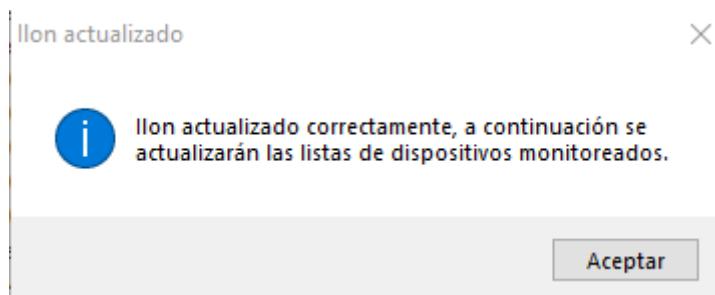


Figura 84 Motor – Cuadro iLon actualizado correctamente

## 7.2.2. Transformador instalado

Se pueden modificar todos los parámetros del transformador con excepción de la subestación, iLon asociado y recurso, los cuales se pueden modificar desde la lista de iLons instalados.

Para realizar la modificación se debe seleccionar el transformador de la lista “Transformadores” y luego presionar el botón de configuración. 

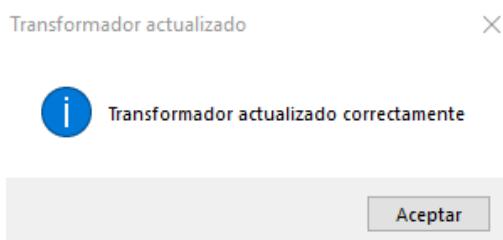
Modificar transformador instalado X

Marca	ABB	
Modelo	z84	
Nombre	lectura desde ilon3	
Subestación	BOHERDI 3	
iLon	GAT DB4-1319 r4-test	
Recurso	MT4010	
Año de fabricación	2011	
Puesta en servicio	martes , 16 de junio de 2011	
Orden de Compra	OC800255	
Número de serie	753	
Potencia nominal	80	MVA
Tensión primario	132	kV
Tensión secundario	13.2	kV
Tensión terciario	0	kV
Periodos acceso a iLon		
Medidas	800	s
Alarms	800	s
Desenganches	800	s

Aceptar    Cancelar

**Figura 85 Motor – Modificación parámetros transformado instalado**

Al presionar el botón Aceptar se muestra el siguiente mensaje.



**Figura 86 Motor – Cuadro transformador actualizado correctamente**

### **7.3. Puesta en marcha**

---

#### **7.3.1. Conexión y configuración inicial del iLon.**

---

1. Si su Pc no se encuentra en la misma subred que el i.LON 100 (por defecto es 192.168.1.x), abra la línea de comandos de Windows y ejecute el siguiente comando route add 192.168.1.0 mask 255.255.255.0 %nombredelapc%
2. Abra Internet Explorer 6 e ingrese la dirección de su i.LON 100. Por defecto es http://192.168.1.222, va a aparecer la página inicial del servidor.
3. Presionar el botón “Service”. Se le va a solicitar que ingrese el nombre de usuario y clave de acceso, por defecto es ilon/ilon. Aparecerá la pantalla de bienvenida.
4. Acceda a la opción de menú Setup -> TCP/IP. Configurar los parámetros LAN IP address, Subnet mask y Default gateway de acuerdo a los requerimientos de su red.

#### **7.3.2. Configurar el remitente de los correos electrónicos salientes.**

---

Para ello, seguir los siguientes pasos:

1. Ir al menú Setup->TCP/IP.
2. En el nodo i.LON 100 debe elegirse el subnodo LAN, con el botón derecho del mouse, hacer un click y agregar un nuevo Server
3. En la propiedad IP or hostname, escribir el nombre del servidor SMTP
4. Hacer click con el botón derecho del mouse, elegir add service y seleccionar Email (SMTP).
5. Colocar una dirección de correo válida (debe ser una cuenta que exista en el servidor).
6. Indicar el nombre de usuario de la cuenta
7. Indicar la clave de la cuenta
8. Repetir la clave
9. Presionar el botón Submit para guardar los cambios.

### 7.3.3. Configurar notificadores:

Procedimiento para editar los notificadores de alarmas predefinidos.

1. Ir al menú “Configure->Alarm notifier”
2. Seleccionar de la lista “Select:” el notificador que se va a configurar.
3. En el diagrama del notificador, hacer click en la sección de destinatarios de correo.
4. Presionar el botón “Add Row”. Aparecerá una nueva fila en la cual se pueden configurar destinatarios para la activación (campana roja) y para la desactivación (campana verde) de la alarma.
5. En la fila de la activación (campana roja) hacer click sobre la celda que está bajo la columna “Mail To”. Aparecerá una ventana emergente con el título “Configure Email”. Seleccionar el nombre “Usuario” y hacer click sobre el botón “Duplicate”. Modificar el nombre y la dirección de correo. Luego presionar el botón “OK”.
6. Repetir los puntos 4 y 5 para agregar más destinatarios.

## 8. Mantenimiento

Si el equipo es utilizado en las condiciones especificadas en el capítulo “datos técnicos”, es prácticamente libre de mantenimiento. No incluye componentes o partes que sufran desgastes bajo condiciones normales de operaciones.

Si las condiciones ambientales difieren de las especificadas, tales como la temperatura y la humedad, o si la atmósfera alrededor del equipo contiene gases químicamente activos o polvo, se debe realizar una inspección visual en forma periódica, verificando:

- Signo de daño mecánico en la cubierta y en los terminales.
- Polvo dentro del gabinete del equipo. Remover cuidadosamente con aire comprimido.
- Signos de corrosión dentro del equipo, en los terminales o en el gabinete.

Si el equipo funciona indebidamente o si los valores de operación difieren considerablemente de los especificados, es necesaria una revisación exhaustiva. Todas las reparaciones importantes involucrando la electrónica del equipo deben ser realizadas por el fabricante. Reparaciones realizadas por personal no autorizado por BOHERDI ELECTRÓNICA anularan la garantía.

## 9. Solución de problemas

Problema	Solución
Las salidas de los módulos SA4316 permanecen activas aun cuando la variable de red asociada está en estado inactivo.	Verificar el jumper de modo en el módulo SA4316, el mismo debe estar en la posición indicada como Modo 2 en el circuito impreso.
La activación/desactivación de las señales digitales está invertida, es decir, cuando la entrada en cuestión está energizada, la página web de monitoreo muestra su desactivación, y viceversa.	Verificar que los jumpers de Contacto iniciador estén todos en la posición NA, o en su defecto, en la posición correcta a la entrada en cuestión.
El módulo SA4216 A posee el led del frente apagado.	El sistema M4010 refleja el estado de error de algún módulo del sistema o de las comunicaciones mediante una salida a relé del SA4216 designado como A (el primero). Por lo que si solamente ese módulo tiene el led apagado, significa que el sistema está evidenciando un error o el que posee el error es el propio SA4216 A (verificar en la página web de monitoreo, en la sección "Estado Módulos" para obtener más información).
El sistema muestra el siguiente patrón: Led OK UC: titilando. Led sup. UC: apagado. Led frente SA4216 A: apagado. Relé SA4216 A: energizado.	Este estado representa un error en la supervisión periódica por parte de la Unidad Central de alguno de los módulos del sistema. Verificar en la página web de monitoreo para comprobar cuál de los módulos es el que está en presentando falla. Revisar el cableado de la red LON.

<p>El sistema muestra el siguiente patrón:</p> <p>Led OK UC: titilando.</p> <p>Led sup. UC: encendido.</p> <p>Led frente SA4216 A: apagado.</p> <p>Relé SA4216 A: energizado</p>	<p>Este estado representa que el chequeo de integridad de la configuración que se le intento transmitir, no fue satisfactorio (el sistema seguirá funcionando con la última configuración válida que haya recibido, pero no adoptará ningún parámetro de la nueva configuración). Chequear que los tornillos de ajuste de la Unidad Central estén bien ajustados y sin juego. Desenergizar y energizar el sistema e intentar nuevamente, luego de que el sistema se restablezca. Revisar si la imagen del iLon asociada al transformador dado de alta en el software Motor coincide con la imagen del iLon que tiene el monitoreo que se desea configurar y reintentar. Chequear el cableado de la red LON de todo el sistema y que la Unidad Central y los módulos posean las últimas revisiones de firmware (consultar con Boherdi electrónica). En caso que el problema persista, contactarse con Boherdi Electrónica.</p>
<p>El sistema muestra el siguiente patrón:</p> <p>Led OK UC: titilando.</p> <p>Led sup. UC: titilando.</p> <p>Led frente SA4216 A: apagado.</p> <p>Relé SA4216 A: energizado</p>	<p>Si se evidencia este estado contactarse de inmediato con Boherdi Electrónica para asesoramiento sobre el cómo proceder.</p>
<p>El sistema muestra el siguiente patrón:</p> <p>Led Rx UC: encendido (tenue).</p> <p>Led Tx UC: encendido (tenue).</p> <p>Resto de los leds: indistinto.</p>	<p>Chequear que los tornillos de ajuste de la Unidad Central estén bien ajustados y sin juego. Los leds Rx y Tx deben estar parpadeando con máximo brillo.</p>

## 10. Códigos de pedido

MT4010: Monitoreo de Transformadores.

## 11. Modificaciones a la versión anterior:

- EB4-051 - Rev 1:
  - No hay modificaciones por ser la primera revisión y edición del manual.
- EB4-051 - Rev 2:
  - Cambio de formato de manual. Agregado de secciones.
- EB4-051 - Rev 3:
  - Reordenamiento y agregado de secciones, tablas y figuras. Agregado sección de Visualización de curvas mediante software Montrafo.
- EB4-051 - Rev 4:
  - Arreglo de índice general, de tablas y figuras. Agregado figuras y contenido a la sección de Alta de Nuevo Transformador. Agregado sección de LEDs de estado.

## 12. Servicio técnico:

Ante cualquier inconveniente con los equipos, ponerse en contacto con el servicio técnico de Boherdi Electrónica en forma inmediata.

Boherdi Electrónica S.R.L.

Teléfonos / Fax:

+54-11-4925-4843

+54-11-4923-9060

+54-11-4923-1030

+54-11-4923-5595 (fax)

E-mail:

[ventas@boherdi.com](mailto:ventas@boherdi.com)

Dirección

Muñiz 1858

Buenos Aires (Capital Federal)

República Argentina

CP: C1255ACP