



- ▶ Estación compacta para medir las principales cantidades meteorológicas con exactitud conforme a las especificaciones de la OMM (Organización Meteorológica Mundial)
- ▶ Familia compuesta por diferentes modelos según las cantidades medidas y el tipo de comunicación
- ▶ Diferentes posibilidades de comunicación: local con salidas digitales, remoto con módem LTE-M (e-SIM integrado) o radio LoRa
- ▶ Posibilidad de conexión de sensores adicionales mediante Módulo de Extensión de Entrada
- ▶ Calefacción inteligente incluida en todos los modelos
- ▶ Sensores de T/HR/P y de radiación fácilmente reemplazables en el campo
- ▶ Certificado por el laboratorio LSI LASTEM acreditado ISO17025

ToTEM, acrónimo de **ToTal Environmental Monitoring**, es una nueva familia de estaciones ambientales compactas diseñadas para la medición precisa de las principales cantidades meteorológicas y ambientales. Gracias a la integración de sensores de alto rendimiento, sistemas de comunicación flexibles y características inteligentes, ToTEM representa una solución completa para la monitorización ambiental en aplicaciones profesionales donde la fiabilidad, precisión y continuidad de la medición son requisitos fundamentales.

El rendimiento de medición de la familia ToTEM cumple **con las especificaciones de precisión definidas por la OMM – Organización Meteorológica Mundial**, lo que hace que estas estaciones sean adecuadas para aplicaciones meteorológicas profesionales y para todos aquellos contextos donde la calidad de los datos es un elemento esencial. Para apoyar la fiabilidad metrológica de los productos, LSI LASTEM cuenta con un **laboratorio interno acreditado ISO/IEC 17025:2017**, para garantizar la competencia técnica y la trazabilidad de las actividades de calibración.

La familia ToTEM se ha desarrollado para satisfacer las necesidades de **diversas áreas de aplicación**, incluyendo meteorología, carreteras, energías renovables, evaluación de tensiones térmicas, ciudades inteligentes, agricultura, monitorización ambiental e infraestructural. El diseño compacto permite una instalación sencilla y rápida incluso en contextos donde el espacio disponible es limitado, manteniendo al tiempo un alto rendimiento de medición y una estructura robusta, adecuada para uso exterior.

El rango consta de **diferentes** modelos, que pueden configurarse según las magnitudes a monitorizar y el tipo de comunicación requerida. El modelo inicial integra sensores para medir la velocidad y dirección del viento utilizando tecnología ultrasónica, temperatura del aire, humedad relativa y presión atmosférica. Los modelos más completos permiten ampliar la monitorización a otras magnitudes, como precipitación, radiación solar usando radiómetros de clase A, B o C, temperatura de globo negro y partículas atmosféricas. Esta modularidad permite elegir la configuración más adecuada para la aplicación específica, optimizando la funcionalidad, los costes y la facilidad de gestión.

Uno de los elementos distintivos de la familia ToTEM es **la amplia disponibilidad de soluciones de comunicación**. Las estaciones pueden usarse localmente mediante salidas digitales, incluyendo RS-485, RS-232 y SDI-12, o remotamente gracias a sistemas módem LTE-M integrados con e-SIM o radio LoRa. Esta flexibilidad hace que ToTEM sea adecuado tanto para instalaciones independientes como para redes de monitorización distribuidas, facilitando la integración con registradores de datos, plataformas en la nube, sistemas de supervisión e infraestructuras IoT.



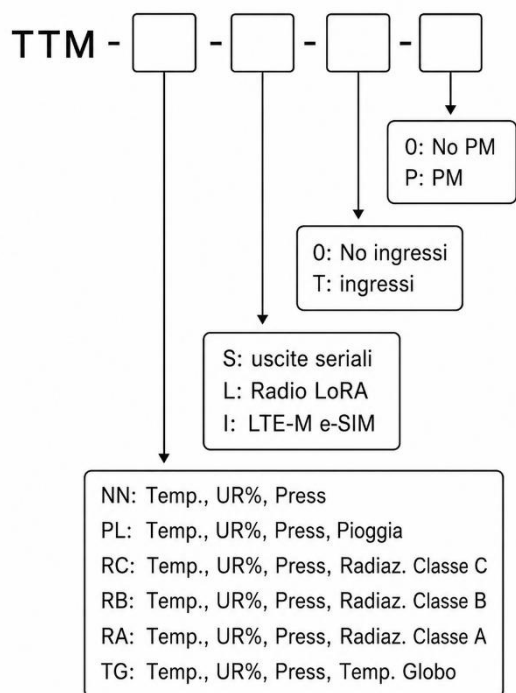
Algunos modelos de la familia están equipados con un **Módulo de Extensión de Entrada**, que permite la conexión de sensores adicionales, incluidos los de terceros. Esta característica amplía aún más las posibilidades de uso de la estación, permitiendo la integración de cantidades específicas no incluidas en la configuración estándar y la creación de sistemas de monitorización personalizados según las necesidades del proyecto. El módulo también puede alojar un medidor de polvo para mediciones de calidad del aire.

Para garantizar la continuidad y la calidad de medición incluso en condiciones ambientales críticas, todos los modelos ToTEM integran un sistema **de calefacción inteligente**. Los transductores ultrasónicos de viento y el techo del sensor se calientan de forma inteligente para reducir el riesgo de condensación y acumulación de hielo, ayudando a mantener la fiabilidad de la medición incluso en bajas temperaturas o alta humedad. Además, el cuerpo del sensor integra una función de ventilación inteligente, diseñada para mejorar las condiciones de medición del termohigrómetro.

Se ha prestado especial atención a **la facilidad de mantenimiento**. La cabeza medidora de temperatura, humedad relativa y presión es fácilmente reemplazable por el usuario, así como los sensores de radiación solar de Clase A y B, reduciendo los tiempos de inactividad y simplificando las operaciones periódicas de servicio. La presencia de un puerto USB-C también permite una configuración simple e inmediata de la estación, facilitando la instalación, parametrización y actividades de diagnóstico.



### Modelos de codificación



- Las estaciones ambientales compactas ToTEM pueden instalarse en diferentes configuraciones según las necesidades: alimentadas por la red o por un panel solar, conectadas a sensores adicionales, instaladas de forma independiente con comunicación remota sin necesidad de conectarse a un registrador de datos.

### Modelos ToTEM (solo sensores integrados, sin medición de partículas - PM)

|                      | PN                                                                                |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Salidas en serie     | TTMNNS00                                                                          | TTMPLS00                                                                          | TTMRCS00                                                                          | TTMRBS00                                                                           | TTMRAS00                                                                            | TTMTGS00                                                                            |
| LTE-M e-SIM          | TTMNNI00                                                                          | TTMPLI00                                                                          | TTMRCI00                                                                          | TTMRBI00                                                                           | TTMRAI00                                                                            | TTMTGI00                                                                            |
| Radio LoRa**         | TTMNNL00                                                                          | TTMPLL00                                                                          | TTMRCL00                                                                          | TTMRBL00                                                                           | TTMRAL00                                                                            | TTMTGL00                                                                            |
|                      |  |  |  |  |  |  |
| Velocidad del viento | X                                                                                 | X                                                                                 | X                                                                                 | X                                                                                  | X                                                                                   | X                                                                                   |
| Dirección del viento | X                                                                                 | X                                                                                 | X                                                                                 | X                                                                                  | X                                                                                   | X                                                                                   |
| Temperatura aire     | X                                                                                 | X                                                                                 | X                                                                                 | X                                                                                  | X                                                                                   | X                                                                                   |
| RH%                  | X                                                                                 | X                                                                                 | X                                                                                 | X                                                                                  | X                                                                                   | X                                                                                   |
| Presión              | X                                                                                 | X                                                                                 | X                                                                                 | X                                                                                  | X                                                                                   | X                                                                                   |
| Lluvia               | -                                                                                 | X                                                                                 | -                                                                                 | -                                                                                  | -                                                                                   | -                                                                                   |
| Radiación solar      | -                                                                                 | -                                                                                 | Radiómetro de Clase C                                                             | Radiómetro de Clase B                                                              | Radiómetro Clase A                                                                  | -                                                                                   |
| Temp. globo          |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     | X                                                                                   |
| Salida               | TTMxxSxx: RS-485, RS-232, SDI-12; TTMxxLxx: LTE-M; TTMxxLxx: LoRa Radio           |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |
| Tamaño / Peso        | 280x106 mm / 1,4 kg                                                               | 304x106 mm / 1,5 kg                                                               | 321x106 mm / 1,5 kg                                                               | 390x119 mm / 2 kg                                                                  | 390x119 mm / 2 kg                                                                   | 453x152 mm / 1,7 kg                                                                 |

\*\*Modelos disponibles desde junio de 2027.



La familia ToTEM se adapta a numerosas aplicaciones gracias a la disponibilidad de diferentes modelos, que pueden seleccionarse según las cantidades a medir, y la posibilidad de integrar sensores adicionales incluso de terceros. Esta modularidad permite el uso del sistema en áreas como meteorología profesional, carreteras, energías renovables, estrés térmico, ciudades inteligentes, calidad del aire, agricultura y monitorización ambiental. Las diferentes opciones de comunicación, local o remota vía LTE-M con e-SIM o radio LoRa, hacen que ToTEM sea adecuado tanto para instalaciones puntuales como para redes de monitorización distribuidas.

### Modelos ToTEM con depósito para la medición del Módulo de Extensión de Entrada y/o de partículas (PM)

|                                  | PN                                                                                  |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                      |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Salidas en serie                 |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                      |
| • PM                             | TTMNN50P                                                                            | TTMPL50P                                                                            | TTMRCS0P                                                                            | TTMRBS0P                                                                            | TTMRAS0P                                                                             | TTMTGS0P                                                                             |
| • Entradas*                      | TTMNN50T                                                                            | TTMPL50T                                                                            | TTMRC50T                                                                            | TTMRB50T                                                                            | TTMRA50T                                                                             | TTMTG50T                                                                             |
| • PM+entradas*                   | TTMNN50TP                                                                           | TTMPL50TP                                                                           | TTMRC50TP                                                                           | TTMRB50TP                                                                           | TTMRA50TP                                                                            | TTMTG50TP                                                                            |
| Módem LTE-M                      |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                      |
| • PM                             | TTMNNI0P                                                                            | TTMPLI0P                                                                            | TTMRCI0P                                                                            | TTMRBI0P                                                                            | TTMRI0P                                                                              | TTMTGI0P                                                                             |
| • Entradas*                      | TTMNNI0T                                                                            | TTMPLI0T                                                                            | TTMRCI0T                                                                            | TTMRBI0T                                                                            | TTMRI0T                                                                              | TTMTGI0T                                                                             |
| • PM+entradas*                   | TTMNNI0TP                                                                           | TTMPLI0TP                                                                           | TTMRCI0TP                                                                           | TTMRBI0TP                                                                           | TTMRI0TP                                                                             | TTMTGI0TP                                                                            |
| Radio LoRa**                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                      |
| • PM**                           | TTMNNL0P                                                                            | TTMPLL0P                                                                            | TTMRCL0P                                                                            | TTMRBL0P                                                                            | TTMRAL0P                                                                             | TTMTGL0P                                                                             |
| • Entradas**                     | TTMNNL0T                                                                            | TTMPLL0T                                                                            | TTMRCL0T                                                                            | TTMRBL0T                                                                            | TTMRAL0T                                                                             | TTMTGL0T                                                                             |
| • PM+entradas**                  | TTMNNL0TP                                                                           | TTMPLL0TP                                                                           | TTMRCL0TP                                                                           | TTMRBL0TP                                                                           | TTMRAL0TP                                                                            | TTMTGL0TP                                                                            |
|                                  |  |  |  |  |  |  |
| Velocidad del viento             | X                                                                                   | X                                                                                   | X                                                                                   | X                                                                                   | X                                                                                    | X                                                                                    |
| Dirección del viento             | X                                                                                   | X                                                                                   | X                                                                                   | X                                                                                   | X                                                                                    | X                                                                                    |
| Temperatura aire                 | X                                                                                   | X                                                                                   | X                                                                                   | X                                                                                   | X                                                                                    | X                                                                                    |
| RU%                              | X                                                                                   | X                                                                                   | X                                                                                   | X                                                                                   | X                                                                                    | X                                                                                    |
| Presión                          | X                                                                                   | X                                                                                   | X                                                                                   | X                                                                                   | X                                                                                    | X                                                                                    |
| Lluvia                           | -                                                                                   | X                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                    | -                                                                                    |
| Radiación solar                  | -                                                                                   | -                                                                                   | Radiómetro de Clase C                                                               | Radiómetro de Clase B                                                               | Radiómetro Clase A                                                                   | -                                                                                    |
| Temp. globo                      |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      | X                                                                                    |
| Módulo Ingr. Add.                | Incluido para modelos TTMxxxTx                                                      |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                      |
| Materia particulada (PM1-2.5-10) | Incluido para modelos TTMxxxxP                                                      |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                      |
| Salida                           | TTMxxSxx: RS-485, RS-232, SDI-12; TTMxxLxx: LTE-M; TTMxxLxx: LoRa Radio             |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                      |
| Tamaño / Peso                    | 366x106 mm / 2,4 kg                                                                 | 407x106 mm / 2,5 kg                                                                 | 390x106 mm / 2,5 kg                                                                 | 476x119 mm / 3 kg                                                                   | 476x119 mm / 3 kg                                                                    | 539x152 mm / 2,7 kg                                                                  |

\*\*Modelos disponibles desde junio de 2027.

## Características técnicas

|                             |                                                                |                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Velocidad del viento</b> | Principio                                                      | Ultrasonidos                                                                                                                                                                               |
|                             | Campo                                                          | 0... 70 m/s                                                                                                                                                                                |
|                             | Precisión                                                      | <35 m/s: 0,3 m/s (o 3%); >35 m/s: 5%                                                                                                                                                       |
|                             | Umbral                                                         | 0,3 m/s                                                                                                                                                                                    |
|                             | Resolución                                                     | 0,01 m/s                                                                                                                                                                                   |
|                             | Tiempo de respuesta                                            | 250 ms                                                                                                                                                                                     |
|                             | Cantidades calculadas                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ráfaga de viento</li> <li>Turbulencia</li> <li>% Calma del viento</li> <li>Velocidad teórica del viento a 2 m</li> <li>Sensación ventral</li> </ul> |
| <b>Dirección del viento</b> | Principio                                                      | Ultrasonidos                                                                                                                                                                               |
|                             | Campo                                                          | 0...360°                                                                                                                                                                                   |
|                             | Precisión                                                      | 1%                                                                                                                                                                                         |
|                             | Umbral de velocidad para el cálculo de la dirección del viento | 0,3 m/s                                                                                                                                                                                    |
|                             | Resolución                                                     | 0,01°                                                                                                                                                                                      |
|                             | Tiempo de respuesta                                            | 250 ms                                                                                                                                                                                     |
| <b>Temperatura del aire</b> | Principio                                                      | Sensor de semiconductores                                                                                                                                                                  |
|                             | Campo                                                          | -30...70 °C, max. -40...80 °C                                                                                                                                                              |
|                             | Precisión                                                      | Typ. ±0,1 °C (@ 5...60 °C), ±0,2 °C (@ <5 y >60 °C)<br>Max. ±0,3 °C (@ -40...80 °C)                                                                                                        |
|                             | Resolución                                                     | 0,01 °C                                                                                                                                                                                    |
|                             | Estabilidad a largo plazo                                      | <0,03 °C / año                                                                                                                                                                             |
|                             | Elemento reemplazable                                          | Sí                                                                                                                                                                                         |
|                             | Cantidades calculadas                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Punto de Rocío</li> <li>Humedad absoluta</li> <li>Humedad específica</li> <li>Índice de calor</li> </ul>                                            |
| <b>Humedad relativa</b>     | Principio                                                      | Capacitivo con polímero higroscópico                                                                                                                                                       |
|                             | Campo                                                          | 0...100%                                                                                                                                                                                   |
|                             | Precisión                                                      | @ 25 °C:<br>Typ. ±1% (@ 20...70%), ±1,5% (@ <20 y >70%)<br>Max. ±2% (@ 0...90%), ±3% (@ >90%)                                                                                              |
|                             | Resolución                                                     | 0,01%                                                                                                                                                                                      |
|                             | Tiempo de respuesta (T63)                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Celda: 4 s</li> <li>Sensor: 10 s @ Vair=1 m/s, isoterma (sin filtro digital)</li> </ul>                                                             |
|                             | Estabilidad a largo plazo                                      | <0,25% anual                                                                                                                                                                               |
|                             | Histéresis                                                     | ±0,5%                                                                                                                                                                                      |
|                             | Desaturación de elementos sensibles                            | Algoritmo de calentamiento para la desaturación de la celda medidora de humedad                                                                                                            |
|                             | Elemento reemplazable                                          | Sí                                                                                                                                                                                         |
|                             | Principio                                                      | Principio piezorresistivo MEMS                                                                                                                                                             |
|                             | Campo                                                          | 850...1050 hPa, max. 260...1260 hPa                                                                                                                                                        |

|                                                                 |                                                                                         |                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | Precisión                                                                               | $\pm 0,2$ hPa @ -20...65 °C                                                      |
|                                                                 | Resolución                                                                              | 0,1 hPa                                                                          |
|                                                                 | Tiempo de respuesta (T63)                                                               | 1 s                                                                              |
|                                                                 | Estabilidad a largo plazo                                                               | 0,1 hPa / año                                                                    |
|                                                                 | Deriva térmica                                                                          | 0,0045 hPa / °C                                                                  |
|                                                                 | Elemento reemplazable                                                                   | Sí                                                                               |
|                                                                 | Cantidades calculadas                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>QNH (presión al nivel del mar)</li> </ul> |
| <b>Radiación solar Clase C<br/>(solo modelos TTMRC<br/>xxx)</b> | Principio                                                                               | Termopile                                                                        |
|                                                                 | Clasificación ISO 9060:2018                                                             | Clase C espectralmente plana                                                     |
|                                                                 | Estimación de la precisión alcanzable para las sumas diarias de la OMM                  | $\pm 10\%$                                                                       |
|                                                                 | Campo espectral                                                                         | 285...3000 millas náuticas                                                       |
|                                                                 | Rango de medición                                                                       | 0... 2000 W/m <sup>2</sup>                                                       |
|                                                                 | Tiempo de respuesta                                                                     | <30 años                                                                         |
|                                                                 | Desplazamiento cero A (respuesta a una radiación térmica neta de 200 W/m <sup>2</sup> ) | <20 W/m <sup>2</sup>                                                             |
|                                                                 | Desplazamiento cero B (respuesta a un cambio de temperatura ambiente de 5 K/h)          | < $\pm 5$ W/m <sup>2</sup>                                                       |
|                                                                 | Desplazamiento total cero                                                               | < $\pm 30$ W/m <sup>2</sup>                                                      |
|                                                                 | No estabilidad                                                                          | < $\pm 1\%$ / año                                                                |
|                                                                 | No linealidad                                                                           | $\pm 1\%$ (100...1000 W/m <sup>2</sup> )                                         |
|                                                                 | Respuesta direccional (campo de visión 0...180 °C)                                      | < $\pm 30$ W/m <sup>2</sup>                                                      |
|                                                                 | Error espectral de la irradiancia global horizontal con cielo despejado                 | < $\pm 1\%$                                                                      |
|                                                                 | Respuesta por temperatura                                                               | <7% (-10...40 °C)                                                                |
|                                                                 | Respuesta por inclinación                                                               | < $\pm 1\%$                                                                      |
|                                                                 | Errores adicionales de procesamiento de señales                                         | < $\pm 2$ W/m <sup>2</sup>                                                       |
|                                                                 | Burbuja de nivelación                                                                   | No                                                                               |
|                                                                 | Elemento reemplazable                                                                   | No                                                                               |
| <b>Radiómetro de clase B<br/>(solo modelos TTMRBxxx)</b>        | Principio                                                                               | Termopile                                                                        |
|                                                                 | Clasificación ISO 9060:2018                                                             | Clase B espectralmente plana                                                     |
|                                                                 | Estimación de la precisión alcanzable para las sumas diarias de la OMM                  | $\pm 5\%$                                                                        |
|                                                                 | Campo espectral                                                                         | 285...3000 millas náuticas                                                       |
|                                                                 | Rango de medición                                                                       | 0... 2000 W/m <sup>2</sup>                                                       |
|                                                                 | Tiempo de respuesta                                                                     | <15 s                                                                            |
|                                                                 | Desplazamiento cero A (respuesta a una radiación térmica neta de 200 W/m <sup>2</sup> ) | <12 W/m <sup>2</sup>                                                             |
|                                                                 | Desplazamiento cero B                                                                   | < $\pm 3$ W/m <sup>2</sup>                                                       |

|                                                                |                                                                                       |                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                | (respuesta a un cambio de temperatura ambiente de 5 K/h)                              |                                                                                                                             |
|                                                                | Desplazamiento total cero                                                             | $<\pm 21 \text{ W/m}^2$                                                                                                     |
|                                                                | No estabilidad                                                                        | $<\pm 1\% / \text{año}$                                                                                                     |
|                                                                | No linealidad                                                                         | $<\pm 1\% (100 \dots 1000 \text{ W/m}^2)$                                                                                   |
|                                                                | Respuesta direccional (campo de visión 0...180 °C)                                    | $<\pm 20 \text{ W/m}^2$                                                                                                     |
|                                                                | Error espectral de la irradiancia global horizontal con cielo despejado               | $< \pm 0,5\%$                                                                                                               |
|                                                                | Respuesta por temperatura                                                             | $<2\% (-15 \dots 35 \text{ °C})$                                                                                            |
|                                                                | Respuesta por inclinación                                                             | $<\pm 2\%$                                                                                                                  |
|                                                                | Errores adicionales de procesamiento de señales                                       | $<\pm 5 \text{ W/m}^2$                                                                                                      |
|                                                                | Burbuja de nivelación                                                                 | Sí                                                                                                                          |
|                                                                | Elemento reemplazable                                                                 | Sí                                                                                                                          |
| <b>Radiómetro Clase A<br/>(solo modelos<br/>TTMRAxxx)</b>      | Principio                                                                             | Termopile                                                                                                                   |
|                                                                | Clasificación ISO 9060:2018                                                           | Clase A espectralmente plana                                                                                                |
|                                                                | Estimación de la precisión alcanzable para las sumas diarias de la OMM                | $\pm 2\%$                                                                                                                   |
|                                                                | Campo espectral                                                                       | 285...3000 millas náuticas                                                                                                  |
|                                                                | Rango de medición                                                                     | 0... 2000 $\text{W/m}^2$                                                                                                    |
|                                                                | Tiempo de respuesta                                                                   | $<5 \text{ s}$                                                                                                              |
|                                                                | Desplazamiento cero A (respuesta a una radiación térmica neta de 200 $\text{W/m}^2$ ) | $<\pm 7 \text{ W/m}^2$                                                                                                      |
|                                                                | Desplazamiento cero B (respuesta a un cambio de temperatura ambiente de 5 K/h)        | $<\pm 2 \text{ W/m}^2$                                                                                                      |
|                                                                | Desplazamiento total cero                                                             | $<\pm 10 \text{ W/m}^2$                                                                                                     |
|                                                                | No estabilidad                                                                        | $<\pm 0,8\%$                                                                                                                |
|                                                                | No linealidad                                                                         | $<\pm 0,5\%$                                                                                                                |
|                                                                | Respuesta direccional (campo de visión 0...180 °C)                                    | $<\pm 10 \text{ W/m}^2$                                                                                                     |
|                                                                | Error espectral de la irradiancia global horizontal con cielo despejado               | $<\pm 0,5\%$                                                                                                                |
|                                                                | Respuesta por temperatura                                                             | $<\pm 1\%$                                                                                                                  |
|                                                                | Respuesta por inclinación                                                             | $<\pm 0,5\%$                                                                                                                |
|                                                                | Errores adicionales de procesamiento de señales                                       | $\pm 2 \text{ W/m}^2$                                                                                                       |
|                                                                | Burbuja de nivelación                                                                 | Sí                                                                                                                          |
|                                                                | Elemento reemplazable                                                                 | Sí                                                                                                                          |
| <b>Precipitaciones totales<br/>(solo modelos<br/>TTMPLxxx)</b> | Principio                                                                             | Óptico                                                                                                                      |
|                                                                | Rango de medición                                                                     | 0...200 mm/h                                                                                                                |
|                                                                | Resolución                                                                            | 0,2 mm                                                                                                                      |
|                                                                | Tamaños calculados                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Intensidad de la precipitación</li> <li>Lluvia total en 1, 10, 60 minutos</li> </ul> |

|                                                                                          |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Temperatura del globo<br/>(solo modelos<br/>TTMTGxxx)</b>                             | Principio                                                                         | Digital I2C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                          | Rango de medición                                                                 | -20... 80 °C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                          | Precisión                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>±0,1 °C @ -20... 50 °C</li> <li>±0,15 °C @ 50... 70 °C</li> <li>±0,2 °C @ 70... 80 °C</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                          | Resolución                                                                        | 0,01 °C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                          | Tiempo de respuesta                                                               | Propina. (calefacción) 10 min; Máximo (refrigeración) 20 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                          | Material                                                                          | Cobre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                          | Magnitud calculada                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>WBGT con y sin carga solar</li> <li>Temperatura húmeda (TNW)</li> <li>UTCI (Universal Thermal Climate Index)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Partículas en<br/>suspensión PM1,<br/>PM2.5, PM10<br/>(Solo modelos<br/>TTMxxxxP)</b> | Principio                                                                         | Dispersión láser                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                          | Rango de medición                                                                 | 0... 1000 µg/m3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                          | Sensibilidad                                                                      | < 1 µg/m3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                          | Error lineal                                                                      | <5%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                          | Repetibilidad                                                                     | <3%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                          | Deriva térmica                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>0%/°C @ 0... 30 °C</li> <li>&lt;+1%/°C @ -20... 0 °C</li> <li>&lt;-0,8%/°C @ 30... 70 °C</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                          | Precisión                                                                         | 10% @ 0... 30 °C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                          | Coefficiente de correlación R2 frente a sistemas FEM (Método Federal Equivalente) | <ul style="list-style-type: none"> <li>PM2.5: 0.95 – 0.99</li> <li>PM1: ~0,97</li> <li>PM10: ~0,88 – 0,95</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                          | Elemento reemplazable                                                             | Sí                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Salidas digitales</b>                                                                 | Tipo                                                                              | RS-485, RS-232, SDI-12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                          | Protocolos                                                                        | Modbus RTU, SDI-12 V. 1.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                          | Parámetros configurables del Modbus                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bits de baudio, paridad, paridad</li> <li>Dirección de red</li> <li>Código de función (Leer el registro de entrada/leer)</li> <li>Formato de datos: flotante, entero 16 bits, entero con signo 16 bits, entero 32 bits, entero con signo 32 bits</li> <li>Orden de bytes (endian por defecto o endian pequeño o endian grande o endian inverso)</li> <li>Valor de error en casos de problemas de medición</li> </ul> |
| <b>Comunicación con la<br/>radio LoRa</b>                                                | Módulo                                                                            | Comunicación de 8 canales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                          | Frecuencia                                                                        | EU868 (Europa) 863-870 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                          | Sensibilidad a la recepción                                                       | -148 dBm @ 10,4 kHz; factor de dispersión 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                          | Potencia de recepción                                                             | 14 dBm (25 mW)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                          | Antena                                                                            | LoRa: conector hembra RP-SMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Comunicación con<br/>módem integrado<br/>LTE-M</b>                                    | E-SIM                                                                             | Proporcionado por LSI LASTEM o adquirido por el cliente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                          | Parámetros configurables                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tasa de muestreo del viento</li> <li>Tasa de muestreo para otras variables</li> <li>Frecuencia de comunicación</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                          | Protocolos                                                                        | MQTT, JSON                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                          | Formato de datos                                                                  | ASCII (delimitadores configurables)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Módulo de extensión</b>                                                               | Tipo de entradas                                                                  | 3 analges de voltaje/corriente (resolución ADC de 24 bits); 1 impulsivo (pluviómetro); 1 RS-485 Modbus Master; 1 SDI-12; 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                             |                                                  |                                                                                                                |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>de entrada para sensores adicionales</b> |                                                  | I2C; 1 RS-232 dedicado a muestreador PM                                                                        |
|                                             | Potencias de salida                              | Salidas conmutadas para la fuente de alimentación de sensores                                                  |
| <b>General</b>                              | Suministro eléctrico                             | 9... 30 V CC; 24 AC/DC (calefacción)                                                                           |
|                                             | Calefacción                                      | Sí, para transductores de viento sónico, para techo con sensor sónico, para descontaminación de sensores T/RH% |
|                                             | Ventilación forzada                              | Sí a la modulación variable según las condiciones ambientales                                                  |
|                                             | Inclinación                                      | Inclinómetro incorporado                                                                                       |
|                                             | Conector de cable                                | M16                                                                                                            |
|                                             | Entrada por configuración                        | USB-C                                                                                                          |
|                                             | Cable                                            | No incluido (véase Accesorios)                                                                                 |
|                                             | Material                                         | ASA                                                                                                            |
|                                             | Temperatura y humedad relativa de funcionamiento | -40... 60 °C                                                                                                   |
|                                             | Grado de protección                              | IP66 / IP65 según el modelo                                                                                    |
|                                             | Montaje                                          | En el poste Ø 35...50 mm con soporte (incluido)                                                                |

## Accesorios

|                                                                                     |                    |                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     | <b>CCCFA6300</b>   | Cable L=5 m                                                                |
|                                                                                     | <b>CCCFA6400</b>   | Cable L=10 m                                                               |
|                                                                                     | <b>CCCFA6500</b>   | Cable L=25 m                                                               |
|                                                                                     | <b>CCCFA6600</b>   | Cable L=50 m                                                               |
|  | <b>SPMCA1006</b>   | Cabezal medidor intercambiable T/RH/prensa para ToTEM                      |
|                                                                                     | <b>SVICA2203</b>   | Informe de calibración según ISO 9001 (Velocidad del viento)               |
|                                                                                     | <b>SVICA2304.1</b> | Informe de calibración según ISO 9001 (dirección del viento)               |
|                                                                                     | <b>SVACA2216</b>   | Certificado de calibración conforme a ISO/IEC 17025 (Velocidad del viento) |
|                                                                                     | <b>SVICA0003</b>   | Informe de calibración según ISO 9001 (Temperatura)                        |
|                                                                                     | <b>SVACA0006</b>   | Certificado de calibración conforme a ISO/IEC 17025 (Temperatura)          |
|                                                                                     | <b>SVICA1003</b>   | Relación de calibración según ISO 9001 (UR%)                               |
|                                                                                     | <b>SVICA1005.1</b> | Certificado de calibración conforme a ISO/IEC 17025 (UR%)                  |
|                                                                                     | <b>SVICA4001</b>   | Informe de calibración solar ISO 9001 (Irradiancia)                        |
|                                                                                     | <b>SVICA4701</b>   | Informe de calibración de lámparas ISO 9001 (Irradiancia)                  |
|                                                                                     | <b>SVACA4001</b>   | Certificado de Calibración bajo luz ISO/IEC 17025 (Irradiancia)            |