



**Repartidor electrónico de costes de calefacción**  
***GRADUS***  
**Manual de uso**



## Índice

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1</b>  | <b>USO Y FUNCIONAMIENTO</b> .....                             | <b>3</b>  |
| <b>2</b>  | <b>SUMINISTRO</b> .....                                       | <b>3</b>  |
| <b>3</b>  | <b>INDICACIONES GENERALES</b> .....                           | <b>3</b>  |
| <b>4</b>  | <b>INDICACIONES GENERALES DE FIJACIÓN</b> .....               | <b>4</b>  |
| <b>5</b>  | <b>PANTALLA</b> .....   | <b>4</b>  |
| 5.1       | Pantalla antes y durante la instalación .....                 | 4         |
| 5.2       | Mensajes estándar visualizados después de la instalación..... | 5         |
| 5.3       | Otros mensajes de estado.....                                 | 5         |
| <b>6</b>  | <b>CONTEO DEL CONSUMO</b> .....                               | <b>6</b>  |
| <b>7</b>  | <b>MEDICIÓN DE LAS ACUMULACIONES DE CALOR</b> .....           | <b>6</b>  |
| <b>8</b>  | <b>RECONOCIMIENTO DE INSTALACIÓN/MANIPULACIÓN</b> .....       | <b>7</b>  |
| <b>9</b>  | <b>DATOS TÉCNICOS</b> .....                                   | <b>7</b>  |
| <b>10</b> | <b>INTERFACES Y OPCIONES</b> .....                            | <b>8</b>  |
| 10.1      | Interfaz óptica .....   | 8         |
| 10.2      | Interfaz de radio Wireless M-Bus (opcional).....              | 8         |
| 10.2.1    | Datos técnicos de la radio .....                              | 8         |
| 10.2.2    | Configuración de la radio .....                               | 9         |
| 10.2.3    | Activación de la radio .....                                  | 9         |
| <b>11</b> | <b>FLAG DE NOTIFICACIÓN</b> .....                             | <b>9</b>  |
| 11.1      | Descripción de la notificación .....                          | 10        |
| <b>12</b> | <b>DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD</b> .....                       | <b>10</b> |
| <b>13</b> | <b>FABRICANTE</b> .....                                       | <b>10</b> |
| <b>14</b> | <b>CONTACTO</b> .....   | <b>10</b> |



## 1 USO Y FUNCIONAMIENTO

**Gradus** es un aparato que mide la emisión de calor de los radiadores por unidad de consumo.

Por "unidad de consumo" se entiende:

- apartamentos
- oficinas
- tiendas
- locales destinados a actividades comerciales o
- locales destinados a actividades industriales

en los cuales el calor es suministrado por un único sistema de calefacción (sistema centralizado), o por una conexión común a la calefacción a distancia.

El conjunto de varias unidades de consumo, conforma una unidad de cálculo de los costes.

## 2 SUMINISTRO

Una caja contiene:

- 40 repartidores electrónicos de costes de calefacción Gradus
- 1 paquete con 40 precintos antimanipulación
- 1 manual de instalación

La placa de unión térmica de aluminio se solicita por separado. Una caja contiene: 40 piezas.

Se dispone además de los siguientes opcionales:

- un adaptador ancho para la placa de unión térmica, para radiadores con formas especiales o con elementos alejados entre ellos. El adaptador se coloca entre la placa estándar de unión térmica de aluminio y el radiador;
- un sensor remoto de acoplamiento, suministrado junto con: cable para el sensor remoto, cubierta del sensor remoto, tuerca de fijación y precinto antimanipulación;
- juego de precintos antimanipulación (contiene 40 piezas);
- un soporte para el cabezal de lectura óptica: se fija con el cabezal de lectura óptica sobre el repartidor y garantiza una comunicación rápida y segura.

**Para conocer los códigos de los artículos, consultar la lista de precios o el manual de instalación.**

## 3 INDICACIONES GENERALES

- La instalación correcta del repartidor garantiza su perfecta medición y la exactitud en el cálculo de los costes de calefacción.
- Respetar estrictamente los requisitos de la Norma DIN EN 834.
- El producto respeta los principales requisitos establecidos por la Directiva europea 2004/108/CE sobre la compatibilidad electromagnética (Directiva CEM) para los equipos.
- En el lado inferior del aparato, al lado de los límites de temperatura de empleo, se encuentra la marca de aprobación y el número correspondiente, que indican la conformidad del aparato con la Norma DIN EN 834. Además de los requisitos relacionados con el aparato, la Norma DIN establece los requisitos para la correcta instalación.
- Respetar estrictamente las instrucciones del manual de instalación.
- La instalación deberá garantizar la vida útil del aparato y la protección del mismo contra posibles manipulaciones. Si el repartidor se fija pegándolo, las capas de adhesivo deben tener el mismo espesor, de manera que se garantice una transmisión de calor uniforme (factores  $K_C$ ). Los sensores remotos deben pegarse de manera tal que una posible remoción provoque daños visibles en el sensor.
- Dentro de una unidad de cálculo de costes no se permite utilizar repartidores de distinto tipo o de marcas diferentes-
- El aparato sale del establecimiento de producción en perfectas condiciones. La instalación debe ser realizada exclusivamente por personal cualificado y habilitado.
- Los repartidores que poseen transmisión de radio activada no pueden ser enviados por vía aérea.
- No doblar, enrollar, alargar o acortar los cables del sensor de temperatura (sensor remoto).

- Utilizar un paño húmedo con agua para limpiar.
- Para garantizar la limpieza del aparato y su integridad, se aconseja extraerlo de su embalaje sólo en el momento de la instalación.
- Las indicaciones que se detallan en la ficha técnica, en el manual de uso y en las notas de aplicación del dispositivo deben respetarse.
- Para mayor información, consultar el sitio [www.maddalena.it](http://www.maddalena.it).
- Las piezas sustituidas o defectuosas deben ser eliminadas según las regulaciones sobre los desechos.

#### 4 INDICACIONES GENERALES DE FIJACIÓN

Los tipos de fijación y los materiales que deben utilizarse se especifican en el manual de instalación. Después de fijar la placa de unión térmica, ubicar el repartidor electrónico de costes de calefacción sobre la placa. El aparato detectará dicha ubicación y pasará al modo operativo. Una vez finalizada la instalación, colocar el precinto antimanipulación en la abertura correspondiente, ubicada en la parte inferior del aparato.

#### 5 PANTALLA

El repartidor posee una pantalla de cristal líquido de siete cifras y caracteres especiales. Los valores disponibles se visualizarán una vez realizada la instalación.

##### 5.1 Pantalla antes y durante la instalación

- El aparato se entrega en modo "SLEEP". Este modo se indica en la pantalla con la señal intermitente "SLEEP" (**figura 1: A**).
- Unos instantes después de la fijación sobre la placa de unión térmica de aluminio, el aparato se inicia:
  - o si el aparato es de tipo compacto, durante 3 seg. se visualiza la palabra "CONFIG" (**figura 1: B**);
  - o si se instala un sensor remoto, durante 3 seg. se visualiza la palabra "CONF FF" (**figura 1: C**).
- Sucesivamente la pantalla mostrará en secuencia una serie de informaciones.
- Si se programa un mes determinado para dar inicio al conteo, aparece la indicación "GO TT.MM" en la pantalla. Por ejemplo "GO 01.09" (**figura 1: D**) hasta llegar al mes establecido.
- Una vez finalizada la configuración interna, o una vez alcanzado el mes de inicio establecido, comienza la secuencia de la pantalla (**5.2 y 5.3**).
- Controlar que el dispositivo haya sido fijado firmemente en la posición indicada y que se haya aplicado el precinto antimanipulación.

**Figura 1:** Indicaciones de estado antes y durante la instalación

|               |   |
|---------------|---|
| S L E E P     | A. Configuración de fábrica del repartidor (mensaje intermitente/intervalo de 1 seg).   |
| C O N F I G   | B. Mensaje de configuración del repartidor versión compacta (3 seg. de duración aprox.)   |
| C O N F F F   | C. Mensaje de configuración del repartidor versión compacta conectado a un sensor remoto (3 seg. de duración aprox.)                        |
| G O 0 1 . 0 9 | D. Si se hubiera programado un mes de inicio (por ejemplo 01/09 -> 1ro de setiembre). Mensaje en la pantalla hasta llegar al mes de inicio. |

## 5.2 Mensajes estándar visualizados después de la instalación

Las figuras muestran la secuencia de los mensajes (configuración de fábrica) que se visualiza en la pantalla.

**Figura 2:** Secuencia que se visualiza en la pantalla (estándar)

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

1. Consumo actual (R = radio activa)

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B | A | N | 3 | 1 | 1 | 2 |
| R |   |   |   |   |   |   |

2. Fecha de facturación (AN = anual)  
(B = Billing relevant data/datos para la facturación)

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| R |   |   |   |   |   |   |

3. Consumo hasta la última fecha de facturación

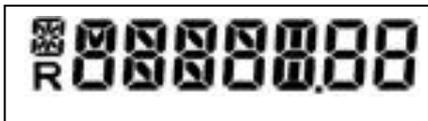
|   |  |   |   |   |   |   |
|---|--|---|---|---|---|---|
| C |  |   |   |   |   |   |
| R |  | 5 | 1 | 6 | 2 | 7 |

4. Número de control del valor hasta la fecha de facturación  
(C= Checksum)

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| R |   |   |   |   |   |   |

5. Prueba de segmentos (ver también fig. 3)

Algunos mensajes estándar de siete cifras pueden incluir segmentos adicionales para una mejor lectura. Estos mensajes se visualizan mediante la prueba de segmentos y se representan de la siguiente manera:



**Figura 3:** Prueba segmentos (representación ampliada)

## 5.3 Otros mensajes de estado

Los mensajes de estado que se presentan a continuación, brindan información adicional y se visualizan si fueron configurados o si se conmuta el modo de funcionamiento, mediante un algoritmo interno del aparato.

- Se ha seleccionado el modo 1F:

|   |   |   |
|---|---|---|
| R | 1 | F |
|---|---|---|

- Se ha seleccionado la escala de producto: se indica la potencia del radiador en watt (por ejemplo 750 W):

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| R | P | - | 7 | 5 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|

- Se ha seleccionado el número de control del consumo actual: se visualiza en la pantalla directamente después del consumo:

|   |  |   |   |   |   |   |
|---|--|---|---|---|---|---|
| C |  |   |   |   |   |   |
| R |  | 4 | 2 | 0 | 3 | 9 |

- Conmutación al modo 1F si en el modo 2 sensores se evidenció una acumulación de calor (ver también cap. 7 “Medición de las acumulaciones de calor”).

R 1 F H E A t

- Si en el modo estado de entrega/modo almacenamiento, la temperatura ambiente se encuentra por debajo de 0° C, en la pantalla se visualiza "COLd".

C O L d

- Si se abre el aparato durante el período de instalación de cuatro horas, se visualiza la palabra “OPEN” (ver también cap. 8 “Reconocimiento de instalación/manipulación”):

B  
R O P E N

- Si se abre el aparato transcurridas las cuatro horas del período de instalación, se visualiza la palabra "OPEN C" (C = Contact). La apertura es considerada una manipulación y genera una advertencia (ver también cap. 8 “Reconocimiento de instalación/manipulación”):

O P E N C

- Si se realiza un reinicio del reconocimiento de la instalación y el aparato es posicionado nuevamente, aparece en la pantalla la palabra “STBY” (ver también cap. 8 “Reconocimiento de instalación/manipulación”):

S T B y

## 6 CONTEO DEL CONSUMO

El repartidor está configurado de fábrica con la escala unitaria; por lo tanto, el valor de consumo debe ser corregido considerando los valores específicos del radiador y de la instalación ( $K_C$  y  $K_Q$ ). En este caso, el valor de consumo debe ser corregido aplicando la siguiente fórmula:

Valor de consumo = valor del conteo visualizado \*  $K_C$  \*  $K_Q$

Por el contrario, si el repartidor está configurado previamente, mediante el software de configuración, con los valores  $K_C$  y  $K_Q$  determinados, la corrección ya fue aplicada por el algoritmo interno y la lectura que se muestra equivale al valor de consumo.

## 7 MEDICIÓN DE LAS ACUMULACIONES DE CALOR

Las acumulaciones de calor se miden con el algoritmo de cálculo interno.

Si el aparato detecta una acumulación de calor (por ej. si es cubierto por una cortina u otros objetos), se activa el modo de sensor único. Si el valor de la temperatura se encuentra por debajo del umbral de conmutación, el repartidor restablecerá el modo de dos sensores. La conmutación a este modo se realiza después de seis horas.

## 8 RECONOCIMIENTO DE INSTALACIÓN/MANIPULACIÓN

El repartidor reconoce la instalación sobre la placa de unión térmica. Cuando se realiza la instalación, si el contacto de instalación/manipulación se mantiene cerrado durante al menos 5 seg., se activa el modo de instalación por cuatro horas. Si se quita el aparato de la placa de unión térmica durante este período, la pantalla muestra la palabra "OPEN". Si el aparato es reposicionado durante este intervalo, nuevamente se visualizará la palabra "CONFIG" y, finalmente, se mostrará la secuencia estándar de la pantalla. Durante las cuatro horas es posible quitar y reposicionar el aparato varias veces, pero esto no prolongará el intervalo de tiempo.

La función de medición del aparato se activa solamente una vez transcurrido el intervalo de tiempo para el montaje, mientras que la transmisión de radio comienza inmediatamente.

Si el repartidor es quitado de la placa de unión térmica o es reposicionado una vez transcurridas las cuatro horas previstas para la fase de instalación, la pantalla mostrará la palabra "OPEN C". En este caso, el aparato identifica la operación como una manipulación. Este mensaje no desaparece si el aparato es reposicionado y deberá ser reiniciado con el software Device Monitor (configuración: reinicio del reconocimiento de instalación). La pantalla mostrará brevemente la palabra "STBY", seguida de "CONFIG"/"CONF FF", y el aparato continuará con el conteo después de un nuevo intervalo de cuatro horas.

Si el repartidor fue reiniciado una vez quitado, la leyenda "STBY" se mantendrá visible hasta que el repartidor sea reposicionado. Por lo tanto, se mostrará nuevamente la palabra "CONFIG" y, finalmente, se visualizará la secuencia estándar de mensajes.

## 9 DATOS TÉCNICOS

|   |  |
|---|--|
| Norma y conformidad   | EN 834:2013; A1.01.2013 conforme al reglamento HKVO  |
| Dimensiones   | 95 mm (alto) x 38 mm (ancho) x 30 mm (profundidad)   |
| Temperatura ambiente  | -25 °C – 60 °C;  |
| Campo térmico<br>Fluido termovector<br>Modo de 2 sensores   | 35 °C – 95 °C  |
| Campo térmico<br>Fluido termovector<br>Modo de sensor único | 55 °C – 95 °C  |
| Campo térmico<br>Fluido termovector<br>Sensor remoto        | 35 °C – 105 °C   |
| Inicio del cálculo de la diferencia de temperatura          | 3 K  |
| Tipo de protección  | IP41 (instalado)   |
| Alimentación  | Batería de litio de 3V   |
| Vida útil; estimada   | 11 años + 1 de almacenamiento  |
| Memoria   | 132 valores mensuales y 132 valores quincenales (de los cuales 15 están disponibles vía radio) |
| Pantalla  | 7 cifras + caracteres especiales   |
| Interfaces  | Estándar: infrarrojos<br>Opcional: wireless M-Bus  |
| <b>Sensor remoto</b>  |  |
| Tipo de sensor  | NTC envejecido previamente   |
| Longitud de los cables                                      | 2 m  |
| Dimensiones de la carcasa                                   | 26 mm (alto) x 12 mm (ancho) x 10 mm (profundidad)   |

## 10 INTERFACES Y OPCIONES

### 10.1 Interfaz óptica

Para la comunicación con la interfaz óptica se necesita un cabezal de lectura. El cabezal y el software "Device Monitor" están disponibles bajo pedido. El Baud rate es de 2.400 Bd.

### 10.2 Interfaz de radio Wireless M-Bus (opcional)

La interfaz permite transmitir los datos del contador (valores absolutos).

#### Indicaciones generales para la interfaz de radio

Si el repartidor posee radio, se recomienda no instalarlo directamente debajo o detrás de objetos de gran volumen.

Las emisiones electromagnéticas de dispositivos o equipos tales como teléfonos (principalmente con estándar de telefonía móvil LTE), router WI-Fi, baby monitor, mandos a distancia, motores eléctricos, etc., pueden influir negativamente en la calidad de la transmisión (alcance, elaboración del telegrama). Incluso la estructura del edificio puede influir notablemente en la transmisión.

**El repartidor está configurado por defecto en la hora de invierno. La actualización de la hora legal no se realiza automáticamente.**

**El aparato se entrega con la función radio desactivada (configuración de fábrica), ver capítulo 10.2.3 "Activación de la radio".**

#### 10.2.1 Datos técnicos de la radio

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Frecuencia de funcionamiento | 868 MHz  |
| Potencia de transmisión      | Hasta 12 dBm   |
| Protocolo                    | Wireless M-Bus conforme a la Norma EN 13757-3  |
| Tipo de funcionamiento       | S1/T1/C1   |
| Telegrama                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Telegrama breve AMR (conforme con OMS-Spec_Vol2_Primary_v301): número de serie, fecha/hora, valor actual, fecha de facturación, valor a la fecha de facturación, flag de notificación, fecha del flag de notificación</li> <li>- Telegrama largo para lectura <i>walk-by</i>: número de serie, fecha/hora, valor actual, fecha de facturación, valor a la fecha de facturación, 15 valores mensuales, 15 valores quincenales, flag de notificación, fecha del flag de notificación</li> </ul> |
| Criptografía                 | AES: Advanced Encryption Standard; longitud clave: 128 bit   |

### 10.2.2 Configuración de la radio

| Parámetro                              | Configuración disponible   | Configuración de fábrica<br>(vida útil estimada: 11 años + 1) |
|--|--|---|
| Modo                                   | S1/T1/C1; unidireccional   | T1; unidireccional  |
| Transmisión                            | 00:00 h - 24:00 h  | 7:00 h – 19:00 h  |
| Intervalo de transmisión               | 120 segundos - 140 minutos   | 120 segundos  |
| Días de la semana                      | Lunes - domingo  | Lunes - viernes   |
| Semanas                                | 1 - 4 (5)  | 1 - 4 (5)   |
| Meses                                  | 1 - 12   | 1 – 12  |
| Fecha de encendido de la función radio | Anual, variable (excepto 29.02)  | No configurada  |
| Criptografía AES 128                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- encriptada:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>master key</i></li> <li>- claves para el aparato</li> </ul> </li> <li>- Activada/desactivada</li> </ul> | <i>Master key</i> ; desactivada                               |
| Tipo de telegrama                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Telegrama breve AMR (OMS-Spec_Vol2_Primary_v301)</li> <li>- Telegrama largo <i>walk-by</i></li> </ul>   | Telegrama largo <i>walk-by</i>                                |

### 10.2.3 Activación de la radio

La interfaz de radio se entrega desactivada por defecto. Después de posicionar el aparato sobre la placa de unión térmica, la interfaz de radio se activa automáticamente.

Cuando se activa la interfaz, en la parte inferior izquierda de la pantalla se visualiza una "R", de manera permanente

Cuando se utiliza el modo compacto, el contador, después de su activación, transmite durante una hora en modo de instalación, enviando un telegrama formato y un telegrama compacto de manera alternada.

## 11 FLAG DE NOTIFICACIÓN

Si el repartidor detecta una notificación, la pantalla cambia del modo operativo al modo de notificación, y muestra un número de notificación de dos cifras.

El aparato prevé ocho causas de notificación posibles, que pueden presentarse por separado o todas juntas.

| Valor de notificación | Descripción  |
|-----------------------|--|
| 01                    | Error de la memoria: se produjo un error durante la fase de acceso a la memoria de datos |
| 02                    | Reinicio inesperado mediante POR, RAM-Parity, violación de acceso                        |
| 04                    | Vida útil > 10 años  |
| 08 (= OPEN C)         | Se quitó el repartidor de la placa de unión térmica                                      |
| 16                    | Daños en uno de los sensores de medición   |
| 32                    | Cortocircuito en uno de los sensores de medición   |
| 64                    | Reinicio mediante watch dog timer  |
| 128                   | Sensor remoto instalado  |

Los números de notificación "128", "64" y "4" son una excepción, dado que no influyen en el correcto funcionamiento del repartidor y no se muestran en la pantalla. Sin embargo, pueden ser leídos junto con los valores actuales y se agregan al telegrama enviado por radio. Otra excepción es "OPEN (C)".

**Si aparecen los mensajes "32", "16" y "01" (o bien los mensajes de error que permanecen visualizados en la pantalla), el aparato debe ser sustituido y enviado al proveedor para un control.**

Además del número de notificación, también se guardan la fecha y la hora en que dicha notificación apareció por primera vez. Esta información se transmite por radio y puede ser leída con el cabezal óptico. Si se repite una notificación, la fecha no se modifica. De esta manera, es posible remontarse al momento en el cual la notificación apareció por primera vez. Si aparece una notificación nueva, la fecha se actualizará.

La fecha no se guarda cuando se configuran las notificaciones "Duración >10 años" y "Sensor remoto instalado".

### 11.1 Descripción de la notificación

| Notificación  | Efecto  | Posible causa  |
|---|---|--|
| Error de memoria: se produjo un error durante la fase de acceso a la memoria de datos | No se realiza ningún conteo. El registro de consumo no se modifica. | Componente defectuoso  |
| Reinicio inesperado mediante POR, RAM-Parity, violación de acceso                     | No se realiza ningún conteo. El registro de consumo no se modifica. | Los valores de medición desde el último momento en que se guardó en la memoria E <sup>2</sup> PROM se perdieron (máx. un día). |
| Duración >10 años   | Ningún efecto sobre el conteo                                       | Duración de uso prolongada   |
| Se quitó el dispositivo de la placa de unión térmica                                  | Ningún efecto sobre el conteo                                       | Se quitó el dispositivo de la placa de unión térmica   |
| Daños en uno de los sensores de medición  | No se realiza ningún conteo. El registro de consumo no se modifica. | Daño en la ficha del circuito impreso de la unidad de cálculo  |
| Cortocircuito en uno de los sensores de medición                                      | No se realiza ningún conteo. El registro de consumo no se modifica. | Daño en la ficha del circuito impreso de la unidad de cálculo  |
| Reinicio mediante WDT   | Ningún efecto sobre el conteo                                       | Los valores de medición desde la última registración en la memoria E <sup>2</sup> PROM se perdieron (máx. un día).             |
| Sensor remoto instalado   | Ningún efecto sobre el conteo                                       | El sensor remoto fue instalado   |

## 12 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

El fabricante declara que el producto descrito en este manual respeta los requisitos establecidos por la Directiva

- 1999/5/CE (R&TTE).

La declaración completa se encuentra disponible en el sitio [www.engelmann.de](http://www.engelmann.de).

## 13 FABRICANTE

Engelmann Sensor GmbH  
 Rudolf-Diesel-Str. 24-28  
 69168 Wiesloch-Baiertal  
 Alemania  
 Tel: +49 (0)6222-9800-0  
 Fax: +49 (0)6222-9800-50  
 Correo electrónico: [info@engelmann.de](mailto:info@engelmann.de)  
[www.engelmann.de](http://www.engelmann.de)

## 14 CONTACTO

Maddalena S.p.A.  
 Via G.B. Maddalena 2/4 – 33040 Povoletto (UD) – Italia  
 Tel.: +39 0432 634811  
 Fax Ventas Italia: +39 0432 679007  
 Correo electrónico: [info@maddalena.it](mailto:info@maddalena.it)  
[www.maddalena.it](http://www.maddalena.it)