

# Proyecto europeo INCIPT: estudio y caracterización metrológica de los instrumentos de medida de precipitación basados en técnicas de no captura.

Marina Parrondo<sup>(1)</sup>, Quentin Baire<sup>(2)</sup>, Miruna Dobre<sup>(2)</sup>, Carmen García Izquierdo<sup>(1)</sup>

1. Centro Español de Metrología, calle Alfara, 2. 28760 Tres Cantos, Madrid

2. FPS Economy, DG Quality and Safety, Metrology Division (SMD), Koning Albert II laan 16. 1000 Brussels.

## RESUMEN

La precipitación atmosférica afecta nuestra vida cotidiana e impacta en los principales sectores socioeconómicos, incluidos el transporte, la agricultura, la seguridad, el turismo, etc. Debido al importante papel que desempeña la precipitación atmosférica en la sociedad y en los ecosistemas naturales, las mediciones cuantitativas precisas de la cantidad de agua que llega al suelo, y la duración e intensidad de los eventos de precipitación son esenciales. Por otro lado, los eventos extremos relacionados con la lluvia son cada vez más frecuentes, con importantes consecuencias en la sociedad. Modelos climáticos robustos que ayuden a predecir estos fenómenos tan intensos son fundamentales para una correcta adaptación al cambio climático y para evitar catástrofes naturales y sociales. Dichos modelos requieren de una validación potente para lo cual medidas realistas, trazables al Sistema Internacional de Unidades y con una evaluación de incertidumbre efectiva son necesarias.

Esta ponencia explica los principios en los que se basa esta instrumentación de no captura, así como, las actividades realizadas por el Centro Español de Metrología, necesarias para la caracterización de la respuesta de estos equipos ante diferentes condiciones ambientales, utilizando como referencia un generador de gotas diseñado, construido y caracterizado por el Instituto Belga de Metrología

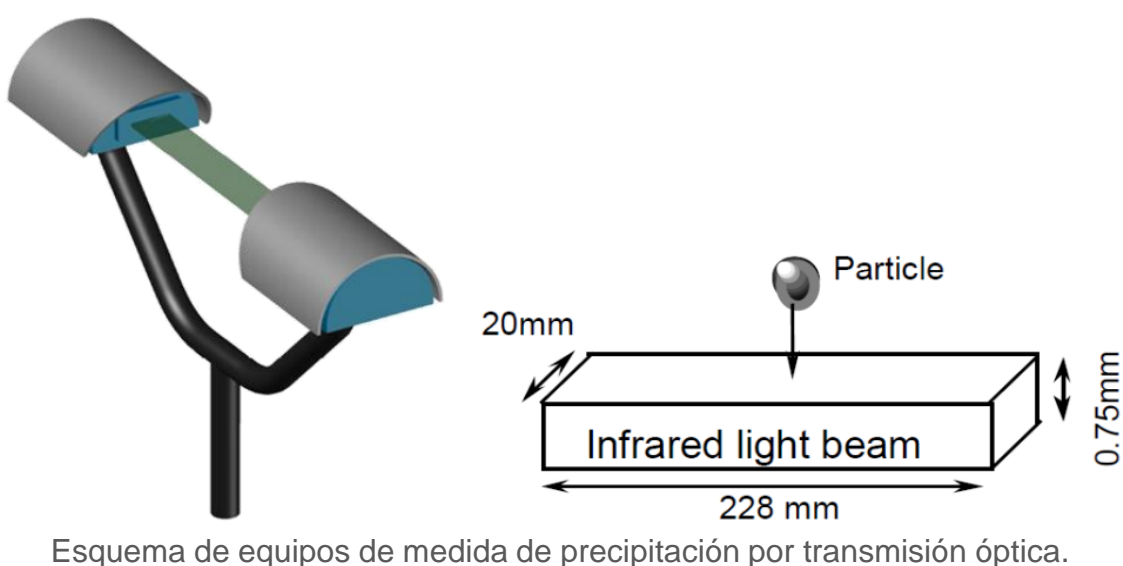
## 1. INTRODUCCIÓN

Los instrumentos de medida de precipitación basados en técnicas de no captura son cada vez más utilizados debido a sus bajos requerimientos de mantenimiento. Sin embargo, su trazabilidad es aun difusa y el procedimiento para evaluar la incertidumbre asociada a las medidas que proporcionan es bastante limitado. El proyecto Europeo INCIPT establece uno de los primeros pilares en el estudio y caracterización metrológica de estos equipos. La incertidumbre asociada a dicha caracterización requiere de una evaluación de los parámetros de influencia que afectan a este tipo de instrumentos y que determinará la precisión de las mediciones de lluvia sin captación.

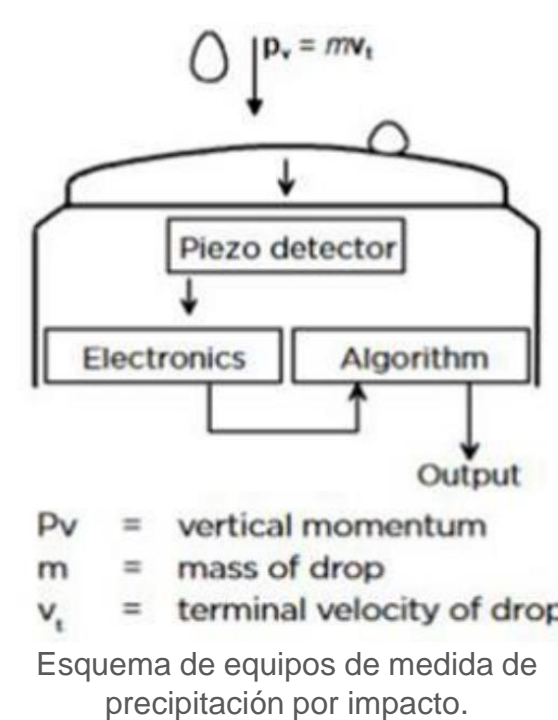
En este trabajo se analiza la influencia de la temperatura y humedad del aire en diferentes modelos de instrumentos de precipitación no captadores que se realizó en el CEM, bajo condiciones ambientales controladas en una cámara climática de 2 m de altura. Así como la influencia de la altura de caída de las gotas en las lecturas de dichos instrumentos. Estas actividades se realizaron con el generador de gotas diseñado y fabricado por SMD y previamente caracterizado en cuanto a su sensibilidad a las variaciones de temperatura y humedad del aire.

## 2. DESARROLLO

### 2.1 Equipos y técnicas de medida



Equipos utilizados en el CEM: Thies Climate Laser Precipitation Monitor, cortesía de AEMET, y OTT Parsivel2.



Equipos utilizados en el CEM: Vaisala WXT520.

Todos estos equipos calculan la intensidad de lluvia (mm/h) y el tipo de precipitación en función del tamaño y velocidad de las gotas que impactan o atraviesan sus zonas de medida.

1. Transmisión óptica: el volumen de medida es una lámina de luz infrarroja. Al ser atravesado por una gota proyecta una sombra que produce una caída de tensión. Midiendo la amplitud de la caída y su duración se conoce el tamaño y velocidad de la gota.

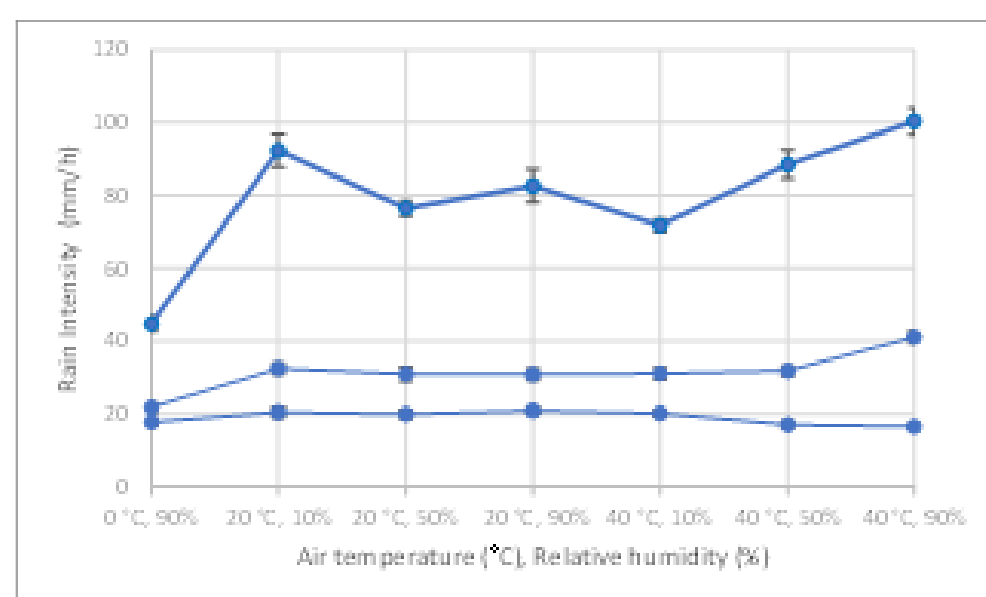
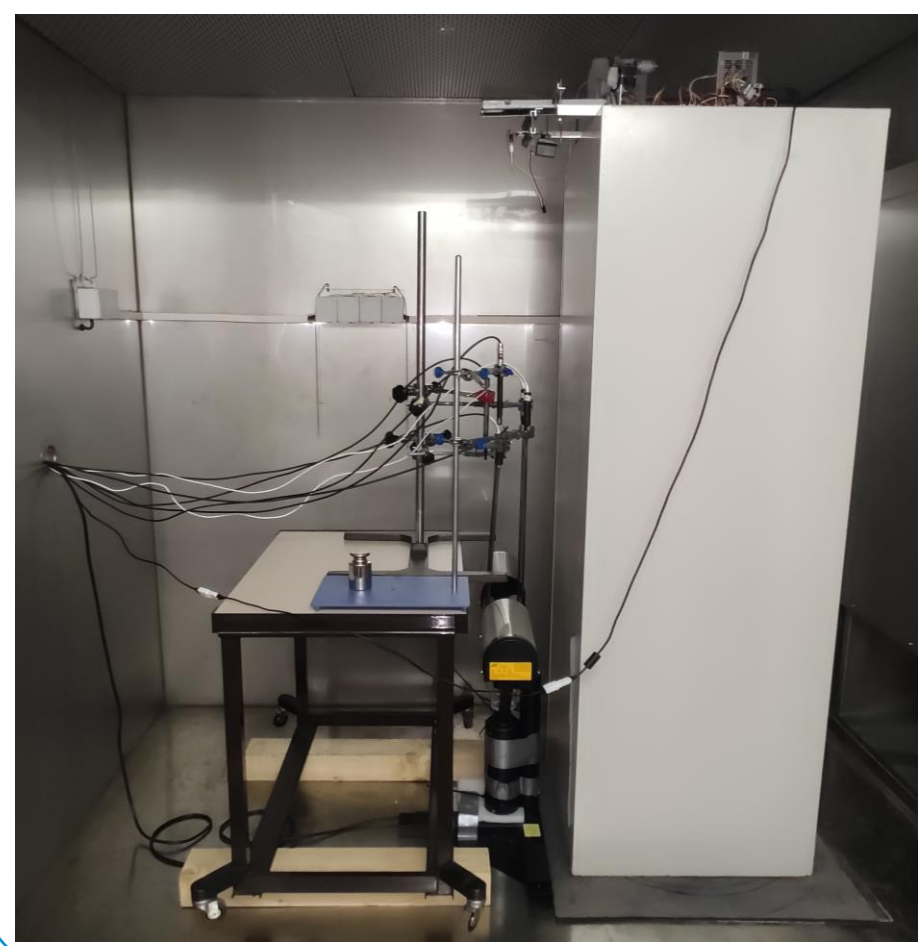
2. Impacto: la superficie de medida es un piezoeléctrico. Al impactar una gota crea un pulso eléctrico proporcional al momento vertical de la partícula, es decir a su masa y velocidad.

### 2.2. Actividades en el CEM

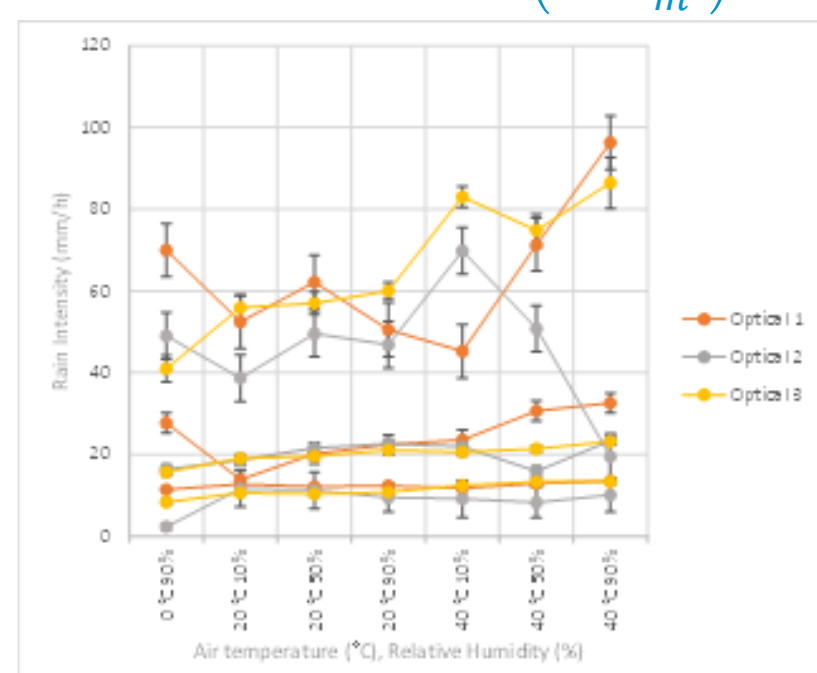
Se estudiaron dos parámetros de influencia sobre las medidas de los anteriores equipos: la altura de caída de las gotas, es decir su forma y velocidad, y las condiciones de temperatura y humedad ambientales. Se usó como referencia el generador de gotas del SMD, al final de cada ensayo se recogieron las lecturas de los instrumentos y se registró el peso de agua que había atravesado la zona de medida.

Los magnitud de medida estudiada fue la intensidad de lluvia. Para convertir el peso de agua caída a intensidad de lluvia se utilizó la fórmula:

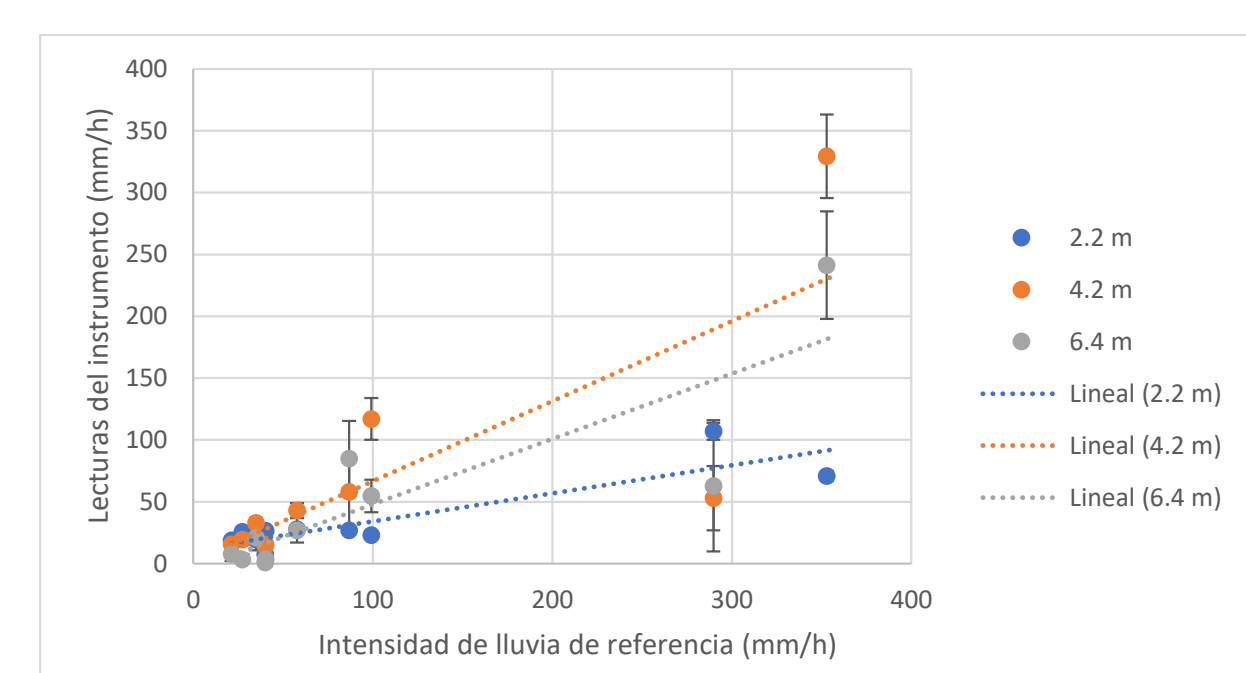
$$RI \left( \frac{mm}{h} \right) = \frac{\text{mass of water (kg)}}{10 \text{ minutes}} \cdot \frac{1}{\text{water density (1000 } \frac{kg}{m^3})} \cdot \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{\text{sensing area (m}^2)}$$



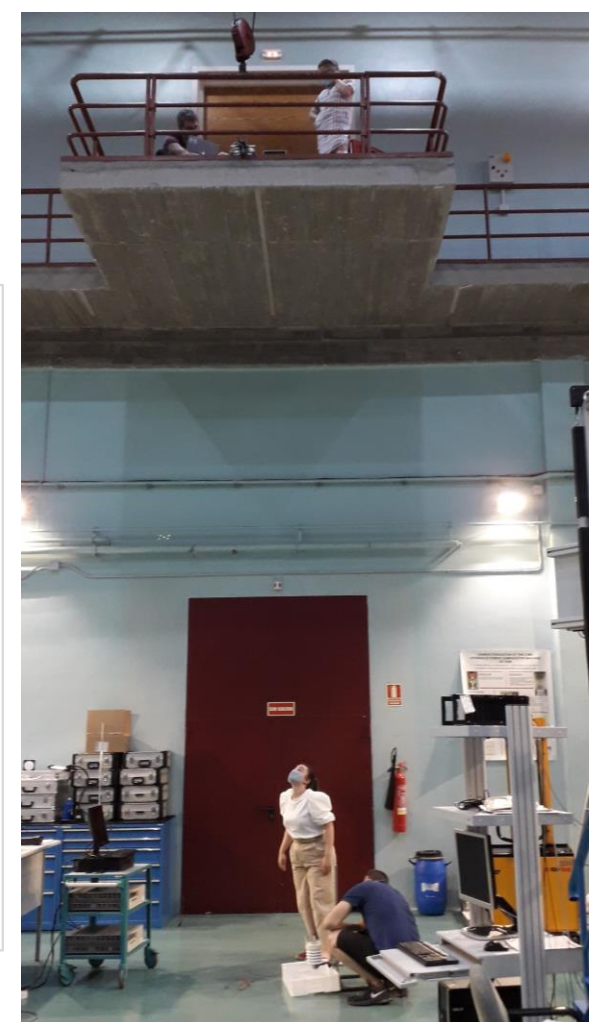
Efecto de las condiciones ambientales en un medidor por impacto a distintas intensidades de lluvia



Efecto de las condiciones ambientales en un medidor óptico a distintas intensidades de lluvia



Calibración de uno de los instrumentos ópticos a distintas alturas del generador de gotas



## 3. CONCLUSIONES

- El cálculo de la intensidad de lluvia es función del tamaño de la superficie de medida, es decir, depende del instrumento. La intensidad de lluvia creada por el generador de gotas no se ve afectada por la humedad pero aumenta ligeramente con la temperatura, hasta 0,6 mm/h. Este efecto es más notable para mayores tamaños de gota. Próximos estudios podrían evaluar si este aumento es debido a un incremento en el tamaño y/o en la cantidad de gotas. A pesar de este hecho la dependencia del generador de gotas con la temperatura es lo suficientemente pequeña para permitir la caracterización de los instrumentos
- La influencia de las condiciones ambientales en las lecturas de los disrómetros es mayor para intensidades de lluvia altas y a baja temperatura.
- Una calibración consistente requiere determinar la altura óptima del generados de gotas que permita que estas alcancen su velocidad terminal en el área sensible del instrumento. La determinación de dicha altura óptima es un compromiso entre la velocidad terminal adecuada de las gotas y la dispersión de dichas gotas cuando llegan a la altura del instrumento de medida, ya que a largas distancias las gotas se dispersan más y por lo tanto el número de gotas atravesando la superficie de medida es menor.

## 4. PUBLICACIONES

- [1] Calibration of non-catching precipitation measurement instruments: A review. L. G. Lanza, A. Merlone, M. C. García Izquierdo, M. Parrondo et al. May 2021. *Meteorological Applications* 28(3). DOI: [10.1002/met.2002](https://doi.org/10.1002/met.2002)
- [2] Calibration uncertainty of non-catching precipitation gauges. Q. Baire, M. Dobre, L. Lanza, A. Merlone, M. Parrondo, C. García Izquierdo et al. *Sensors* (under publication)