

## **ESTACIÓN METEOROLÓGICA AUTÓNOMA LoRaWAN**



La estación meteorológica es un dispositivo autónomo que permite monitorear variables ambientales en tiempo real, siendo la solución ideal para implementar en ciudades, ya que permite mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos y en el campo, al lograr incrementar la productividad y la eficiencia.

Está compuesta por sensores ambientales (anemómetro, veleta, pluviómetro, sensor de temperatura y humedad ambiente, sensor de presión atmosférica, sensor de rayos y relámpagos y sensor de compuestos orgánicos volátiles (VOC)); fuente de alimentación independiente con batería y panel solar; antena omnidireccional; gabinete para exterior y soporte para montaje. Adicionalmente puede ser integrado un sensor de índice UV, un sensor de nivel ultrasónico y un sensor de humedad de suelo.

Mediante tecnología inalámbrica LoRaWan, la información recolectada por la estación meteorológica es enviada a un concentrador, el cual puede estar ubicado en un radio superior a 10 Km de la misma y desde aquí los datos son enviados a la nube para que puedan ser visualizados en tiempo real desde cualquier dispositivo conectado a internet.

Con la estación meteorológica autónoma, es posible realizar:

- Monitoreo de los parámetros ambientales en tiempo real (velocidad y dirección del viento, precipitaciones, temperatura, humedad, presión atmosférica, descargas eléctricas atmosféricas (rayos y relámpagos) y compuestos orgánicos volátiles (VOC).

Adicionalmente es posible incorporar:

- El módulo de medición del índice de radiación UV.
- El módulo de medición de nivel ultrasónico para la medición de altura de ríos, arroyos, lagos y lagunas

o anegamiento de calles, por método ultrasónico.

El módulo de medición de humedad de suelo.

Se dispone además de un dashboard que permite visualizar los datos recolectados por la estación meteorológica.



## CALIBRACIÓN

Los sensores de temperatura, humedad y presión son de tipo digital y no requieren calibración, estando garantizada por el fabricante la exactitud de los mismos. El anemómetro, el pluviómetro y el sensor de rayos y relámpagos disponen de constantes de calibración, las mismas pueden ser modificadas en caso de ser necesario, tanto de manera remota como localmente a través de una conexión UART. El sensor de dirección de viento (veleta), una vez que está alineado correctamente con el norte, no requiere de calibración adicional. El sensor VOC es de tipo digital y se calibra según el ambiente donde será utilizado.

## ALIMENTACIÓN

La alimentación de la estación meteorológica la provee un panel solar y una batería de Li-Ion de 3.7V. La estación cuenta con un regulador de carga de batería de tipo MPPT (maximum power point tracking), de manera de aprovechar al máximo la radiación solar recibida por el panel, incluso en condiciones desfavorables. La tensión de la batería y del panel solar pueden monitorearse de manera remota, pudiendo determinar anticipadamente cualquier anomalía. Las constantes de calibración de la medición de dichas tensiones pueden modificarse en caso de ser necesario, tanto de manera remota como localmente a través de una conexión UART.

## DETECTOR DE DESCARGAS ELÉCTRICAS ATMOSFÉRICAS

El detector de descargas eléctricas atmosféricas (rayos y relámpagos) está basado en un receptor de radio de amplitud modulada de onda media, seguido por un procesador que ejecuta un algoritmo que permite discernir cuáles de las señales detectadas son interferencias producidas por el hombre (motores eléctricos, industrias, radiodifusión, etc.) y cuáles se corresponden realmente con descargas naturales en la atmósfera.

En el caso de detectarse señales de interferencias producidas por el hombre, las mismas son descartadas. Si, en cambio, el algoritmo determina que la señal detectada es una descarga atmosférica (lo cual se logra analizando la forma de la señal), se realiza un cálculo de energía de dicha descarga, seguido por una estimación estadística de la distancia.

Finalmente, lo que el algoritmo entrega como salida no es la distancia a una descarga atmosférica en particular, sino que es la distancia estimada desde el detector hasta el frente de la tormenta eléctrica. Monitoreando la evolución de esta distancia, puede determinarse si la tormenta se acerca o se aleja de

la ubicación del detector.

Debido a que el funcionamiento del detector puede verse afectado por el nivel de ruido e interferencias al que es sometido en una ubicación determinada, es necesario configurar de manera empírica varios parámetros para optimizar el desempeño. Algunos de los cuales son los siguientes:

- Umbral de alerta: es el nivel de señal mínimo a detectar que dispara el inicio del algoritmo de análisis de señal.
- Nivel de rechazo de picos: al aumentar este nivel el detector se vuelve más robusto contra las interferencias artificiales, con la desventaja de que disminuye la efectividad en la detección de las descargas naturales.
- Mínimo número de eventos: determina la cantidad de descargas naturales que deben ser detectadas en un lapso de tiempo determinado antes de informar la detección.

Todos los parámetros del detector de descargas eléctricas atmosféricas pueden ser configurados tanto de manera remota como localmente a través de una conexión UART, con el objeto de adecuarlos a las particularidades del entorno donde se ubica la estación.

#### ESPECIFICACIONES

- Anemómetro: de impulsos, rango 0 a 160km/h.
- Dirección del viento: resistivo discreto de 16 pasos, resolución 22.5°.
- Pluviómetro: de impulsos, de tipo basculante.
- Medición de temperatura: rango -40 °C a +70°C. Exactitud  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  a 25°C,  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  en todo el rango de temperatura.
- Medición de humedad relativa: rango 0 a 100% RH, sin condensación. Exactitud  $\pm 3\%$  RH.
- Medición de presión atmosférica: rango 300 a 1100 hPa. Exactitud  $\pm 1$  hPa.
- Detección de descargas eléctricas atmosféricas (rayos y relámpagos). Permite estimar la distancia al frente de una tormenta eléctrica, hasta un máximo de 40km.
- VOC (compuestos orgánicos volátiles). Permite estimar la calidad del aire.
- Opcional: Módulo de medición del índice de radiación UV. Pico de sensibilidad espectral 355 nm (rango 320 a 410 nm), máximo nivel de radiación detectado 328 mW/cm<sup>2</sup>.
- Opcional: Módulo de medición de nivel ultrasónico. Permite monitorear la altura de ríos, arroyos, lagos y lagunas o anegamiento de calles, con un alcance de 10 mts.
- Opcional: Módulo de medición de humedad de suelo. Rango: 0 - 100% sin condensación ni inundación. Exactitud: 5%. Temperatura de operación: -40 a +80 °C
- Alimentación: Batería de Li-Ion de 3.7V, panel solar y regulador de carga MPPT.

- Panel solar.
- Conectividad: LoRa o LoRaWAN en 915 MHz, puerto UART (solo para configuración de los parámetros de comunicación, desde un programa terminal).
- Antena omnidireccional incluida de 2dBi (en caso de ser necesario, puede conectarse una antena de mayor ganancia).
- Número de serie único e irrepetible de 7 bytes mediante hardware dedicado.
- Puede monitorear variables propias, como ser tensión de batería y del panel solar.
- Es posible la configuración remota de parámetros a través de la comunicación LoRa, como ser la tasa de refresco de los sensores, las constantes de calibración de algunos sensores, de las mediciones de tensión, etc.