

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad desarrollar un prototipo funcional de pluviógrafo de bajo costo, mediante el uso de tecnologías de impresión 3D y microcontroladores Arduino, orientado a ampliar la cobertura del monitoreo de precipitaciones en Bolivia. Se busca responder a las limitaciones actuales de la red pluviométrica nacional, especialmente en el departamento de Tarija, donde la escasez de equipos operativos compromete la gestión hídrica y la planificación territorial.

Se diseñó un modelo tridimensional del pluviógrafo utilizando SolidWorks, que fue materializado mediante impresión 3D y ensamblado con componentes electrónicos basados en el ESP32, sensores y módulos electrónicos. La programación del sistema se efectuó en Arduino IDE, permitiendo la adquisición y transmisión de datos hacia la plataforma ThingSpeak. La validación se realizó en tres fases: calibración estática, calibración dinámica y prueba en campo, siguiendo criterios técnicos de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y comparando los resultados con equipos de referencia instalados en estaciones existentes.

El prototipo alcanzó un comportamiento operativo estable, con una precisión de medición comparable a la de pluviómetros convencionales en condiciones reales. El análisis técnico y económico demostró que el dispositivo puede construirse a menor precio que el costo de equipos comerciales, manteniendo estándares aceptables de confiabilidad. Además, se identificó que el departamento de Tarija dispone su mayoría de pluviómetros convencionales y aun así no cubre de manera efectiva vacíos en la red de estaciones meteorológicas.

El uso de tecnologías abiertas y fabricación aditiva permite el desarrollo de instrumentos pluviométricos precisos, accesibles y adaptables a contextos con restricciones presupuestarias. Este tipo de soluciones no solo contribuyen a fortalecer los sistemas de monitoreo hidrometeorológico, sino que también fomentan la innovación tecnológica local, la formación profesional en ingeniería civil y la resiliencia ante eventos climáticos extremos.

Palabras clave: Arduino, impresión 3D, monitoreo hidrométrico, red de estaciones meteorológicas, Tarija.