

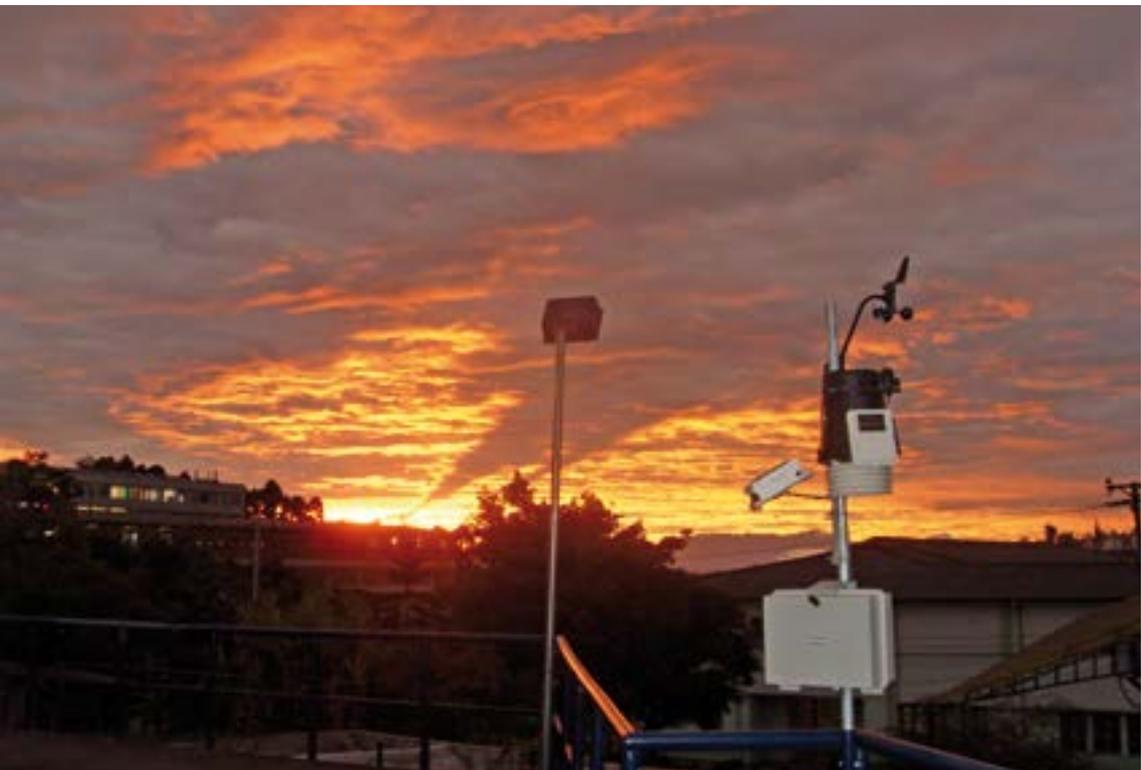
boletín ambiental

Abril de 2018

Instituto de Estudios Ambientales IDEA - Sede Manizales **146**

Sistema Integrado de Monitoreo Ambiental de Caldas – SIMAC
Red de estaciones meteorológicas e hidrometeorológicas automáticas de Manizales
Estaciones para la gestión del riesgo ante desastres por deslizamientos

SEGUNDA PARTE



Red de estaciones meteorológicas e
hidrometeorológicas automáticas de Manizales
Estaciones para la gestión del riesgo ante
desastres por deslizamientos
SEGUNDA PARTE

JOHN ALEXANDER PACHÓN GÓMEZ, Ingeniero Civil, especialista en Ingeniería Hidráulica y Ambiental, operador de la Red Hidrometeorológica de Manizales administrada por el Instituto de Estudios Ambientales – IDEA de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. meteoro_man@unal.edu.co

FERNANDO MEJÍA FERNÁNDEZ, Ingeniero Civil, M. Sc. en Recursos Hidráulicos, profesor jubilado Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. fmejiaf@unal.edu.co

JEANNETTE ZAMBRANO NÁJERA, Ingeniera Civil, Ph.D, profesora asociada Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. jdzambranona@unal.edu.co

En la primera parte, Boletín Ambiental 145, del documento Red de estaciones meteorológicas e hidrometeorológicas automáticas de Manizales. -Estaciones para la gestión del riesgo ante desastres por deslizamientos-, se hizo una descripción de la red, sus antecedentes y la importancia de contar con registros históricos continuos, confiables, sistemáticos y cuantificables, para apoyar, entre otras, las actividades relacionadas con la Gestión del Riesgo en la etapa de prevención

de desastres por deslizamientos asociados a lluvias acumuladas antecedentes. En esta segunda parte, se hablará de las estaciones de monitoreo meteorológico e hidrometeorológico que componen la red, el sistema de adquisición de datos de la estación central, los sistemas de comunicación bidireccional con telemetría, utilizados para transferir datos desde sitios remotos y la información disponible en la plataforma web del estado del tiempo en Manizales y Caldas.

ESTACIONES DE MONITOREO

Las estaciones están conformadas por instrumentos de medida que están en contacto directo con el medio externo de donde toman las señales y por los equipos de comunicación y respaldo, que permiten la transmisión remota y telemétrica de datos hasta una estación central, manteniéndose encendidos todo el tiempo (Mejía & Pachón, J. A. , 2006). Estas pueden ser de dos tipos, como se describe a continuación:

Estaciones meteorológicas

Son aquellas que miden variables asociadas al comportamiento de la atmósfera, en este caso se miden ocho variables: temperatura del aire, velocidad y dirección del viento, presión barométrica, humedad relativa, precipitación, radiación solar y evapotranspiración (calculada). Las estaciones de este tipo en la red se muestran en la Figura 1.



Figura 1. Estaciones meteorológicas que componen la red

Estaciones hidrometeorológicas

Estaciones híbridas que miden tanto variables atmosféricas: temperatura del aire y precipitación, como variables hidrométricas (asociadas a las corrientes de agua): nivel y/o caudal. De este tipo solo se tiene una en la red y se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Estación hidrometeorológica de la red

SOFTWARE DE ADQUISICIÓN DE DATOS

El software de adquisición de datos (Figura 3) es la herramienta que permite realizar control y gestión de la operación y funcionamiento de las estaciones que componen la red (Castillo, 2004). Es un desarrollo tecnológico local realizado por administradores de sistemas informáticos egresados de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales y la empresa de soluciones tecnológicas A&V Ingeniería S.A.S de Manizales.



Figura 3. Sistema de adquisición de datos en la estación central

El software se encuentra configurado de la siguiente manera:

- Tiempo de consulta: cada cinco (5) minutos recibe datos de ocho (8) variables y (13) estaciones meteorológicas. Cada cinco (5) minutos recibe datos de cuatro (4) variables y (1) estación hidrometeorológica.
- Tiempo de espera: el sistema proporciona veinte (20) segundos a cada estación para que responda cuando es solicitada. El tiempo de espera puede ser variable por estación.
- Número de intentos: el sistema central realiza dos (2) intentos por

cada estación durante los veinte segundos de espera para que reciba respuesta. El número de intentos puede ser variable por estación.

- Cada una de las variables es graficada las últimas 24 horas en una pantalla reticulada para su mejor apreciación por parte del operador de la red (Ver figura 4).
- Cada una de las variables en cada estación cuenta con rangos específicos de visualización y de guardado de datos, con el fin de filtrar en la medida de lo posible los datos anómalos.

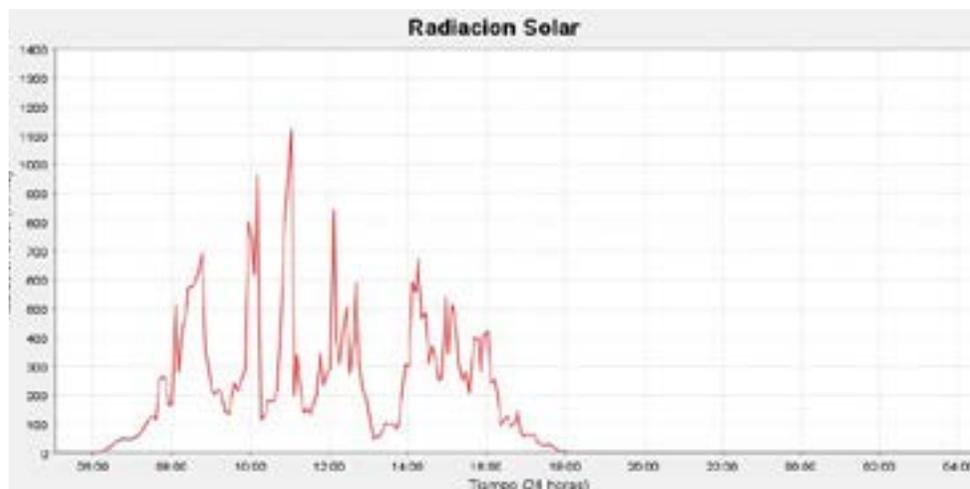


Figura 4. Gráficas de variables las últimas 24 horas

SISTEMAS DE COMUNICACIÓN TELEMÉTRICA DE LA RED

Cada estación meteorológica e hidrometeorológica constituye un punto de transmisión de señales, lo que la convierte en una estación emisora. El proceso de transmisión se realiza mediante un sistema de radio enlace convencional en VHF que cuenta con un protocolo de comunicación digital bidireccional, lo cual permite utilizar radios comerciales de fácil consecución, reparación y reemplazo (A&V Ingeniería Ltda, 2011).

Para la red de Manizales se adoptó un sistema con radio-enlace puesto que es más estable en condiciones adversas, tanto por eventos hidrológicos como en las operaciones de atención de emergencias; por ejemplo, la red celular tras un episodio intenso de lluvia que genera caos, tiende a colapsar y esto impediría que los datos de las estaciones de monitoreo se almacenen adecuadamente en la estación central.

Algunos puntos claves sobre requisitos de comunicaciones

Las comunicaciones robustas entre las estaciones de monitoreo y el centro de acopio son clave para el éxito de un sistema de alerta temprana orientado a la prevención de desastres.

- Al adoptar un sistema de comunicación se debe considerar su confiabilidad bajo condiciones ambientales severas.
- Es necesario contar con vías alternativas de comunicación para recopilar datos (como sistemas GPRS, por ejemplo) y generar información en una red de monitoreo para asegurar las operaciones 24/7.

Información de la red

Actualmente se cuenta con un portal web público para visualización y seguimiento del estado del tiempo en la ciudad de Manizales en tiempo real en el link: <http://idea.manizales.unal.edu.co/index.php/estado-tiempo-manizales> Ver Figura 5.



Figura 5. Estaciones de monitoreo de la red en la página web del estado del tiempo. Fuente: IDEA-UN

Allí se pueden observar las condiciones actuales en cada uno de los puntos de monitoreo de la ciudad, haciendo click en los íconos respectivos para acceder a la ficha técnica de la estación consultada, los valores actuales de las variables monitoreadas (dato de los últimos 5 minutos) e indicadores de precipitación. Ver Figura 6

ESTACIÓN YARUMOS	
Tipo de estación: Meteorológica Latitud: 5° 3' 47.6" N Longitud: 75° 28' 52.63" W Propietario: Alcaldía de Manizales-UGR Ubicación: Centro de Bioinformática y Biología Computacional - BIOS Altitud: 2195 m.s.n.m Activa desde: Enero de 2004 Código: 170010102006	
	
VARIABLES MONITOREADAS	
Precipitación	0 mm
Temperatura del aire	18.3 °C
Humedad Relativa	71 %
Velocidad del Viento	4 m/s
Dirección del Viento	303 °
Presión Barométrica	787 hPa
Radiación Solar	1034 W/m2
	
INDICADORES DE PRECIPITACIÓN	
Precipitación últimos 3 Días (A3)	
Precipitación últimos 25 Días (A25)	
Precipitación mes actual	
Última transmisión:	2018-02-25 / 12:57:03

Figura 6. Ficha técnica, variables monitoreadas e indicadores de precipitación en una estación. Fuente: IDEA-UN

Además se puede acceder a las gráficas de las variables para observar su comportamiento en las últimas 24 horas, haciendo click en los nombres de las variables respectivas. Ver figura 7.



Figura 7. Comportamiento de la presión barométrica y la precipitación en las últimas 24 horas en la estación Yarumos. Fuente: IDEA-UN

También se puede verificar el comportamiento de indicadores de precipitación como el A3 (precipitación durante los últimos 3 días), el A25 (lluvia antecedente acumulada en los últimos 25 días) (Terlien, 1996) y la precipitación del mes actual. Ver figura 8.



Figura 8. Comportamiento del A25 y precipitación mes actual en la estación La Nubia. Fuente: IDEA-UN

En la margen superior derecha del mapa del estado del tiempo se encuentran cuatro (4) íconos que permiten generar reportes gráficos (1), consultar reportes históricos guardados en formato PDF (2), generar reportes en tablas (3) o solicitar información (4). Ver Figura 9.

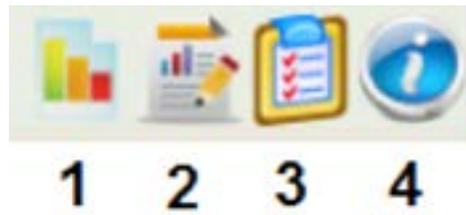


Figura 9. Íconos para acceder a información histórica de las estaciones de la red
Fuente: IDEA-UN

Los reportes en línea generados en los íconos 1 y 3 pueden consultarse por variable, estación o por red, como se muestra en la siguiente figura:



Figura 10. Generación de reporte en línea para la variable temperatura del aire
Fuente: IDEA-UN

Diariamente y como base para la toma de decisiones en materia de Gestión del Riesgo de Desastres en la ciudad, se generan reportes de lluvia diaria, indicador A25 y temperatura del aire (ver figura 11), los cuales son difundidos a través de correo electrónico a las entidades y organismos de socorro, como a instituciones, empresas e investigadores particulares interesados en la información meteorológica de la ciudad.

Toda la información está disponible al público y es un suministro fundamental para realizar investigaciones asociadas no solo al monitoreo ambiental, sino también al manejo de gran cantidad de datos, desarrollo de aplicaciones y sistemas robustos que permitan la consulta y manipulación de datos a través de la web, entre muchas otras utilidades.

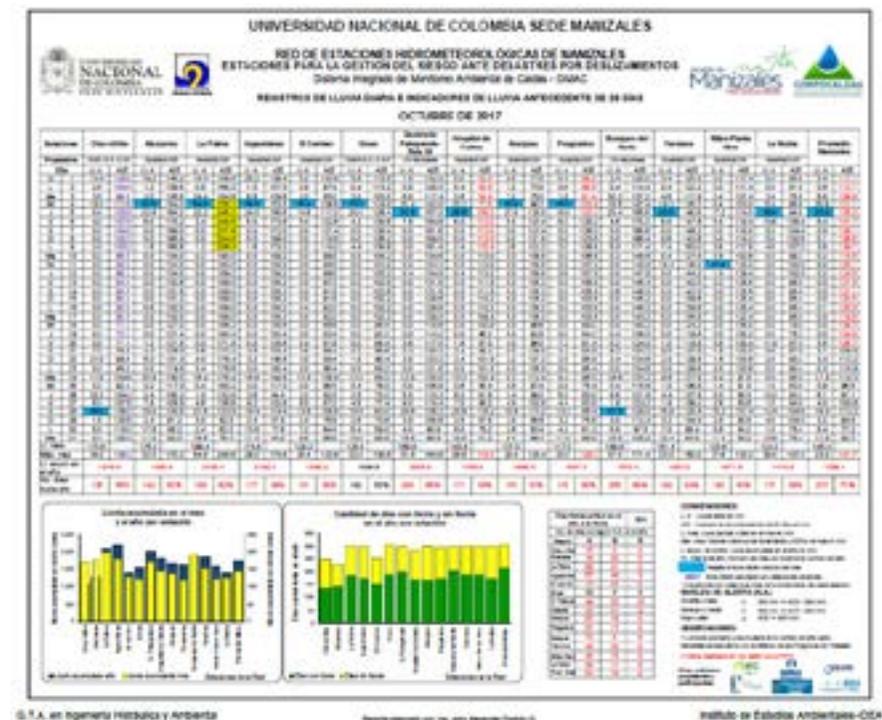


Figura 11. Reporte con registros de lluvia diaria e indicador A25 para las estaciones de la red
Fuente: IDEA-UN

CONCLUSIONES

Para dar apoyo a la toma de decisiones orientadas a la Prevención de Desastres en Manizales es necesario garantizar la operación continua de la red por la vía de convenios interadministrativos.

El acopio, procesamiento, análisis e interpretación sistemática y continua de registros meteorológicos obtenidos de la medición de diversas variables físicas e hidrometeorológicas, garantizará emplear la información para atender las necesidades específicas de la comunidad, presentar solución a problemas asociados al comportamiento del clima, brindar bases confiables para desarrollar investigación, gestión, mitigación del riesgo y prevención de desastres, y a mediano plazo, disponer de una base de datos sólida para caracterizar la dinámica de las lluvias y los deslizamientos de forma detallada en la ciudad.

Manizales se ubica entre las ciudades con mejor monitoreo de clima en tiempo real en el país, mediante un esfuerzo conjunto de la academia, las instituciones públicas y la empresa privada.

Se resalta la importancia del desarrollo y adaptación tecnológica nacional y local aplicado a sistemas de monitoreo y telemetría, logrando un posicionamiento y reconocimiento de sistemas con la ventaja del bajo costo, comparables funcionalmente con los importados que se encuentran en el mercado.

Se cuenta con un sistema de alerta temprana que ha funcionado en temporadas de lluvias extremas como las del 2008 y 2011. Los esfuerzos van de la mano con las acciones de mitigación que realizan el municipio de Manizales y Corpocaldas, con la construcción de obras de estabilidad de laderas en puntos críticos de la ciudad, reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo, programas de protección y mantenimiento de estructuras de vertimiento y manejo de aguas (programa Guardianas de la Ladera), etc.; pero es indispensable que se reoriente la planificación y expansión urbana de la ciudad, que se cuente con una norma geotécnica local y otros puntos críticos que permitan contar con una adecuada Gestión del Riesgo de Desastres para la ciudad.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha desarrollado en el marco del convenio interadministrativo No. 221-2016 celebrado entre la Corporación Autónoma Regional de Caldas - Corpocaldas y la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. La información utilizada ha sido recopilada por el IDEA de la Universidad Nacional.

Agenda Ciudadana del Medio Ambiente. Manizales – Caldas. p. 35 – 45.

- Terlien, M. (1996). Modelling Spatial And and Temporal Variations In Rainfall-Triggered Landslides. ITC (32).

BIBLIOGRAFÍA

- A&V Ingeniería Ltda. (2011). Manual de usuario estación meteorológica telemétrica con transmisión de datos por radio en tiempo real.
- Castillo, C. A. (2004). Diseño e implementación de un sistema de monitoreo remoto sobre internet con base en la Red de Estaciones Meteorológicas para la Prevención de Desastres del Municipio de Manizales. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia.
- Mejía, F., & Pachón, J. A. . (2006). Monitoreo del clima para prevención de desastres en Manizales – Caldas (Colombia). Revista



Instituto de Estudios Ambientales - IDEA -
Teléfono: 8879300 Ext. 50190 / Fax 8879383
Cra 27 #64-60 / Manizales - Caldas
<http://idea.manizales.unal.edu.co>
idea_man@unal.edu.co