

Sistema Prototipo de captura y análisis de datos meteorológicos, para generación de alertas y reportes de pronóstico climático acertado en el municipio de Chiquinquirá

Capture prototype system and analysis of meteorological data for alert generation and accurate climate forecast reports in Chiquinquirá

Ruiz Farfán, Javier Hernando¹ y Triana Barrantes, María Fernanda².
Fundación Universitaria San Gil, Facultad de Ingeniería
Ingeniería de Sistemas
Chiquinquirá, Colombia

javier.ruiz.f@hotmail.com
mafe.triana.b@outlook.com

Fecha de Recepción: 25 de marzo de 2015
Fecha de Aceptación: 03 de marzo de 2016

Resumen — La variación del clima es uno de los factores que afectan directa o indirectamente la actividad humana, de los pequeños y grandes productores agrícolas, ganaderos, específicamente en la región de Chiquinquirá - Boyacá, donde se evidencia como factor principal de su desarrollo el cambio climático, cuyo estudio y conocimiento podría anticipar estrategias, adecuando el sector agrícola para maximizar su productividad, basado en el impacto del medio ambiente. De esta forma, se propone la construcción de un sistema, compuesto por una red de monitoreo climático distribuida en puntos estratégicos de Chiquinquirá, con el propósito de obtener información específica y acertada de cambios climáticos en la región en un largo periodo de tiempo. Integra además un software capaz de tabular y analizar todos los datos capturados referentes a humedad, presión barométrica, temperatura, calor entre otras, facilitando la generación automática de reportes predictivos de posibles cambios climáticos, lo que será un medio para incrementar la producción de diversos sectores, con la implantación de estrategias para contrarrestar los nuevos escenarios climáticos a los que son sometidos.

Palabras clave— Análisis de datos, cambio climático, estación de monitoreo, pronóstico climático.

Abstract - Climate variability is one of the various factors which directly or indirectly affects human activities, the small and big farmers, the ranchers, specifically those ones in the Chiquinquirá region in the department of Boyacá, where climate changes have been indicated as the main factor of development, and which study and understanding could anticipate strategies, adapting the agricultural sector to maximize their productivity, based on the environmental impact. Therefore, the building of a system is proposed, a system which consists of a network of climate monitoring distributed at some strategic points in Chiquinquirá, in order to obtain specific and accurate information on climate changes in the region over a long period of time. It also incorporates a software capable of tabulating and analyzing all data collected regarding humidity, barometric pressure, temperature, heat, among other things, facilitating the automatic generation of predictive reports on possible climate changes, which will be a mean to rise the production of many sectors, with the application of new strategies to counter those new climate scenarios to which they go through.

Keywords - Data analysis, climate change, monitoring station, climate forecast.

¹ Ingeniero Electrónico, Especialista en instrumentación y control. Docente Universidad de Cundinamarca, Universidad Santo Tomás Tunja, Fundación Universitaria San Gil. Investigador.

² Ingeniera de Sistemas. Docente Fundación Universitaria San Gil. Investigadora. Desarrolladora de Software. Administradora de Bases de datos.

I. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es una problemática ambiental que afecta diferentes partes del mundo [1], no solo a nivel ambiental sino económico, pues genera impacto en la producción de agricultores o ganaderos [2].

Por lo anterior, se ve la necesidad de implementar un sistema compuesto por software y hardware capaz de capturar datos de diversas variables como humedad, precipitación, presión barométrica, temperatura, calor y pluviosidad. Se establece una red de nodos comunicados inalámbricamente desde diversos puntos de la región, teniendo en cuenta que cada uno de ellos realiza un testeo de las variables mencionadas, comunicados inalámbricamente desde diversos puntos de la región, enviando información permanentemente a un servidor principal ubicado en la sede de la Fundación Universitaria de San Gil en Chiquinquirá. Posteriormente se realiza el procesamiento y análisis por software para la construcción automática de reportes con predicciones climáticas más acertadas a la región, tomando en cuenta diversos factores confluente como el ecosistema propio de la región, e incluso niveles de contaminación.

El sistema ofrece a los productores de la región información más acertada del clima de la zona, como herramienta para generar planes que se adapten a esos posibles cambios climáticos [3].

En la región de Chiquinquirá existe una evidente problemática en la ganadería y agricultura a raíz de los abruptos cambios climáticos. Se trata de variaciones notables del clima en un mismo instante de tiempo en diversas zonas dentro de la misma región. Mientras en el valle se aprecian fuertes lluvias, en zonas altas existen altas temperaturas, cambios causados en parte por la laguna de Fúquene y algunos efectos asociados que generan un “Domo” sobre la zona, que impide un comportamiento climático similar a las regiones aledañas [4].

Es fundamental comprender a cabalidad aspectos del ecosistema de la zona, de manera que el sistema se adapte a la problemática actual de Chiquinquirá, y genere así los resultados esperados conforme a un conjunto de escenarios climáticos que se presentan en la región [5].

A continuación se describen los parámetros relevantes e influyentes en el cambio climático en la zona, que servirán de referente para atacar directamente la problemática.

II. REGIÓN DE CHIQUINQUIRÁ

Dada la ubicación geográfica del municipio de Chiquinquirá, junto a otros parámetros se observa un cambio climático con respecto a sectores aledaños, por lo cual sobresale la necesidad de generar un sistema que ofrezca predicciones climáticas más acertadas de la región [6]. Es fundamental conocer la zona y sus variables, de modo que se facilite su estudio y análisis en las predicciones.

A. Ubicación geográfica de Chiquinquirá

Chiquinquirá se encuentra ubicado en zona montañosa [7] comúnmente conocida como el altiplano Cundiboyacense [8], en la cordillera Oriental Colombiana, [9] donde se observan diferentes fenómenos, causados por factores locales como la sombra de lluvia, e incluso fenómenos climáticos como “El Niño” provocando un comportamiento variable en las precipitaciones [10].

En la periferia de Chiquinquirá se ubican algunos terrenos altos como la Bromadora, la Boca de Monte y el Boquerón de la Palestina, los Arrayanes, montón de Trigo, el cerro de Guacamaya, el cerro del Ermitaño [11], está alojado en el valle del río Suárez [12] (nacido en la laguna de Fúquene) y surcado por el río Chiquinquirá, la mayor parte del territorio es aluvial [13], propicio para actividades agrícolas y ganaderas [14]. La ubicación geográfica de Chiquinquirá es en zona montañosa, en el altiplano Cundiboyacense que determina parte importante de su clima [15].

B. Ecosistema

Chiquinquirá no cuenta con la presencia de robles en la zona montañosa, lo que representa una notable reducción en las precipitaciones. Los robles predominan en zonas con clima lluvioso, en suelos silíceos con cierto grado de humedad [16].

La deforestación de los cerros no facilita el proceso natural del ecosistema de absorber humedad para regresarla en forma de precipitación a la región [17].

C. Fenómeno climático

Según lo definido por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) [18] las precipitaciones sobre la región oscilan entre 1000 (mil) y 1500 (mil quinientos) mm al año, presenta entre 150 y 200 días de lluvia al año. Su temperatura promedio oscila entre 12 y 18°C [19].

Los cambios climáticos influyen notablemente en la economía de la región, más específicamente en procesos agrícolas y ganaderos [20].

D. Actividad económica

Sobresale el sector agropecuario a nivel local con la producción de leche [21] y sus derivados, maíz, papa, trigo, hortalizas y el sector minero. Aspecto relacionado con datos publicados por la alcaldía municipal, según los cuales, el 89% de las viviendas rurales dependen de la actividad agropecuaria [22].

III. PROBLEMÁTICA

El efecto al cual se debe la poca precisión en predicciones climáticas en el municipio de Chiquinquirá, según algunos parámetros mencionados anteriormente, corresponde a la ubicación geográfica de la zona y otros factores ambientales como la evaporización de agua de la laguna de Fúquene, la cual es trasladada por el viento de sur a norte en forma de nubes; que chocan con el cerro de ‘montón de trigo’ al sur del municipio, por la deforestación y tala de árboles en el cerro del ermitaño (al norte del municipio) poblado con eucalipto el cual reduce las precipitaciones [23]. Cabe resaltar que los robles (del género *Quercus*) atrapan la humedad de las nubes en forma de precipitación, por lo que la forestación de la zona no permite ese comportamiento estable del ecosistema [24].

El fenómeno descrito anteriormente dificulta el normal comportamiento del ecosistema y por consecuencia un pronóstico meteorológico acertado, dado que presenta varias irregularidades en las precipitaciones, factor decisivo en la producción agrícola [25], en la ganadería, y por ende en la economía de la región.

Pese a la gran oferta de herramientas en internet que ofrecen predicciones hasta por 48 horas como Google, The time now, Weather Channel, Meteobox, y AccuWeather, por mencionar algunas, no cuentan con información detallada ni precisa del municipio de Chiquinquirá, con lo que resulta imposible para los habitantes de la región, ejecutar actividades preventivas respecto a posibles amenazas relacionadas con cambios climáticos [26].

En este orden de ideas surge la mayor preocupación alrededor de una nueva amenaza latente a los medios de subsistencia en las zonas rurales [27], afectando al crecimiento económico e iniciativas para reducir la pobreza. “Las zonas rurales

son en extremo vulnerables a los cambios en los patrones climáticos dado que un alto porcentaje de su economía e incluso su mano de obra dependen primordialmente de una agricultura sensible al clima” [28]. Así, cabe resaltar la variabilidad climática y las zonas de riesgo con ecosistemas frágiles cuya agricultura obedece en su mayor parte de las precipitaciones.

IV. SISTEMA DE MONITOREO CLIMÁTICO

Es notable la necesidad de la comunidad por contar con un sistema capaz de ofrecer predicciones climáticas acertadas, como herramienta en diversas actividades humanas, para la mitigación de riesgos e implementación de estrategias que puedan combatir cambios inesperados climáticos [29].

El sistema se compone de hardware y software, para ejecutar el monitoreo respectivo de variables como humedad, presión barométrica, temperatura, calor, intensidad lumínica. En la figura 1 se presenta la estructura del sistema de monitoreo propuesto y en la figura 2 el mapa conceptual del sistema de monitoreo climático [30].

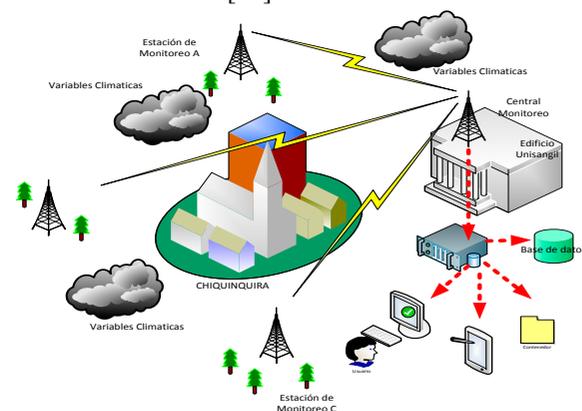


Fig. 1 Estructura del sistema de monitoreo.

Su implementación facilitará diferentes procesos humanos como la agricultura, la ganadería y por consecuencia mejorar la economía de la región, la cual ha sido lacerada en los últimos tiempos por fenómenos climáticos como ‘El Niño’ [29], dejando a pequeños productores con grandes pérdidas, afectando severamente los procesos económicos del municipio de Chiquinquirá. Es de vital importancia ofrecer información de valor oportunamente a los productores, y a la población en general, de modo que puedan tomar las estrategias y encauzar los procesos actuales.

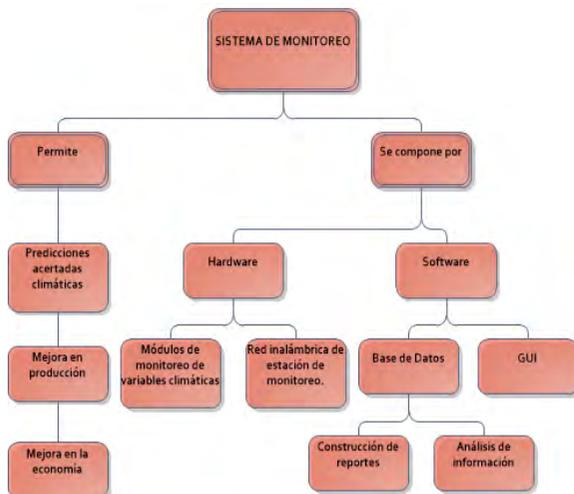


Fig. 2 Mapa conceptual del Sistema de Monitoreo Climático.

A. Hardware

La estación de monitoreo climático estará distribuida en puntos estratégicos del municipio de Chiquinquirá, mediante una red inalámbrica topología estrella, cada uno de los puntos podrá capturar información referente a la humedad, presión barométrica, temperatura, calor, pluviosidad e intensidad lumínica. Cada nodo tomará muestras por variable en un segundo, de modo que la información pueda ofrecer valor, y generar predicciones.

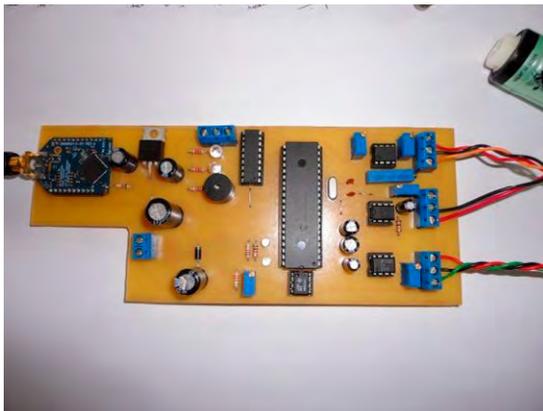


Fig. 3 Hardware desarrollado para realizar capturas meteorológicas.

La figura 3 ilustra el hardware desarrollado para realizar las capturas meteorológicas y su posterior envío de forma inalámbrica a la estación principal. Este dispositivo se alimenta mediante una batería de 12 Voltios.

Es fundamental determinar los puntos de medición, pues las condiciones climáticas varían en extremo de un lugar a otro dentro del mismo municipio [31]. Inicialmente se definirá un punto por

cada escenario, para observar las condiciones climáticas y sus cambios, como punto de referencia y así generar comparaciones en tiempo real en los diferentes entornos [32].

Cada nodo estará enviando datos permanentemente a la estación principal, mediante un módulo de comunicación inalámbrica, conocido como XBEE [33]. Dicha estación será la encargada de almacenar toda la información capturada por los sensores en un servidor, para su posterior análisis.

B. Software

El diseño del aplicativo encargado de recibir los datos de la estación de monitoreo climático tendrá en cuenta dos parámetros esenciales para el éxito de la investigación.

1) *Interfaz*: Un GUI amigable para el usuario, con generación de alertas y reportes automáticos. El aplicativo permitirá visualizar cada uno de los nodos y sus condiciones climáticas [34].

2) *Base de Datos*: Almacenar la información en un motor de base de datos es fundamental para llevar un histórico de la información que posteriormente será analizada, a fin de ofrecer valor a la misma, permitiendo la toma de decisiones acertadas, con base en un completo histórico de información climática de la zona de Chiquinquirá [35]. Hay que resaltar que el histórico de datos se formará a partir de la recolección de información en un largo periodo de tiempo, aproximadamente más de un año, dado que se debe evaluar el comportamiento del clima, en una misma época del año, por lo cual a mayor información, mayores posibilidades de ofrecer un pronóstico acertado del clima.

3) *Reportes*: Una vez analizada la información recolectada por el sistema, se procede con la construcción de reportes del clima, actualizados en base a las curvas de comportamiento generadas de los modelos matemáticos aplicados. Los reportes son generados de forma automática, y enviados directamente a los interesados a su correo electrónico personal, así como una alerta dependiendo cual sea la emergencia, con información actualizada a tiempo real, disponible permanentemente a los usuarios para su consulta. [36]

IV. CONCLUSIONES

El desconocimiento de los agricultores y ganaderos de la región sobre cambios climáticos precisos y acertados representa una seria desventaja

en la ejecución temprana de planes de acción eficientes que mitiguen los daños causados por el clima sobre sus cultivos, ganados y demás.

Se hace fundamental generar herramientas que soporten la actividad económica más importante de la región de modo que estén un paso adelante, en la capacidad de prever cambios abruptos de clima soportados en reportes predictivos acertados.

De igual forma el alto impacto del ecosistema de la laguna de Fúquene en el municipio de Chiquinquirá por el gran desplazamiento de vientos y una constante reducción del espejo de agua, fenómenos que alteran el normal flujo del ecosistema y alteran el clima de las zonas aledañas.

Los factores mencionados anteriormente confluyen en predicciones climáticas erróneas con respecto al clima de la región.

Es necesario que los productores agrícolas y ganaderos de la región cuenten con herramientas precisas de pronóstico climático como medio para reducir los estragos causados por el clima en la economía de la región.

REFERENCIAS

- [1] WGI Technical Support Unit, c/o University of Bern. Cambio Climático, Base de Ciencia física. Climate Change. IPCC. 2013.
- [2] Herrán, Claudia. El cambio climático y sus consecuencias para América Latina. Proyecto Energía y clima de fundación Friedrich Ebert – FES.
- [3] Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural. Agricultores afectados por la ola invernal- Productores rurales damnificados y medidas de apoyo.
- [4] Guerrero, Andrea. Análisis de cambio climático y el ambiente en las cuencas lecheras del valle de Ubaté. Chiquinquirá y del Caquetá como herramienta para el fortalecimiento de la política pública del sector lechero colombiano. 2014
- [5] FONTAGRO. Cambio climático y ganadería: cuantificación y opciones de mitigación de las emisiones de metano. [contenido página web]. Consultado el 3 de febrero de 2015 de la World Wide Web: <http://www.fontagro.org/en/proyectos/cambio-clim%C3%A1tico-y-ganader%C3%AD-cuantificaci%C3%B3n-y-opciones-de-mitigaci%C3%B3n-de-las-emisiones-de-me>
- [6] Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Estudio Regional Integrado del Altiplano Cundiboyacense. Valle de Ubaté y Chiquinquirá.
- [7] Ortiz, Luis Alberto. Reyes Bonilla, Mauro. Páramos en Colombia: Un ecosistema vulnerable. Universidad Sergio Arboleda. 2009.
- [8] Departamento de Boyacá, Municipio de Chiquinquirá. Plan básico de ordenamiento territorial de Chiquinquirá. Proyecto de acuerdo No 018. Junio 30 del 2000.
- [9] Villar, Pedro. Recursos y condiciones, climas, microclimas e influencia del relieve. Universidad de Alcalá. 2003.
- [10] Torres Castro, Marcela. Dinámicas socio espaciales por causa del fenómeno de la Niña en el valle de Ubaté y Chiquinquirá en el primer semestre de 2011. Prospectiva Geográfica. Volumen 16. enero 2011.
- [11] Ministerio de agricultura y desarrollo rural MADR. Gobernación de Boyacá. Desarrollo de la fruticultura en Boyacá. Tunja, noviembre de 2006.
- [12] Unión temporal AUDICON AMBIOTEC. Estudios de diagnóstico prospectiva formulación para la Cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté y Suárez (Departamento de Cundinamarca). Cuenca río Chiquinquirá 2401-09. Corporación Autónoma regional de Cundinamarca, CAR
- [13] PNUD. Informe sobre el estado de avance de los objetivos de desarrollo del Milenio. Estado de avance 2012.
- [14] Cardona Alzate, Adrian. PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Mapeo Institucional. Actores relacionados con el abordaje del cambio climático en Colombia. 2009.
- [15] Barradas, V.L y Fanjul, L. Equilibrio hídrico y evapotranspiración. 2000.
- [16] Márquez, Germán. Pérez García, María Eugenia. La transformación de ecosistemas en Colombia.
- [17] Shukla, J. Nobre, C. y Sellers, P. Amazon deforestation and climate changes. 1990.
- [18] DEAM. Experiencias de Adaptación al cambio climático en Ecosistemas de montaña en los Andes del Norte. Bogotá febrero 2009. Santiago de Cali. Marzo de 2010.
- [19] Fernández, Mery Esperanza. IDEAM. Efecto del cambio climático en la producción y rendimiento de cultivos por sectores. Evaluación del riesgo agroclimático por sectores. Marzo de 2013.
- [20] Gerald C. Nelson. Mark W. Rosegrant. Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas alimentarias. Cambio Climático- El impacto en la agricultura y los costos de adaptación. Ministerio de Ciencia y Tecnología. España.
- [21] Guerrero, Andrea. Londoño Martínez, Mario Andrés. Análisis del cambio climático y el ambiente de las cuencas lecheras del valle de Ubaté- Chiquinquirá y del Caquetá como herramienta para el fortalecimiento de la política pública del sector lechero colombiano. Bogotá. Mayo 2014.
- [22] Acevedo, Latorre Eduardo. Panorama. Geoeconómico del Departamento de Boyacá, en anales de economía y estadística. Tercera época, No 7.
- [23] Velásquez Parra, Iván Olimpo. (21 de mayo de 2014). Laguna de Fúquene, AD Portas de una tragedia Ambiental: Subtítulo de la ponencia. V Jornada Científica y de la innovación Evolución y Emprendimiento. Fundación Universitaria de San Gil UNISANGIL. Chiquinquirá, Boyacá.
- [24] Alcaldía de Chiquinquirá (2013/28 de diciembre). Nuestro Municipio. [contenido página web]. Consultado el 6 de diciembre de 2014 de la World Wide Web: <http://chiquinquiraboy.blogspot.com/>
- [25] Ortiz Rodomiro, El cambio climático y la producción agrícola. BID Banco Interamericano de Desarrollo. 2014
- [26] Ministerio de ambiente. Pronósticos, estudio climatológico.
- [27] Corporación autónoma regional de Cundinamarca CAR, Plan de Ordenamiento de la Cuenca de los ríos Ubaté y Suarez. 2008.
- [28] IDEAM. Pronósticos y Alertas. 2011.
- [29] CAR. J.D. Pabón. ClIFFEN Centro Internacional para la Investigación sobre el Fenómeno del Niño. Variabilidad y cambio climático en las cuencas hidrográficas de la región
- [30] Rincón Sierra, Nelson. Alcalde municipal. Alcaldía de Chiquinquirá. Plan de desarrollo. Comisión Del plan de desarrollo.
- [31] Instituto interamericano de cooperación para la agricultura-IICA. Estudio de caso en comercialización de pequeños productores rurales. Noviembre de 2009.

- [32] Perfil para el cambio climático. Cambio climático y seguridad alimentaria. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. FAO.
- [33] Xbee datasheet. Hoja de especificaciones. Sparkfun. Manual de producto y protocolos de operación. 2013.
- [34] Monitoreo y evaluación de medidas y proyectos para la adaptación al cambio climático en el sector agropecuario de la región Andina. Paula Silva Villanueva. 2013.
- [35] Servicios de información y predicción del clima y aplicaciones agro meteorológicas para los países Andinos. Organización meteorológica mundial. 2015
- [36] Alta consejería para las regiones y la participación ciudadana. Reporte diario ola invernal. Enero 2014.