

# GENERACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO BASADOS EN LA ADQUISICIÓN DE DATOS DE HUMEDAD UTILIZANDO LA PLATAFORMA LABVIEW Y MATLAB

Generation of the mathematical model based on the moisture data acquisition using Labview and Matlab platform

Samuel Bustos Gaibor<sup>1</sup> Daniel Gómez Alejandro<sup>2</sup>  
Escuela de Electrónica y Telecomunicaciones  
<sup>1</sup>Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE)  
Campus La Libertad, vía principal Santa Elena – La Libertad  
La Libertad-Ecuador  
Email: [ing.samuelbustos@yahoo.com](mailto:ing.samuelbustos@yahoo.com)

## Resumen

*El presente trabajo aplica el modelaje matemático enfocado a objetivos específicos como es el análisis, la simulación y el pronóstico de los factores de humedad del suelo. La investigación tiene como base el análisis matemático – estadístico de los factores de humedad del suelo para generar un modelo matemático que permita determinar el comportamiento de las diferentes variables de humedad que proporcione la información necesaria sobre la evolución de la humedad en los suelos en la Península de Santa Elena.*

**Palabras Claves:** *régimen de humedad, ecuaciones de flujo, modelo de Newhall, Matlab, Labview.*

## Abstract

*This paper applies the mathematical modeling focused on specific objectives such as analysis, simulation and prediction of soil moisture factors. The research is based on the mathematical and statistical analysis of the factors of soil moisture to generate a mathematical model to determine the behavior of the different moisture variables provide the necessary information on the evolution of soil moisture on the Peninsula Santa Elena.*

**Keywords:** *moisture regime, flow equations, model Newhall, Matlab, Labview.*

## 1. Introducción

En la actualidad, en la Península de Santa Elena no se cuenta con criterios matemáticos que contribuyan a la solución de problemas agrícolas, teniendo como efecto, una baja productividad y calidad en los productos; es por esto, que con el modelo planteado, se pretende dotar de herramientas matemáticas al sector agrícola de la península, mediante un sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – Supervisión, Control y Adquisición de Datos) que ayude a tomar decisiones en cuanto a producción se refiere.

Se tiene en cuenta que la península es una región fuertemente turística a nivel nacional, pero por otra parte, específicamente el sector agrícola, existen zonas urbanas, rurales y alledañas que en general, son áridas, pues no son tan productivas como se espera, sin embargo, en otras zonas como por ejemplo, Bucay, que por el privilegio de estar situado geográficamente y que constantemente existen lluvias, favorecen al desarrollo de los cultivos sembrados, por mantener una frecuente humedad.

Por ello, no teniendo estos beneficios propios de la región en el sector agrícola, se puede buscar alternativas que permitan que estas tierras poco productivas, a través de algún cierto tiempo, puedan cambiar su productividad.

Por lo anteriormente expuesto, se propone la generación de un modelo matemático basado en la adquisición de datos de humedad utilizando las plataformas de Labview y Matlab. La generación de este modelo permitirá adquirir y procesar datos de humedad del suelo en las poblaciones de Manglaralto y Dos Mangas. Se realizará una descripción cualitativa y cuantitativa del modelo matemático de la humedad del suelo mediante el análisis de las ecuaciones que representan el modelo matemático y su respectiva prueba en condiciones reales de humedad (R. Heras, 1972).

El estudio matemático consiste en lograr el balance hídrico (E. Jarauta, 1989) en la humedad del suelo mediante la ecuación:

$$V = I - (P + E + N)$$

Donde  $V$  es la variación del volumen de agua del suelo por unidad de área de superficie y unidad de tiempo;  $I$  es el flujo de infiltración y  $P$ ,  $E$  y  $N$  son

los flujos de percolación, de evaporación y de transpiración.

Cada una de estas variables debe ser modelada a partir de una ecuación diferencial que es el resultado de la combinación de la ley de Darcy y la ecuación de la continuidad, tal como se expresa:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \vec{\nabla}(K\vec{\nabla}H)$$

Siendo  $\theta$  el contenido volumétrico,  $K$  la conductividad hidráulica y  $H$  la carga hidráulica.

Debido a la dificultad para la aplicación de esta ecuación se recurre a medidas experimentales aplicando el modelo de Newhall (F. Newhall y R. Berdanier, 1996).

## 2. Materiales y Métodos

La generación de este modelo permitirá adquirir y procesar datos de humedad del suelo en las poblaciones de Manglaralto y Dos Mangas mediante el uso de las tarjetas de adquisición Ni My Daq y Elvis. Con ellas se podrá realizar una descripción cualitativa y cuantitativa del modelo matemático de la humedad del suelo mediante el análisis de las ecuaciones que representan el modelo matemático y su respectiva prueba en condiciones reales de humedad.

La metodología a seguir consiste en adquirir datos, determinar la serie histórica, identificar, estimar, diagnosticar, pronosticar, probar el modelo matemático y diseñar la interfaz gráfica.

### • Adquisición de datos mediante medios o dispositivos electrónicos (Hardware):

En esta parte, hemos visto necesario el uso de sensores, que tendrán la función de capturar datos relativamente sobre la humedad del terreno, en el cual se va a tomar en cuenta la información que se almacene; además, el uso de dispositivos móviles (agenda electrónica, PDA o cualquier otro dispositivo) para pasar la información que se genere o esté almacenada en los sensores, sea transferencia por cable, bluetooth o cualquier medio inalámbrico, dependiendo del tipo de transmisión que tengan los dispositivos a utilizarse.

- **Determinar si la serie histórica en estudio, es o no estacionaria:**

Estos sensores serán estacionarios, pues estarán ubicados en sectores estratégicos del terreno en estudio y en cuanto a los dispositivos a utilizarse para la captura de los datos desde los sensores serán móviles (no estacionarios), pues solo se requerirá su uso cuando se tomen las medidas.

- **Identificación del modelo matemático:**

Se tendrá un modelo matemático que será de gran estimación para este caso en estudio, pues hay que tomar en cuenta los valores que se generen empleando fórmulas que al final lleven a un modelo correcto en el uso de aplicaciones que almacenen la información generada de los sensores.

- **Estimación del modelo matemático:**

Se estima que empleando el modelo matemático se tendrá resultados positivos, pues viene de un profundo análisis de la problemática que se genera para este caso, en la correcta utilización y aplicación de dicho modelo.

- **Diagnóstico del modelo según los diversos criterios de pruebas:**

Se tendrá unas primeras pruebas de evaluación de la aplicación del modelo matemático, para ver y corregir ciertas fallas que se generen, pues se estima que el modelo matemático a emplearse sea de mucha utilidad en el producto esperado.

- **Pronóstico del modelo matemático:**

Se pronostica que dicho modelo matemático sea de mucha utilidad para este y futuros casos de estudio, donde estamos haciendo el uso adecuado de la tecnología con la aplicación en el sector agrícola de la Península, calculando resultados favorables en dicha aplicación.

- **Prueba del modelo matemático:**

Se tomarán pruebas piloto para tener la certeza y la seguridad de que el modelo matemático empleado da los resultados esperados, pues se debe tomar en cuenta que este modelo será de mucha utilidad para otros tipos de estudios agrícolas.

- **Diseño de la interfaz gráfica:**

Se diseñará una aplicación que permita pasar la información de los sensores, luego en los dispositivos móviles para finalmente que sea almacenada en dicha aplicación o programa, para cuestiones de análisis de datos, informes y posteriores tomas de decisiones, en mejoras de la productividad agrícola de la zona costera peninsular.

### 3. Resultados

Los avances del proyecto, resultados parciales y conclusiones, serán normalizados en recomendaciones técnicas y difundidos por el Centro de Investigaciones de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (INCYT).

Los resultados de esta investigación estarán orientados hacia los centros de investigación agrícola; por lo tanto, se tiene programado realizar un seminario taller para dar a conocer los resultados de la investigación.

También la información generada, será difundida mediante artículos científicos, publicados en revistas electrónicas de la UPSE mediante el INCYT.

### 4. Conclusiones

La Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones dispone del talento humano, capacitado con experiencia en el área de Electrónica y Telecomunicaciones. Con los equipos adquiridos en este proyecto, se pretende consolidar y contar con todos los equipos necesarios para el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

### 5. Referencias

Jarauta, E. (1989). Modelos matemáticos del régimen de humedad de los suelos; aplicación a la determinación del régimen de humedad de los suelos del área meridional de Lleida. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya.

Newhall, F. – Berdanier R. (1996). Calculation of soil moisture regimes from the climatic record. Soil Survey Investigations Report No. 46

Heras, R. (1972). Manual de hidrología. Vol. III: Los recursos hidráulicos. Métodos prácticos para el estudio de aguas superficiales y subterráneas.