

SISTEMA ELECTRÓNICO CON APLICACIÓN IOT PARA ESTIMAR EL POSICIONAMIENTO ADECUADO.

Núñez Godoy Bryan Santiago.

Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación, Universidad Técnica del Norte,
Av.17 de Julio 5-21 y Gral. José María Córdova, Ibarra, Imbabura, Ecuador

e-mail: bsnunieg@utn.edu.ec

Resumen— Se ha diseñado un sistema electrónico que consta de un textil inteligente ubicado en el asiento y un implemento en el espaldar, estos permiten el sensado de una persona en el aula. Se compone de sensores, microcontrolador y Tarjeta de Red Inalámbrica. Los sensores permiten determinar cuál es la postura de una persona de 4 posibles. Los datos son subidos directamente a internet por medio de una tarjeta de red almacenándolos en la plataforma ThingSpeak, de esta manera mediante lapsos de tiempo establecer estadísticas y tendencias de postura por las cuales se opta en un periodo de tiempo. El objetivo es identificar si una postura influye en el desempeño académico.

Índice de Términos— Aplicación de IoT, IoT, Postura, WI-FI, Sistema electrónico.

Abstract— This is an electronic system that consists of an intelligent textile located in the seat and an implement in the backrest, these allow the sensing of a person in the classroom. The sensors determine what is the posture of a person of 4 possibilities. This system is composed of sensors, microcontroller and Wireless Network Card. The data are uploaded directly to the internet through of a network card storing them in the platform ThingSpeak, in this way by time lapses to establish statistics and tendencies of posture by which one opts in a period of time, the objective is to identify if a Posture influences academic performance.

Index Terms— Electronic system, Posture, IoT, IoT applications.

I. INTRODUCCIÓN

El estado ecuatoriano invierte como gasto administrativo el 54% del total del presupuesto para las Universidades, pero los estudiantes no están aprovechando estos recursos de la mejor manera debido a que el proceso de aprendizaje requiere de técnicas innovadoras que dificultan al profesor determinar cuándo un alumno está prestando atención y cuando no. Es por eso que se plantea una nueva investigación orientada a identificar estimadores de desconcentración de los alumnos cuando están sentados recibiendo clases, investigación que cumple con los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir de Impulsar la transformación de la matriz productiva para reducir la brecha tecnológica y promover investigación científica [1]

Para el cumplimiento se hace uso de tecnologías como las WSN que por su aplicabilidad en temas como: detección de incendios, monitoreo de procesos [2], permiten procesar grandes cantidades de datos. Tecnología complementaria al

Internet de las Cosas o también denominado Internet de los Objetos, término referido a dispositivos eléctricos y electrónicos conectados a Internet. [3]

Este documento presenta un sistema que consta de una serie de sensores FSR ubicados en el asiento, investigación obtenida de [4], además de un sensor ultrasónico en el espaldar. Estos se ubican en una silla en específico y se conectan directamente a un microcontrolador, según la variación de los datos recibidos se determinará una de cuatro posibles posturas, además tiene una tarjeta de red que permite subir la información a Internet. La plataforma en la nube ThingSpeak recibe la posición en la cual se encuentra en cada momento y genera estadísticas en un tiempo determinado. Después de definir estos parámetros, el administrador puede identificar si un alumno se encuentra en las posturas consideradas de atención.

En cuanto a la metodología de desarrollo se ha utilizado el modelo en V para elaborar el sistema electrónico, se ha realizado pruebas de funcionamiento y se ha obtenido resultados.

La organización del presente documento es la siguiente, la segunda sección contiene el diseño, implementación y pruebas de funcionamiento del sistema, en la sección tercera se presentan los resultados y finalmente la cuarta sección recoge las conclusiones.

II. Y MÉTODOS

El modelo que se utiliza para el desarrollo de este proyecto es el “Modelo en V”, por motivo que cumple con un proceso metodológico adecuado para la investigación. Además, para el análisis y requerimientos del sistema se trabaja con el estándar IEEE 29148 [5] que proporciona un tratamiento unificado de procesos y permite determinar los requisitos de ingeniería de hardware y software.

En la Fig. 1. Se muestra las fases de desarrollo, en las tres primeras (análisis, requerimientos y diseño) se recopilan los datos necesarios para la implementación del sistema, en su vértice la fase de desarrollo de software, donde se estructura el código, y finalmente las últimas tres cumplen la función de efectuar las pruebas, verificación e implementación del sistema.



Fig. 1. Fases del Modelo en V y su relación en el proceso de desarrollo.

A. Análisis

El análisis proporciona una visión general para el diseño del sistema. El proceso permite establecer los requerimientos que debe tener el sistema en base a la cantidad de sensores y datos, además permite determinar los requisitos de software y hardware. Las técnicas de investigaciones brindan un planteamiento de la problemática a solucionar y definen un método para realizar dicha investigación. La observación directa permitió determinar cuatro posturas Fig. 2, estos resultados concuerdan con la investigación realizada por [4].

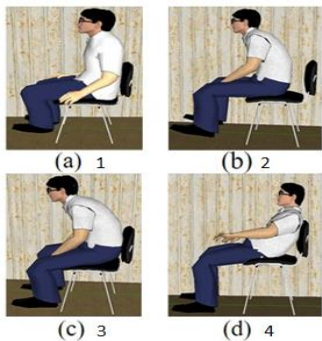


Fig. 2. Cuatro posturas obtenidas mediante la observación directa.

B. Requerimientos

Para determinar los requerimientos del sistema y los elementos que se van a usar en el proyecto se inicia con la definición de los stakeholders. Se pondrá a evaluación Requerimientos de Usuario, Requerimientos de Sistema y Requerimientos de Arquitectura

La Tabla I muestra el hardware y software elegidos según los requerimientos de los stakeholders.

TABLA I
COMPONENTES DEL SISTEMA SELECCIONADOS SEGÚN LOS REQUERIMIENTOS

Tipo	Elemento	Elección	Cantidad
Hardware	Tarjeta programable	Arduino Nano	1
Hardware	Sensor de Presión	FSR 402	3
Hardware	Puente Internet	ESP-8266	1
Hardware	Sensor Ultrasónico	HS-SR 04	1
Software	Plataforma de IoT	ThingSpeak	

C. Diseño

La fase de diseño consiste en realizar un esquema del funcionamiento del sistema tomando en cuenta todos los componentes. El diagrama de bloques Fig. 3, explica la representación gráfica del funcionamiento interno del sistema: entradas y etapas que atraviesan los datos hasta obtener una respuesta final. En la posterior figura se indica las 5 etapas del diagrama.

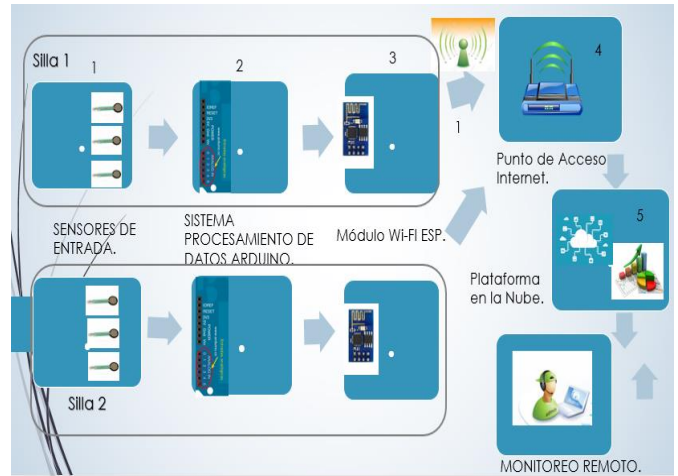


Fig. 3. Diagrama de bloque del sistema de reutilización de aguas grises

El diseño del prototipo está basado en 5 etapas que explican cada una de las fases de funcionamiento del prototipo.

1. Los sensores de presión se van a ubicar en lugares estratégicos de la silla, cada posición permitirá adquirir datos diferentes según la variación de sus valores resistivos.
2. Placa electrónica Arduino, por medio de sus pines analógicos va a procesar e interpretar los datos analógicos de los sensores.
3. El dispositivo de comunicación a usarse es el módulo Wi-Fi que va a enviar los datos procesados a internet y se adapta a diferentes modos de configuración como: Red de Sensores, Diferentes Topologías.
4. Punto de Acceso Inalámbrico, que asigna una Dirección IP y Máscara de Red para establecer conexión del Módulo Wi-Fi a Internet simplificando de esta manera el uso de cables.
5. Plataforma en la nube que debe reunir las características para tener compatibilidad en la conexión con el módulo Wi-Fi, interfaz para una fácil interacción con el usuario, capacidad de desarrollar un análisis estadístico en el tiempo para que el usuario pueda identificar tendencias.

D. Desarrollo de software

Comprende a la programación que se realizó tanto en el arduino como en los módulos Wi-Fi.

a) Diagrama del Análisis y Procesamiento de Datos.

El diagrama que se presenta a continuación Fig.4 corresponde a la lectura de los sensores FSR, Ultrasonico y al análisis de estos datos para definir una postura, dicho procesamiento ocurre en la programación del Arduino Nano. El procesamiento de los datos corresponde a establecer rangos de variación de cada una de las variables para cada una de las 4 posturas.

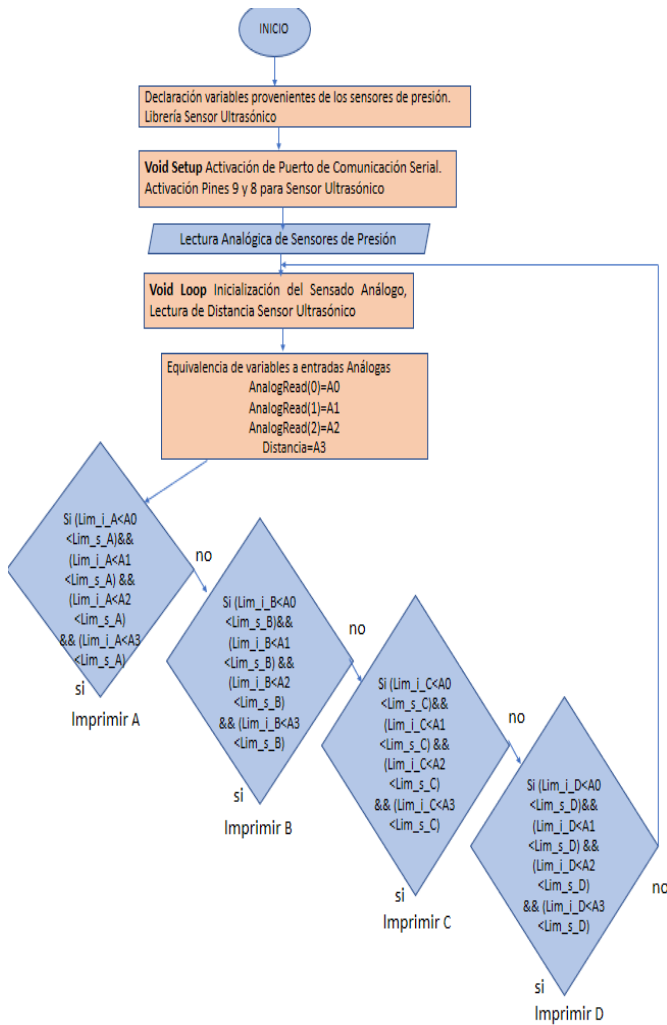


Fig. 4. Diagrama de Flujo del Análisis y Procesamiento de Datos.

b) Diagrama de Conexión a Internet.

Este diagrama es una descripción de la programación utilizada en los Módulos ESP para lograr conectarse a Internet. La figura 5 describe el proceso. El proceso consiste en autenticar información de SSID, Password y Código API de la Aplicación Relayr.

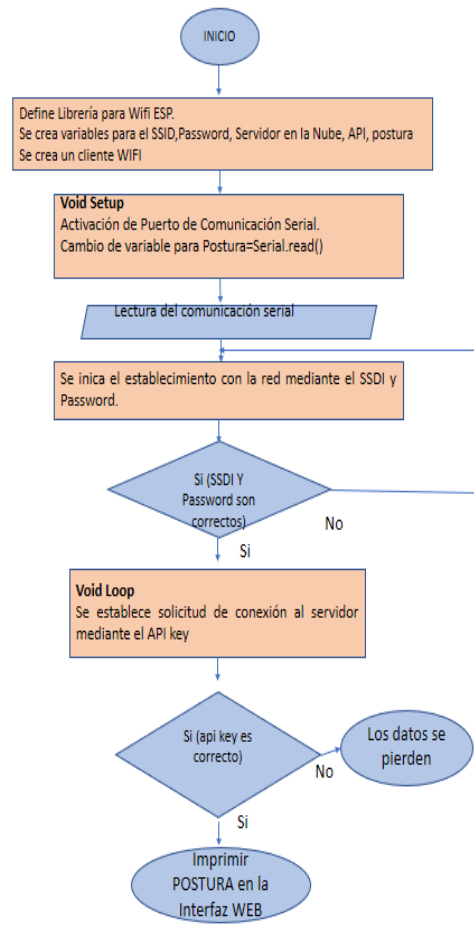


Fig. 5. Diagrama de Flujo de Conexión a Internet.

E. Verificación

Para comprobar el funcionamiento del sistema se realizó la verificación antes de la instalación, con la finalidad de demostrar que el prototipo cumple a cabalidad la función para la que fue diseñado, con el objetivo de mejorar el diseño y corregir los errores que surjan.

La Fig. 6. Contiene el sistema con todos los componentes externos del hardware diseñado y construido en el desarrollo de este proyecto.



Fig. 6. Sistema con todos los componentes.

a)

Los resultados de las pruebas de rendimiento del sistema son los siguientes.

a) Pruebas del Microcontrolador.

Uso del 13% de almacenamiento del programa.

Uso del 12% de la memoria dinámica.

b) Pruebas de los Módulos Wi-Fi.

Uso del 57% de almacenamiento del programa.

Uso del 40% de la memoria dinámica.

La última prueba es la actualización de los datos en la plataforma de Internet de las Cosas y se comprueba ingresando a internet y verificando los datos; la Fig. 7. contiene capturas de la actualización de datos

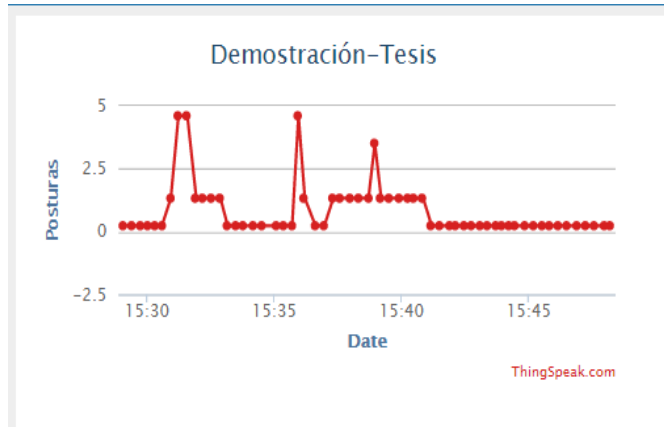


Fig. 7. Prueba de subida de datos en la nube.

F. Implementación

La implementación de sistema se realizó en las aulas de clase de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas y se evaluó algunas características que garantizan el correcto uso del sistema. Las pruebas de observan en la Tabla II.

TABLA II
PROMEDIO DE AHORRO DE AGUA CON LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA

REQUERIMIENTOS	CUMPLIMIENTO
Menor tamaño del Sistema	Satisfactorio
Flexibilidad del Sistema	Satisfactorio
Tarjeta reprogramable	Muy Satisfactorio
Rendimiento a largo plazo	Muy Satisfactorio
Lectura de Puertos análogos y Comunicación Serial	Muy Satisfactorio
Comunicación Inalámbrica	Muy Satisfactorio
Vinculación con la Nube	Muy Satisfactorio
Interfaz en la Nube	Satisfactorio
Amigable	

III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos corresponden a pruebas de atención que identifican las pruebas con mayor atención.

a) Resultados Obtenidos de la Aplicación Luminosity.

Esta prueba fue realizada en el ambiente académico de Biblioteca y permitió identificar que la postura dos se repite en considerablemente llegando casi hasta el 50%. Mientras que las posturas 1 y 4 son poco frecuentes para los usuarios.

b) Prueba de Atención mediante el denominado “Juego de Observación”.

La postura en la que el usuario se pudo sentir más cómodo y la mayor repetida en el 50% de opciones posibles es el número 2, mientras que el resto de posturas se repiten en una cantidad mucho menor, este dato se asemeja mucho a los de la primera prueba de atención

c) Prueba de Atención mediante el test de símbolos y letras.

Para esta actividad la postura 1 es la más predominante en un 50% mientras que las otras se repiten en menor cantidad. Esta postura es distinta a la repetida en el resto de pruebas

Luego de realizar las tres evaluaciones mediante atención, no se puede obtener un indicar alto ni repetitivo en alto porcentaje, solo queda decir que las posiciones usuales son el número 1 y número 3, en menor porcentaje el número 2 y la menos repetida el número 4.

IV. CONCLUSIONES

Al finalizar el proyecto propuesto, se obtienen las siguientes conclusiones:

- Al hacer uso de una metodología de desarrollo como el Modelo en V, se puede garantizar que el sistema cumple con requisitos de calidad.
- Se revisó detalladamente los requerimientos del sistema para determinar el hardware y software presentes en el diseño del mismo; adicionalmente, se realizaron pruebas de funcionamiento y se corrigieron errores.
- Se desarrolló un Sistema estimador de Posturas que consta de sensores de presión FSR y un sensor ultrasónico, por la variación de dichos sensores se puede definir rangos que permiten diferenciar a un total de 4 posibles posturas
- Se definió todos los requerimientos de stakeholders que se presentan en el sistema, tomando en cuenta la información obtenida del Análisis de la Situación Actual.
- Se desarrolló un sistema estimador de posturas desde la cadera hasta el cuello con una eficiencia de acierto del 84.5%, resultado obtenido de un estudio realizado a un total de 200 muestras.
- El resultado del análisis del monitoreo en la silla cuando los estudiantes están sometidos a un ambiente de atención y concentración en la mayoría de los casos en un 50% se inclina por la postura número 1 y 3, en menor medida por la 2 y muy poco en la 4. Es decir que el estudiante si adopta una postura de acuerdo a la actividad que realice

V. REFERENCIAS

- [1] Buenviver, 2013. [En línea]. Available: <https://www.buenviver.gob.ec>.
- [2] Y.-S. Choi , Y. J. Jeon y S. H. Park, «A study on sensor nodes attestation protocol in a Wireless Sensor Network,» de Advanced Communication Technology (ICACT),, Phoenix Park, 2010.
- [3] N. Khalil, M. Riduan Abid y D. Benhaddou, «Wireless Sensors Networks for Internet of Things,» de Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing (ISSNIP), 2014 IEEE Ninth International Conference, Singapore, 2014.
- [4] Y. Zheng y J. B. Morrell, «Comparison of Visual and Vibrotactile Feedback Methods for Seated Posture Guidance,» de IEEE Transactions on Haptics, 2012.
- [5] IEEE, «INTERNATIONAL STANDARD ISO/IEC/IEEE 29148,» p. 95, 2011.

SOBRE EL AUTOR



Bryan Santiago Núñez Godoy, nacido en Quito, Pichincha, Ecuador el 28 de marzo de 1994. Realizó su educación secundaria en el Colegio Nacional José Julián Andrade, en 2011 obtuvo su título de Bachiller en la especialidad de Físico Matemático. Estudiante de décimo semestre de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación en la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra, 2016.