



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

ARTICULO ACADÉMICO

**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE ESTACIÓN METEOROLÓGICAS
INALÁMBRICAS UTILIZANDO UNA PILA DE PROTOCOLO”**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero en
ELECTROMECAÁNICA

Autor:

Vacacela Vacacela Segundo Gonzalo

Tutor:

Ing. MsC. Luigi Orlando Freire Martínez

Latacunga-Ecuador

Septiembre 2020



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Electromecánica

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo Vacacela Vacacela Segundo Gonzalo declaro ser el autor del presente proyecto de investigación: **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE ESTACIÓN METEOROLÓGICAS INALÁMBRICAS UTILIZANDO UNA PILA DE PROTOCOLO”**, siendo Ing. MsC. Luigi Orlando Freire Martínez tutor del presente trabajo; y exijo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Atentamente,

Vacacela Vacacela Segundo Gonzalo

CC: 060512682-0



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Electromecánica

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE ESTACIÓN METEOROLÓGICAS INALÁMBRICAS UTILIZANDO UNA PILA DE PROTOCOLO”, de Vacacela Vacacela Segundo Gonzalo, de la carrera de Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Septiembre, 2020

Tutor

Ing. MsC. Luigi Orlando Freire Martínez

CC:050255958-3



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Electromecánica

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el postulante: Vacacela Vacacela Segundo Gonzalo con el título de Proyecto de titulación:

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE ESTACIÓN METEOROLÓGICAS INALÁMBRICAS UTILIZANDO UNA PILA DE PROTOCOLO” ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Septiembre 2020

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Ing. MsC. Corrales Bastidas Byron Paúl
CC: 050234776-8

Lector 2

Ing. MsC. Freire Andrade Verónica Paulina
CC: 050205622-9

Lector 3

Ing. MsC. Gallardo Molina Cristian Fabián
CC: 050284769-2

CERTIFICADO PRESENTACIÓN DEL ARTICULO



MALLA REDDY COLLEGE OF ENGINEERING & TECHNOLOGY

(UGC, Autonomous Institution-Govt. of India)

Affiliated to JNTU, Hyderabad, Approved by AICTE - Accredited by NBA & NAAC – 'A' Grade, ISO 9001:2015 Certified
Maisammaguda, Dhulapally, Kompally, Secunderabad-500100. Telangana, INDIA

CERTIFICATE



2nd International Conference

INTELLIGENT MANUFACTURING AND ENERGY SUSTAINABILITY (ICIMES-2020) August 21-22, 2020

THIS IS TO CERTIFY THAT

DR/PROF/MR/MRS..... **Segundo Gonzalo Vacacela Vacacela**


FROM..... **Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador**

HAS PRESENTED A PAPER ENTITLED

Implementation of a Network of Wireless Weather Stations using a Protocol Stack

IN THE 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT MANUFACTURING AND
ENERGY SUSTAINABILITY (ICIMES-2020) ORGANIZED BY MALLA REDDY COLLEGE OF
ENGINEERING & TECHNOLOGY, HYDERABAD, INDIA. THIS PAPER HAS BEEN PUBLISHED IN
THE PROCEEDINGS OF ICIMES-2020, SPRINGER –SMART INNOVATION, SYSTEMS AND
TECHNOLOGIES (SIST) SERIES.


Dr. Suresh Chandra Satapathy
Publication Chair
KIIT, Bhubaneswar


Dr. A N R Reddy
Organizing Chair & Editor,
ICIMES


Dr. VSK Reddy
Conference Chair, ICIMES
Principal

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme dado la vida; en segundo lugar, a cada uno de los que son parte de mi familia a mi PADRE Francisco Vacacela Tixi, mi MADRE Margarita Vacacela Pala y a toda la familia por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han motivado e impulsado hasta el grado académico que estoy actualmente también a mis amigos y compañeros que han sido parte de mi formación académica y a mi tutor de tesis quién ayudó en todo momento de elaboración del proyecto, Ing. MsC Luigi Orlando Freire Martínez

Gonzalo Vacacela

DEDICATORIA

***E**ste trabajo que es fruto de mi constancia, esfuerzo, superación e investigación, dedico a toda aquella persona que me apoyaron en mis momentos de dificultades y adversidades para lograr este existo profesional.*

También dedico a la Universidad Técnica de Cotopaxi quien un día abrió las puertas de sus aulas y me ha educado como en una familia.

Gonzalo Vacacela

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
CERTIFICADO PRESENTACIÓN DEL ARTICULO.....	V
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
RESUMEN	ix
INFORMACIÓN GENERAL	1
1 INTRODUCTION.....	3
2 DATA LOGGER SYSTEM ARCHITECTURE.....	3
3 NETWORK DESIGN	5
4 RESULTS.....	7
5 CONCLUSION	9
6 REFERENCES	10
ANEXOS.....	11



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE ESTACIÓN METEOROLÓGICAS INALÁMBRICAS UTILIZANDO UNA PILA DE PROTOCOLO”

Autor:

Vacacela Vacacela Segundo Gonzalo

RESUMEN

El proyecto presenta una alternativa para la adquisición y gestión de métricas de estaciones meteorológicas remotas para aplicaciones en las áreas agrícola y energética, entre otras, mediante protocolo stack basado en controladores ATMEGA328P asociados a Wireless ISP 802.11 b / g para conectividad inalámbrica al servidor. Los parámetros adquiridos de las estaciones se almacenan en una base de datos para su análisis fuera de línea y en la web en línea.

Palabras clave: estación meteorológica, ATMEGA328P, inalámbrica.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TITLE:

“IMPLEMENTATION OF A NETWORK OF WIRELESS WEATHER
STATIONS USING A PROTOCOL STACK”

Authors:

Vacacela Vacacela Segundo Gonzalo

ABSTRACT

The project presents an alternative for acquisition and management of remote weather station metrics for applications in the agricultural and energy areas, among others, through stack protocol based on ATMEGA328P controllers associated with Wireless ISP 802.11 b/g for wireless connectivity to the server. The parameters acquired from the stations are stored in a database for offline analysis and on the online web.

Keywords: weather station, ATMEGA328P, wireless.

CARTA DE ACEPTACIÓN

31/7/2020

Correo de Universidad Técnica de Cotopaxi - ICIMES 2020 Acceptance for Oral presentation (Virtual) of Manuscript ID: 10



SEGUNDO GONZALO VACACELA VACACELA <segundo.vacacela0@utc.edu.ec>

ICIMES 2020 Acceptance for Oral presentation (Virtual) of Manuscript ID: 10

1 mensaje

ICIMES 2020 <icimes2020@easychair.org>

29 de julio de 2020, 3:02

Para: Segundo Gonzalo Vacacela Vacacela <segundo.vacacela0@utc.edu.ec>

Dear Segundo Gonzalo Vacacela Vacacela,

Congratulations!

On behalf of editorial board of ICIMES-2020, we are happy to inform you that, based on the review reports, your manuscript has been ACCEPTED for VIRTUAL presentation over SKYPE for ICIMES-2020 and publication in Springer SIST series.

Your manuscript will be published in the Springer Publication series "The Smart Innovation, Systems and Technologies (SIST)." ISSN: 2190-3018. The books of this series are submitted to ISI Proceedings, EI-Compendex, SCOPUS, Google Scholar and Springer link as per the Springer policy. Details can be found in Springer web site <https://www.springer.com/series/8767>.

As per our policy, Author(s) of the foreign paper are exempted from traveling due to current COVID-19 pandemic and are expected to pay registration fees. However, they are advised towards paying the registration fees of USD 200 (only up to 8 pages). Further, please note that each page charge would be levied with USD 30 over 8 pages.

Authors must make the payment for the registration for publication of paper in Springer SIST. The details of the payment available in the link (<https://icimes.com/registration-1>) via Online Bank Transfer (Please quote "ICIMES-2020 Registration Fee, Your Name and Your Paper IDs" in the description section of your transfer) to the account details mentioned below:

ONLINE TRANSACTIONS:
Account No: 06967630001142
Name of the Account: MRCET Technical Fund
Account type: Current Account
Bank Name: HDFC BANK
IFSC Code: HDFC0000696
SWIFT Code: HDFCINBBHYD
MICR: 500240017
Branch: Petbasheerabad, Hyderabad, India.

After making the payment immediately send the payment proof (online receipt/bank transfer snapshot) before August 1st, 2020 and mail to: icimes@mrct.ac.in
CC: dranr@outlook.com

Kindly mention "Registration for Paper ID []" in Subject Line of your email.

In the covering mail mention the following details:

Paper-ID:
Paper Title:
Registering Author:
Amount Transferred:

The process for Final paper submission and copyright form etc. would be communicated to you separately (After completion of the registration/payment process).

Please feel free to call/text us on:

Dr. P. Srikar (Organizing secretary) +91 70643 64314,

Mr. M. Harish (Coordinator) +91 96038 60111.

Hope to meet you virtually for ICIMES-2020.

Kind Regards

Prof. Dr. A.N.R. Reddy
Organizing Chair and Editor, ICIMES 2020
Hyderabad, India.
<https://icimes.com/>

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ik=8f3e09ab6b&view=pt&search=all&permthid=thread-f%3A1673537523815036945&siml=msg-f%3A1673537...> 1/2

INFORMACIÓN GENERAL

Propuesto por:

Vacacela Vacacela Segundo Gonzalo

Tema aprobado:

“Implementación de una red de estaciones meteorológicas inalámbricas utilizando una pila de protocolo”.

Carrera:

Ingeniería Electromecánica.

Director del Artículo Académico:

Ing. MsC. Luigi Orlando Freire Martínez

Equipo de trabajo:

Tutor

Nombres: Luigi Orlando
Apellidos: Freire Martínez
Cedula de identidad: 050255958-8
Correo electrónico: Luigi.freire@utc.edu.ec
Dirección: Cotopaxi - Latacunga

Autor:

Nombres: Segundo Gonzalo
Apellidos: Vacacela Vacacela
Cédula de identidad: 0605126820
Correo electrónico: segundo.vacacela0@utc.edu.ec
Dirección: Chimborazo - Alausí

Lugar de ejecución:

Región: Sierra

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Latacunga

Tiempo de duración del proyecto

6 meses

Fecha de entrega

Septiembre - 2020

Línea de investigación:

Línea 4: Procesos industriales

Sub línea de investigación:

Sub Línea 2: Automatización, control y protecciones de sistemas electromecánicos.

IMPLEMENTATION OF A NETWORK OF WIRELESS WEATHER STATIONS USING A PROTOCOL STACK

VACACELA, Segundo G.¹, FREIRE, Luigi O.¹

¹ Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador
segundo.vacacela0@utc.edu.ec, luigi.freire@utc.edu.ec

Abstract. The project presents an alternative for acquisition and management of remote weather station metrics for applications in the agricultural and energy areas, among others, through stack protocol based on ATMEGA328P controllers associated with Wireless ISP 802.11 b/g for wireless connectivity to the server. The parameters acquired from the stations are stored in a database for offline analysis and on the online web.

Keywords: weather station, ATMEGA328P, wireless.

1 INTRODUCTION

Meteorological data acquisition equipment must be installed outdoors and in remote locations that is why wireless networks (WSN) are used for data transmission. [1,2]. The WSN provide great applicability at low cost with advantages such as flexibility and scalability [3,4]. Once the communication is established, the microcontrollers must build the data frame for transmission of information by means of internal conditioning of a UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) [4].

The efficiency in the network depends largely on the topology [6,7], the nodes must be easy to install, that is, once installed, the only information that must be configured is the address of device being a strategy for optimal performance of WSN [8,9].

A complete system should provide ease of mobility of equipment through the nodes, that is, allow an exchange of communication node in case of a malfunction [10].

In case the device is close to an Internet access point, IoT cloud server could be used, which can be integrated with the microcontroller and thus manage the station's metrics. [11]

To guarantee flexibility, a solar kit for electricity generation can be installed in each of network nodes so that if the public energy supply network fails, it can be put into operation [12].

2 DATA LOGGER SYSTEM ARCHITECTURE

The system has three interconnected ATMEGA328 microcontrollers distributed in:
- Acquisition-Storage

- Viewing
- Communication

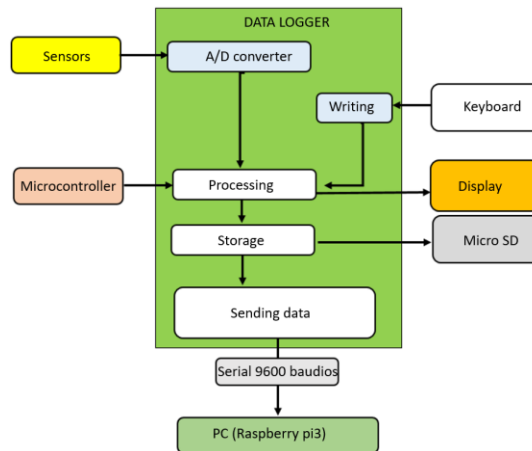


Fig. 1. Reading, writing and communication structure of weather station

The communication between the microcontrollers is through the UART protocol which consists of sending information and receiving data, for which it sends two or more information through the same communication port can be used the separators of chain sections.

Transmissions consist of STAR-STOP for ASCII codes through Serial, as established in teletype operation. The sending of data in a chain allows one or more data to be sent at the same time, each data being separated as a character (","), which will be used by the receiving microcontroller to identify and process it.

Each attribute is assigned to a storage box so a variable is created to store the data and also a method to count the stretches entering by serial port.

In this case we store in a decimal type variable because some data enter in decimal type or we can convert to integers to store integer.

```
float datos [] = {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0}
```

By specifying the address of record boxes, we can store data in the same variable, then to call the data when required would be as follows.

Year = data [0]

Month = data [1]

Day = data [2]

Temperature	= data [3]
Humidity	= data [4]
Pressure Atm	= data [5]
Wind speed	= data [6]
Wind direction	= data [7]
UV	= data [8]
Rain gauge	= data [9]
Electrical Voltage	= data [10]
Electric current	= data [11]

3 NETWORK DESIGN

The Open Systems Interconnection (OSI) model is a 7-layer data model designed to organize the various software and hardware protocols involved in the communication network. At the top part of stack.

As a simplified version of OSI model, the TCP/IP Model is useful in the layout of today's end-to-end networks. The TCP/IP stack groups the protocols into four layers: Application, Transport, Internet, and Link. As with the OSI model, the Application layer initiates loading and the Transport layer assigns ports. The Internet Layer handles the routing of Internet (IP) packets while the Link Layer handles the local area communication (MAC) and physical transmission media.



Fig. 2. OSI model

Data loggers convert physical parameters into electrical signals that are converted into binary values by analog to digital converters in the microcontroller, converting the ADC values into data frames by the application layer.

The gateway is used to interconnect two different physical layers to collect the information in the database and support them through MySQL.

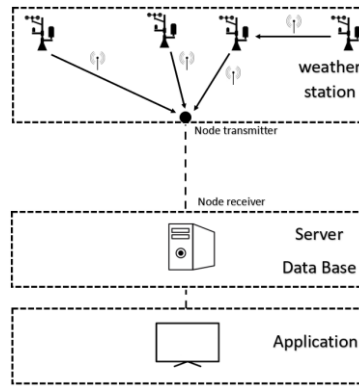


Fig. 3 System architecture of weather station

The structure of each weather station incorporates an anemometer, rain gauge, temperature, humidity, barometric pressure and solar radiation with optional soil moisture sensor for comprehensive monitoring of agriculture and the environment in a single package for simple configuration.

The system's design provides that stations that do not have a direct line of sight to the transmission connection node can use the other stations as a link point.

The intervals of transmission and storage of information are 10 minutes, for security has a feedback so that in case of loss of connection to the network of any station this can retry to transmit when you have restored your connection taking data from its backup of a micro SD that is implemented in each station.

The structure of the prototype algorithm is shown in Fig. 4. This algorithm controls the properties of the weather station over the TCP/IP network.

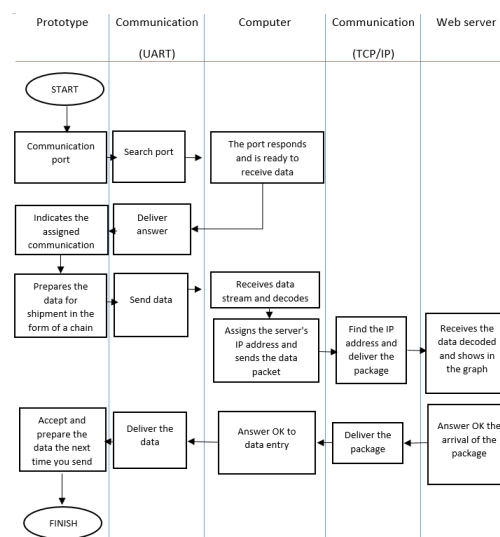


Fig. 4 The structure of the prototype algorithm

4 RESULTS

Once the data logger and the communication network have been designed, the next step is the evaluation of software which aims to measure the level of reliability and performance of system.

The weather data of stations are displayed in the web application on a WSN (Wireless Sensor Network) base. All weather parameters collected from the local WSN base stations will be replicated in a centralized database in the cloud, allowing users to access the data in real time from a distributed weather station.

	fx_data	fx_dia	fx_mes	fx_anno	fx_hora	temp	hum	presion	v_viento	v_direcc	lumi	precipita
Editar Copiar Borrar	2020-03-10	10	3	2020	20:20:00	24.8999996185	44.7000007629	101187	0	225	ALTA	0
Editar Copiar Borrar	2020-03-10	10	3	2020	20:25:00	25.3999996185	48.0999984741	101193	0	180	BAJA	0.2794
Editar Copiar Borrar	2020-03-10	10	3	2020	20:30:00	25.3999996185	47.7999992371	101187	0	180	BAJA	0
Editar Copiar Borrar	2020-03-10	10	3	2020	20:35:00	25.3999996185	47.7999992371	101190	0	180	BAJA	3.3528
Editar Copiar Borrar	2020-03-10	10	3	2020	20:40:00	25.2999992371	47.9000015259	101206	0	180	BAJA	0
Editar Copiar Borrar	2020-03-10	10	3	2020	20:45:00	25.2000007629	48.0999984741	101218	0	180	BAJA	0
Editar Copiar Borrar	2020-03-10	10	3	2020	20:50:00	25.2000007629	50.2999992371	101213	0	180	ALTA	0.2794
Editar Copiar Borrar	2020-03-10	10	3	2020	20:55:00	25.3999996185	50.7999992371	101224	0	180	ALTA	0
Editar Copiar Borrar	2020-03-10	10	3	2020	21:00:00	25.5	50.9000015259	101234	0	180	ALTA	0.2794
Editar Copiar Borrar	2020-03-10	10	3	2020	21:05:00	25.3999996185	50.9000015259	101238	0	180	MEDIA	0
Editar Copiar Borrar	2020-03-10	10	3	2020	21:10:00	25.5	51	101236	0	180	ALTA	0
Editar Copiar Borrar	2020-03-10	10	3	2020	21:15:00	25.5	51.4000015259	101243	0	180	MEDIA	0
Editar Copiar Borrar	2020-03-10	10	3	2020	21:20:00	25.5	51.7999992371	101247	0	180	ALTA	0
Editar Copiar Borrar	2020-03-10	10	3	2020	21:25:00	25.5	52	101266	0	180	ALTA	0

Year = data [0]	Month = data [1]	Day = data [2]	Temperature = data [3]	Humidity = data [4]	Pressure Atm = data [5]	Wind speed = data [6]	Wind direction = data [7]	UV = data [8]	Rain gauge = data [9]	Electrical Voltage = data [10]	Electric current = data [11]
2020	03	2	21	50	1020	5	1	N	0	1119	1.5
2020	03	2	22	51	1020	4	1	N	0	1117	1.5
2020	03	2	22	51	1020	5	1	N	0	1119	1.6
2020	03	2	21	50	1020	5	1	N	0	1118	1.7
2020	03	2	20	51	1020	6	1	N	0	1115	2
2020	03	2	22	51	1020	5	1	N	0	1117	1.5
2020	03	2	23	52	1020	5	1	N	0	1119	1.6
2020	03	2	23	52	1020	5	1	N	0	1119	1.6

Fig. 5 MySQL database

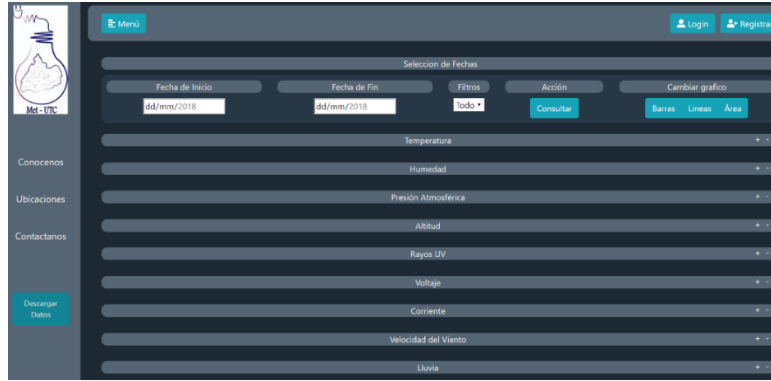


Fig. 6 Webpage

The Fig. 4 shows the dynamic PHP web page that automatically updates after 10 seconds and shows the last 100 results of database, in case you want more data you must choose the dates to access the database.

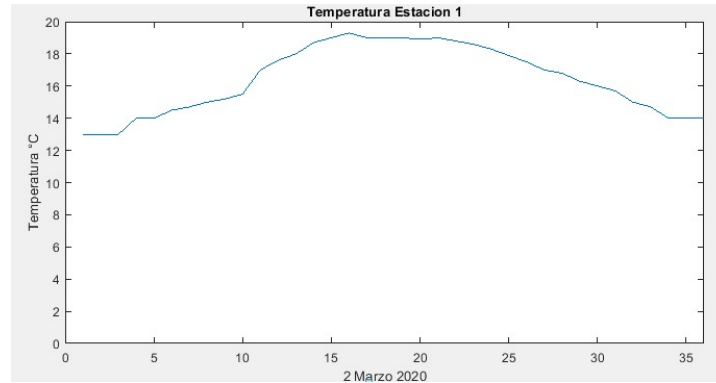


Fig. 7. Webpage graph view

The analysis of Root Mean Square Error (RMSE) and the Mean Bias Error (MBE) of results obtained are defined as

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(X_{estimated} - X_{measured})^2}{N}} \quad (1)$$

$$MBE = \frac{\sum(X_{estimated} - X_{measured})}{N} \quad (2)$$

Being:

Xestimated: weather station Kestrel 5500

X_measured: prototype [13]

We can analyze the statistical results of 1000 measurements of different measured variables, being the deviation practically zero as shown in the scatter plot of Fig. 7 demonstrating that most of experimental points are located over the line of fit.

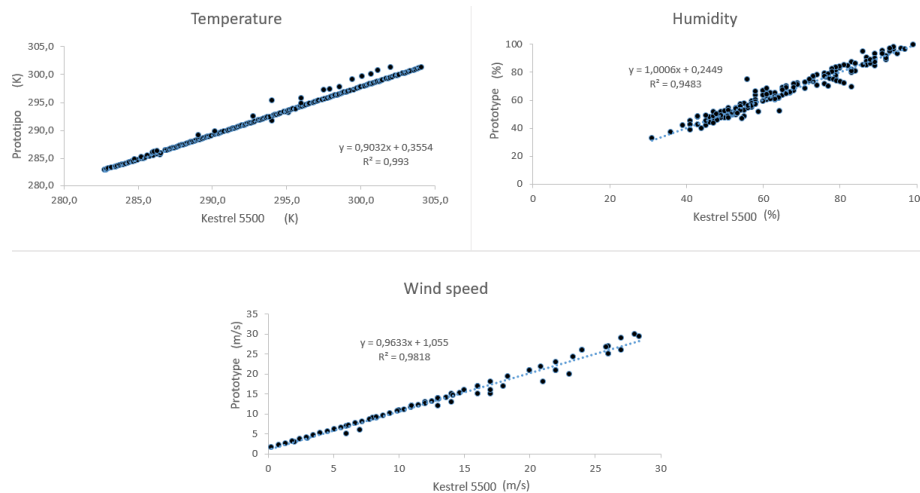


Fig. 8. Correlation between Kestrel 5500 and prototype

5 CONCLUSION

This project has the advantage of being scalable since if the device is not in the wireless coverage area or a wireless network cannot be expanded due to various factors, a GSM/GPRS shield can be incorporated to transmit the data directly to the database in the cloud.

The design of a network of integrated wireless weather stations based on the ATMEGA328 microcontroller and wireless communication for communication and transmission of data on temperature, relative humidity, wind speed and direction and in special cases soil moisture, pH and resistivity are considered important for development of future projects in the area of renewable energies as well as in the agricultural area as it is free access to the database stored and managed by MySQL.

The integration of ATMEGA328 microcontrollers with Raspberry is essential for management through a wireless network with TCP/IP communication protocol showing a solution that reduces costs because it is a simple, flexible and scalable design at the same time can be autonomous in its operation.

6 REFERENCES

1. Akyildiz, I.F.; Su, W.; Sankarasubramaniam, Y.; Cayirci, E. Wireless sensor networks: A survey. *Comput. Netw.* 2002, 38, 393–422.
2. Ruano, A.; Silva, S.; Duarte, H.; Ferreira, P.M. Wireless Sensors and IoT Platform for Intelligent HVAC Control. *Appl. Sci.* 2018, 8, 370.
3. Chen, D.; Liu, Z.; Wang, L.; Dou, M.; Chen, J.; Li, H. Natural disaster monitoring with wireless sensor networks: A case study of data-intensive applications upon low-cost scalable systems. *Mob. Netw. Appl.* 2013, 18, 651–663.
4. Romero, A.; Marín A.; Jiménez J.; Wireless sensor network for early warning monitoring in underground mines: a solution to the problem of explosive atmospheres in Colombian coal mining; *Ingeniería y Desarrollo.* 2013, 227-250
5. Harish, I.; Ilango. S.; A Protocol Stack Design And Implementation Of Wireless Sensor Network For Emerging Application; *International Conference on Emerging Trends in Computing, Communication and Nanotechnology (ICECCN 2013)*, 523-527
6. Anjum, S.S.; Noor, R.M.; Anisi, M.H. Review on MANET Based Communication for Search and Rescue Operations. *Wirel. Pers. Commun.* 2017, 94, 31–52.
7. Vales-Alonso, J.; Parrado-García, F.J.; López-Matencio, P.; Alcaraz, J.J.; González-Castaño, F.J. On the optimal random deployment of wireless sensor networks in non-homogeneous scenarios. *Ad Hoc Netw.* 2013, 11, 846–860.
8. Yu, X.; Huang, W.; Lan, J.; Qian, X. A novel virtual force approach for node deployment in wireless sensor network. In *Proceedings of 2012 IEEE 8th International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems*, Hangzhou, China, 16–18 May 2012; pp. 359–363.
9. Al-Turjman, F.M.; Hassanein, H.S.; Ibnkahla, M.A. Efficient deployment of wireless sensor networks targeting environment monitoring applications. *Comput. Commun.* 2013, 36, 135–148.
10. Mei, Y.; Xian, C.; Das, S.; Hu, Y.C.; Lu, Y.H. Sensor replacement using mobile robots. *Comput. Commun.* 2007, 30, 2615–2626.
11. M. Pravin Kumar, R. Velmurugan and P. Balakrishnan. Detection and control of water leakage in pipelines and taps using Arduino nano microcontroller. *Proceedings of ICIMES 2019 Intelligent Manufacturing and Energy Sustainability*. Maisammaguda, Hyderabad, India, from 21 to 22 June 2019
12. Gomez, J.; Socarrás, C.; Fernández, J.; García, A.; Integration of a Mobile Node into a Hybrid Wireless Sensor Network for Urban Environments, In *Proceedings of ROBOT 2017: Third Iberian Robotics Conference*, Sevilla, Spain, 22–24 November 2017.
13. Rosiek, S.; Battles, F.J.; A microcontroller-based data-acquisition system for meteorological. *Energy Conversion and Management, Energy Conversion and Management.* 2008

ANEXOS

ANEXO 1	Arbitraje	1/4
----------------	------------------	------------

21/9/2020

Correo de Universidad Técnica de Cotopaxi - ICIMES 2020 submission 10: REVIEW UPDATE



LUIGI ORLANDO FREIRE MARTINEZ <luigi.freire@utc.edu.ec>

ICIMES 2020 submission 10: REVIEW UPDATE

1 mensaje

ICIMES 2020 <icimes2020@easychair.org>

24 de julio de 2020, 3:32

Para: Luigi Orlando Freire Martinez <luigi.freire@utc.edu.ec>

Dear authors,

We are glad to inform the evaluation report of Paper entitled: Implementation of a network of wireless weather stations using a protocol stack.

Decision: Conditional acceptance, suggested major revision by the reviewers.

Reviewer's comments: The author is advised to

1. Fig. 6. Webpage graph view is having data of 25 November 2018, insert recent data
2. Enhance the content technically with more clarity.
3. What is the data set used in the experimentation process?
4. Give more explanation on the experimental results.
5. Include Literature survey

Publication & Editor's comments: The author is advised to

1. Add latest references and Cite the references accordingly in the manuscript.
2. Proof read your entire manuscript for lexical and technical errors.

Authors are advised to edit the manuscript according to the above comments and submit the revised manuscript within two days' time.

Note: The updated manuscript (in both MS Word and PDF) along with a detailed report of each reviewer's comments may be sent to the email icimes@mrcet.ac.in .

Best regards,

Dr. A. N. R. Reddy
Organizing Chair & Editor
ICIMES 2020

 **MANUSCRIPT REVISION REPORT.doc**
46K



Latacunga, 23 de septiembre del 2020

M.Sc. Mauro Albarracín

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

Presente

De mi consideración:

Después de expresarle un cordial saludo deseándole que se encuentre bien junto a sus seres queridos, por medio del presente hago llegar el INFORME FINAL referente al Proyecto Formativo DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTACIÓN METEREOLÓGICA Y MEDICIÓN DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON ENERGÍAS RENOVABLES del Sr. VACACELA VACACELA SEGUNDO GONZALO con CI. 0605126820 para los fines pertinentes.

Atentamente,

“POR LA VINCULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CON EL PUEBLO”

Luigi Orlando Freire Martínez
Docente

INFORME FINAL

1. TÍTULO DEL PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTACIÓN METEREOLÓGICA Y MEDICIÓN DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON ENERGÍAS RENOVABLES

2. INVESTIGADOR RESPONSABLE

Nombre Luigi Orlando Freire Martínez
Institución a la que pertenece Universidad Técnica de Cotopaxi
Correo electrónico luigi.freire@utc.edu.ec

ESTUDIANTE: Segundo Gonzalo Vacacela Vacacela CI 0605126820

3. RESUMEN DEL PROYECTO

El proyecto se enmarca en el diseño y construcción de un prototipo que obtenga información necesaria para la evaluación de la eficiencia energética de los proyectos de investigación de sistemas de generación eléctrica que emplean energías renovables de la Carrera de Ingeniería Electromecánica y a la vez la obtención de datos meteorológicos en cada uno de los sitios en donde se encuentran dichos proyectos.

En la fase de medición de eficiencia energética de los componentes de generación eléctrica se plantea medir parámetros eléctricos como son corriente y voltaje.

Los equipos e instrumentos empleados en el prototipo miden las siguientes variables: voltaje, corriente en continua y/o alterna, sensor de presión barométrica, sensor de luz ultravioleta, sensor de humedad relativa, sensor de temperatura, módulo para tarjeta micro SD, módulo de comunicación ethernet.

Los resultados obtenidos fueron contrastados con la estación meteorológica Kestrel 5500 y el equipo Uni-T UT243 para los parámetros eléctricos (voltaje y corriente) certificadas para garantizar un nivel de confiabilidad elevado para que esta información sea línea base; en primera instancia determinen la eficiencia de los proyectos de generación eléctrica que actualmente se encuentran instalados que han sido desarrollados como proyectos de investigación formativa. En segunda instancia se podrá obtener datos meteorológicos para el diseño un mapa energías renovables de la zona 3 del país; la adquisición de datos se realizará en el módulo de la tarjeta micro SD y de darse las condiciones de comunicación será vía remota a través de mensajes de texto y/o comunicación ethernet entre la estación y el administrador.

Los resultados fueron aceptados para la publicación en la Revista Smart Innovation, Systems and Technologies (SIST)". ISSN: 2190-3018, <https://www.springer.com/series/8767>.

4. RESOLUCIONES CONSEJO DIRECTIVO

- Proyecto Formativo en el periodo 18-19 – Aprobación PI.EM.CIYA.2018
- Proyecto Formativo en el periodo 19-19 – Aprobación Resolución Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas. CD-FCIYA-0044-2019
- Proyecto Formativo en el periodo 19-20 – Aprobación Resolución Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas. CD-FCIYA-0082-2019

5. ACTIVIDADES REALIZADAS

- Selección de la revista enero 2020
- Registro del Artículo: 25 de marzo 2020
Autores: Segundo Gonzalo Vacacela Vacacela, Luigi Orlando Freire Martínez
Título: Implementation of a network of wireless weather stations using a protocol stack
- Notificación de revisión por pares ciegos: 24 julio 2020
Decisión: Aceptación condicional, se sugiere una revisión importante por parte de los revisores.
- Envío de correcciones: 28 julio 2020
- Notificación de aceptación para publicación y ponencia: 29 julio 2020
- Ponencia Online: 21 agosto 2020

Luigi Orlando Freire Martínez
Docente

Latacunga 23 de septiembre 2020

CERTIFICADO

Yo, Luigi Orlando Freire Martínez Director del proyecto de Investigación “Diseño y construcción de una estación meteorológica y medición de parámetros eléctricos de sistemas de generación eléctrica con energías renovables” CERTIFICO que el alumno Segundo Gonzalo Vacacela Vacacela con CI 0605126820 ha participado de manera acertada en el desarrollo del proyecto antes mencionado desarrollando el prototipo y artículo científico que fue aceptado y será publicado en la Revista Smart Innovation, Systems and Technologies (SIST)”. ISSN: 2190-3018, <https://www.springer.com/series/8767>.

Luigi Orlando Freire Martínez
Docente



Latacunga octubre 31, 2019
CD-FCIYA-0082-2019

Ingeniero PhD.
Héctor Laurencio Alfonso
Comisionado Investigación Facultad CIYA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Presente

De mi consideración:

Después de expresarle un cordial saludo, por medio del presente, comunico que los señores Miembros del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, reunidos en sesión extraordinaria el 30 de octubre del 2019; en atención al comunicado de fecha 29 de octubre del 2019, suscrito por su persona, mediante el cual hace la entrega de los proyectos formativos presentados por las Carreras de la Facultad CIYA, periodo académico Septiembre 2019 – Febrero 2020, para la aprobación correspondiente; **RESOLVIERON:**

- Aprobar los Proyectos Formativos de las Carreras de la Facultad CIYA, correspondiente al periodo académico Septiembre 2019 – Febrero 2020.

Particular que se informa para los fines legales pertinentes.

Atentamente,

"POR LA VINCULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CON EL PUEBLO"

Ing. MCS. Diana Marín Vélez
**DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**



c.c. Direcciones de Carrera Facultad CIYA