



**DOI:** 10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.266-272

**URL:** <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/1112>

**EDITORIAL:** Saberes del Conocimiento

**REVISTA:** RECIAMUC

**ISSN:** 2588-0748

**TIPO DE INVESTIGACIÓN:** Artículo de revisión

**CÓDIGO UNESCO:** 3310 Tecnología Industrial

**PAGINAS:** 266-272



## Aplicación de redes WSN en la transformación digital de fábricas Pymes tradicionales

Application of WSN networks in the digital transformation of traditional SME factories

Aplicação de redes WSN na transformação digital de fábricas tradicionais de PME

**Dennis Holguer Zambrano Silva<sup>1</sup>; William Ricardo Navas Espín<sup>2</sup>;  
Freddy Steve Pincay Bohórquez<sup>3</sup>**

**RECIBIDO:** 23/02/2023 **ACEPTADO:** 12/03/2023 **PUBLICADO:** 15/05/2023

1. Magíster en Sistemas de Producción y Productividad; Ingeniero Industrial; Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador; [dennis.zambranos@ug.edu.ec](mailto:dennis.zambranos@ug.edu.ec);  <https://orcid.org/0000-0001-7518-0366>
2. Máster en Dirección de Empresas y Recursos Humanos (MBA+RRHH); Contador Público Autorizado; Licenciado en Contaduría y Auditoría; Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador; [william.navase@ug.edu.ec](mailto:william.navase@ug.edu.ec);  <https://orcid.org/0000-0002-8492-9997>
3. Máster Universitario en Modelado Computacional en Ingeniería; Ingeniero en Sistemas Computacionales; Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador; [freddy.pincayb@ug.edu.ec](mailto:freddy.pincayb@ug.edu.ec);  <https://orcid.org/0000-0001-8260-5887>

### CORRESPONDENCIA

**Dennis Holguer Zambrano Silva**

[dennis.zambranos@ug.edu.ec](mailto:dennis.zambranos@ug.edu.ec)

**Guayaquil, Ecuador**

## RESUMEN

El presente artículo, busca guiar a los usuarios o personas interesadas en utilizar estas nuevas tecnologías IoT, a la aplicación de soluciones factibles basadas en el uso de tecnología abierta en plataformas amigables con el diseño de una arquitectura de red que muestre las capas de captura de información, procesamiento, filtrado y entrega de información en una red WSN. La metodología científica se basa en un planteo de investigación aplicada, con el uso de variables cuantitativas para el registro y análisis de la información. Se concluye que es posible emplear estas tecnologías a los procesos productivos de la pequeña empresa a un bajo costo debido al uso de tecnologías de código abierto.

**Palabras clave:** Red WSN, Transformación Digital, Pymes, Industria 4.0, Automatización, IoT.

## ABSTRACT

This article aims to guide users or individuals interested in using IoT technologies towards the application of feasible solutions based on the use of open technology on user-friendly platforms for designing a network architecture that demonstrates the layers of information capture, processing, filtering, and delivery in a WSN. The scientific methodology is based on an applied research approach, using quantitative variables for data recording and analysis. It is concluded that it is possible to employ these technologies in the productive processes of small businesses at low cost due to the use of open source technologies.

**Keywords:** WSN, Digital Transformation, SMEs, Industry 4.0, Automation, IoT.

## RESUMO

Este artigo procura orientar os utilizadores ou pessoas interessadas em utilizar estas novas tecnologias IoT, para a aplicação de soluções viáveis baseadas na utilização de tecnologia aberta em plataformas amigáveis com o desenho de uma arquitectura de rede que mostra as camadas de captura de informação, processamento, filtragem e entrega de informação numa rede WSN. A metodologia científica baseia-se numa abordagem de investigação aplicada, com a utilização de variáveis quantitativas para o registo e análise da informação. Conclui-se que é possível empregar essas tecnologias aos processos produtivos de pequenas empresas a um baixo custo devido ao uso de tecnologias de código aberto.

**Palavras-chave:** RSSF, Transformação Digital, PMEs, Indústria 4.0, Automação, IoT.

## Introducción

La tecnología en las organizaciones se ha tornado necesaria y fundamental en las actividades cotidianas, sin la misma, los controles de los procesos, la toma de decisiones, y la retroalimentación constante se hace más tediosa y se dificulta el correcto flujo de actividades productivas. Permitiendo por ejemplo: aprender sobre los procesos, llevar una mejor organización, tener registro de metas y objetivos. La convergencia de las tecnologías de la información con la sensórica y la robótica están transformado la internet tradicional (información y personas) en internet de las cosas (IoT). Y este nuevo escenario aplicado a la industria ha producido un impacto disruptivo en ésta, abriendo un escenario de enormes oportunidades basado en el aprovechamiento de la informática. Sin embargo, un punto negativo es que, al no tener una correcta aplicación es posible que el sistema se pueda llenar de información dañina, estresante o situaciones en las que estén expuestos o en riesgo. (Generación Anáhuac, 2019)

En los últimos cinco años los avances en tecnología y ciencia han favorecido de sobremañera la vida del hombre y su industria, evolucionando en los distintos aspectos y sectores productivos gracias al desarrollo de nuevos dispositivos tecnológicos. (Fude, 2019).

Esto nos lleva a preguntarnos, ¿Mejorará el proceso de productivo mediante la implementación de estas nuevas tecnologías o una red WSN que controle algunos de las variables críticas de un proceso en una Pymes.? ¿Cómo contribuirá el prototipo de una red WSN para monitorear estas variables de interés? ¿Cuáles son los aspectos a considerar en el diseño de la red? Estas interrogantes pueden ser contestadas por medio de una aplicación de las tecnologías adecuadas a las variables del proceso.

A través de este estudio se busca incrementar la eficiencia y productividad, del proceso aplicando una tecnología de se-

guimiento y control. Este proceso es posible controlar por medio de una pasarela IOT en donde se instalan sensores o instrumentos de medición que recojan la información de las variables de interés del estudio. Esta plataforma IOT ofrece una aplicación por medio de un dispositivo móvil, que permita controlar las variables críticas en tiempo real, y con los datos obtenidos sea posible la toma de decisiones y acción preventiva, y una solución a los problemas de falta de inspección o seguimiento de los procesos.

### Objetivo general

Diseñar una estación de vigilancia por medio de una red WSN aplicada en una pasarela IOT para la lectura de las variables de seguimiento y control.

### Objetivos específicos:

- Determinar los principales factores a tener en cuenta en un proceso de fabricación Pymes.
- Determinar los dispositivos a tomar en cuenta para la captura de información.
- Diseñar una red WSN que permita el monitoreo del proceso.

### Materiales y métodos

Se utiliza una metodología cuantitativa, bajo el tipo de diseño de investigación aplicada, en un estudio prospectivo para la recolección de los datos e información tomada en tiempo real. Se siguen las consideraciones tecnológicas para el diseño de la red. Se evalúan los elementos constitutivos de la red y se escogen según sus características técnicas.

Como paso inicial se plantea la caracterización de las variables de estudio del proceso, como ejemplo de aplicación del modelo se usa, una el nivel de ruido, la temperatura ambiental y la humedad como las variables de control. Se escogen los controladores y la tecnología inalámbrica disponible aplicada a una plataforma de uso abierto Se diseña una arquitectura de red para la recolección de

datos y su posterior despliegue al usuario. La red se enlazará a una pasarela IOT que compilará y transformará los datos leídos por los sensores esta información es llevada a un

panel de control, dentro de una plataforma virtual y conocer en tiempo real las condiciones actuales en el entorno de ensayo.

**Resultados y discusión**

**Tabla 1.** Caracterización de las variables de estudio

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad medida
<b>Prototipo de red WSN aplicada en IoT para el monitoreo de las variables.</b>	Área de cobertura	Alcance de señal inalámbrica	Metros (m)
		Duración de baterías.	Horas/minutos (h/m)
	Fuente de alimentación	Consumo por cargador.	Kilovatios/horas (kWh)
	Red de comunicación	Tecnología Protocolo de transmisión Equipos necesarios	Bytes
<b>Nivel de ruidos</b>	Sistema de lectura	Exceso de sonido no deseado.	Decibeles (dB)
<b>Temperatura</b>		Temperatura ambiente	Grados Centígrados (°C)
<b>Humedad</b>		Humedad relativa	Humedad en el aire (% RH)

**Elaboración:** Información tomada por investigación directa. Elaborado por los autores. Año 2022

**Análisis de variables**

“En la actualidad estamos viviendo en la era de la automatización de los procesos los cuales ayudan a simplificar los procesos y por ende ahorrar más tiempo y dinero Lucas y Garzón (2019)”

La industria en general en el Ecuador, sean estas micro o macro empresas, usan procedimientos en su gran mayoría de la industria 2.0, para desarrollar sus procesos, y lo realizan utilizando gran cantidad de personal, por tal razón los procesos se ven afectados provocando desperdicio de recursos, como agua, energía eléctrica y alimentos. “Los sistemas de producción en nuestro país siguen siendo en muchos casos de tipo artesanal (Morejon, 2017)”

“La implementación del control de temperatura permitió dar manejo a variables asociadas a las condiciones climáticas cambiantes de la región que afectan en la producción avícola y las condiciones de trabajo del galponero Sierra y Leguizamon (2019).”

A continuación se indican los distintos tipos de tecnologías de redes inalámbricas:

- Bluetooth\ZigBee
- Wifi
- Lora
- IEEE
- WLAN



Las ventajas de una conexión inalámbrica radican en gran flexibilidad en la conexión, y en no tener los obstáculos del diseño de distribución de la planta para lograr la captura de los datos.

Entre los microcontroladores que se utilizan como nivel de enlace tenemos los principales a considerar:

- Raspberry Pi.
- Arduino.
- NodeMCU.

Al referirnos a los diversos sensores disponibles en el mercado, se puede indicar que actúan al entrar en contacto con ciertos gases provoca una reacción química en el calentador; mientras que otros trabajan con infrarrojos y pulsos eléctricos. (Torres, 2020).

Se muestra tabla de sensores apropiados para captar información de la temperatura y la humedad.

**Tabla 2.** Sensores apropiados para captar información de la temperatura y la humedad

Parámetro	Sensor Dht 11	Sensor Dht 22
Alimentación	$3Vdc \leq VCC \leq 5Vdc$	$3.3Vdc \leq VCC \leq 6Vdc$
Señal de salida	Digital	Digital
Rango de medida de temperatura	De 0 a 50 °C	De -40 °C a 80 °C
Precisión de temperatura	$\pm 2$ °C	$< \pm 0.5$ °C
Resolución de temperatura	0.1 °C	0.1 °C
Rango de medida humedad	De 20% a 90% RH	De 0 a 100% RH
Precisión humedad	4% RH	2% RH
Resolución humedad	1% RH	0.1%
Tiempo de sensado	1seg	2seg
Tamaño	12 x 15.5 x 5.5 mm	14 x 18 x 5.5 mm

**Elaboración:** Información tomada por investigación directa. Elaborado por los autores.

Año 2022

Como se puede observar en la tabla adjunta se expone las características de alimentación de cada sensor, al igual que el rango de medición de las variables de interés. Siendo el sensor Dht 22 con mayor rango de lectura de temperaturas aún en valores de  $-40$  °C. incluso con diferencias del valor real hasta de  $< \pm 0.5$  °C.

Se requiere para la implementación de un sistema IOT, una arquitectura que defina las capas de IOT donde se muestre la de-

tección o captura de la información para un posterior intercambio y manejo de la información. Para posteriormente procesar y filtrar la información recibida previo a la entrega de la misma a los usuarios o controladores del proceso para la toma de decisiones. Se utiliza una plataforma open source llamada Thinger.io, esta es una plataforma española de código abierto que se centra en el crecimiento de sistemas o redes fundamentado en IoT, y como muestra en su página oficial (Thinger.io, 2022), ofrece

varias herramientas útiles para la creación, expansión y gestión. Impulsar mutuamente el crecimiento de nuevos diseños IoT. (Hernández, 2022). Se caracteriza por la facilidad de acceso, ya que su desarrollo de código abierto garantiza su integración con la

mayor parte de dispositivos que existen en el medio, y prevé comenzar con una versión gratuita para pequeños trabajadores de IoT. A continuación se indica el cuadro de arquitectura de red.

**Tabla 3.** Arquitectura de red

Capa	Función
Detección	Estos son todos los sensores, los objetos, y los datos recogidos
Intercambio de datos	Es la transmisión de los datos por medio de la red
Integración de la información	Es donde se procesa, se filtra e integra la información útil para el servicio o usuario final.
Servicio de aplicación	Son los servicios para los usuarios.

**Elaboración:** Información tomada por investigación directa. Elaborado por los autores. Año 2022

**Conclusión**

Con el estudio realizado se concluye que en la actualidad se cuenta con la tecnología suficiente para implementar un control en línea de las distintas variables dentro de un proceso productivo. El desarrollo de microcontroladores, sensores y el amplio uso de redes inalámbricas allanan el camino para implementación de soluciones basada en la IoT. A un costo accesible y sin dificultades por lo amigable de su diseño y por la facilidad que prestan las plataformas de uso abierto.

**Bibliografía**

Caballero Yacelga, J. (2019). ANÁLISIS DE ERGONOMÍA AMBIENTAL PARA LOS GALPONEROS EN EL ÁREA DE CRIANZA EN GRANJAS AVÍCOLAS. Ibarra: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9594>

Caballero, J. Y. (2019). Analisis de ergonomia ambiental para los galponeros en el área de crianza en granjas Avícolas. Ibarra: Universidad Tecnica de Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9594>

Coy Sierra, S., & Daza Leguizamon, E. (2019). DESARROLLO DEL CONTROL AUTOMÁTICO DE TEMPERATURA PARA UN GALPÓN DE AVES DE CORRAL EN LA AVÍCOLA OPTIPOLLO. Bogota: UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11634/21694>

Escamilla, E. O. (2022). ANÁLISIS DEL COSTO BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA RFID EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO. SAHAGÚN.

MORA MAGALLANES, H. V., & ROSAS PARIS, J. L. (2019). DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE SENSORES INALÁMBRICOS (WSN) PARA EL CONTROL, MONITOREO Y TOMA DE DECISIONES APLICADO EN LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN BASADO EN INTERNET DE LAS COSAS (IoT). – CASO DE ESTUDIO CULTIVO DE FRIJOL. LIMA.

Morejon, R. T. (2017). Desarrollo de un modelo matemático para la evaluación de los parámetros de operacion de naves el la cría de pollos de engorde. Quito: Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17513>

Sixto Enrique Campaña Bastidas, 2. A. (2018). Sistema en tiempo real para el monitoreo de variables médicas en pacientes hospitalizadas con redes WSN. Obtenido de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/view/2366/3165>



Torres, G. R. (Marzo de 2020). Diseño e implementación de un prototipo de alerta que detecte la fuga de gas metano en una vivienda y activación de mecanismos de protección. 113. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/48804>



CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.

#### **CITAR ESTE ARTICULO:**

Zambrano Silva, D. H., Navas Espín, W. R., & Pincay Bohórquez, F. S. (2023). Aplicación de redes WSN en la transformación digital de fábricas Pymes tradicionales. RECIAMUC, 7(2), 266-272. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(2\).abril.2023.266-272](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.266-272)