

**Artículo Original**

# Diseño y simulación de un sistema inmótico para la mejora de la automatización en la prestación de servicios en SENATI, Huánuco, 2022

Design and simulation of an inmotic system to automation improvement in the rendering of services in SENATI, Huanuco, 2022

Enrique Medina-Urbina<sup>1,a</sup> 

<sup>1</sup> Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial, Huánuco, Huánuco.

<sup>a</sup> Bach. Ingeniería en Computación e Informática.

**RESUMEN**

**Objetivo.** Determinar el nivel de domotización de la institución SENATI, en la ciudad de Huánuco, 2022. **Métodos.** Fue aplicado un diseño preeperimental bajo el enfoque cuantitativo y un nivel de investigación aplicada, en el cual fueron considerados diez diseños realizados en el software Cisco Packet Tracer. **Resultados.** Los resultados evidencian que existen diferencias entre el pre y el postest, obteniendo un nivel de domotización medio con un puntaje de 35. Para la Asociación Española de Domótica e Inmótica, este valor se sitúa en un rango de domotización aceptable. **Conclusiones.** La aplicación de un diseño y simulación de un sistema inmótico ha mejorado el nivel de automatización de los servicios prestados por la institución, pasando de un nivel bajo a un nivel medio.

**Palabras clave:** Cisco Packet Tracer; domótica; inmótica; Internet de las cosas; automatización.

**ABSTRACT**

**Objective.** To Determine the level of domotization of the SENATI institution, in Huanuco city, 2022. **Methods.** It was applied a pre-experimental design under the approach quantitative and a level of investigation applied, in which they were considered ten realized designs in the software Cisco Packet Tracer. **Results.** The results evidence that there exist differences among the pre and the post-test, obtaining a medium level of domotization with a score of 35. To the Spain association of domotic e inmotic, this value is situated in a range of acceptable domotization. **Conclusions.** The application of a design and simulation of an inmotic system has improved the level of automation of the rendered services by the institution, from a low to a medium level.

**Keywords:** Cisco Packet Tracer; domotic; inmotic; Internet of the things; automation.

**Citar como**

Medina-Urbina, E. (2024). Diseño y simulación de un sistema inmótico para la mejora de la automatización en la prestación de servicios en SENATI, Huánuco, 2022. *Innovación Empresarial*, 4(1), 16-21. <https://doi.org/10.37711/rce.2024.4.1.30>





## INTRODUCCIÓN

La inmótica incluye todas las soluciones de automatización y control que se pueden lograr mediante el uso de técnicas y tecnologías (electricidad, electrónica, computadoras, robots, telecomunicaciones). Los beneficios que ofrecen la integración de estos sistemas en edificios son muy interesantes ya que se logran grandes reducciones del consumo y costos de energía (Asociación Española de Domótica e Inmótica [CEDOM], 2014).

En cuanto al estado actual del problema se formula la pregunta: ¿cuál es el nivel de mejora de la automatización de la prestación de servicios en el Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial (SENATI) de Huánuco en el 2022 mediante el diseño y simulación de un sistema inmótico? Ante la pregunta formulada se realizan unas mediciones pre y post para determinar cuál es el nivel de mejora de la automatización de la prestación de servicios en SENATI de Huánuco (Perú). Al respecto, Tamayo (2015) realizó un estudio de tres plantas con un total de 9 dispositivos instalados empleando fichas técnicas descriptivas.

Los antecedentes y estudios se basan en países de Sudamérica, como Ecuador, Colombia y Perú. También se basan en la ficha técnica propuesta por la Asociación Española de Domótica e Inmótica (CEDOM, 2014), en base a cuatro dimensiones: seguridad, confort, comunicación y gestión de recursos, determinando el nivel de domotización en tres niveles: bajo, medio y alto.

La justificación de este estudio se basa en reducir el consumo de energía, de tener herramientas que nos permitan medir el nivel de automatización de una casa u oficina. Según Hernández et al. (2018), para esta justificación se realiza una reflexión o una discusión sobre los conocimientos o teorías que existen, contrastando también los resultados, buscando una solución del modelo.

Tal propósito se basa en lograr un nivel medio de domotización en los servicios prestados en la institución, de tal manera que al proponer la implementación de un sistema inmótico este sea viable.

Este estudio es de gran importancia, ya que emplear las fichas técnicas de domotización propuestas por la Asociación Española de Domótica e Inmótica (CEDOM, 2014) va a permitir poder estimar el nivel de domotización del SENATI, pudiendo replicar este proceso en todos los centros de formación y capacitación a nivel nacional.

El objetivo principal del estudio fue mejorar la automatización de la prestación de servicios en el SENATI de Huánuco, al 2022, mediante el diseño y simulación de un sistema inmótico, a fin de obtener un nivel mayor de automatización al nivel actual, que es bajo.

## MÉTODOS

### Tipo y área de estudio

Este estudio se desarrolló como una investigación aplicada (Carvajal, 1996), ya que se logró la mejora de la automatización de las prestaciones de los servicios. Los

datos obtenidos del software simulador se procesaron para reflejar tanto la situación actual como la proyección de mejora; en la diferencia entre ambas se determinó el alcance y la magnitud de dicha mejora.

Para el estudio fue empleado un enfoque cuantitativo, ya que se recurre a los datos numéricos resultados de la evaluación de la aplicación de la investigación, para luego aplicar el procesamiento estadístico. Este enfoque cuantitativo toma y analiza los datos cuantitativos sobre las variables en estudio (Hernández et al., 2014).

El presente estudio fue realizado en la institución educativa SENATI sede Huánuco. Así mismo, fue desarrollado bajo un nivel aplicativo, ya que podemos comparar los indicadores del proceso y el resultado de un procedimiento de reconocimiento para el cual los efectos de una intervención requieren mejores herramientas para redirigir nuestros esfuerzos de intervención (Supo y Cavero, 2014). Esta aplicación se basó en emplear fichas técnicas de automatización propuestas por la Asociación Española de Domótica e Inmótica (CEDOM, 2014), tomándose como primera medida la automatización actual de la institución y como segunda medida se agregaron componentes de Internet de las cosas (internet of things o IoT) a cada ambiente, obteniendo un puntaje por cada dimensión propuesta.

El diseño que se utilizó para este estudio es el preexperimental. Estas pruebas sirven para la aproximación del fenómeno examinado, que genera la administración de tratamiento o estimulación a un grupo para probar hipótesis, y, por lo tanto, la medición de una o más variables para observar sus efectos (Hernández et al., 2014).

Este diseño fue el adecuado, ya que inicialmente para los 10 escenarios se tomó el valor de 21, como puntaje del modelo actual del sistema domótico, el cual no sufrió ninguna variación, siendo éste el valor del pretest; posteriormente se aplicó la ficha técnica de automatización agregando cantidades de dispositivos domóticos, a partir de lo cual se obtuvo la segunda medida, el postest, poniendo a prueba la hipótesis: "Mediante el diseño y simulación de un sistema inmótico se determina un nivel medio de automatización de la prestación de servicios en SENATI de la ciudad Huánuco en el 2022.

### Población y muestra

Se tomó como población a todos los posibles diseños factibles que tengan un puntaje mayor al del pretest, que podrían emplearse en la mejora de la domotización de la institución. Con base en lo anterior, la muestra estará basada en al menos el 10 % de la población, estimado en diez diseños que serán simulados en diez iteraciones en el software, el cual podrá determinar por cada iteración el nivel de domotización de la institución.

### Instrumentos de recolección de datos

Como instrumento se empleó la ficha de evaluación de sistemas domóticos, que determina el nivel de domotización propuesta por Asociación Española de

Domótica e Inmótica (CEDOM, 2014), la cual está basada en dimensiones: seguridad, confort, comunicación y gestión de recursos. Cada dimensión consta de dispositivos; estos, por su parte, constan de cantidades de acuerdo a un área determinada, y estas áreas, a su vez, cuentan con un puntaje, el cual determina el nivel de domotización en 3 niveles: bajo, medio y alto.

### Técnicas y procesamiento de la recolección y análisis de datos

Para el procesamiento de la información fue empleada la estadística descriptiva, apoyada SPSS y Excel, lo que permitió realizar la tabulación de los datos, la verificación de la hipótesis y la contrastación de datos; así mismo, para el análisis y presentación de los datos fueron empleadas las tablas y figuras para la presentación de los mismos. Para la determinación de la hipótesis se empleó una prueba paramétrica, ya que previamente se realizaron las pruebas de normalidad de los datos; además, se empleó la *t* de Student, porque se analizan dos muestras relacionadas, pre y post, respectivamente.

## RESULTADOS

Los datos obtenidos en este estudio fueron recopilados empleando el análisis estadístico descriptivo, en donde se encontró que los niveles de domotización pasan de un nivel bajo a medio. Con base en la demostración de la hipótesis y utilizando la estadística inferencial se pudo demostrar que mediante el diseño y simulación de un sistema inmótico se determina un nivel medio de automatización de la prestación de servicios en el SENATI de la ciudad Huánuco, al 2022.

Se muestraron los consolidados de las repeticiones de cada ficha técnica evaluada de los diseños del sistema inmótico, en el pretest. El puntaje obtenido siempre fue el mismo, porque el sistema inmótico no sufrió variaciones. En el postest se presentaron diez diseños, haciendo la evaluación de cada diseño; por ejemplo, en la repetición 1 (postest) se obtuvo un puntaje de 35, lo cual, según la ficha de evaluación de sistemas domóticos propuesta por la Asociación Española de Domótica e Inmótica (CEDOM, 2014) arroja un nivel de domotización es medio (ver Tabla 1).

Con respecto a la hipótesis específica 1 (ver Tabla 2), podemos observar a la dimensión "seguridad", a la cual

**Tabla 1**

Consolidados de las mediciones de la ficha técnica mediciones de la ficha técnica

N.º ítem	Puntaje total del modelo actual del sistema domótico (pretest)	Puntaje total del modelo simulado del sistema domótico (postest)
1	21	35
2	21	29
3	21	35
4	21	34
5	21	30
6	21	32
7	21	29
8	21	32
9	21	34
10	21	33
promedio	21	32,3

se aplicó la prueba paramétrica *t* de Student, donde la sigma bilateral de la prueba resultante fue de 0,00; por lo tanto, al ser el valor menor al nivel de significancia, se concluyó que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Por lo tanto, el diseño y simulación mejora el nivel de seguridad de la prestación de servicios en el SENATI.

**Tabla 3**

Prueba de hipótesis específica 2

d2post - d2pre	
Z	-2,87b
Sig. asintótica (bilateral)	,00

Nota. Prueba no paramétrica rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas.

Con respecto a la hipótesis específica 2 (ver Tabla 3), podemos apreciar a la dimensión "confort", donde la sigma bilateral de la prueba resultante fue de 0,00; por lo tanto, al ser este valor menor al nivel de significancia, se concluyó manifestando que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

**Tabla 2**

Prueba de hipótesis específica 1

	Diferencias emparejadas				95 % de intervalo de confianza de la diferencia				Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior	t	gl		
pretest - postest	-6,40	1,26	,40	-7,30	-5,49	-16,00	9		,00

Nota. Prueba paramétrica *t* de Student para muestras relacionadas.

**Tabla 4**

Prueba de hipótesis específica 3

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)			
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95 % de intervalo de confianza de la diferencia							
				Inferior	Superior						
pretest - postest	-6,10	1,59	,50	-7,24	-4,95	-12,09	9	,00			

Nota. Prueba paramétrica t de Student para muestras relacionadas.

De tal manera, el diseño y simulación mejora el nivel de confort de la prestación de servicios en el SENATI.

Con respecto a la hipótesis específica 3 (ver Tabla 4), podemos observar a la dimensión “gestión de recursos”, donde la sigma bilateral de la prueba resultante fue de 0,00; por lo tanto, al ser este valor menor al nivel de significancia, se concluye manifestando que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, el diseño y simulación mejora el nivel de la gestión de los recursos de la prestación de servicios en SENATI.

Con respecto a la hipótesis específica 4 (ver Tabla 5), podemos observar a la dimensión “comunicación”, donde podemos apreciar a la sigma bilateral de la prueba resultante fue de 0,00; por lo tanto, al ser este valor menor al nivel de significancia, se concluye manifestando que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

De tal manera, el diseño y simulación mejora la comunicación de la prestación de servicios en SENATI.

## DISCUSIÓN

La investigación realizada por Tamayo (2016) indica que en el Ecuador no hay un interés profundo en la automatización; se reconoce, no obstante, el buen servicio de Internet, lo que permite la administración de estos dispositivos remotamente. Por el contrario, en la investigación presente se ha demostrado una mejora e interés de la inmótica, ya que se ha podido obtener un nivel medio de automatización, incorporando al diseño y a la simulación diferentes dispositivos inteligentes.

La investigación realizada por Torres (2016) llegó incluso a minimizar el efecto negativo que se ha creado en el ambiente familiar y al desconocimiento que tuvieron los

usuarios de los impactos negativos que podrían ocasionar al no gestionar correctamente los recursos. De forma muy similar, en esta investigación se demostró las mejoras en la seguridad, confort, comunicaciones y gestión de los recursos empleados en la institución, si bien es cierto no se cuantifica el ahorro, pero muestra que el impacto positivo es el nivel de automatización medio, lo que permite la mejora de los aspectos mencionados anteriormente.

La investigación de Moscoso (2016) también se asemeja con los objetivos y las dimensiones estudiadas y evaluadas; así mismo, con los resultados obtenidos, los cuales apuntan a que gracias a un sistema integrado de automatización se controlan todos esos factores; pero aquí no se muestra un nivel de automatización, a diferencia de la investigación realizada donde sí se llega a determinar un nivel medio.

## CONCLUSIONES

Finalmente, cada estudio pudo evaluar y determinar las mejoras mediante el diseño; así mismo, en la presente investigación, mediante los 10 diseños planteados se ha obtenido una mejora, pasando del nivel bajo de automatización inicial a un nivel medio, logrando así los objetivos planteados en el presente estudio.

## Recomendación

La institución concretizar el diseño y la simulación, para obtener los beneficios reales en cuanto al ahorro energético y los cumplimientos de la automatización en oficinas. Despues de la implementación se recomienda medir el consumo energético y evaluar nuevamente los niveles de automatización por dimensiones, para determinar las mejoras correspondientes y las correcciones en algunas de los rubros que tienen deficiencias de implementación.

**Tabla 5**

Prueba de hipótesis específica 4

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)			
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95 % de intervalo de confianza de la diferencia							
				Inferior	Superior						
pretest - postest	-3,50	1,08	,34	-4,27	-2,72	-10,24	9	,00			

Nota. Prueba paramétrica t de Student para muestras relacionadas.

## REFERENCIAS

- Ambit. (2021). Todo lo que debes saber de Cisco Packet Tracer. Ambit Building Solutions Together S.A. (Ambit-bst). <https://www.ambit-bst.com/blog/todo-lo-que-debes-saber-de-cisco-packet-tracer>
- Áreas Inteligentes. (2021). *Palabras claves para entender el sistema de domótica* – Áreas Inteligentes. Áreas Inteligentes. <https://www.areasinteligentes.com/tecnologia/palabras-claves-para-entender-el-sistema-de-domotica/>
- Asociación Española de Domótica e Inmótica. (2014). *Qué es Domótica – CEDOM*. Asociación Española de Domótica e Inmótica. <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>
- Benito, G. (2019). *El internet de las cosas IoT* [Trabajo monográfico de curso de especialidad, Universidad Nacional de Educación "Enrique Guzmán y Valle"]. Repositorio institucional UNE. <https://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/4178>
- Carvajal, L. (1996). *Metodología de la investigación*. Fundación para Actividades de Investigación y Desarrollo.
- Conauti. (2021). Edificios inteligentes, qué son, características, ejemplos y cómo funcionan. <https://conauti.com.pe/edificios-inteligentes-en-el-peru-inmotica/> <https://corporate.enelx.com/es/question-and-answers/what-can-smart-buildings-do>
- Contreras, M. (2015). *Sistema de iluminación con un programa controlador para reducir el consumo de energía eléctrica en residencias* [Tesis para optar el grado de magister, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional UNCP. [http://hdl.handle.net/20.500.12894/3924](https://hdl.handle.net/20.500.12894/3924)
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (6<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Herrera, L. F. (2015). Viviendas inteligentes (Domótica). *Revista Ingeniería e Investigación*, 25(2), 47- 53. <https://www.redalyc.org/pdf/643/64325207.pdf>
- Huaman, J. (2017). *Control inteligente de sistemas e iluminación en edificios* [Tesis de maestría, Universidad de Piura]. Repositorio institucional UNP. <https://hdl.handle.net/11042/2897>
- Ilutec. (2021). *Desarrollo de Domótica e Inmótica*. <http://ilutecgroup.com/productos-y-servicios/domotica-e-inmotica/>
- Logicbus. (2020). Automatizacion - Que es, concepto, historia y usos de la automatizacion. <https://ventajas de la automatización de servicios. www.logicbus.com.mx/automatizacion.php>
- Maldonado, D. (2019). *6 ventajas de la automatización de servicios*. Icorp Blog. <https://icorp.com.mx/blog/automatizacion-de-servicios/>
- Moreno, M. (2017). *Construcción de edificaciones sostenibles utilizando la domótica y nuevos aportes a la gerencia de la construcción moderna en la EUPG-UNFV* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/1974>
- Moscoso, C. A. (2016). *Diseño de la red inmótica para el Hotel Walther, que permita el control de seguridad, confort, ahorro de energía y comunicaciones*. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).
- Pérez, J., y Merino, M. (2017). *Definición de automatización - Qué es, Significado y Concepto*. Definición De. <https://definicion.de/automatizacion/>
- REDHAT. (2021). *El concepto de automatización*. [https://www.redhat.com/es/topics/automation?sc\\_cid=7013a000002wM9OAAU](https://www.redhat.com/es/topics/automation?sc_cid=7013a000002wM9OAAU)
- Samuel, S. M. (2015). *Desarrollo de Aplicación Domótica con Comunicación Inalámbrica Bluetooth*. Asociación Mexicana de Mecatrónica A.C. <https://www.mecamex.net/revistas/LMEM/revistas/LMM-V04-N01-04.pdf>
- SAP. (2021). *¿Qué es internet de las cosas? Tecnología de IoT*. <https://www.sap.com/latinamerica/insights/what-is-iot-internet-of-things.html>
- Siemens. (2022). *Simulación de diseño*. Siemens Software. <https://www.plm.automation.siemens.com/global/es/our-story/glossary/design-simulation/13152>
- Supo, F., y Cavero, H. (2014). *Fundamentos teóricos y procedimentales de la investigación científica en ciencias sociales*. <https://www.felipesupo.com/wp-content/uploads/2020/02/Fundamentos-de-la-Investigaci%C3%B3n-Cient%C3%ADfica.pdf>
- Tamayo, M. (2016). Estudio y diseño de domótica para el conjunto Villa Navarra. *IOSR Journal of Economics and Finance*, 3(1).
- Tecnología Fácil. (2017, 19 de febrero). *¿Qué es domótica? ¿Para qué sirve?* Tecnología Fácil.
- Torres, N. (2016). *Diseño de un sistema domótico para el monitoreo de consumo de energía en el hogar* [Tesis de maestría, Universidad Tecnológica de Pereira Colombia]. <https://hdl.handle.net/11059/7322>
- Universidad de Oviedo. (2020). Áreas de Gestión. Área de ingeniería de sistemas y automática (ISA). <http://isa.uniovi.es/domotica/Temas/T1/T1-AreasGestion.html>
- Venco. (2020). *Qué es ZigBee, cómo funciona y características principales*. Venco Electronica Industrial. <https://www.vencoel.com/que-es-zigbee-como-funciona-y-caracteristicas-principales/>

### Fuentes de financiamiento

La investigación fue realizada con recursos propios.

### Conflictos de interés

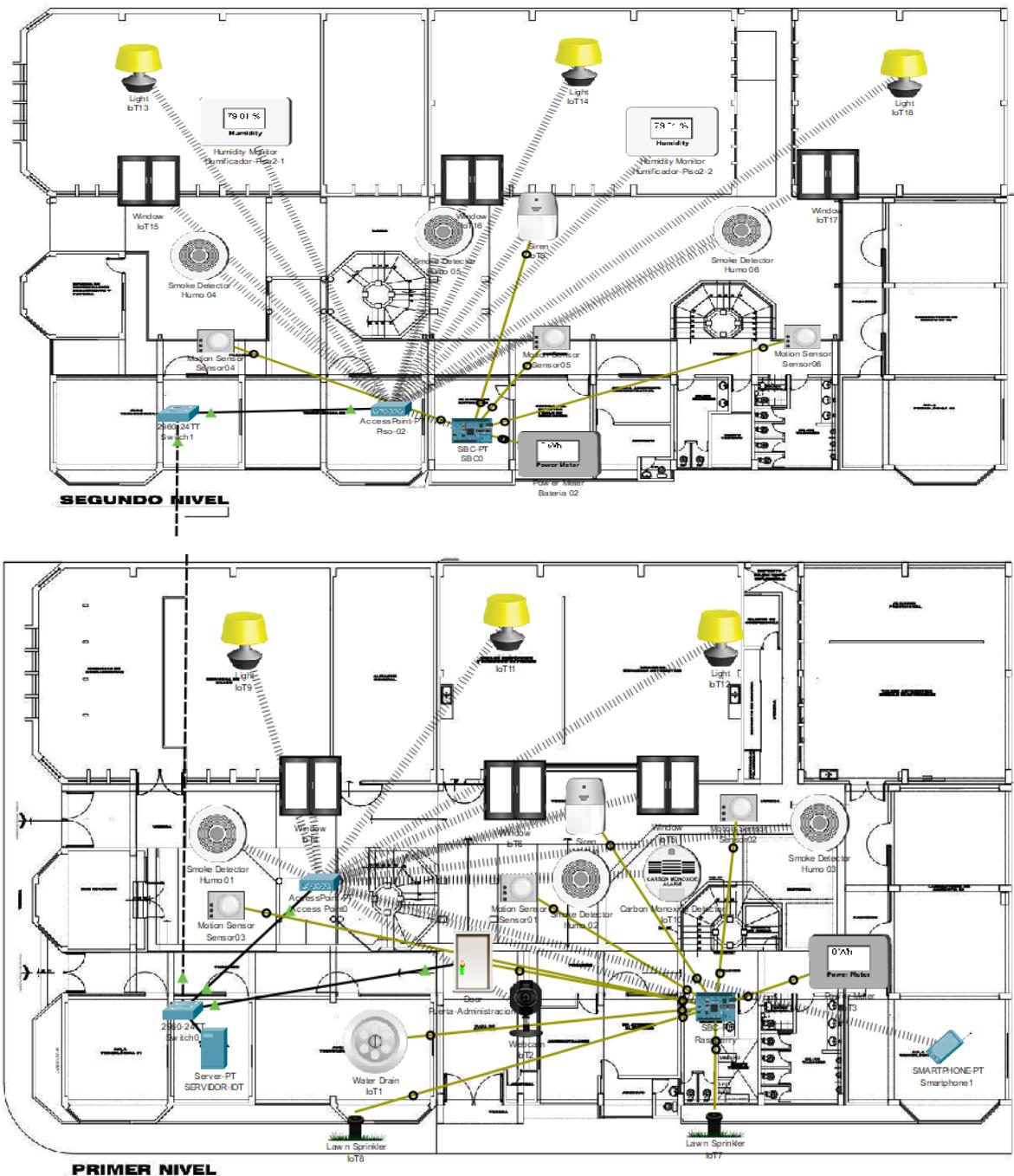
El autor declara no tener conflicto de interés, ya que el presente artículo científico es derivado de un proyecto de tesis.

### Correspondencia

 Enrique Medina-Urbina  
5202011059@udh.edu.pe

## ANEXOS

**Figura 1**  
Diseño Inmótico en Packet Tracer (escenario 4)



Nota. En este escenario se ha considerado una puntuación de 34, considerando los siguientes dispositivos: sensores de presencia, sirena, sensores en puertas ventanas, ups, módulo de habla escucha, detectores de inundación, electroválvulas, detector de incendios, simulador de presencia, regulación lumínica en aulas, regulación de riego, conexión general de iluminación, programaciones horarias, gestor energético, control telefónica, equipo de Internet, dispositivos de seguridad, Access point.