



NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:  
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

13 - 16  
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,  
COLOMBIA



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

# Windoar Security

**Leidy Caterine Ariza Ballesteros, Jorge Sleither Castro Sánchez, Cristian Steve Carrillo Soracipa**

**Fundación Universitaria Compensar  
Bogotá, Colombia**

## Resumen

El proyecto WINDOOR SECURITY desarrollado en el semillero STEAM de la fundación universitaria Compensar, es un estudio exploratorio y multidisciplinar adelantado por estudiantes de ingeniería de software e ingeniería en telecomunicaciones, que busca aplicar la tecnología IOT para impactar la seguridad en propiedades privadas, extendiendo así su marco de aplicación a casas, apartamentos y oficinas. El nombre del proyecto surge de la identificación de puertas y ventanas como los puntos de acceso común que requieren monitoreo en toda edificación, por tanto, el sistema de censado y seguridad, se centró en ventanas (Windows) y puertas (door), que al combinarlos se obtiene la solución propuesta Windoar security. El sistema consta de dos grandes bloques, la aplicación web (componente Software) y una red de sensores y actuadores wifi (Componente Hardware) La aplicación web desarrollada en Node JS, partió de la identificación de los requerimientos funcionales y no funcionales de las necesidades de los roles de administrador, usuario privilegiado y usuario general, sobre la base de estos roles, se generaron "objetos" de monitoreo, que el administrador puede instanciar de forma visual para dar lugar a configuraciones personalizadas del sistema con diferente cantidad de sensores y alarmas, a los cuales se asignan eventos y sistemas de alerta, a su vez, el administrador puede invitar y gestionar los diferentes tipos de usuario y su accesibilidad a los diferentes objetos de censado Los ámbitos de vista y controlador se separaron en capas diferentes, que interactúan mediante API Restfull, para dar flexibilidad a la arquitectura backend y frontend del sistema. El acceso a la red de sensores físicos se realiza mediante websocket, permitiendo a cada nodo de censado obtener su configuración desde el aplicativo web y reportar su estado y monitoreo continuo. Red de sensores y actuadores Como concentrador de los nodos de censado se emplea un Arduino principal que gestiona otros nodos esclavos mediante comunicación I2C, que permiten extender la cantidad de nodos conectados al mismo. cada nodo reporta el estado de puertas o ventanas y permite el control y cerrado automática de estos puntos de ventilación y acceso, como plataforma de pruebas y validación se realizó una maqueta en escala 20:1, sobre la cual se supervisa el estado con sensores magnéticos de proximidad y se

acciona la apertura o cierre mediante motores DC y un sistema de acople mecánico a la ventana. La integración de esta red de sensores al sistema completo se realiza vía wifi con protocolo web socket. En general durante la ruta de desarrollo de este proyecto se consideraron los siguientes hitos de avance: Elaborar levantamiento de los requerimientos funcionales y no funcionales Diseñar la arquitectura a utilizar para el aplicativo Codificar la aplicación Elaborar prototipo del circuito cerrado. Desarrollar el circuito electrónico que permita monitorear en tiempo real el estado de los accesos.

**Palabras clave:** seguridad; monitoreo; IOT

### **Abstract**

*The WINDOOR SECURITY project developed in the STEAM hotbed of the Compensar university foundation, is an exploratory and multidisciplinary study carried out by software engineering and telecommunications engineering students, which seeks to apply IOT technology to impact security in private properties, extending thus its framework of application to houses, apartments and offices. The name of the project arises from the identification of doors and windows as common access points that require monitoring in all buildings, therefore, the census and security system focused on windows (Windows) and doors (door), that by combining them the proposed solution Windoor security is obtained. The system consists of two large blocks, the web application (Software component) and a Wi-Fi sensor and actuator network (Hardware component) The web application developed in Node JS, started from the identification of the functional and non-functional requirements of the needs of the roles of administrator, privileged user and general user, on the basis of these roles, monitoring "objects" were generated, which the administrator can instantiate visually to give rise to personalized system configurations with different amount of functions. sensors and alarms, to which events and alert systems are assigned, in turn, the administrator can invite and manage the different types of user and their accessibility to the different census objects The view and controller areas were separated into different layers, which interact through API Restfull, to give flexibility to the backend and frontend architecture of the system. Access to the physical sensor network is via websocket, allowing each census node to obtain its configuration from the web application and report its status and continuous monitoring. Network of sensors and actuators As a hub for the census nodes, a main Arduino is used that manages other slave nodes through I2C communication, which allow the number of nodes connected to it to be extended. each node reports the status of doors or windows and allows the control and automatic closing of these ventilation and access points, as a testing and validation platform a 20:1 scale model was made, on which the status is monitored with magnetic proximity sensors and opening or closing is activated by means of DC motors and a mechanical coupling system to the window. The integration of this network of sensors to the complete system is done via Wi-Fi with web socket protocol. In general, during the development path of this project, the following progress milestones were considered: Elaborate survey of functional and non-functional requirements Design the architecture to be used for the application Codify the application Elaborate prototype of the closed circuit. Develop the electronic circuit that allows real-time monitoring of the access status.*

**Keywords:** security; monitoring; IoT



## 1. Introducción

La seguridad en propiedades privadas es uno de los delitos que se están cometiendo más frecuentemente en el país, cuando hablamos de seguridad pensamos en sistemas que nos ayuden a cuidar nuestras propiedades de la delincuencia en el exterior.

Windoer Security está basado en una aplicación web, APP, Arduino y comunicación wifi para el sistema de seguridad de hogares y empresas que permite monitorear cada acceso de entrada, asignando sensores y circuitos dónde irán conectados a una aplicación móvil por internet donde el usuario podrá programar en qué horario activar la seguridad (distintos modos), la aplicación avisará cuando detecte una anomalía en apertura de ventanas o puertas, enviando notificaciones. También podrá estar dando un seguimiento al estado continuamente del área privada y con la ventaja de revisar desde distintos dispositivos móviles o escritorio para su control, el cliente podrá abrir los accesos desde la aplicación para el ingreso de personas autorizadas.

Windoer Security contará con sensor RFID para activar o desactivar la seguridad desde el módulo central.

## 2. Planteamiento del problema

La modalidad más frecuente para el hurto en hogares, empresas y en general edificaciones, tiene relación directa con la manipulación y violentación de cerraduras de puertas o ventanas, si bien la robustez de puertas y cerraduras es un factor importante, en muchas ocasiones no es suficiente, por lo que un sistema de monitoreo permite generar una respuesta rápida ante intrusiones delictivas.

## 3. Objetivos

### 3.1. OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar un sistema de seguridad de accesos de entrada que permita monitorear y dar acceso de un área privada, para prevenir el ingreso a personas no autorizadas.

### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar una aplicación que permita notificar si algún acceso está abierto y cerrarlo desde la misma.
- Desarrollar un prototipo físico que sirva de elemento validador del sistema hardware
- Verificar la conectividad y funcionalidad entre los módulos software y hardware



## 4. Alcance

El proyecto nombrado Windoor Security está basado en una aplicación web y una red de sensores contactados entre si mediante protocolos i2c y wifi el alcance está limitado al rango de 10 a 20 metros, según la cobertura de los routers y el cableado de instalación. Si bien el planteamiento de implementación se dirige a un prototipo y prueba de concepto, si hace parte de los alcances contar con conectividad para hasta 4 nodos de telemetría y control (actuador y sensor de puerta y ventana) el servidor de aplicación será implementado de forma local, pero es instalable en un servidor online, igualmente el acceso para los diferentes roles de usuario y administrador dependen de la implementación online o local para su canal de acceso a través de internet o red local LAN.

Independientemente de la implementación hardware (tamaño y tipo de motores y sensores), el sistema permite monitorear cada acceso de entrada, asignando sensores y circuitos dónde irán conectados a una aplicación móvil por wifi, donde el usuario podrá programar en qué horario activar la seguridad (distintos modos), la aplicación generará alertas ante la detección de anomalías como apertura de ventanas o puertas, fuera de los periodos configurados.

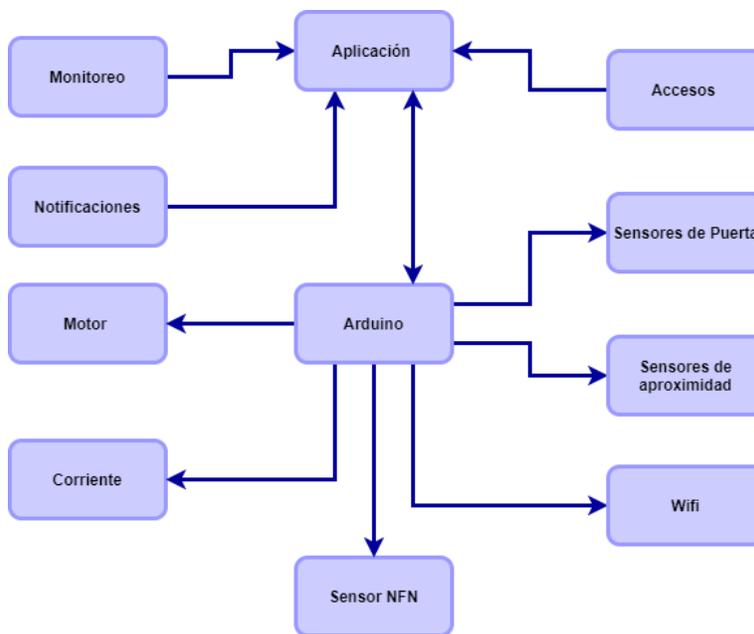
También podrá estar dando un seguimiento al estado continuamente del área privada y con la ventaja de revisar desde distintos dispositivos móviles o app de escritorio para su control, el cliente podrá abrir los accesos desde la aplicación para el ingreso de personas autorizadas.

Windoer Security contará con sensor RFID para activar o desactivar la seguridad desde el módulo central.

## 5. Diagrama de bloques MPV

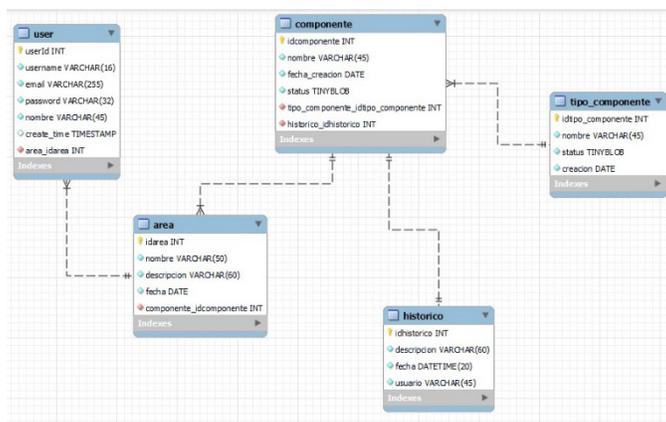
La distribución de los diferentes módulos que componen el sistema de Windoor security se puede apreciar en la siguiente gráfica, donde se evidencian los dos grandes concentradores de flujo de información que son la aplicación implementada en el servidor (junto con su base de datos, configuración y APIs de conectividad) y el microcontrolador Arduino, que controla, censa y centraliza los datos telemétricos e instrucciones de control para la apertura y aseguramiento de los puntos de acceso físico.





### 6. diagrama de entidad - relación MPV

El diseño de la estructura de datos, está regido bajo el modelo entidad relación, algo muy habitual en sistemas de seguridad en edificaciones y sistemas móviles como se muestra en *(Elaboración de Un Prototipo de Control I.O.T (Internet of Things) Para Vigilar El Aprovechamiento de Combustible Vehicular - Hdl: 11349/15795, n.d.)*. El motor empleado para la base de datos del sistema WinDoor Security es MySQL, las tablas definidas y su interconexión se muestran en la siguiente gráfica.

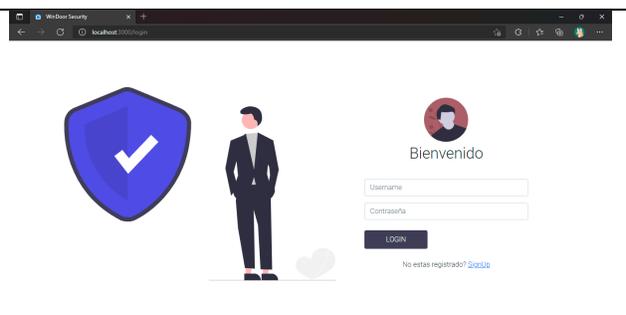


## 7. prototipo página web

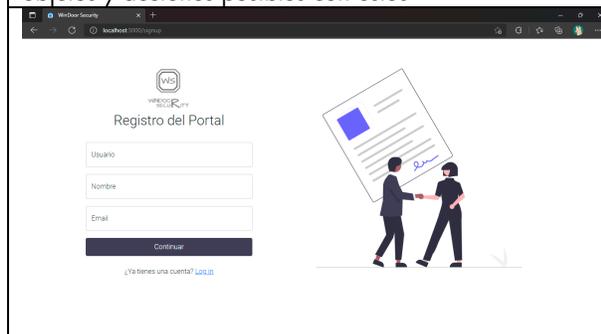
La aplicación web para usuario, administrador y supervisor, se encuentra diseñada en node JS lo que facilita su transición desde prototipado a producción en un servidor online, a continuación, se enumeran las paginas dinámicas que componen este portal web.



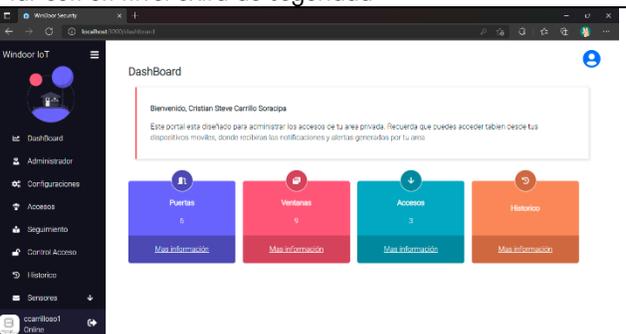
Página principal: Los diferentes roles tienen en esta página acceso a su login, a una explicación del tipo de objetos y acciones posibles con estos



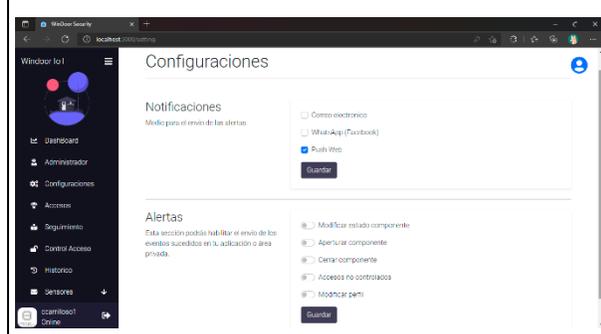
Acceso de clientes: Es el formulario de login de usuario, este formulario emplea peticiones Api Rest de tipo Post para contar con un nivel extra de seguridad



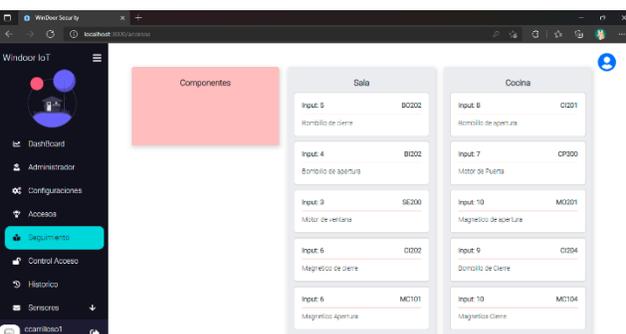
Es posible generar nuevas cuentas, sin embargo, su acceso será mínimo hasta que un usuario con rol administrador otorgue permisos para visualizar y/o controlar determinados objetos del sistema



Es en la práctica el portal maestro de la aplicación web, desde este se pueden administrar los roles de los usuarios, observar en tiempo real el estado de los Objetos virtualizados, configurar horarios, tipos de alertas y activar o bloquear los accesos físicos



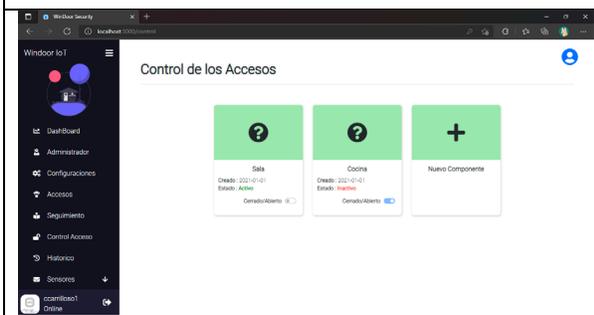
Sub panel de Configuraciones: Solo el rol de administrador tiene acceso completo a esta página



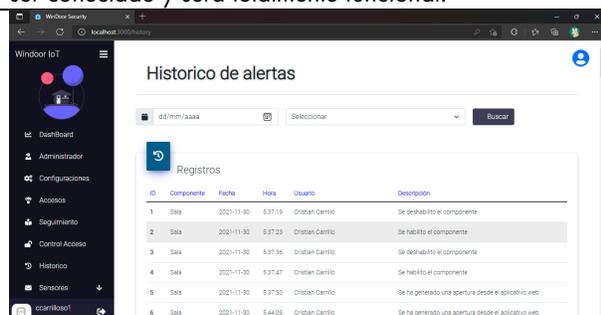
Sub panel de Objetos: Permite crear y administrar los diferentes Objetos virtuales del sistema, tales como sensores y actuadores, al modificarse el nombre o función de cada objeto, esto será actualizado via wifi en la configuración



del Arduino, por lo que un nuevo sensor o actuador puede ser conectado y será totalmente funcional.



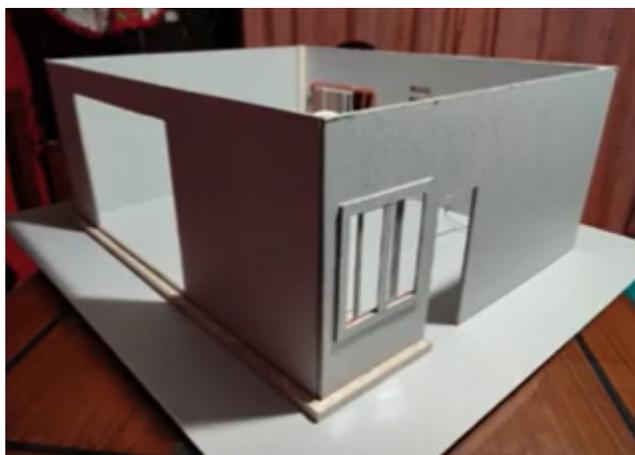
Muestra y controla los diferentes objetos virtuales sin interferir con su configuración



Muestra el historial de accesos alarmas y modificaciones, tanto a nivel hardware como software.

### 8. Sistema hardware y maqueta

Sobre la maqueta construida como prueba de concepto, se incluyeron tres puntos de acceso (una ventana y tres puertas) como se muestra en la figura.



Cada uno de estos puntos de acceso cuenta con un sensor magnético que en una implementación futura en una edificación real, empleara sensores comerciales, que para efectos de pruebas funcionales fueron reemplazados por Reed Switch, a su vez los sistemas de cierre y apertura que emplearían cantoneras magnéticas o motores AC, fueron reemplazados para las pruebas a escala, por



micromotores reductores, con sistemas mecánicos de tornillo sin fin para deslizar las ventanas a modo de sistema de apertura y empleando los mismos sensores Reed Switch como fines de carrera. Así mismo la etapa de potencia que en una futura implementación real se realizara mediante Relays de estado sólido, para este modelo de pruebas, se emplearon puentes H basados en el integrado I293D.

## 9. REFERENCIAS

- CITYNOTICIAS. (24 de 05 de 2019). EL TIEMPO. Obtenido de EL TIEMPO: [eltiempo.com/bogota/cifras-de-hurto-a-viviendas-en-bogota-366256](http://eltiempo.com/bogota/cifras-de-hurto-a-viviendas-en-bogota-366256)
- CM&, N. 1. (17 de 06 de 2021). NotiCentro 1 CM&. Obtenido de NotiCentro 1 CM&: <https://noticias.canal1.com.co/nacional/2021-mas-13-mil-robos-viviendascolombia/>
- Cultura, R. (27 de 09 de 2021). EL NUEVO SIGLO. Obtenido de EL NUEVO SIGLO: <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/09-27-2021-tome-nota-asi-podra-evitarhurtos-en-su-vivienda-o-negocio>
- DANE. (2021). Encuesta de Convivencia y Seguridad Ciudadana. Bogotá: DANE.
- Elaboración de un prototipo de control I.O.T (Internet of things) para vigilar el aprovisionamiento de combustible vehicular - hdl:11349/15795

## SOBRE LOS AUTORES

- **Leidy Caterine Ariza Ballesteros** – Estudiante Ingeniería de Telecomunicaciones. [lca-terineariza@ucompensar.edu.co](mailto:lca-terineariza@ucompensar.edu.co)
- **Jorge Sleither Castro Sánchez** – Estudiante Ingeniería de Telecomunicaciones. [jsleither-castro@ucompensr.edu.co](mailto:jsleither-castro@ucompensr.edu.co)
- **Cristian Steve Carrillo Soracipa** – Estudiante Ingeniería de Software. [cscarrillo@ucompensr.edu.co](mailto:cscarrillo@ucompensr.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

