

Edificio inteligente para los laboratorios de la Facultad de Ingenier3a, Industrial, Sistemas e Inform3tica. Universidad Nacional Jos3 Faustino S3nchez Carri3n**Intelligent building for the laboratories of the Faculty of Engineering, Industrial, Systems and Informatics. Jos3 Faustino S3nchez Carri3n National University****Edif3cio inteligente para laborat3rios da Faculdade de Engenharia Industrial, Sistemas e Inform3tica. Universidade Nacional Jos3 Faustino S3nchez Carri3n**

*William Joel Mar3n Rodr3guez¹², Marco Arturo Guzm3n Espinoza¹³; Carlos Orlando Claros V3squez¹⁴, Romel Iv3n Mandamiento Grados¹⁵; Julio Cesar 3ngeles Morales¹⁶; Henry Oswaldo Villarreal Torres¹⁷

Resumen

El presente estudio tiene como propuesta elaborar el dise1o de un edificio inteligente para los laboratorios ubicados en el pabell3n acad3mico de la Facultad de Ingenier3a Industrial, Sistemas e Inform3tica de la Universidad Nacional Jos3 Faustino S3nchez Carri3n, basado en la tecnolog3a inm3tica, tecnolog3a que automatiza los edificios con la ayuda de sensores digitales, controladores electr3nicos, dispositivos y sistemas de comunicaci3n que registran de manera continua datos de funcionamiento creando la transparencia necesaria para la digitalizaci3n. El resultado es dise1ar el edificio inteligente para los laboratorios ubicados en el pabell3n acad3mico de la Facultad de Ingenier3a Industrial, Sistemas e Inform3tica, que permita mejorar la calidad, el confort, bienestar y seguridad por medio de la digitalizaci3n y la gesti3n eficiente de recursos como sensores y controladores de confort visual, lum3nico, t3rmico, ac3stico, reconocimiento facial, reconocimiento de voz y detecci3n de movimiento entre otros factores, que estar3n integrados a la plataforma tecnol3gica de la universidad y a los servicios de IBM: Watson e internet de las cosas, que es la plataforma de inteligencia artificial para los negocios e internet.

Palabras clave: Edificio inteligente; inm3tica; IBM Watson, internet de las cosas.

Abstract

The present study has as its purpose to elaborate the design of an intelligent building for the laboratories located in the academic work of the Faculty of Industrial Engineering, Systems and Informatics of the National University Jos3 Faustino S3nchez Carri3n, based on the inmotic technology, technology that automates them Buildings with the help of digital sensors, electronic controllers, devices and communication systems that continuously record operating data creating the transparency needed for digitization. The result is to design an intelligent building for laboratories located in the academic framework of the Faculty of Industrial Engineering, Systems and Informatics, which will improve quality, comfort, safety and security by measuring the digitization and efficient management of resources such as sensors and controllers for visual, lighting, thermal, acoustic comfort, facial reconnaissance, voice reconnaissance and movement detection between other factors, which will be integrated into the technology platform of IBM's university: Watson and the internet of things, which is the artificial intelligence platform for business and the internet.

¹² Facultad de Ingenier3a Industrial, Sistemas e Inform3tica, Universidad Nacional Jos3 Faustino S3nchez Carri3n, Huacho, Per3

¹³ Facultad de Ingenier3a Industrial, Sistemas e Inform3tica, Universidad Nacional Jos3 Faustino S3nchez Carri3n, Huacho, Per3

¹⁴ Facultad de Ingenier3a Industrial, Sistemas e Inform3tica, Universidad Nacional Jos3 Faustino S3nchez Carri3n, Huacho, Per3

¹⁵ Facultad de Ingenier3a Industrial, Sistemas e Inform3tica, Universidad Nacional Jos3 Faustino S3nchez Carri3n, Huacho, Per3

¹⁶ Facultad de Ingenier3a Industrial, Sistemas e Inform3tica, Universidad Nacional Jos3 Faustino S3nchez Carri3n, Huacho, Per3

¹⁷ Facultad de Ingenier3a, Universidad San Pedro, Chimbote, Per3.

* Autor para correspondencia: wmarin@unjfsc.edu.pe (W. Mar3n). <https://orcid.org/0000-0002-0861-9663>

Keyword: Intelligent building; inmotic; IBM Watson, internet of things.

Resumo

O presente est3dio possui como proposta elaborar o projeto de um edif3cio inteligente para laborat3rios ubicados no painel acad3mico da Faculdade de Engenharia Industrial, Sistemas e Inform3tica da Universidade Nacional Jos3 Faustino S3nchez Carri3n, com base na tecnologia inm3tica, tecnologia que automatiza os equipamentos com ajuda de sensores digitais, controladores eletr3nicos, dispositivos e sistemas de comunica33o que registram gerenciamento de dados cont3nuos de funcionamento, criando a transpar3ncia necess3ria para a digitaliza33o. O resultado 3 o projeto inteligente para os laborat3rios ubicados no painel acad3mico da Faculdade de Engenharia Industrial, Sistemas e Inform3tica, que permite melhorar a qualidade, conforto, seguran3a e seguran3a por meio da digitaliza33o e gerenciamento de recursos como sensores e controladores de conforto visual, lum3nico, t3rmico, ac3stico, reconhecimento facial, reconhecimento de voz e detec33o de movimento entre outros fatores, que est3o integrados 3 plataforma tecnol3gica da universidade e servi3os da IBM: Watson e internet dos cosas, que 3 a plataforma de intelig3ncia artificial para neg3cios e internet.

Palabras clave: Edificio inteligente; inm3tica; IBM Watson, Internet das Coisas

Introducci3n

Con respecto a la evoluci3n de la tecnolog3a y los edificios inteligentes Saras3a (2011) afirma que estas se adaptan a los diversos tipos de edificaciones manifestando que las industrias innovadoras como la aeron3utica y la automotriz comenzaron a utilizar distintos grados de automatizaci3n, siguiendo los edificios comerciales y administrativos y con criterio de integraci3n t3cnico-espacial lo hicieron las construcciones educacionales y de vivienda. El edificio inteligente desde su dise1o e inicio debe tener la consideraci3n de sostenibilidad inteligente y la concepci3n del plano arquitect3nico, como lo considera Hern3ndez (2010) establece que la incorporaci3n de la tecnolog3a, pretende estimular el desarrollo de actitudes y habilidades de pensamiento que incrementen la capacidad de explorar, descubrir y aplicar conocimientos en actividades de dise1o de modelos arquitect3nicos mediante el aprendizaje constructivo pero motivado, estableciendo una armon3a entre tecnolog3a y creatividad, evidenciando la mejora con las nuevas tecnolog3as aplicadas al desarrollo de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, desde los inicios del proceso; resulta factible organizar un equipo multidisciplinario integrado por ingenieros especialistas en el tema y arquitectos con ideas orientadas a la soluci3n de problemas existentes tal como lo aseguran Hern3ndez *et al.* (2016) en su publicaci3n denota la preocupaci3n por el deterioro ambiental y por un entorno que sea eficiente en el uso de los recursos, que debe capitalizarse y apuntar a generar herramientas que permitan afrontar los retos que trae consigo la sostenibilidad desde el enfoque multidisciplinario. A ello resulta necesario estudiar las prioridades o caracter3sticas propias de las edificaciones digitales y automatizadas, as3 como sus aplicaciones y niveles de inteligencia que se pretende alcanzar. Arciniegas (2005) manifiesta que la seguridad es el mayor problema a resolver y que constituye la caracter3stica esencial sobre el cual se dise1an los edificios inteligentes, adem3s del confort, las comunicaciones y el control de ahorro de energ3a, de otro lado, no se puede dejar de lado las caracter3sticas de un edificio inteligente que forman parte importante en la mejora de la calidad de vida de quienes la habitan (Di Mari, 2016).

El sistema de monitoreo que se pretende aplicar en el edificio de los laboratorios de la Facultad de Ingenier3a Industrial, Sistemas e Inform3tica, se denomina inm3tica, en su estudio CEDOM (2011) refrendada por la Asociaci3n Espa1ola de Dom3tica desde 1992 impulsa la

implantaci3n de la dom3tica en viviendas y edificios en Espa1a, establece el concepto te3rico de inm3tica como “el conjunto de tecnolog3as aplicadas al control y la automatizaci3n inteligente aplicada al sector terciario como edificios no residenciales, oficinas, hoteles, centros comerciales, de formaci3n, hospitales, se denomina, inm3tica”. La Norma Espa1ola EA0026 en colaboraci3n con la Asociaci3n Espa1ola de dom3tica e inm3tica, CEDOM (2001), establece que la inm3tica engloba el conjunto de soluciones de automatizaci3n y control mediante el uso de t3cnicas y tecnolog3as (electricidad, electr3nica, inform3tica, rob3tica y telecomunicaciones), logrando un mejor uso, una mejor gesti3n y control, orientado a hoteles, ayuntamientos, museos, bloques de pisos, edificios; con respecto a la seguridad, confort, gesti3n y comunicaci3n; la diferencia que se puede notar con la dom3tica, que busca m3s calidad de vida en el hogar, mientras que la inm3tica busca obtener m3s calidad de trabajo. Las caracter3sticas que debe cumplir un sistema de automatizaci3n en un edificio inteligente son: simple y f3cil de utilizar, permitiendo un mayor confort y mejor aceptaci3n por parte de los usuarios; flexible, debe proveer adaptaciones y escalabilidad a futuro como modificaciones o ampliaciones en el sistema; modular, el sistema debe estar dividido en m3dulos para evitar fallos que inutilicen todo el sistema y facilitar la ampliaci3n y escalamiento a nuevos servicios integrales y debe permitir la comunicaci3n entre diferentes tipos de sistema. Porras (2012), define al edificio inteligente como un concepto donde al edificio se le otorga cierto grado de inteligencia artificial por medio del aprendizaje de la rutina de sus habitantes, con el fin de anticiparse a sus necesidades. El objetivo del presente estudio es proponer el dise1o de un edificio inteligente para los laboratorios de la Facultad de Ingenier3a Industrial, Sistemas e Inform3tica de la Universidad Nacional Jos3 Faustino S3nchez Carri3n, basado en la tecnolog3a inm3tica con la finalidad de mejorar el bienestar, seguridad y confort de los docentes, estudiantes y personal asistente.

Material y m3todos

La metodolog3a de trabajo en la presente investigaci3n tiene un componente investigativo de tipo tecnol3gico, una investigaci3n tecnol3gica es la que produce un bien, un servicio o un proceso o tienen uso social y econ3mico; el nivel de investigaci3n es propositivo, de innovaci3n incremental puesto que se van a remodelar los dise1os arquitect3nicos del edificio inteligente y el dise1o l3gico del sistema de gesti3n inm3tica para mejorar el bienestar, confort, calidad y seguridad de los docentes, estudiantes y personal de apoyo de la Facultad de Ingenier3a Industrial, Sistemas e Inform3tica; con respecto al alcance temporal es una investigaci3n sincr3nica porque el estudio se va a realizar en un periodo corto de tiempo, teniendo en cuenta la clasificaci3n planteada por Hashimoto (2013). Respecto a las t3cnicas empleadas: observaci3n directa, donde se van a observar las actividades en los ambientes e infraestructura designados para los laboratorios, que permitan evaluar las condiciones ambientales existentes. El an3lisis documental: se revis3 libros, tesis, revistas, manuales t3cnicos, estudios previos, reglamento vigente nacional de edificaciones y el plan vigente de desarrollo urbano de la ciudad de Huacho.

Resultados y discusi3n

La elaboraci3n del dise1o del edificio inteligente para los laboratorios de la Facultad de Ingenier3a Industrial, Sistemas e Inform3tica, ser3 a trav3s de la expresi3n formal, que est3 basada en la simplicidad interna y externa; siendo una de las caracter3sticas m3s relevantes para la concepci3n del proyecto, representada mediante formas puras y ortogonales que brindan cierta ligereza, frescura, comodidad y tranquilidad para el disfrute y confort de los docentes, estudiantes y personal administrativo. En general el proyecto, adem3s de resolver los aspectos funcionales pertinentes, busca proponer tanto desde el punto espacial como formal, elementos arquitect3nicos agradables al usuario. El uso y car3cter institucional del edificio inteligente son completamente identificables. Sus amplios ventanales en los ingresos no permiten confundir al edificio con otros usos. Las caracter3sticas funcionales y espaciales

del proyecto han sido establecidas teniendo en consideraci3n los requerimientos de los usuarios m1s activos como: personal administrativo, docentes y estudiantes. Teniendo en cuenta que actualmente los laboratorios de la Facultad de Ingenier1a, Industrial, Sistemas e Inform1tica, vienen siendo utilizado aproximadamente por 1 000 estudiantes con frecuencia semanal, quienes desarrollan sus actividades acad3micas en las carreras profesionales de Ingenier1a Industrial, Ingenier1a Inform1tica, Ingenier1a Electr3nica e Ingenier1a de Sistemas, es que en funci3n a ellos los laboratorios estar1n debidamente implementados bajo un sistema digital inteligente que aporte servicios de gesti3n energ3tica, seguridad, bienestar, comunicaci3n, calidad y confort. A continuaci3n, se muestra la vista l3gica del dise1o de los componentes tecnol3gicos que conforman el edificio inteligente para los laboratorios de la Facultad de Ingenier1a Industrial, Sistemas e Inform1tica (Figura 1).



Figura 1. Componentes Tecnol3gicos del Edificio Inteligente.

El componente sensores, hace referencia a los objetos f1sicos, los cuales recopilan datos espec1ficos y son transferidos para su almacenamiento, procesamiento y posterior toma de decisi3n. A continuaci3n, se describen los sensores electr3nicos que se deben contemplar en los laboratorios del edificio inteligente de la Facultad de Ingenier1a, Industrial, Sistemas e Inform1tica como son: temperatura, calidad del aire, humedad, iluminaci3n, detectores de humo, humedad, fuego, presi3n, vibraci3n, fluidos, movimiento, sonido. Los sistemas de control actuaran seg1n la informaci3n suministrada por los sensores electr3nicos, mediante el internet de las cosas de IBM Watson – IoT y procesada por la m1quina de aprendizaje de IBM Watson seg1n la preferencia de los usuarios. Los sistemas de control son los siguientes: climatizaci3n, alarmas, iluminaci3n, control de consumos, control de accesos, audio IP, notificaciones, telepresencia, video vigilancia, aprendizaje, telefon1a IP, el3ctrico entre otros, incluyendo el equipamiento del centro de datos. La plataforma tecnol3gica de la Universidad Nacional Jos3 Faustino S1nchez Carri3n brindar1 la informaci3n de 1ndole acad3mica a IBM Watson de los docentes, alumnos, horarios, carga lectiva y matricula con la finalidad de consolidar la informaci3n que ser1 contrastada con la informaci3n que es recopilada por los sensores y los sistemas de control para realizar la automatizaci3n de los procesos de control de aforos, asistencia y video conferencia en caso de inasistencia de los estudiantes. Finalmente, el componente aplicaci3n, es el software utilizado por los usuarios que va a gestionar el edificio inteligente de manera remota con el uso de la inteligencia artificial (IA) que proporciona IBM mediante su plataforma WATSON. Saras1a (2011), indica que una edificaci3n inteligente debidamente automatizada no debe ser onerosa, se concuerda con su trabajo de investigaci3n al haber establecido una propuesta de desarrollo de edificio inteligente utilizando energ1a renovable con paneles solares, cuyo costo de inversi3n de su instalaci3n se recupera muy prontamente con el ahorro de energ1a, convirti3ndolo en un proyecto sostenible. Hern1ndez (2010), lo denomina edificio “sosteniblemente inteligente”, la propuesta est1 en armon1a con la naturaleza, siendo

con un enfoque participativo desde el inicio, por medio de una interacción armoniosa entre conocimientos y actividades de diseño con modelos arquitectónicos innovadores orientados por la tecnología. Porras (2012), proporciona el concepto de edificio inteligente, la propuesta otorga al edificio cierto grado de inteligencia artificial por medio del aprendizaje de la rutina de sus habitantes, con el fin de anticiparse a sus necesidades y posibles eventos naturales imprevistos. Hernández *et al.* (2016), asegura que el trabajo de los edificios con propuesta inteligente con tratamientos sostenibles debe ser trabajado por un equipo multidisciplinario. Por su parte Arciniegas (2005) ha logrado solucionar el tema de la seguridad, la economía y el confort en todo el edificio, hasta una alternativa virtual del desarrollo de cada una de ellas que nos facilita sus respectivas soluciones antes de cualquier suceso natural imprevisto; coincide con lo definido por Di Mari (2016), que indica que no solo la tecnología inteligente estará en los laboratorios, sino también en otros ambientes. Cabe indicar que la propuesta cuenta con bases normativas internacionales como lo define en el estudio de CEDOM (2011) en relación con el desarrollo de nuestra propuesta por ser esta más amplia y detallada. Porras (2012), resultar confuso por su similitud, el grupo de investigación concuerda con el concepto de edificio inteligente, la propuesta otorga al edificio un cierto grado de inteligencia artificial (IA) por medio del aprendizaje de la rutina de sus habitantes, con la finalidad de anticiparse a sus diversas necesidades.

Conclusiones

Actualmente los edificios inteligentes vienen tomando especial relevancia a nivel global debido al control automatizado de la energía eléctrica, entre otros factores como la seguridad y climatización por la disminución de los costos en los sensores y dispositivos de comunicación conjuntamente con la tecnología del internet de las cosas y la inteligencia artificial que brinda la plataforma IBM Watson, concluyendo con el estudio lo siguiente:

- a) El análisis de los requerimientos arquitectónicos de emplazamiento, contexto, forma, espacio, función y parámetros específicos de gestión de recursos para el edificio inteligente son de especial importancia.
- b) el diseño del edificio inteligente para los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática, incluyen paneles solares en la fachada del edificio.
- c) Las tecnologías de inteligencia artificial e internet de las cosas mediante la plataforma IBM Watson juntamente con componentes de automatización ayudan a mejorar el bienestar y confort de los estudiantes, docentes y personal de apoyo en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática.

Agradecimientos

Agradecer a los coautores quienes colaboraron y contribuyeron con su aporte y conocimiento a cristalizar el presente manuscrito.

Agradecer a la revista científica EPigmaleon de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión y a su equipo directivo y técnico por darnos la posibilidad de publicar el presente manuscrito y contribuir de esta forma con el conocimiento científico y tecnológico.

Referencias bibliográficas

- Arciniegas, L. 2005. Criterios Tecnológicos para el Diseño de Edificios Inteligentes. Revista Electrónica de Estudios Telemáticos TELAMATIQUE 4(2): 27-43.
- Asociación Española de Domótica e Inmótica. 2001. Clasificación de los Sistemas Domóticos y Normalización en el área domótica.
- Estudio CEDOM. 2011. Tendencias del Mercado Español de Domótica e Inmótica. CIC publicación mensual sobre arquitectura y construcción 494(1): 12-15.
- Di Mari, D. 2016. Edificios Inteligentes Destinados para Archivos de Documentos. Anuario Escuela de Archivología 6(5): 79-93

- Hashimoto, E. 2013. Un enfoque metodol3gico alternativo para investigar en Educaci3n. Tesis doctoral, Universidad Aut3noma de Madrid. Espa~a. 474 pp.
- Hern3ndez, S. 2010. Consideraciones para la aplicaci3n de la dom3tica desde la concepci3n del dise~o arquitect3nico. *Arquiteturarevista* 6(1): 63-75.
- Hern3ndez, S.; Lanzone, L.; Landerberg, R.; Ruiz, J. Rezk, A.; Vicens, M. 2016. Consideraci3n de la interacci3n de tipolog3as de microarquitectura Inm3tica con las preexistencias ambientales y con el espacio. *SIGraDI 2016, XX, Congreso de la Sociedad Ibero - Americana de Gr3fica Digital* 6(1): 776-782.
- Porras, C. 2012. Estudio y Dise~o de un Sistema Inm3tico para su Aplicaci3n en el Edificio de Laboratorios de la Universidad Cat3lica Andr3s Bello, Caracas.
- Saras3a, J. 2011. Dom3tica. Un factor importante para la Arquitectura Sostenible. *M3dulo Arquitectura CUC* 1(10): 267-277.