

# ANÁLISIS DEL SISTEMA DE SENSORES DE PRESENCIA UTILIZADOS EN EL HOTEL MELIÁ INTERNACIONAL VARADERO.

**Yulissa González González<sup>1</sup>, Heidi López Peguero<sup>2</sup>, Eduardo Antonio Acosta Gonzalez<sup>3</sup>**

*1, 2, 3. Universidad de Matanzas, sede «Camilo Cienfuegos»,  
Vía Blanca Km.3½, Matanzas, Cuba.  
[yulissa.gonzalez@est.umcc.cu](mailto:yulissa.gonzalez@est.umcc.cu)*

## **Resumen**

El hotel Meliá Internacional Varadero está ubicado en el kilómetro uno de la carretera Las Américas. Fue construido bajo el proyecto BREAM, estándar de calidad que se otorga a las empresas constructoras en el mundo y constituye una etiqueta de construcción sustentable. De ahí que esta instalación es ecológica; la única de su tipo en Cuba, que ha obtenido la Etiqueta Verde durante su fabricación. Posee sensores que ayudan a ahorrar el consumo energético hasta en un 45 por ciento. El objetivo general de esta investigación es analizar el sistema de sensores de presencia utilizados en este hotel, para explicar en qué consiste este tipo de tecnología y la importancia que tiene en el cuidado y protección del medio ambiente.

*Palabras claves: Ahorro energético; sensor; sensor de presencia.*

---

## Introducción

Muchas veces cuando se llega un supermercado, a la hora de entrar por la puerta, esta automáticamente se abre; en otras ocasiones, cuando se camina por un pasillo en la oscuridad, y al pasar cierta zona, repentinamente, se encienden las luces, o quien no ha visto que en algunas cocheras, al llegar no hace falta bajar a abrir, al acercarse el auto la puerta se abre, sin ningún otro esfuerzo. A la hora de visitar alguna industria y observar con mucha atención, ya muchos de los procesos que ahí tienen están semiautomatizados o completamente automatizados, es decir, no hace falta que alguna persona esté vigilando u oprimiendo un botón para que, por ejemplo, el refresco empiece a caer para llenar la botella, justo en el momento que la botella se encuentra en el lugar exacto y no existan desperdicios de refrescos, o en alguna otra industria una máquina no puede iniciar su proceso, hasta que todos los componentes de la máquina se encuentren listos para iniciar cumpliendo los requerimientos de estar al inicio del proceso.

Y no hace falta mencionar que en la actualidad hay automóviles que se pueden estacionar de forma automática, solo es necesario llegar al lugar, parar el auto, presionar un botón y esperar que él mismo realice toda la acción correspondiente, sin tener el temor de dar un golpe, porque este realiza tan bien su tarea que no se corre el riesgo de algún accidente en el proceso.

Todo esto es obra de un sensor que es un dispositivo electrónico, el cual capta alguna señal, y al recibir esta manda la orden de ejecutar alguna acción, o un conjunto de acciones. Este dispositivo es capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación, dependen del tipo de sensor y pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH.

Las variables de instrumentación son las señales que recibe el sensor, para así poder realizar la variable eléctrica. Si no existe señal, el sensor nunca debe de operar.

Las variables eléctricas son las acciones que el sensor manda a realizar, porque se debe de entender claramente que el sensor no es el que abre la puerta o enciende una máquina, la finalidad del sensor es mandar la orden para que se lleve a cabo la acción deseada. Las variables eléctricas pueden ser: una resistencia eléctrica, una capacidad eléctrica, una tensión eléctrica, una corriente eléctrica.

Los sensores se han aplicado en muchas áreas, en industrias de todo tipo: en automóviles, en procesos automatizados y en la industria hotelera.

El turismo se ha desarrollado principalmente como una actividad para envolver los ámbitos económicos, ecológicos y sociales, es por eso que surge la concepción de que sea una actividad económica que utiliza los recursos de manera que los impactos sean mínimos (Moretti, 2001).

A partir del siglo XXI se ha observado un interés creciente en la sustentabilidad por parte del sector hotelero debido a que existe una mayor presión por mejorar su imagen al ser económica, social y ambientalmente responsable, además de que la demanda de sus servicios continúa aumentando, así como los costos de producción (Bader, 2005).

El sector hotelero es uno de los sectores de más rápido crecimiento en el mundo y desempeña un papel especialmente importante, ya que los turistas emprenden viajes a lugares cada vez más distantes (Danuta, 2012).

Es por ello que hoy día se construyen instalaciones que cuenten con sensores de presencia ya que es la forma más fácil de ahorrar energía y reducir notablemente las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.

El objetivo general de la presente investigación es: analizar el sistema de sensores de presencia utilizados en el hotel Meliá Internacional Varadero.

## **Desarrollo**

Los sensores de presencia son una tecnología que tiene uso a nivel mundial debido a los beneficios indiscutibles que esta ofrece. Un ejemplo de ello es el hotel de lujo Burj al Arab, que requiere de un sistema de seguridad confiable y de última generación. EL sistema de seguridad adecuado para el edificio consta de tres anillos: La periferia del terreno donde se emplaza el edificio está totalmente rodeada de agua por tratarse de una isla, teniendo solo conexión con la costa a través de la vía de acceso vehicular. El resto del perímetro lleva una cerca eléctrica complementada con sensores de movimiento y cámaras, para proteger a la isla tanto de intrusiones como a los residentes de traspasar el área habitable y segura de la isla. El segundo anillo conformado por la piel del edificio cuenta con sensores de aperturas de puertas y ventanas, cámaras de seguridad, para visualizar aproximación de intrusos desde lejos, aeronaves, helicópteros no reportados. En cuanto a la parte interna, el edificio posee cámaras de seguridad y sensores de presencia, los cuales pueden complementarse con controles y mecanismos de cierre automático de espacios para aislar las zonas donde se detecte intrusión del resto de la edificación e impedir su escape (Ávila Higuera *et al.*, 2013).

En el diagnóstico de prácticas ambientales en la industria hotelera en Hermosillo, Sonora, México, se encontró que en este sector existe una necesidad de políticas ambientales, resultado que se vio reflejado en la investigación de los documentos estratégicos del hotel San Ángel, debido a que se observó la falta de una política de sustentabilidad por lo que se propuso una política donde se establecieron directrices que buscan cumplir con la normatividad vigente al promover el uso correcto de los recursos mediante la concientización de los empleados y los clientes en todas las áreas del hotel con el propósito de identificar y evaluar los posibles impactos ambientales y ocupacionales derivados de la prestación de servicios (Aguirre, 2011).

Debido a esto se han creado políticas que den soporte al programa y distribuirla a todos los empleados para crear conciencia de lo que se está realizando y se han aplicado técnicas de ahorro como sensores de presencia, que por su tecnología provee un ahorro de aproximadamente 20 % de la energía lo que ayuda a la instalación a contribuir al cuidado de los recursos naturales (Case *et al.*, 1995).

En Cuba el uso de sensores de presencia también se pone en práctica y un ejemplo de ello es el caso del hotel Meliá Internacional Varadero (MIV) donde se utilizan para encender las luces de pasillos, escaleras, almacenes y oficinas garantizando así un ahorro considerable de la energía eléctrica de la instalación.

La clasificación de los sensores se puede hacer por diferentes características, se pueden clasificar por el principio físico de funcionamiento: inductivo, capacitivo, termoeléctrico, resistivo, por la variable física de medida, por la capacidad de generar energía o de necesitar un circuito adicional que le brinde la capacidad de excitarlo, o por la aplicación a la cual están diseñados para trabajar u operar (Domínguez Bonilla, 2014).

Las redes de sensores inalámbricas (WSN) están experimentando un gran crecimiento en los últimos años, desarrollándose en aplicaciones de diversos ámbitos como la medicina, botánica, militares, etc. La domótica, entendida como automatización de viviendas y edificios, es uno de los campos de aplicación donde las redes de sensores van a crear sistemas inteligentes, a través de redes de sensores y actuadores inalámbricos, (WSAN) capaces de adaptarse a cualquier tipo de vivienda, así como aumentar las prestaciones, ventajas y aplicaciones dentro de las funcionalidades que ofrece la domótica: seguridad, ahorro energético, comunicaciones y confort (Ramírez *et al.*, 2011).

## 1.1 Características de un sensor

Existen características técnicas que ayudan a clasificar y seleccionar un sensor, a fin de satisfacer las necesidades reales. Entre las más importantes se pueden mencionar:

- ✓ Rango de medida: dominio en la magnitud medida en el que el sensor puede aplicarse, es decir, la distancia en la cual este está capacitado para censar la variable de instrumentación, este puede variar de milímetros a metros.
- ✓ Precisión: valor de error de medida máximo esperado. Puede variar en cada sensor, pues es independiente; es importante que los sensores tengan una muy buena precisión.
- ✓ Sensibilidad de un sensor: la relación entre la variación de la magnitud de salida y la variación de la magnitud de entrada.
- ✓ Resolución: mínima variación de la magnitud de entrada que puede apreciarse a la salida.

- ✓ Rapidez de respuesta: puede ser un tiempo fijo de respuesta o depender de cuánto varíe la magnitud a medir, esta dependerá de la capacidad del sistema para seguir las variaciones de magnitud de entrada.
- ✓ El tiempo de retardo: se refiere al tiempo que transcurre sin movimiento detectado, antes que sean apagadas las lámparas. El tiempo de retardo previene que las lámparas se apaguen cuando existan personas en el área, pero se mueven poco o muy lentamente para ser detectadas por el sensor (Domínguez Bonilla, 2014).

## 1.2 Tipos de sensores

Existen diferentes tipos de sensores, se clasifican según el tipo de variable que tengan que medir o detectar, algunos de los casos son los siguientes:

- ✓ Sensores magnéticos: se basan en la tecnología magneto resistiva SSEC. Ofrecen una alta sensibilidad. Donde se suelen aplicar este tipo de sensores es en: brújulas, control remoto de vehículos, detección de vehículos, sensores de posición, sistemas de seguridad, instrumentación médica, realidad virtual, etc.
- ✓ Sensores de contacto: son los más simples, ya que son interruptores que se activan o desactivan si se encuentran en contacto físico con un objeto, o en su caso contrario, si no se encuentran en contacto, y de esa forma mandan la señal para realizar la acción a la cual están asignados. Los sensores de contacto son muy empleados en robótica.
- ✓ Sensores de corriente: están diseñados para censar la corriente, cualquiera de las dos, ya sea, corriente continua o corriente alterna. Existen algunos digitales, capaces de hacer sonar una alarma, prender o apagar una bomba, o incluso encender un motor.
- ✓ Sensores de temperatura: transforman los cambios de temperatura en señales eléctricas, que son procesadas por equipos eléctricos o electrónicos; que a su vez se pueden clasificar en tres tipos: los termistores basados en el comportamiento de la resistencia de los semiconductores en función a la temperatura; los precisos detectores de temperatura de resistencia o *resistance temperature detector* (RTD, por sus siglas en inglés) y los termopares o termocupla que tienen un amplio rango de medida, son económicos, pero cuentan con la desventaja de que no son muy precisos.
- ✓ Detectores de ultrasonidos: resuelven los problemas de detección de objetos de cualquier material, las condiciones para su operación puede ser en ambientes secos y polvorientos, donde son más aplicados son en el control de presencia y/o ausencia, distancia o rastreo. Son dispositivos que trabajan libres de roces mecánicos y detectan las señales a grandes distancias. Una de las ventajas de este tipo de sensor, es que pueden trabajar con objetos

frágiles, con pintura fresca. La desventaja de este, es que presentan zonas ciegas y falsas alarmas.

- ✓ Sensores infrarrojos: capaces de medir la radiación electromagnética infrarroja de los cuerpos en su campo de visión. Su principio de operación está basado en la emisión de cuerpo negro ideal, es decir, cuando un cuerpo absorbe y remite toda la radiación incidente, independientemente de la longitud de onda que sea.
- ✓ Sensores ópticos: son muy parecidos a los sensores de contacto. En los ópticos, las señales que se transmiten y detectan son luminosas, pues se basan en el aprovechamiento de la interacción entre la luz y la materia. El emisor y el receptor en la mayoría de los casos son elementos separados. El emisor suele ser un diodo emisor de luz (un LED) y el receptor un fotodiodo. Actualmente se han mejorado estos dispositivos incluyendo en ellos la fibra óptica como elemento de transmisión de la luz. Las ventajas de este tipo de sensor, es que son de bajo costo, tienen la capacidad de controlar a grandes distancias en especial, en lugares pocos accesibles y se pueden formar redes espaciales de sensores para el control de parámetros en grandes superficies.
- ✓ Sensores inductivos: se basan en el cambio de inductancia que provoca un objeto metálico en un campo magnético, consta básicamente de una bobina y de un imán, su funcionamiento es sencillo, si se detecta una corriente en la bobina, algún objeto ferromagnético ha entrado en el campo del imán tienen el inconveniente de que son limitados a objetos ferromagnéticos.
- ✓ Sensores capacitivos: se basan en la detección de un cambio en la capacidad del sensor provocado por una superficie próxima a este. Constan de dos elementos; por un lado está el elemento cuya capacidad se altera (que suele ser un condensador formado por electrodos) y por otra parte el dispositivo que detecta el cambio de capacidad (un circuito electrónico conectado al condensador). Su gran ventaja es que detecta la proximidad de objetos de cualquier naturaleza (Dominguez Bonilla, 2014).

En la figura 1 se muestran diferentes tipos de sensores.



Figura 1. Diferentes tipos de sensores los cuales mandan la señal a un mismo punto.

Fuente: Tesis de Gabriela Domínguez Bonilla.

### 1.3 Sensores para el control de iluminación

Todos los sensores mencionados anteriormente y muchos más tienen un gran campo de aplicación y estos han sido utilizados en el diseño del hotel MIV donde se han combinado una serie de sensores para lograr ejercer un control absoluto sobre los sistemas de iluminación.

En el hotel MIV los sensores de presencia se ponen de manifiesto en el control de la iluminación y para ello se cuenta con sensores infrarrojos y sensores ultrasónicos que se utilizan en dependencia de la zona que se vaya a medir.

Estos sensores de presencia medirán el nivel de luz que existe en el área, donde es que están controlando, y así, aparte de si existe algún movimiento o no, existe una variable más que controla en encendido o apagado de las lámparas, logrando con esto un mayor ahorro de energía. Pues dentro de estos sensores de control, existen dos tipos más, los sensores de presencia infrarrojos y los sensores de presencia ultrasónicos ambos controlan el nivel de iluminación, también ambos encienden o apagan las luces, y también ambos funcionan cuando detectan algún movimiento, la diferencia del infrarrojo y el ultrasónico radica en como detectan el movimiento (Dominguez Bonilla, 2014).

#### 1.3.1 Sensor infrarrojo PIR

Como es conocido por la mayoría de las personas, todos los elementos irradian cierto calor, como por ejemplo, los escritorios de una oficina, las plantas que adornan dicha oficina, las lámparas, las mascotas, o cualquier animal, también se sabe que las personas son seres que por naturaleza desprende cierto calor natural. Con una imagen de radiación térmica se puede observar la distribución de la temperatura en la superficie del cuerpo en la parte infrarroja de la luz, un ejemplo es el de la figura 2, donde se puede ver el calor emitido por la silueta de la persona,

además de notar que existen objetos que emiten menos calor que las personas (Domínguez Bonilla, 2014).

El sensor infrarrojo detecta las ondas de calor (de 9 a 10 micras/metro) que irradia el cuerpo humano, la señal resultante de la detección activa un temporizador electrónico ajustable (por lo general de 3 a 15 minutos) que a su vez activa un relevador electrónico encendiendo la iluminación. Si durante el tiempo establecido en el temporizador no se detecta presencia o movimiento, el relevador se desenergiza apagando la iluminación. Cada vez que detecta movimiento se restablece el temporizador (Cortes Eslava, 1999).



Figura 2. Imagen de emisión de calor de una persona.

Fuente: Tesis de Gabriela Domínguez Bonilla.

### 1.3.2 Sensor ultrasónico

Los sensores ultrasónicos son los mejores para detectar movimientos ligeros y no requieren un campo de visión lineal y libre de obstáculos, aunque en la mayoría de los casos, la detección lineal es requerida para una mejor detección. A diferencia de los sensores PIR, los sensores ultrasónicos no tienen separaciones entre las regiones de cobertura y pueden detectar movimiento de las manos a una distancia de hasta 7.5 m con la limitante de no poder ser montados en techos a alturas mayores a 5 m. Los sensores ultrasónicos han introducido un nuevo estándar en la tecnología de la automatización (Dominguez Bonilla, 2014).



La detección de obstáculos mediante la técnica de pulso eco de ondas ultrasónicas puede implementarse de distintas formas. Un método muy utilizado es la detección por umbral. La implementación de este sistema para medir grandes distancias presenta dificultades, que solo pueden salvarse complicando la electrónica asociada (Ferdegini *et al.*, 1998).

Los sensores ultrasónicos consisten de un transmisor omnidireccional y dos receptores que permiten una detección volumétrica sin puntos ciegos. La placa metálica del transmisor de baja potencia cubre el área con un patrón de onda de 43 db ultrasónica omnidireccional. Los receptores son pequeños orificios circulares que tienen en el fondo un diafragma plateado, estos detectan todo el tiempo distorsiones en el patrón de onda ocasionados por movimientos de una persona dentro del área. Al detectar distorsiones, la unidad activa un circuito temporizador electrónico, ajustable de 30 segundos a 15 minutos. Este a su vez energiza un relevador que enciende la iluminación. Cada movimiento que detecta restablece el temporizador. Al salir todos los ocupantes del área, la iluminación se apagará una vez que transcurra el tiempo fijado en el temporizador (Cortes Eslava, 1999).

#### 1.4 Aplicaciones en el control de la iluminación

En los hoteles de la cadena Gran Caribe, el costo energético alcanza valores que oscilan del 8 al 16 % de los gastos, y puede llegar hasta el 20 % dependiendo de su infraestructura y los niveles de comercialización. Es por ello que el hotel Meliá Internacional Varadero que ha incluido en su fabricación el uso de sensores ya que ayudan a ahorrar el consumo energético hasta en un 45 %. Además, el hotel MIV se construyó bajo el proyecto BREAM que es un estándar de calidad que se les otorga a las empresas constructoras en el mundo, que constituye una etiqueta de construcción sustentable, por lo que, es un hotel ecológico y es el único en Cuba que ha obtenido la Etiqueta Verde (*Green Label*) durante su fabricación.

Las aplicaciones de los sensores de presencia, son en lugares de paso como escaleras, pasillos, recibidores ya que son zonas de ocupación intermitente y por ello susceptibles a dejar las luces encendidas a nuestro paso, también son componentes habituales de casi todas las instalaciones de seguridad. Su función es que al detectar presencia envían una señal a la sirena para que se active, se utilizan en locales comerciales o como elementos adicionales a los sistemas de alarma Econvencionales. Estas son algunas de las aplicaciones que se le da a un sensor de presencia:

- ✓ En una oficina. Un sensor de presencia actúa de la siguiente manera, la figura 3 ilustra este ejemplo.

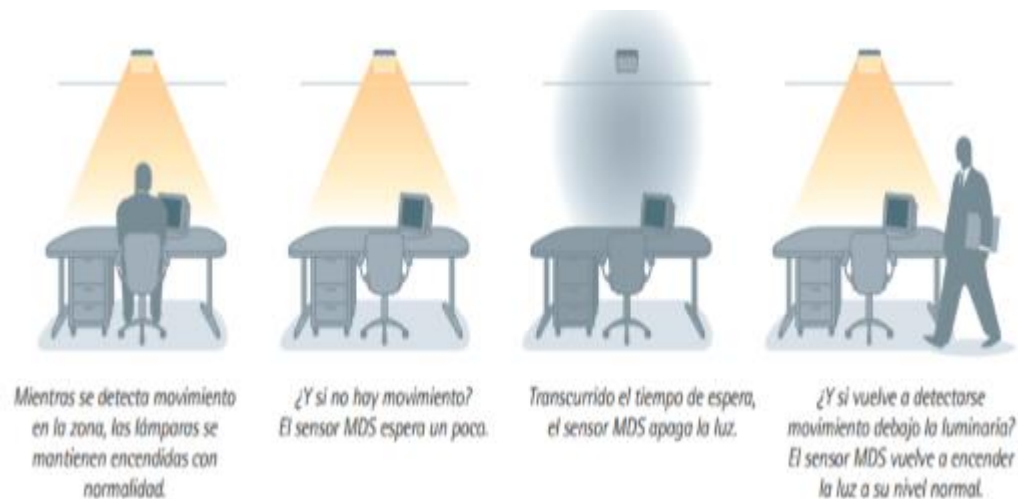


Figura.3. Esquema de cómo se comporta un sensor en una aplicación de oficina.

Fuente: documentos de la empresa.

Así es como debe de actuar el sensor de presencia ya sea con la tecnología de infrarrojos o la tecnología de ultrasónicos. Para decidir cuál de los dos aplicar simplemente se debe analizar dónde es que se va a colocar. Si se decide colocar un sensor pasivo infrarrojo se debe de recordar que debe de estar a una distancia de separación de la luminaria mínima de 130 centímetros. También tener en cuenta que si existen separaciones para hacer pequeñas oficinas como paredes de vidrio afectarán la zona de visión del sensor. Ahora bien, otra opción sería colocarlo en la pared de la oficina, separado igual del aire acondicionado, cualquier computadora o aparato que nos genere calor.

- ✓ En las escaleras estos sensores de presencia se accionan cada vez que detecta el más mínimo movimiento, es por ello, casi siempre es recomendable colocar un sensor ultrasónico que es más sensible a cualquier movimiento.
- ✓ En las bodegas se perciben sensores infrarrojos en mayoría ya que tienen un largo alcance. Pero en algunas zonas se utilizan sensores ultrasónicos, todo depende de lo que se pretende llegar a obtener.

Cada uno de ellos fue elegido dependiendo del tamaño de los movimientos que se desea detectar. En la figura 4 se puede apreciar aplicación de sensores en el área general; mientras en la figura 5 se ven dos tipos de bodegas, con diferente iluminación, en las cuales se pueden utilizar sensores infrarrojos o ultrasónicos.



Figura 4. Vista de la aplicación de sensores en área general.

Fuente: documentos de la empresa.



*En los pasillos, el movimiento debe detectarse en todo su longitud. Por ello es necesario instalar sensores con zonas de detección alargadas.*



*En grandes espacios abiertos, como naves industriales con alturas de hasta 12 m, se necesitan sensores capaces de detectar pequeños movimientos a grandes distancias.*

Figura.5. Vista de aplicación de sensores en bodegas.

Fuente: Tesis de Gabriela Domínguez Bonilla.

- ✓ En los balcones de las habitaciones los sensores son utilizados para que al eliminarse por completo la luz solar se prendan al unísono todas las luces con el objetivo de lograr homogeneidad y una mayor estética para la instalación.



Figura 6. Vista de la aplicación de sensores en área general.

Fuente: documentos de la empresa.

### **Conclusiones**

Los sensores han hecho posible muchas aspiraciones de los seres humanos, pues logran el funcionamiento automático de equipos o dispositivos, sin la necesidad de personas que estén manipulando directamente los interruptores para accionar o desactivar los equipos. El mundo ha tenido un gran avance con los sensores, con excelentes resultados en el campo de la iluminación. Benefician el ahorro energético, con repercusión positiva en la reducción del consumo monetario y en el cuidado del medioambiente. El hotel Meliá Internacional Varadero aplica el uso de sensores de presencia en escaleras, pasillos, oficinas, almacenes y en las habitaciones, para así contribuir al ahorro de energía y la conservación del medio ambiente.

### **Referencias bibliográficas**

AGUIRRE, M. Gestión hotelera orientada a la protección del ambiente y su impacto en la imagen de la empresa: Caso Hermosillo, Sonora, México. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, Vol. 4 (pp. 5172). 2011.

ÁVILA HIGUERA, L. F., CAICEDO LEMUS, J. F., GAONA, R. et al. *El Hotel Burj Al Arab. Consideraciones de su desempeño sostenible*. 2013.

BADER, E. Sustainable hotel business practices. *Retail Leisure*, 70-77. 2005.

CASE, L., MENDICINO, L., y THOMAS, D. *Industrial Pollution Prevention Handbook*, 1995.

CORTES ESLAVA, A. *Evaluation of the energy saving potential in illumination using presence sensors*. 1999.

DANUTA, G. Corporate social responsibility reporting by the global hotel industry: Commitment, initiatives and performance. *International Journal of Hospitality Management*. 2012.

DOMÍNGUEZ BONILLA, G. *Sensores de Presencia para Control de Iluminación*. Universidad Veracruzana, 2014.

FERDEGHINI, F., BRENGI, D. y LUPI, D. *Sistema de detección combinado para sensores ultrasónicos*. En: XVI Congreso Argentino de Control Automático, AADECA, 1998.

MORETTI, E. C. *Qual paraíso? Turismo e ambiente em Bonito e no Pantanal*. Sao Paulo: Chronos-Campo Grande, 2001.

RAMÍREZ, C. D., SANABRIA BOCANEGRA, R. y SUÁREZ SIERRA, M. *Integración de Sensores Inalámbricos y Domótica*. 2011.