



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

**REGULACIONES PARA UN PARQUEO CON SISTEMA DE UBICACIÓN DE
ESPACIOS LIBRES CON MONITOREO WIFI**

Ricardo Alejandro Mancilla Sosa

Asesorado por el Ing. Carlos Eduardo Guzmán Salazar

Guatemala, septiembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REGULACIONES PARA UN PARQUEO CON SISTEMA DE UBICACIÓN DE
ESPACIOS LIBRES CON MONITOREO WIFI**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

RICARDO ALEJANDRO MANCILLA SOSA

ASESORADO POR EL ING. CARLOS EDUARDO GUZMÁN SALAZAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTRÓNICO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García a. i.
EXAMINADOR	Ing. Carlos Eduardo Guzmán Salazar
EXAMINADOR	Ing. Julio Rolando Barrios Archila
EXAMINADOR	Ing. Julio César Solares Peñate
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López era

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

REGULACIONES PARA UN PARQUEO CON SISTEMA DE UBICACIÓN DE ESPACIOS LIBRES CON MONITOREO WIFI

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, con fecha 19 de abril de 2017.

Ricardo Alejandro Mancilla Sosa

Guatemala 20 de abril de 2017

Coordinador
Área de Electrónica
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado coordinador:

Por este medio hago de su conocimiento que he concluido la revisión del trabajo de graduación del estudiante Ricardo Alejandro Mancilla Sosa, titulado:

REGULACIONES PARA UN PARQUEO CON SISTEMA DE UBICACIÓN DE ESPACIOS LIBRES CON MONITOREO WIFI.

El cual cumple con los objetivos que se propusieron para su elaboración. Por lo que, el estudiante Mancilla Sosa puede continuar con el trámite que la Universidad tiene para concluir su proceso de graduación.

Hago la salvedad que, tanto el señor Mancilla con el suscrito en calidad de Asesor nombrado, somos responsables del contenido del trabajo de graduación referido.

Reciba un cordial saludo,



Carlos Guzmán Salazar
ASESOR

CARLOS GUZMAN SALAZAR
Ingeniero Electricista
Col. No. 2762



Ref. EIME 30. 2017
Guatemala, 22 de JUNIO 2017.

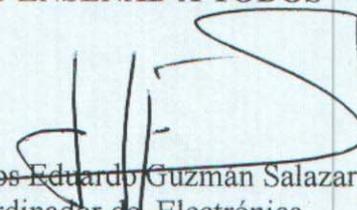
Señor Director
Ing. Francisco Javier González López
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

Me permito dar aprobación al trabajo de Graduación titulado:
**REGULACIONES PARA UN PARQUEO CON SISTEMA DE
UBICACIÓN DE ESPACIOS LIBRES CON MONITOREO
WIFI,** del estudiante **Ricardo Alejandro Mancilla Sosa,** que
cumple con los requisitos establecidos para tal fin.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarle.

Atentamente,
ID Y ENSEÑADA A TODOS


Ing. Carlos Eduardo Guzmán Salazar
Coordinador de Electrónica

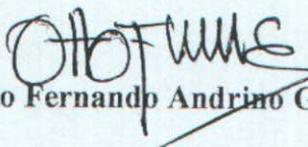


sro



REF. EIME 30. 2017.

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, después de conocer el dictamen del Asesor, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, al trabajo de Graduación del estudiante; **RICARDO ALEJANDRO MANCILLA SOSA**, titulado: **REGULACIONES PARA UN PARQUEO CON SISTEMA DE UBICACIÓN DE ESPACIOS LIBRES CON MONITOREO WIFI**, procede a la autorización del mismo.


Ing. Otto Fernando Andriano González



GUATEMALA, 2 DE AGOSTO 2,017.

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 404.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al Trabajo de Graduación titulado: **REGULACIONES PARA UN PARQUEO CON SISTEMA DE UBICACIÓN DE ESPACIOS LIBRES CON MONITOREO WIFI**, presentado por el estudiante universitario: **Ricardo Alejandro Mancilla Sosa**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Angel Roberto Sic García
Decano en Funciones

Guatemala, septiembre de 2017



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por su misericordia y sus bendiciones en mi vida, por permitirme cumplir este sueño y vivir este momento tan esperado.

Mi madre

Blanca Estela Sosa Martínez, por ser mi madre, mi padre, por todo su amor, esfuerzo y buen ejemplo que con la ayuda de Dios me ha llevado a ser la persona que soy hoy en día; con luchas y pruebas puedo decir que me siento orgulloso de cada esfuerzo que hizo para mí y para guiarme en este camino.

Mis hermanos

Mario, Wendy, Claudia, Teresa y Angelica, por todos los buenos momentos que pasamos juntos, por todo el cariño que nos tenemos y por su apoyo incondicional en todo momento, Dios les bendiga.

AGRADECIMIENTOS A:

Mi familia	Mi esposa Mildred y mi hija Rocío con quienes he compartido muchos momentos de mi vida, gracias por estar a mi lado en esta travesía.
Usted	Rolando, Pablo, Joselyn, Rodrigo, Andrea, Alejandra, Marito, Valeria, Diego, Carlitos, Sofia y Carolina, especialmente, muy agradecido.
Mi país	Por aportarnos a la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde se forjan profesionales para el desarrollo de una mejor Guatemala.
Facultad de Ingeniería	Por ser parte de mi formación profesional y personal.
Mis amigos	Por todo lo compartido a lo largo de la carrera.
Ing. Carlos Guzmán	Por su amistad y apoyo en la realización de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	III
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. PROPIEDADES DE LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN	1
1.1. Reseña histórica.....	1
1.2. Antecedentes de la investigación	2
1.3. Funciones principales de seguridad	3
2. TECNOLOGÍA RFID	5
2.1. Funcionamiento básico.....	5
2.2. Componentes de RFID	11
2.3. Tipos de etiquetas RFID	13
2.4. Tipos de antena.....	13
2.5. Beneficios y ventajas.....	15
2.6. Frecuencias	18
2.7. Estándares	19
3. TOPOLOGÍA DE REDES INALÁMBRICAS <i>WIFI</i>	21
3.1. Tecnología de transmisión inalámbrica <i>wifi</i>	24
3.2. Estándares <i>wifi</i>	25
3.3. Seguridad y fiabilidad	26

3.4.	Dispositivos de distribución	28
4.	SENSORES Y BARRAS AUTOMÁTICAS	31
4.1.	Características de un sensor.....	32
4.2.	Resolución y precisión	33
4.3.	Barreras automáticas	34
5.	VIDEOVIGILANCIA.....	35
5.1.	Video vigilancia IP	36
5.2.	Cámara IP	37
5.3.	Vídeo digital basado en PC.....	38
5.4.	Vídeovigilancia digital e integral	39
6.	PROPUESTA PARA UN PARQUEO CON SISTEMA DE UBICACIÓN DE ESPACIOS LIBRES CON MONITOREO <i>WIFI</i>	41
6.1.	Resumen del funcionamiento del sistema.....	41
6.2.	Primera etapa.....	43
6.3.	Segunda etapa	45
6.4.	Tercera etapa	47
6.5.	Cuarta etapa	48
6.6.	Quinta etapa.....	49
	CONCLUSIONES.....	51
	RECOMENDACIONES.....	53
	BIBLIOGRAFÍA.....	55

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	RFID.....	6
2.	Lector RFID.....	8
3.	Tipo de TAG.....	9
4.	Etiqueta RFID.....	11
5.	Tipos RFID.....	15
6.	Modelo de recepción.....	17
7.	Instalación redes.....	18
8.	Red de <i>wifi</i>	22
9.	<i>Wifi</i>	23
10.	Televigilancia.....	40
11.	Ejemplo parqueo RFID.....	44
12.	Letrero LED.....	45

LISTA DE SÍMBOLOS

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
Ah	Amperios hora
dB	Decibel
LF	<i>Low frequency</i>
MHz	Megahercio
v	Velocidad
v	Voltios
VAC	Voltiamperio corriente
W	Watt

GLOSARIO

Ánodo	Polo positivo de una pila eléctrica.
ASCII	Sistema de codificación de caracteres alfanuméricos que asigna un número del 0 al 127 a cada letra, número o carácter especial recogidos; el ASCII extendido permite hasta 256 caracteres distintos.
Batería	Sistemas eléctricos Dispositivo que consiste en una o más celdas electroquímicas que pueden convertir la energía química almacenada en electricidad.
Backscatter	Retro dispersión.
Bits	Es el acrónimo de <i>binary digit</i> (o sea de dígito binario, en español denominado como bit, y en menor medida como bitio). Un bit es un dígito del sistema de numeración binario. La capacidad de almacenamiento de una memoria digital, también, se mide en bits, pues esta palabra tiene varias acepciones.
Cátodo	Polo negativo de una pila eléctrica.
CA	Corriente alterna.

CC	Corriente continua.
Conducción	Electricidad. Es la transmisión de la carga eléctrica a través de un cable u otro cuerpo. El concepto se utiliza de modo similar para referirse a la conducción de calor.
TAG	Tarjetas inteligentes sin contacto.
Decodificador	O descodificador, es un circuito combinacional cuya función es inversa a la del codificador, es decir, convierte un código binario de entrada (natural, BCD, etc.); de N bits de entrada y M líneas de salida (N puede ser cualquier entero y M es un entero menor o igual a 2^N) tales que cada línea de salida será activada para una sola de las combinaciones posibles de entrada. Normalmente, estos circuitos suelen encontrarse como decodificador / demultiplexor. Esto es debido a que un demultiplexor puede comportarse como un decodificador.
Led	Diodo emisor de luz.
Microcontrolador	(Abreviado μ C, UC o MCU) es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de

procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.

Microprocesador

Es un circuito integrado que es parte fundamental de un CPU o unidad central de procesamiento en una computadora. Se le llama microprocesador a la parte de un CPU que se clasifica como un componente electrónico compuesto por cientos de miles de transistores integrados en una placa de silicio.

Temporizador

Dispositivo eléctrico que regula de forma automática el encendido y el apagado de una máquina, un instrumento, etc.

Neumática

Tecnología que utiliza aire comprimido como medio de transmisión de energía, para hacer funcionar un mecanismo.

NXP

De Next eXPerience Semiconductors es la empresa fabricante de semiconductores que se creó el 31 de agosto de 2006 a partir de la división de semiconductores de la empresa holandesa Philips.

Potencia

Capacidad para realizar una función o una acción o para producir un efecto determinado.

PLC

Es el acrónimo de controlador lógico programable (en inglés, *programmable logic controller*).

Presión	Fuerza que ejerza un gas, un líquido o un sólido sobre una superficie.
Radiación	Emisión de energía o de partículas que producen algunos cuerpos y que se propaga a través del espacio.
Radiofrecuencia	Frecuencia de onda que supera los 10 000 ciclos por segundo. El procedimiento consiste en la introducción de un haz de electrodos entre dos vértebras, conectado a una emisora de radiofrecuencia implantada bajo la piel.
RFID	Son las siglas de <i>radio frequency identification</i> , (en español, identificación por radiofrecuencia), es un método de almacenamiento y recuperación de datos que usa dispositivos como tarjetas o tags RFID.
Rotacional	En el cálculo vectorial, el rotacional o rotor es un operador vectorial que muestra la tendencia de un campo vectorial a inducir rotación alrededor de un punto.
RS232	Protocolo estándar de comunicación serial en redes asíncronas.
Smart labels	Etiquetas inteligentes.

Sensor	Dispositivo capaz de detectar señales físicas o químicas y convertirlas en señales eléctricas.
Software	Conjunto de componentes lógicos que conforman el soporte de un sistema informático.
TTL	Lógica transistor a transistor.
Transponedor	Es un dispositivo electrónico que produce una respuesta cuando se recibe una llamada de radiofrecuencia.
UART	Transmisor-receptor asíncrono universal.
UHF	Sigla del inglés <i>ultra high frequency</i> , frecuencia de las ondas radioeléctricas comprendidas entre 300 MHz y 3 GHz.
USART	Transmisor y receptor síncrono o asíncrono universal.
Viento	Corriente de aire que se produce en la atmósfera al variar la presión.
Voltaje	Tensión o diferencia de potencial, presión que una fuente de suministro de energía eléctrica o fuerza electromotriz ejerce sobre las cargas eléctricas o electrones en un circuito eléctrico cerrado.

Wifi

Es originalmente una abreviación de la marca comercial *Wireless Fidelity*, que en inglés significa: fidelidad sin cables o inalámbrica. En español, lo aconsejable es escribir *wifi* sin guión, en minúscula y sin cursivas.

RESUMEN

Los avances tecnológicos actuales permiten desarrollar sistemas que cumplan un eficiente control, brinden facilidades y den buen servicio a los usuarios para una buena administración del estacionamiento.

La tecnología RFID es un sistema de autoidentificación inalámbrica que consiste en etiquetas que almacenan información y lectores que puedan leer estas etiquetas a distancia. La solución planteada establece el diseño de un sistema de control vehicular basado en esta tecnología que controlará los accesos, los espacios libres y la ubicación de los autos en un estacionamiento.

La realidad de los estacionamientos en nuestro país indica que la atención y el servicio prestados son mínimos, la mayoría de estacionamientos opera bajo un control manual, que genera una dependencia en el personal para obtener un control vehicular eficiente y brindar un buen servicio. Aunque algunas empresas han tratado de mejorar la administración de su estacionamiento con sistemas automáticos, estos les han generado mayores problemas e incomodidades a los usuarios

El interés de presentar esta propuesta es que pueda lograr alta efectividad y bajo costo. Las investigaciones realizadas indican que el diseño de este sistema puede garantizar de una forma u otra la disminución real de la pérdidas de recursos y molestias a los usuarios al momento de estacionar sus vehículos, entre otros. Se podría decir que un proceso automatizado es aquel donde se utiliza la tecnología como medio eficaz para controlar y/o agilizar uno o más procesos; esto se puede lograr con la ayuda de computadoras y otros

dispositivos como, en este caso, la conexión por red inalámbrica, optimizando así el sistema.

En conclusión, la instalación de este sistema podrá reducir o disminuir las pérdidas de vehículos, objetos y molestias a los usuarios.

OBJETIVOS

General

Presentar una propuesta para el diseño de un sistema de automatización y control de acceso por RFID y red inalámbrica wifi aplicable a los estacionamientos.

Específicos

1. Establecer regulaciones para determinar el alcance de la conexión inalámbrica y la cantidad de dispositivos de control de acceso necesarios para instalar el sistema propuesto.
2. Estudiar los distintos tipos de tecnologías que se podrán aplicar a esta propuesta para la transmisión de datos, vídeo y audio a través de una red inalámbrica wifi.
3. Proponer el diseño que más se adecue a las necesidades de cualquier parqueo.

INTRODUCCIÓN

La electrónica tiene como objetivo principal resaltar los avances tecnológicos existentes actualmente en el mundo; así como se ha desarrollado tecnológicamente en muchas áreas, también, se ha descuidado en otras importantes y relevantes como el área de parqueos. Razón por la cual se ha tomado la iniciativa de presentar la propuesta de regulaciones para un parqueo con sistema de ubicación de espacios libres con monitoreo wifi aplicable en los estacionamientos para disminuir las molestias, la pérdidas de recursos y de vehículos.

La importancia del diseño de un sistema semejante es tratar de resolver los problemas de falta de automatización y control de acceso en la actualidad en las áreas de parqueo.

Esta investigación tiene por finalidad proponer el diseño de un sistema de automatización y control de acceso que funcione con una conexión inalámbrica, cuyas características y bajo costo representarán una buena opción para el mercado tecnológico en el país. La realidad de los estacionamientos en nuestro país indica que la atención y el servicio prestados son mínimos: la mayoría de estacionamientos opera bajo un control manual, es decir, una persona realiza el control de ingreso y salida de vehículos, con lo cual se genera una dependencia en el personal para obtener un control vehicular eficiente y brindar un buen servicio. Aunque algunas empresas han tratado de mejorar la administración de su estacionamiento con sistemas automáticos, estos les han generado mayores problemas e incomodidades a los usuarios.

Los datos para la elaboración de esta tesis han sido recolectados en la búsqueda documental en Internet, en bibliografía especializada y por medio de aportes técnicos, producto de diferentes consultas a empresas del área.

- Primera etapa: estará conformada por una lectora de proximidad, la cual se enlazará a una computadora a través de una red wifi.
- Segunda etapa: la conformará la barra de seguridad que irá conectada a la lectora RFID de proximidad para permitir la entrada o salida de los estacionamientos. La baranda se conectará por cableado a la lectora.
- Tercera etapa: estará estructurada por un sistema de circuito cerrado por cámaras que se podrán instalar en distintos puntos estratégicos de las distintas áreas de los estacionamientos. Este sistema, también, podrá ir conectado a la computadora principal para enviarle información de vídeo a través de una red wifi.

1. PROPIEDADES DE LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN

La automatización surge de la íntima relación entre las fuerzas económicas e innovaciones técnicas del mundo entero. Al principio, los primeros sistemas de automatización estaban basados en complicados sistemas mecánicos que eran muy lentos y se dañaban con facilidad; su posterior reparación y puesta en funcionamiento resultaba muy costosas.

1.1. Reseña histórica

Con el pasar de los años, todas las áreas de las industrias modernas fueron transformándose de tal manera que se fueron reemplazando los sistemas mecánicos por los electrónicos. De esta manera se eliminaban costos innecesarios de producción en cada uno de los procesos de las maquinarias y dispositivos actuales. Fue, entonces, donde la electrónica y las telecomunicaciones comenzaron a jugar un papel de vital importancia no solo en la vida moderna del ser humano y las industrias sino en todos aquellos dispositivos que forman un conjunto los cuales requieren tener una activación periódica o programada mediante algún sistema o dispositivo electrónico.

Cuando se habla de sistemas electrónicos de automatización programable se refiere a un conjunto de dispositivos que responden a una serie de instrucciones que se pueden grabar o aplicar en algún medio de memorización. Al referirse a los sistemas electrónicos de automatización y control, se deben hacer previamente algunas precisiones que permitan ubicar el problema abordado en este estudio para llevar a cabo todos los pasos que ayuden a elaborar este proyecto factible.

1.2. Antecedentes de la investigación

Para elaborar esta investigación, se realizó un estudio de las características generales de los sistemas electrónicos de automatización y control modernos, todo lo relacionado con las redes inalámbricas wifi luego, se delimitaron las características de RFID y su forma o esquema de desarrollo.

Algunas de las características más resaltantes que conforman los sistemas electrónicos de automatización y control de acceso, son las siguientes:

- Tipo de entrada o salidas: cuando se habla de los diferentes tipos de entradas, se refiere a las formas de recoger o enviar una señal de un sitio a otro, la cual puede ser analógica o digital. La primera entrada o salida enviará o recibirá una señal en atención a la forma como se presente, bien sea regular o no; la segunda enviará o recibirá datos de manera binaria en estados lógicos altos o bajos que se interpreten como ceros o unos.
- Cantidad de entrada o salida: de acuerdo al proceso que cada sistema maneje, dependerá el número de entradas o salidas que requieran controlar; mientras más entradas y salidas posea el sistema, mayor cantidad de dispositivos pueden controlarse, lo que aumenta su eficiencia; pero, al mismo tiempo, tiende a hacerse mucho más complejo; además, el costo se incrementa considerablemente.
- Aislamiento: para ciertas aplicaciones industriales, donde se usen grandes cantidades de cargas eléctricas o el ambiente sea inestable como las industrias donde existan materiales volátiles, el sistema que gobierne cualquier dispositivo bajo estas condiciones debe tener el

aislamiento necesario para evitar fallas que puedan provocar un accidente.

- Número de bits: al manejar sistema digitales existen formas de comunicaciones en el sistema binario; estos bits que se empleen pueden constituir cadenas de bytes, que forman parte de códigos; como el código ASCII que utiliza una cadena de 8 bits que le da la posibilidad de tener 255 combinaciones diferentes a las cuales se le asignan caracteres variados.
- Precisión: los sistemas electrónicos de automatización y control pueden o deben controlar los tiempos de respuestas de cada operación que se realice, de una manera adecuada, en proceso donde el factor tiempo es un valor crítico. El sistema que lo controle no debe perder ni adelantar la secuencia de los procesos, por ejemplo, si un sistema de automatización controla la apertura de una bóveda bancaria, realizarla con precisión, ya que podría causar retrasos innecesarios.

1.3. Funciones principales de seguridad

- Seguridad: la seguridad en un sistema electrónico de automatización y control es de suma importancia; debe poseer la capacidad de enviar señales de alarma y detener un proceso en el caso de detectar cualquier falla en algunas de las conexiones a sensores de temperatura.
- Inteligencia: los sistemas electrónicos de automatización y control poseen un núcleo, o un centro, que realiza las operaciones de manera inteligente: medios programables, computadoras industriales, controladores programables (PLCS) microcontroladores,

microprocesadores y RFID. También, pueden ser de lógica secuencial, por ejemplo, a través de multiplexores o temporizadores, de lógica combinatoria por medio de compuertas, comparadores, decodificadores, etc. También pueden ser análogos mediante el uso de componentes electrónicos discretos e integrados.

2. TECNOLOGÍA RFID

2.1. Funcionamiento básico

RFID (siglas de *radio frequency identification*; en español, identificación por radiofrecuencia) es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de las denominadas Auto ID (*automatic identification* o identificación automática).

Las etiquetas RFID (RFID Tag, en inglés) son unos dispositivos pequeños, similares a una pegatina que pueden ser adheridas o incorporadas a un producto, un animal o una persona. Contienen antenas para permitirles recibir y responder a peticiones por radiofrecuencia desde un emisor-receptor RFID. Las etiquetas pasivas no necesitan alimentación eléctrica interna, mientras que las activas sí lo requieren. Una de las ventajas del uso de radiofrecuencia (en lugar, por ejemplo, de infrarrojos) es que no se requiere visión directa entre emisor y receptor.

Las etiquetas electrónicas llevan un microchip incorporado que almacena el código único identificativo del elemento al que están adheridas. El lector envía una serie de ondas de radiofrecuencia al tag, este las capta a través de una pequeña antena. Estas ondas activan el microchip que, mediante la microantena y la radiofrecuencia, transmiten al lector el código del elemento.

Figura 1. **RFID**



Fuente: *Radio Frequency Identification*. <https://es.wikipedia.org/wiki/RFID>. Consulta: 10 de octubre de 2016.

En la actualidad, la tecnología más extendida para la identificación de objetos es la de los códigos de barras. Sin embargo, estos presentan algunas desventajas como la escasa cantidad de datos que pueden almacenar y la imposibilidad de ser reprogramados. La idea mejorada constituyó el origen de la tecnología RFID; consistía en usar chips de silicio que pudieran transferir los datos que almacenaban al lector sin contacto físico, de forma equivalente a los lectores de infrarrojos utilizados para leer los códigos de barras.

Se ha sugerido que el primer dispositivo conocido similar a RFID pudo haber sido una herramienta de espionaje inventada por Léon Theremin para el gobierno soviético en 1945. El dispositivo de Theremin era un dispositivo de escucha secreto pasivo, no una etiqueta de identificación, por lo que esta aplicación es dudosa. Según algunas fuentes, la tecnología usada en RFID habría existido desde comienzos de los años 1920, desarrollada por el MIT y usada extensivamente por los británicos en la Segunda Guerra Mundial (fuente que establece que los sistemas RFID han existido desde finales de los años

1960 y que solo recientemente se había popularizado gracias a las reducciones de costos).

Una tecnología similar, el transpondedor de IFF, fue inventada por los británicos en 1939, utilizada de forma rutinaria por los aliados en la Segunda Guerra Mundial para identificar los aeroplanos como amigos o enemigos. Se trata probablemente de la tecnología citada por la fuente anterior.

Otro trabajo temprano que trata el RFID es el artículo de 1948 de Harry Stockman, titulado *Comunicación por medio de la energía reflejada* Harry Stockman predijo que "...el trabajo considerable de investigación y de desarrollo tiene que ser realizado antes de que los problemas básicos restantes en la comunicación de la energía reflejada se solucionen, y antes de que el campo de aplicaciones útiles se explore."¹ Hicieron falta treinta años de avances en multitud de campos diversos antes de que RFID se convirtiera en una realidad.

El modo de funcionamiento de los sistemas RFID es simple. La etiqueta RFID, que contiene los datos de identificación del objeto al que se encuentra adherida, genera una señal de radiofrecuencia con dichos datos. Esta señal puede ser captada por un lector RFID que se encarga de leer la información y pasarla en formato digital a la aplicación específica que utiliza RFID.

El propósito fundamental de la tecnología RFID es identificar mediante un lector, sin contacto y a distancia, una tarjeta o etiqueta (TAG) portada por una persona, un vehículo en movimiento o cualquier producto que se encuentra en un almacén o en una cadena de producción automatizada.

¹ STOCKMAN, Harry. *Comunicación por medio de la energía reflejada*. <https://es.wikipedia.org/wiki/RFID>. Consulta: 2 de mayo de 2017.

El lector realiza peticiones o preguntas por radiofrecuencia al chip que integran las etiquetas RFID, las cuales emiten una respuesta al recibir las señales del lector, permitiendo la identificación con gran seguridad y precisión en tiempo real.

Figura 2. **Lector RFID**



Fuente: *Sistemas de control de accesos y control de puertas*. <https://www.by.com.es/blog/que-es-rfid/>. Consulta: 16 de octubre de 2016.

Su código de identificación es único y puede ser personalizado durante la fabricación de la etiqueta. Los fundamentos físicos en los que se basa la tecnología RFID implican la aparición de varios modelos de comunicación entre los dispositivos básicos del sistema. La comunicación por radiofrecuencia, requiere la incorporación de una antena RF en cada uno de los dispositivos implicados en la comunicación cuya forma y características depende de la banda de frecuencia donde funcionen.

Las siguientes bandas de frecuencia son las que utilizan los diferentes sistemas de RFID actualmente presentes en el mercado.

- Bandas de frecuencia utilizadas en RFID

Figura 3. Tipos de TAG

Banda de frecuencias	Descripción	Rango
125 kHz	LF (Baja Frecuencia)	Hasta 50 cm.
13,56 MHz	HF (Alta Frecuencia)	De 8 cm.
400 MHz - 1.000 MHz	UHF (Ultra Alta Frecuencia)	De 3 a 10 m.
2,45 GHz - 5,4 GHz	Microondas	Más de 10 m.

Fuente: *Sistemas de control de accesos y control de puertas*. [https://www.by.com.es/blog/ques-rfid/](https://www.by.com.es/blog/ques-es-rfid/). Consulta: 16 de octubre de 2016.

La banda de 125 Khz era utilizada por las antiguas tarjetas de identificación en los primeros lectores de proximidad que salieron al mercado; lo bueno de estas frecuencias era el buen alcance conseguido para leer las tarjetas con lectores técnicamente poco complejos lo malo es la baja seguridad debido a la facilidad de copiar las tarjetas.

La frecuencia de 13,56 Mhz es la utilizada por las modernas tarjetas de identificación; lo bueno de esta tecnología es la alta seguridad de las aplicaciones y la cantidad de información que se puede guardar en su memoria, por ejemplo, el patrón de la huella del portador de la tarjeta; también, es posible incorporar en la tarjeta varias aplicaciones diferentes: el control de accesos y monedero para máquinas de vending. Esta tecnología, actualmente, está extendida en todo el mundo y producida por varios fabricantes licenciados por NXP (Philips) disponen de varios modelos: *Mifare® Classic*, *Desfire*, *Ultra lighth*, y *Mifare Plus®*; esta última, recién aparecida, se caracteriza por su máxima

seguridad para aplicaciones críticas y ha sido seleccionada por grandes empresas de medios de pago.

Los tags (etiquetas) incluyen en su interior un pequeño chip y una antena impresa o bobinada para comunicarse con el lector. El chip tiene grabado un número (ID) de serie único que lo identifica entre los demás; puede disponer de una pequeña memoria para guardar datos que los lectores son capaces de leer y escribir.

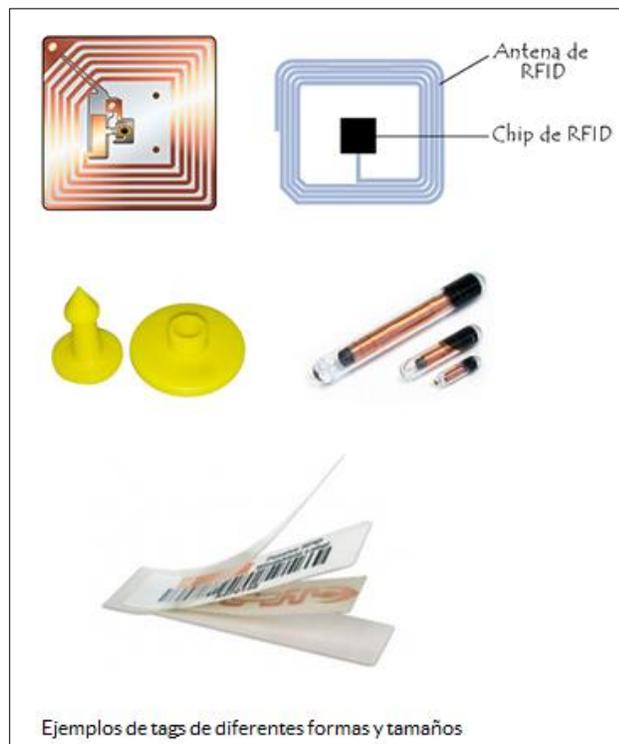
Los tags RFID son de multitud de formas y tamaños según los diferentes entornos donde deben utilizarse; el material que se utiliza para el encapsulado de los tags varía según el uso; los encapsulados en plástico (generalmente PVC) o botones suelen tener mayor durabilidad, son perfectos para aplicaciones donde se tiene que reutilizar o en ambientes hostiles.

Cuando la finalidad es identificar objetos, pueden ser cajas o palets que se mueven dentro y fuera de un almacén, lo más común es utilizar un sustrato de plástico con forma de etiqueta que se adhiera a la superficie del objeto a identificar.

También, pueden estar insertadas en tarjetas de plástico, como las de crédito, se denominan *contactless smart cards*, o en papel (sustituyendo a los conocidos códigos de barras), llamadas *smart labels*. Si el objetivo final de la aplicación es la identificación de animales, suele usarse el método de insertar el tag debajo de la piel del animal o bien en el estómago. Para hacer esto posible, el chip y la antena se encapsulan en sustratos no tóxicos a modo de cápsula.

Otras aplicaciones donde se puede ver RFID son las llaves de seguridad del vehículo, o las tarjetas de control de acceso a zonas restringidas y/o edificios.

Figura 4. **Etiqueta RFID**



Fuente: *Sistemas de control de accesos y control de puertas*. <https://www.by.com.es/blog/ques-rfid/>. Consulta: 16 de octubre de 2016.

2.2. Componentes de RFID

Etiqueta RFID o transpondedor: compuesta por una antena, un transductor radio y un material encapsulado o chip. El propósito de la antena es permitirle al chip, que contiene la información, transmitir la información de identificación de la etiqueta. Existen varios tipos de etiquetas:

- El chip posee una memoria interna con una capacidad que depende del modelo y varía de una decena a millares de bytes. Existen varios tipos de memoria:
- Solo lectura: el código de identificación que contiene es único y es personalizado durante la fabricación de la etiqueta.
- De lectura y escritura: la información de identificación puede ser modificada por el lector.
- Anticolisión. Se trata de etiquetas especiales que permiten que un lector identifique varias al mismo tiempo (habitualmente las etiquetas deben entrar una a una en la zona de cobertura del lector).
- Lector de RFID o transceptor: compuesto por una antena, un transceptor y un decodificador. El lector envía periódicamente señales para ver si hay alguna etiqueta en sus inmediaciones. Cuando capta una señal de una etiqueta (que contiene la información de identificación de esta), extrae la información y se la pasa al subsistema de procesamiento de datos.
- Subsistema de procesamiento de datos o *Middleware* RFID: proporciona los medios de proceso y almacenamiento de datos.

2.3. Tipos de etiquetas RFID

Las etiquetas RFID pueden ser activas, semipasivas (también conocidos como semiactivos o asistidos por batería) o pasivos. Las etiquetas pasivas no requieren ninguna fuente de alimentación interna y son dispositivos puramente pasivos (solo se activan cuando un lector se encuentra cerca para suministrarles la energía necesaria). Los otros dos tipos necesitan alimentación, típicamente una pila pequeña.

Para comunicarse, las etiquetas responden a peticiones o preguntas que generan señales que a su vez no deben interferir con las transmisiones del lector, ya que las señales que llegan de las etiquetas pueden ser muy débiles y han de poder distinguirse. Además de la reflexión o *backscatter*, puede manipularse el campo magnético del lector por medio de técnicas de modulación de carga. El *backscatter* se usa típicamente en el campo lejano y la modulación de carga en el campo próximo (a distancias de unas pocas veces la longitud de onda del lector).

2.4. Tipos de antena

El tipo de antena utilizado en una etiqueta depende de la aplicación para la que está diseñado y de la frecuencia de operación. Las etiquetas de baja frecuencia (LF, del inglés, *low frequency*) normalmente se sirven de la inducción electromagnética. Como el voltaje inducido es proporcional a la frecuencia, se puede producir el necesario para alimentar un circuito integrado utilizando un número suficiente de espiras. Existen etiquetas LF compactas (como las encapsuladas en vidrio, utilizadas para identificación humana y animal) que utilizan una antena en varios niveles (tres de 100-150 espiras cada uno) alrededor de un núcleo de ferrita.

En alta frecuencia (HF, 13,56 MHz) se utiliza una espiral plana con 5-7 vueltas y un factor de forma parecido al de una tarjeta de crédito para lograr distancias de decenas de centímetros. Estas antenas son más baratas que las LF ya que pueden producirse por medio de litografía en lugar de espiración, aunque son necesarias dos superficies de metal y una aislante para realizar la conexión cruzada del nivel exterior al interior de la espiral donde se encuentran el condensador de resonancia y el circuito integrado.

Las etiquetas pasivas en frecuencias ultraalta (UHF) y de microondas suelen acoplarse por radio a la antena del lector y utilizar antenas clásicas de dipolo. Solo es necesaria una capa de metal, lo que reduce el coste. Las antenas de dipolo, no obstante, no se ajustan muy bien a las características de los circuitos integrados típicos (con alta impedancia de entrada, ligeramente capacitiva). Se pueden utilizar dipolos plegados o bucles cortos como estructuras inductivas complementarias para mejorar la alimentación. Los dipolos de media onda (16 cm a 900 MHz) son demasiado grandes para la mayoría de aplicaciones (por ejemplo, las etiquetas RFID para uso en etiquetas no pueden medir más de 10 cm), por lo tanto, hay que doblar las antenas para satisfacer las necesidades de tamaño. También, pueden usarse estructuras de banda ancha. La ganancia de las antenas compactas suele ser menor que la de un dipolo (menos de 2 dB) y pueden considerarse isótropas en el plano perpendicular a su eje.

Los dipolos experimentan acoplamiento con la radiación que se polariza en sus ejes, por lo que la visibilidad de una etiqueta con una antena de dipolo simple depende de su orientación. Las etiquetas con dos antenas ortogonales (etiquetas de doble dipolo) dependen mucho menos de ella y de la polarización de la antena del lector, pero suelen ser más grandes y caras que sus contrapartidas simples.

Pueden usarse antenas de parche (*patch*) para dar servicio en las cercanías de superficies metálicas, aunque es necesario un grosor de 3 a 6 mm para lograr un buen ancho de banda; además, es necesario tener una conexión a tierra que incrementa el coste comparado con estructuras de una capa más sencillas.

Las antenas HF y UHF suelen ser de cobre o aluminio. Se han probado tintas conductoras en algunas antenas encontrando problemas con la adhesión al circuito integrado y la estabilidad del entorno.

Figura 5. **Tipos RFID**



Fuente: *Radio Frequency Identification*. <https://es.wikipedia.org/wiki/RFID>. Consulta: 30 de noviembre de 2016.

2.5. **Beneficios y ventajas**

- Combinación de diferentes tecnologías la RFID e Internet.

- Proveedor de identificación y localización de artículos en la cadena de suministro más inmediato, automático y preciso de cualquier compañía, en cualquier sector y en cualquier parte del mundo.
- Lecturas más rápidas y más precisas (eliminando la necesidad de tener una línea de visión directa).
- Niveles más bajos en el inventario.
- Mejora el flujo de caja y la reducción potencial de los gastos generales.
- Reducción de roturas de *stock*.
- Capacidad de informar al personal o a los encargados de cuándo se deben reponer las estanterías o cuándo un artículo se ha colocado en el sitio equivocado.
- Disminución de la pérdida desconocida.
- Ayuda a conocer exactamente qué elementos han sido sustraídos y, si es necesario, dónde localizarlos.
- Integrándolo con múltiples tecnologías -vídeo, sistemas de localización, etc.- con lectores de RFID en estanterías ayudan a prevenir el robo en tienda.
- Mejor utilización de los activos.

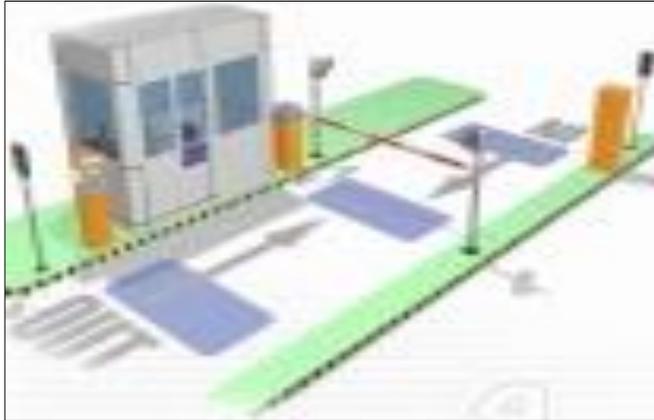
- Seguimiento de sus activos reutilizables (empaquetamientos, embalajes, carretillas) de una forma más precisa.
- Luchar contra la falsificación (esto es primordial para la administración y las industrias farmacéuticas).
- Retirada del mercado de productos concretos.
- Reducción de costos y en el daño a la marca (averías o pérdida de ventas).

Figura 6. **Modelo de recepción**



Fuente: Zetes. <http://www.zetes.es/supply-chain/technology/rfid> Consulta: 2 de diciembre de 2016.

Figura 7. **Instalación redes**



Fuente: *Sistema de estacionamiento inteligente*. http://es.clouiotech.com/intelligent-rfid-parking-system_n5. Consulta: 10 de diciembre de 2016.

2.6. Frecuencias

Las frecuencias de RFID pueden ser divididas en 4 rangos:

- Baja frecuencia (9-135 KHz). Los sistemas que utilizan este rango de frecuencia tienen la desventaja de una distancia de lectura de solo unos cuantos centímetros. Sólo pueden leer un elemento a la vez.
- Alta frecuencia (13,56 MHz). Esta frecuencia es muy popular y cubre distancias de 1cm a 1,5 m. Típicamente las etiquetas que trabajan en esta frecuencia son de tipo pasivo.
- *Ultra high frequency* (0,3 – 1,2 GHz). Este rango se utiliza para tener una mayor distancia entre la etiqueta y el lector (hasta 6 metros, dependiendo del fabricante y del ambiente). Estas frecuencias no pueden penetrar el

metal ni los líquidos a diferencia de las bajas frecuencias pero pueden transmitir a mayor velocidad y, por lo tanto, son buenos para leer más de una etiqueta a la vez.

- Microondas (2,45 – 5,8 GHz). La ventaja de utilizar un intervalo tan amplio de frecuencias es su resistencia a los fuertes campos electromagnéticos, producidos por motores eléctricos, por lo tanto, estos sistemas son utilizados en líneas de producción de automóviles. Sin embargo, estas etiquetas requieren de mayor potencia y son más costosas, pero es posible lograr lecturas a distancias de hasta 8 metros.

2.7. Estándares

La tecnología RFID debe cumplir con estándares creados por organizaciones como ISO y EPC.

- ISO: ISO tiene 3 estándares para RFID: ISO 14443 (para sistemas sin contacto), ISO15693 (para sistema de proximidad) e ISO 18000 (para especificar la interfaz aérea para una variedad de aplicaciones).
- EPC: EPC global es una organización sin fines de lucro que ha desarrollado una amplia gama de estándares para la identificación de productos. Las funciones de EPC o código electrónico de producto son similares a las de UPC o código de producto universal encontrado en la tecnología de código de barras. EPC es un esquema de identificación para identificar objetos físicos de manera universal por medio de etiquetas RFID. El código EPC en una etiqueta RFID puede identificar al fabricante, producto, versión y número de serie, adicionalmente, provee un grupo de dígitos extra para identificar objetos únicos.

3. TOPOLOGÍA DE REDES INALÁMBRICAS WIFI

Una red wifi es la creación de una estructura de red implementando como base principal la utilización de tecnología inalámbrica wifi (802.11a - 802.11b - 802.11g - 802.11n) como forma para que los equipos se conecten entre sí y a internet.

Una definición breve sería como si existiera un enchufe de red en cualquier punto dentro de la zona de cobertura wifi.

Las redes wifi pueden tener muchas utilidades prácticas para todo tipo de entidades, empresas o negocios.

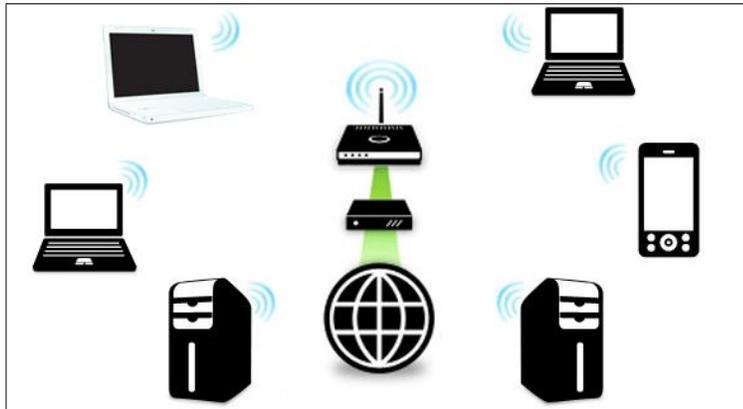
- Acceder a una red empresarial desde cualquier punto.
- Acceder a Internet sin necesidad de cables.
- Conectarse sin cables con un pc, un portátil, una pda, un teléfono móvil o videoconsola con conexión wifi.
- Servicio de HotSpot para acceso restringido por tiempo o volumen.
- Acceder a servicios de VoIP sin cables.

Las redes inalámbricas wifi se pueden conectar, básicamente, de 2 maneras muy diferentes:

Red wifi de infraestructura: esta arquitectura se basa en 2 elementos: uno, o más puntos de acceso y estaciones cliente (fijas o móviles) que se conectan al servidor a través del punto de acceso.

- Red WIFI Ad-Hoc, esta arquitectura se basa en 1 solo elemento: estaciones cliente (fijas o móviles). Estas se conectan entre sí para intercambiar información de manera inalámbrica

Figura 8. Red de wifi



Fuente: *Instalación de redes wifi*. <https://guiaclassificadoscolombia.com/aviso/instalacion-de-redes-wifi/>. Consulta: 20 de diciembre de 2016.

Ahora bien, el hecho de tener una conexión wifi en nuestro equipo para muchos representa muchas ventajas:

- Conectividad inalámbrica
- Cero cables
- Poder conectarse en cualquier lugar
- Elección de entre varias señales libres o con seguridad

Pero cada ventaja puede ofrecer determinadas desventajas:

- Falla en la conexión
- Distancia limitada para la recepción de la señal
- Facilidad de hackeo de las seguridades

Como se puede observar, hay varias ventajas y desventajas, que se deberían de evaluarlas y analizarlas detenidamente para determinar si conviene en alguna medida o no el tener que usar una conexión inalámbrica.

Figura 9. **Wifi**



Fuente: *Ventajas y desventajas del wifi*. <http://culturacion.com/ventajas-y-desventajas-del-wifi/>.

Consulta: 10 de junio de 2017.

Las redes LAN inalámbricas se construyen utilizando dos topologías básicas. Para estas topologías se utilizan distintos términos, como administradas y no administradas e infraestructura.

Una topología de infraestructura es aquella que extiende una red LAN con cable existente para incorporar dispositivos inalámbricos mediante una estación base, denominada punto de acceso.

El punto de acceso une la red LAN inalámbrica y la red LAN con cable, sirve de controlador central de la red LAN inalámbrica. El punto de acceso coordina la transmisión y recepción de múltiples dispositivos inalámbricos dentro de una extensión específica; la extensión y el número de dispositivos dependen del estándar de la conexión inalámbrica utilizada y del producto.

3.1. Tecnología de transmisión inalámbrica wifi

Tecnología wifi (*wireless fidelity*) fue desarrollado para traer las redes de área local inalámbricas, basado en el estándar 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, por sus siglas en inglés). Este estándar tiene muchas variantes, tres de las cuales son las más conocidas que permiten regular la prestación de diferentes niveles de servicio. El 802.11^a.

Brinda una capacidad de conexión de hasta 54 Mbps (Mega bits por segundo) en una frecuencia de 5 Ghz. Las versiones b y g del mismo estándar utilizan una frecuencia de 2,4GHz y permiten velocidades de 11 Mbps y 54 Mbps, respectivamente. Actualmente, existe la versión súper G que funciona a una velocidad de 108Mbps.

Las primeras iniciativas que utilizaron estas soluciones estaban localizadas en empresas cuyas necesidades excedían las ventajas de un cableado estructurado. En sus inicios, similar al de la telefonía inalámbrica o celular, estas soluciones carecían de la robustez necesaria para garantizar la confidencialidad de los datos que viajaban por el aire por lo cual fueron vulneradas en muchas ocasiones. Como todo en la vida, las soluciones fueron madurando y los esquemas de autenticación han mejorado sustancialmente. En las fases iniciales prácticamente no existía una validación del usuario; luego, se implementó la validación del MAC address de los equipos y ahora existen

soluciones que permiten validar al usuario junto al equipo en esquemas de seguridad manejados por las organizaciones, dentro de esquemas que pueden incluir hasta una VPN (*virtual private net*).

El wifi (sustantivo común en español, incluido en el DRAE proveniente de la marca Wi-Fi) es un mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica. Los dispositivos habilitados con wifi (como una computadora personal, un televisor inteligente, una videoconsola, un teléfono inteligente o un reproductor de música) pueden conectarse a internet a través de un punto de acceso de red inalámbrica. Dicho punto de acceso tiene un alcance de unos veinte metros en interiores, distancia que es mayor al aire libre.

Wi-Fi es una marca de la Alianza *Wi-Fi*, la organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen con los estándares 802.11 relacionados a redes inalámbricas de área local.

3.2. Estándares wifi

Existen diversos tipos de wifi, basado cada uno en una estándar IEEE 802.11 aprobado. Son los siguientes:

Los estándares IEEE 802.11b, IEEE 802.11g e IEEE 802.11n disfrutaron de una aceptación internacional debido a que la banda de 2,4 GHz está disponible casi universalmente, con una velocidad de hasta 11 Mbit/s, 54 Mbit/s y 300 Mbit/s, respectivamente.

En la actualidad ya se maneja, también, el estándar IEEE 802.11ac, conocido como WIFI 5, que opera en la banda de 5 GHz y que disfruta de una operatividad con canales relativamente limpios. La banda de 5 GHz ha sido

recientemente habilitada y, además, no existen otras tecnologías (*Bluetooth*, microondas, *ZigBee*, WUSB) que la estén utilizando, por lo tanto, existen muy pocas interferencias. Su alcance es algo menor que el de los estándares que trabajan a 2,4 GHz (aproximadamente un 10 %), debido a que la frecuencia es mayor (a mayor frecuencia, menor alcance).

Existen otras tecnologías inalámbricas como *Bluetooth* que también funcionan a una frecuencia de 2,4 GHz, por lo que puede presentar interferencias con la tecnología wifi. Debido a esto, en la versión 1.2 del estándar Bluetooth, por ejemplo, se actualizó su especificación para que no existieran interferencias con la utilización simultánea de ambas tecnologías, además se necesita tener 40 000 kbit/s.

3.3. Seguridad y fiabilidad

Uno de los problemas a los cuales se enfrenta actualmente la tecnología wifi es la progresiva saturación del espectro radioeléctrico, debido a la masificación de usuarios, esto afecta especialmente en las conexiones de larga distancia (mayor de 100 metros). En realidad, el estándar wifi está diseñado para conectar ordenadores a la red a distancias reducidas, cualquier uso de mayor alcance está expuesto a un excesivo riesgo de interferencias.

Un muy elevado porcentaje de redes son instalados sin tener en consideración la seguridad, convirtiendo así sus redes en redes abiertas (o completamente vulnerables ante el intento de acceder a ellas por terceras personas), sin proteger la información que circula. De hecho, la configuración por defecto de muchos dispositivos wifi es muy insegura (routers, por ejemplo) dado que a partir del identificador del dispositivo se puede conocer su clave y

por tanto acceder y controlar el dispositivo se puede conseguir en solo unos segundos.

El acceso no autorizado a un dispositivo wifi es muy peligroso para el propietario por varios motivos: el más obvio es que se puede utilizar la conexión. Pero, además, accediendo al wifi se puede supervisar y registrar toda la información que se transmite a través de este (información personal, contraseña, etc.). La forma de hacerlo seguro es seguir algunos consejos:

- Cambios frecuentes de la contraseña de acceso, utilizando diversos caracteres, minúsculas, mayúsculas y números.
- Se debe modificar el SSID que viene predeterminado.
- Desactivar la difusión de SSID y DHCP.
- Configurar los dispositivos conectados con su IP (indicar específicamente qué dispositivos están autorizados para conectarse).
- Utilización de cifrado: WPA2.
- Filtrar los dispositivos conectados mediante la dirección MAC.

Existen varios dispositivos wifi que se pueden dividir en dos grupos: dispositivos de distribución o de red, entre los que destacan los enrutadores, puntos de acceso y repetidores; y dispositivos terminales que, en general, son las tarjetas receptoras para conectar a la computadora personal, ya sean internas (tarjetas PCI) o bien USB.

3.4. Dispositivos de distribución

Los puntos de acceso son dispositivos que generan un set de servicio, que podría definirse como una red wifi a la que se pueden conectar otros dispositivos. Los puntos de acceso permiten, en resumen, conectar dispositivos de forma inalámbrica a una red existente. Pueden agregarse más puntos de acceso a una red para generar redes de cobertura más amplia o conectar antenas más grandes que amplifiquen la señal.

Los repetidores inalámbricos son equipos que se utilizan para extender la cobertura de una red inalámbrica que se conectan a una red existente que tiene señal más débil y crea una señal limpia a la que se puede conectar los equipos dentro de su alcance. Algunos de ellos funcionan, también, como punto de acceso.

Los enrutadores inalámbricos son dispositivos compuestos, especialmente diseñados para redes pequeñas (hogar o pequeña oficina). Estos dispositivos incluyen, un enrutador (encargado de interconectar redes, por ejemplo, nuestra red del hogar con Internet), un punto de acceso y generalmente un conmutador que permite conectar algunos equipos vía cable (Ethernet y USB). Su tarea es tomar la conexión a Internet y brindar acceso a todos los equipos que se conecten, sea por cable o en forma inalámbrica. Las redes wifi poseen una serie de ventajas:

Al ser redes inalámbricas, la comodidad que ofrecen es muy superior a las redes cableadas porque cualquiera que tenga acceso a la red puede conectarse desde distintos puntos dentro de un espacio lo bastante amplio. Una vez configuradas, las redes wifi permiten el acceso de múltiples ordenadores sin ningún problema ni gasto en infraestructura ni gran cantidad de cables.

La Alianza wifi asegura que la compatibilidad entre dispositivos con la marca Wi-Fi es total, con lo que en cualquier parte del mundo se podrá utilizar la tecnología wifi con una compatibilidad absoluta.

Pero como red inalámbrica, la tecnología wifi presenta los problemas intrínsecos de cualquier tecnología inalámbrica.

Una de las desventajas que tiene el sistema wifi es una menor velocidad en comparación a una conexión cableada, debido a las interferencias y pérdidas de señal que el ambiente puede acarrear.

La desventaja fundamental de estas redes reside en el campo de la seguridad. Existen algunos programas capaces de capturar paquetes, trabajando con su tarjeta wifi en modo promiscuo, de forma que puedan calcular la contraseña de la red y de esta forma acceder. Las claves de tipo WEP son relativamente fáciles de conseguir con este sistema. La Alianza Wi-Fi arregló estos problemas con el estándar WPA y posteriormente WPA2, basados en el grupo de trabajo 802.11i. Las redes protegidas con WPA2 se consideran robustas dado que proporcionan muy buena seguridad. De todos modos, muchas compañías no permiten a sus empleados utilizar una red inalámbrica. Este problema se agrava si se considera que no se puede controlar el área de cobertura de una conexión, de manera que un receptor se puede conectar desde fuera de la zona de recepción prevista.

Esta tecnología no es compatible con otros tipos de conexiones sin cables como Bluetooth, GPRS, UMTS, etc.

La potencia de la conexión del wifi se verá afectada por los agentes físicos que se encuentran alrededor: árboles, paredes, arroyos, una montaña, etc.

Dichos factores afectan la potencia de compartimiento de la conexión wifi con otros dispositivos.

4. SENSORES Y BARRAS AUTOMÁTICAS

Un sensor es un objeto capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser, por ejemplo: intensidad lumínica, temperatura, distancia, aceleración, inclinación, presión, desplazamiento, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica, una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.

Un sensor se diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable de instrumentación con lo que puede decirse, también, que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. Por ejemplo, el termómetro de mercurio que aprovecha la propiedad que posee el mercurio de dilatarse o contraerse por la acción de la temperatura. Un sensor, también, es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra.

Áreas de aplicación de los sensores: industria automotriz, robótica, industria aeroespacial, medicina, industria de manufactura, etc.

Los sensores pueden estar conectados a un computador para obtener ventajas: acceso a la toma de valores desde el sensor, una base de datos, etc.

4.1. Características de un sensor

- Rango de medida: dominio en la magnitud medida en el que puede aplicarse el sensor.
- Precisión: es el error de medida máximo esperado.
- *Offset* o desviación de cero: valor de la variable de salida cuando la variable de entrada es nula. Si el rango de medida no llega a valores nulos de la variable de entrada, habitualmente se establece otro punto de referencia para definir el *offset* (*down*).
- Linealidad o correlación lineal.
- Sensibilidad de un sensor: suponiendo que es de entrada a salida y la variación de la magnitud de entrada.
- Resolución: mínima variación de la magnitud de entrada que puede detectarse a la salida.
- Rapidez de respuesta: puede ser un tiempo fijo o depender de cuánto varíe la magnitud a medir. Depende de la capacidad del sistema para seguir las variaciones de la magnitud de entrada.
- Repetitividad: error esperado al repetir varias veces la misma medida.

Un sensor es un tipo de transductor que transforma la magnitud que se quiere medir o controlar, en otra, que facilita su medida. Pueden ser de indicación directa (un termómetro de mercurio) o pueden estar conectados a un indicador (posiblemente a través de un convertidor analógico al digital, un

computador y un visualizador) de modo que los valores detectados puedan ser leídos por un humano.

Por lo general, la señal de salida de estos sensores no es apta para su lectura directa y a veces, tampoco, para su procesado, por lo que se usa un circuito de acondicionamiento, por ejemplo, un puente de *Wheatstone*, amplificadores y filtros electrónicos que adaptan la señal a los niveles apropiados para el resto de los circuitos.

4.2. Resolución y precisión

La resolución de un sensor es el menor cambio en la magnitud de entrada que se aprecia en la magnitud de salida. Sin embargo, la precisión es el máximo error esperado en la medida.

La resolución puede ser de menor valor que la precisión. Por ejemplo, si al medir una distancia la resolución es de 0,01 mm, pero la precisión es de 1 mm, entonces, pueden apreciarse variaciones en la distancia medida de 0,01 mm, pero no puede asegurarse que haya un error de medición menor a 1 mm. En la mayoría de los casos este exceso de resolución conlleva a un exceso innecesario en el coste del sistema. No obstante, en estos sistemas, si el error en la medida sigue una distribución normal o similar, lo cual es frecuente en errores accidentales, es decir, no sistemáticos, la repetitividad podría ser de un valor inferior a la precisión.

Sin embargo, la precisión no puede ser de un valor inferior a la resolución, pues no puede asegurarse que el error en la medida sea menor a la mínima variación en la magnitud de entrada que puede observarse en la magnitud de salida.

4.3. Barreras automáticas

Las barreras vehiculares son el elemento primario del control de acceso para estacionamientos y entradas a edificios. Asociadas a los controles de accesos, proveen un manejo ordenado del tránsito vehicular. Su estructura es de hierro y disponen de un sistema de seguridad en su lanza que ante un eventual choque del vehículo, la libera minimizando los daños a la barrera y al móvil. Cuenta la posibilidad de liberar el mecanismo en forma manual para aquellos casos de corte de energía y en los que no se dispone de una UPS de reserva.

Asociado a la barrera y al control de acceso, se instala un detector vehicular que conforma el sistema bajado rápido, el cual impide la bajada de la lanza mientras un vehículo se encuentre debajo.

Los elementos que utilizan las barreras automáticas son por lo general:

- Operador electromecánico con desacople para uso manual
- Motor monofásico con protección térmica de bobinado
- Embrague de seguridad que detiene el descenso
- Lanza de aluminio color blanco con reflectivos rojos
- Gabinete de chapa de acero B.W.G. N° 12 (espesor 2,75 mm)
- Tiempo de subida: 4 segundos (con lanza de 4 metros)
- Tensión de trabajo: 220 VCA 50Hz
- Pintura en polvo horneable (poliéster)

5. VIDEOVIGILANCIA

Un CCTV (circuito cerrado de TV) es un sistema de tecnología de vigilancia visual que implica la instalación de cámaras de grabación, fijas o móviles, en lugares estratégicos para que capten imágenes y las envíen a uno o varios monitores en otro punto de la instalación. Las imágenes recibidas pueden ser almacenadas en un equipo videograbador para su análisis posterior.

Cuando el equipo está conectado a una red IP, es posible visualizar las imágenes, (las almacenadas y las que suceden en tiempo real), desde cualquier punto remoto con Internet. Un sistema ideal de CCTV debe proporcionar imágenes de gran calidad tanto de día como en condiciones de baja luminosidad, ser versátil y fácil de usar. Las cámaras de seguridad permiten la detección temprana de situaciones peligrosas.

La instalación de los dispositivos tiene un efecto disuasivo para alejar a delincuentes potenciales. La vídeovigilancia IP es una tecnología que combina los beneficios analógicos de los tradicionales CCTV con las ventajas digitales de las redes de comunicación IP (*Internet Protocol*). Permite la supervisión local y/o remota de imágenes y audio así como el tratamiento digital de las imágenes. Los sistemas de seguridad que utilizan las cámaras IP son fáciles de instalar y mantener y pueden ser personalizados para adaptarse perfectamente a sus exigencias específicas.

Una cámara en red se usa para enviar vídeo/audio a través de una red IP, con una red de área local (LAN) o Internet. Permite visionado en directo y grabación ininterrumpida en períodos programados.

5.1. Video vigilancia IP

Es una tecnología de vigilancia visual que combina los beneficios analógicos de los tradicionales CCTV (circuito cerrado de televisión) con las ventajas digitales de las redes de comunicación IP (*Internet Protocol*), que permite la supervisión local y/o remota de imágenes y audio así como el tratamiento digital de las imágenes, para aplicaciones como el reconocimiento de matrículas o reconocimiento facial, entre otras.

El despliegue resulta más sencillo y económico que un CCTV, puesto que aprovecha la red informática empresarial, es decir, el mismo cableado que se emplea para la comunicación de datos, acceso a Internet o correo electrónico, sin necesidad de desplegar una infraestructura de cableado coaxial específica para nuestra red de video vigilancia. La mayoría de las instalaciones más modernas están abandonando la tecnología analógica en favor de la video vigilancia IP, dada su versatilidad, funcionalidad, sencillez y optimización de las infraestructuras existentes en la compañía.

Entre los avances más destacados de los últimos años, además de las capacidades inalámbricas que eliminan, incluso, el tendido de cables, se encuentran la alta resolución de imagen que ofrecen las cámaras megapixel (1,3 megapíxeles), la inclusión de sistemas de inteligencia para el tratamiento de video y gestión de eventos o contadores digitales. Es posible capturar vídeo y almacenarlo a pocos frames por segundo o activar la grabación solo en determinadas circunstancias ya sea por la detección de movimientos en una zona determinada o por franjas horarias.

La mejora de la resolución va acompañada de elevadas tasas de compresión para evitar altos consumos de ancho de banda y espacio de

almacenamiento, con estándares como H.264, que simplifican significativamente el almacenamiento en los NVR (*network video recorders*) o servidores de vídeo respecto a otros formatos como vídeo Motion JPEG, MPEG-4.

5.2. Cámara IP

Captura el vídeo y el audio (en caso de incorporar entrada y salida de audio) y puede ser fijas o móviles, estando conectadas por cable o en modo inalámbrico a una red de datos IP, a través de la cual se puede controlar y almacenarla información en NVRs (*network video recorder*) o servidores de vídeo en red. Entre las posibles características se debe destacar:

- Resolución megapixel: permite visualizar detalles imposibles de ver con cámaras analógicas y/o VGA tradicionales.
- Zoom óptico: acercamiento de imagen mediante el objetivo y sin pérdida de calidad de imagen.
- Zoom digital: ampliación/acercamiento de una imagen mediante técnicas digital con una consiguiente disminución de la resolución de la imagen.
- 3GPP video streaming: permite visualizar remotamente vídeo online de una cámara IP en un teléfono 3G o *smartphone*.
- Conector I/O (entrada/salida): diseñados para conectar dispositivos externos a la cámara tales como sirenas/alarmas, detector de movimientos, sensores de temperatura, iluminador externo, etc.

- Barrido progresivo: consigue una mayor nitidez y claridad en la grabación y visualización de imágenes en movimiento.

5.3. Vídeo digital basado en PC

Un sistema de videograbación basado en PC está compuesto de un ordenador tipo PC, una o varias tarjetas capturadoras y un software específico.

Este sistema proporciona una excelente calidad, comparado con el sistema analógico. Ya que al estar basado en PC, en caso de incidencia, como averías, se podrán solucionar en tiempo récord.

Respecto del funcionamiento del sistema, combina la potencia del PC con las posibilidades de programación del *software*, consiguiendo unas prestaciones inimaginables para un sistema analógico.

La duración de las grabaciones puede llevar hasta 30 días con 4 cámaras y un disco duro de 80 GB (gigabytes). Si se quiere aumentar la duración de la grabación, simplemente se aumenta la capacidad del disco o se amplía el sistema con otro disco auxiliar.

Todas las grabaciones pueden ser salvadas a un disco duro extraíble, DVD ROM, CD, etc. Asimismo, se pueden visualizar todas las cámaras en remoto, se pueden ver a través de internet, VPN, etc. Incluso se pueden enviar las imágenes a un servidor remoto, vía ftp.

5.4. Videovigilancia digital e integral

Es el sistema construido específicamente para sistemas de televigilancia. Tienen funciones específicas de grabación, visualización y de conexión remota (conexión con LAN e internet). Opera con un software propio y específico.

Estos sistemas son una mezcla de tecnología tradicional y de integración informática del tipo PC para televigilancia. Usan monitores analógicos y algunos vienen ya con la posibilidad de poderle conectar monitores tipo PC, como las pantallas TFT y plasma. Tienen salidas normalizadas como conexiones para domos y cámaras con movimiento, relés de conexión con sistemas de alarmas como sirenas, llamadores telefónicos automáticos, etc.

Algunos incorporan un mando a distancia, como si de un vídeo o dvd se tratara, con el que programan el sistema. Suelen ser aparatos cerrados, es decir, con una funciones muy definidas, aunque ya los sistemas modernos pueden actualizar sus características de acuerdo con las innovaciones tecnológicas que se producen (*firmware*).

El diseño suele ser muy atractivo, y sobre todo muy profesional, con lo que se puede ofrecer una solución bastante elegante, combinada con las características que ofrecen.

Están fabricados para operar con 4, 9 y 16 cámaras, en distintas resoluciones y velocidades, tanto de grabación como reproducción. Suelen venir con muchos complementos como conexión con sistemas de alarmas, para que cuando salte la misma active la cámara. Tienen relés de salida para activar sirenas o marcadores telefónicos, salidas para cámaras con movimiento, etc.

Las limitaciones que traen estos sistemas es que no se pueden ampliar como le pasa a los basados en PC. Las averías, caso de que se produjesen, dependen del servicio técnico. El *hardware* no es actualizable, es decir, respecto de los basados en PC, no se puede sustituir la placa por otra con más prestaciones y rapidez, ni ampliar el número de canales, etc.

Figura 10. **Televigilancia**



Fuente: *Cámaras de vigilancia*. <https://www.todoelectronica.com/es/30-camaras-de-vigilancia-cctv>. Consulta: 21 de enero de 2017.

6. PROPUESTA PARA UN PARQUEO CON SISTEMA DE UBICACIÓN DE ESPACIOS LIBRES CON MONITOREO WIFI

6.1. Resumen del funcionamiento del sistema

El sistema de automatización de ubicación de espacios libres y control de acceso por red inalámbrica wifi será explicado por partes, para luego obtener como resultado final la propuesta física de dicho sistema.

Este sistema se desglosará en cinco etapas de la siguiente manera:

- Primera etapa: entrada al estacionamiento con 3 elementos: una lectora de RFID, una barrera de seguridad y video vigilancia.
- Segunda etapa: transmisión por red inalámbrica wifi con los transmisores y receptores para la ubicación de espacios libres y panel de disponibilidad.
- Tercera etapa: incluye las funciones de la sala de control de operaciones y videovigilancia; está compuesta por una computadora, transmisores y receptores cámaras IP wifi para lograr el doble enlace en el cuarto de control.
- Cuarta etapa: salida del estacionamiento, integra: lectora RFID, una barrera de seguridad y videovigilancia, igual que el primer elemento.

- Quinta y última etapa: funcionamiento de un cuarto de control; conformado por un transmisor y receptor en conexión con la red del parqueo, el cuarto de control de operaciones y el sistema de lectoras RFID, barras de seguridad (primer y quinto elemento del sistema) y videovigilancia de un enlace.

Las regulaciones para el parqueo con sistema de ubicación de espacios libres con monitorio wifi consiste en que por medio de equipos tecnológicos, dar una solución a la problemática la utilización de cualquier parqueo; se tendrá un acceso más rápido, óptimo y directo.

Antes de ingresar a las instalaciones se informará al usuario del estado al parqueo, en la entrada; en una posición alta visible para el usuario desde una posición lejana, se colocará un letrero electrónico LED que informará sobre la disponibilidad de espacios para parquear. El letrero dará información de disponibilidad total del parqueo así como por áreas o secciones.

En la entrada, el usuario se encontrará con una barrera de seguridad electrónica y una pantalla más pequeña en una posición y altura adecuadas para que el piloto la visualice sin ningún problema. En esta pantalla se encontrará un gráfico con el mapa del parqueo, que identifica la posición donde se le ha asignado al usuario para que estacione su automóvil por medio de la tecnología RFID.

En la pantalla de la entrada, a la vez, se resaltará esa posición asignada y se le indicará cómo llegar dependiendo de la estructura del parqueo, abriéndose la talanquera y dándole así paso al vehículo.

Se monitoreará la disponibilidad de ubicación de espacios libres es por medio de la utilización de cámaras de vídeo IP, ubicadas estratégicamente en todo el parqueo y por medio de la utilización de un *software* analizador de imágenes que tendrá un dato sobre qué parqueos estarán disponibles.

6.2. Primera etapa

Se refiere a la entrada del parqueo donde será instalada una lectora de RFID leerá la información codificada. La lectora se instalará a una altura de un 1 y a 50 centímetros, aproximadamente, de separación del usuario al momento que este quiera entrar al estacionamiento. Esta lectora será instalada dentro de una caja de metal que la proteja del agua.

La tarjeta de proximidad RFID, este la debe de pasar enfrente del lector de tarjetas; este manda el código del usuario al CPU, el cual analiza en su base de datos la existencia del usuario, solvencia en el pago mensual del mes correspondiente. Luego de esto, se analiza la disponibilidad de parqueo por secciones y le asigna un parqueo al usuario que intenta ingresar en ese momento; el CPU muestra en la pantalla el número del lugar asignado y dónde está ubicado en el mapa virtual del parqueo y le da paso al vehículo, manda una señal a la talanquera electrónica que se levanta y se mantiene así hasta detectar con un sensor de presencia de vehículos, que el vehículo haya pasado.

Figura 11. Ejemplo parqueo RFID



Fuente: *Nou technology para instrucciones de gobierno*. www.innovation.com/soluciones-de-negocio/gobierno/. Consulta: 2 de febrero de 2017.

En entrada al parqueo se colocará un letrero LED electrónico programable con la información de disponibilidad de cada sección y en su totalidad, para que el usuario tenga un mejor conocimiento de cuántos lugares hay libres.

El letrero debe contener líneas para poder mostrar en cada una la información de cada sección de la que estaría compuesto un parqueo ejemplificando:

- Sección A: w libres
- Sección B: x libres
- Sección C: y libres
- Sección D: z libres
- Total: n libres

Según las secciones del parqueo seguirán las diferentes combinaciones para la ubicación de espacios libres.

Siendo w , x , y & z la cantidad de parqueos libres por sección y n la suma de todos los lugares libres por sección.

Figura 12. **Letrero LED**



Fuente: *Letreros LED programables*. https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-411655313-lettreros-led-programables-rotulos-led-buses-2mts-x-40cm-_JM. Consulta: 14 de febrero de 2017.

6.3. Segunda etapa

Consiste en determinar los lugares no ocupados dentro de la capacidad de un terreno o sitio. Con lo cual, se podrá controlar la información referente a la cantidad de espacios libres que hay en el estacionamiento.

Permite precisar la posición de un vehículo en un espacio o lugar determinado. Con esto, se obtiene información lugar donde se encuentra el auto en un momento dado.

El sistema indicador de espacios libres deberá comunicarse con el servidor para procesar la información enviada por este y actualizar la información del *display*. Por lo tanto, es necesario utilizar elementos que me permitan procesar los datos enviados y mostrar la información sobre la cantidad de espacios libres en el estacionamiento. Este sistema que se utilizará para monitorear en busca de lugares de parqueo libres para nuevos usuarios; estará conformado por varios elementos: cámaras IP (las cuales estarán conectadas a una misma red de datos), un *software* de control que es el que hará toda la lógica de las operaciones por medio de programaciones y análisis de imágenes; también, hará la asignación del lugar que va a utilizar el nuevo usuario.

Este *software* estará instalado en el CPU principal que es el que se encuentra en la entrada del estacionamiento, del cual se había mencionado anteriormente.

Para la asignación del lugar donde se estacionará el usuario, se hará uso de una base de datos para la disponibilidad de parqueo, donde se guarda según la sección y el número de lugar si está Disponible o No disponible. Cuando el usuario llegue al puesto de entrada, entonces, se empezará un análisis de la base datos de disponibilidad.

Si se encuentra un lugar disponible, se imprime la boleta con la hora de ingreso, el código de barras y el lugar asignado; además, en pantalla se mostrará el mapa y el lugar asignado resaltado en otro color. Este lugar disponible se marcará como no disponible en la base de datos para que no se asigne al usuario que en la cola. Si el usuario hace caso omiso al lugar asignado y se estaciona en otro lugar, este quedará como ocupado hasta que el análisis por medio de cámaras se percate que el lugar está Disponible y el lugar donde se estacionó dicho usuario está como No disponible.

6.4. Tercera etapa

La red de cámaras estará dividida en secciones, al igual que las divisiones físicas del parqueo, por tanto para cubrir bien todas las secciones y lugares disponibles, se tiene que distribuir de manera que la cantidad de cámaras a utilizar abarque todo el parqueo.

Con el uso un mapa con las medidas detalladas del parqueo, se calcula la cantidad de cámaras de video por sección, ubicación, altura y ángulo donde hay que ubicar dichas cámaras.

La colocación de las cámaras por sección se propone de la manera que se describe a continuación, para su óptima utilización.

Todas las cámaras se interconectarán por medio de un switch de capa 2 si este switch es colocado en lugar céntrico al área de ingeniería; se tienen distancias menores de 100 metros hacia todas las cámaras, por lo tanto, se pueden conectar por medio de cable UTP. Además, se mantendrá la topología a nivel de capa dos, es decir, todas las cámaras y equipos en el mismo segmento de red de IP.

La red de equipos del sistema completo estará integrada con los siguientes elementos:

- Cámara de video para el control de disponibilidad de parqueo y su seguridad.
- NVR encargado de guardar el vídeo de todas las cámaras por un periodo de tiempo; ya que son 16 cámaras de vídeo se proponen dos discos

duros de capacidad de dos terabytes para un total de cuatro terabytes, que en grabación continua representan aproximadamente tres semanas de grabación; si se graba con detección de movimiento puede tardar más tiempo.

- *Switch* de 24 puertos *Fast Ethernet* y 4 *Gigabit Ethernet*.
- PC de alta capacidad: encargada del análisis de imágenes y el control de lugares disponibles; allí ya se tendrá el monitor de 17 a 21 pulgadas para la entrada.
- Letrero LED: de con un tamaño de aproximadamente 103x83 centímetros, para mostrar parqueos disponibles por sección y total.
- Barreras de seguridad: para control de entrada y salida de vehículos.
- Lectoras de tarjetas de proximidad.

6.5. Cuarta etapa

Al momento de salir, el usuario se encuentra con una barrera de seguridad automática y una máquina lectora de boletas y tarjetas RFID.

El usuario hace uso de tarjetas de proximidad RFID, solamente se recibe la señal de la tarjeta y se manda dicha señal a la talanquera para dar paso al vehículo; que al igual que en el otro caso por medio de sensor de presencia vehicular se queda arriba hasta que haya terminado de pasar el vehículo; esta se manda sin verificar nada porque en la entrada ya se comprobó que el usuario exista en la base de datos.

La videovigilancia, también, toma un papel muy importante en esta etapa ya que al igual reconoce placas.

Importante papel que juega el RFID con la tarjeta TAG ya que este no puede ser utilizado por más de un vehículo; si el TAG está dentro del parqueo no puede trasladar el TAG a otro vehículo para que tenga ingreso; este dispositivo debe tener entrada y salida, no dos entradas y ninguna salida.

6.6. Quinta etapa

El sistema de control encargado de verificar la disponibilidad de lugares en el parqueo se basará en un *software* que analizará imágenes por medio de diferentes regiones; comparará dos imágenes para poder analizar la situación. Las cámaras de vídeo estarán un lugar fijo (es decir, no se moverán), cada cámara tendrá una dirección IP que la distinga, se conoce el lugar donde está ubicada y tiene dirección IP, entonces se podrá saber exactamente, la ubicación y sección de cada cámara.

Debido a lo anterior, se puede hacer el diseño del software que se utilizará. Primero, con las cámaras debidamente ubicadas, se procederá a realizar una base de datos con fotos de cada cámara con el parqueo totalmente vacío y bien señalado; luego, se debe programar el software para que regionalice las imágenes por medio de sus pixeles es decir, a cada parqueo para un carro es una región, como el cuidado de escoger la cámara con la mejor vista y que no se repitan las regiones; se debe tener un número de regiones por sección e identificar todo en una base de datos.

Luego, se procede al análisis de verificación de lugares disponibles; entonces, de forma cíclica se estarán analizando todas las cámaras para ver la

disponibilidad; por ejemplo, se selecciona la cámara 1 de la sección A, se toma una foto en el instante; luego, se regionaliza la foto; se compara la región 1 de la foto actual o instantánea con la foto y la región en la base de datos.

Si el *software* al comparar ambas regiones las analiza como iguales se llega a la conclusión de que ese lugar está disponible; pero si, por el contrario, detecta que esa región no es igual a la de la base de datos entonces, ese lugar está ocupado.

Con estos datos se guarda la disponibilidad de ese lugar del parqueo en otra base de datos y se pasa por cada región con el mismo procedimiento hasta llegar al límite de regiones de esa cámara; luego, se pasa a la siguiente cámara, repitiendo el mismo proceso. De esta forma se analiza en cada cámara en todas las secciones y al finalizar se empieza de nuevo; así de una forma cíclica, siempre, se tendrá conocimiento de qué lugares están libres y cuáles no; aun cuando el usuario no se estacione en la ubicación asignada por el sistema, lo cual se analiza en la sección siguiente.

Hay que tener en cuenta que para que este análisis se realice de una forma ágil y rápida, la computadora encargada debe ser una con un buen procesador y bastante memoria RAM, porque analizará imágenes.

CONCLUSIONES

1. El diseño propuesto logra automatizar el acceso al identificar a los usuarios a través de los TAGS; puede obtener la ubicación de un vehículo a través de los datos de un determinado lector; muestra la cantidad de espacios disponibles en un momento dado y, a través del software de administración, se pueden supervisar las actividades del estacionamiento.
2. El dispositivo RFID permite la identificación del auto sin causar molestias al usuario, confirmando su adecuada elección sobre otras tecnologías.
3. De la forma en que se manejen las políticas de seguridad y control de acceso, dependerá el rendimiento y los resultados de los sistemas electrónicos de automatización y control de acceso, pues estos representan herramientas que facilitan el trabajo de mantener las áreas resguardadas, pero no impide que los administradores y ejecutores de dichas políticas mantengan la actitud firme de hacerlas cumplir.

RECOMENDACIONES

1. Al utilizar la tarjeta de configuración y comunicación se deben tomar en cuenta los voltajes que llegan a la tarjeta ya que es necesario utilizar un circuito divisor de voltaje.
2. Para que el presente diseño se pueda implementar a escala real, se debe considerar cambiar el *display* del sistema indicador de espacios libres por uno más grande dependiendo de la posición final del dispositivo.
3. Al trabajar sobre una red Lan exclusiva para los equipos del sistema de control vehicular, se garantiza una mejor velocidad de transmisión de los datos si el sistema se monta sobre una red existente, puede causar demoras en la comunicación de los dispositivos.
4. El kit RFID debe ser probado en condiciones normales de trabajo, es decir, en un estacionamiento con los tags pegados en los parabrisas de diferentes autos para evaluar la correcta comunicación con el servidor.

BIBLIOGRAFÍA

1. BOYLESTAD, Robert; NASHELSKY, Louis. *Electrónica teoría de circuitos*. 5a ed. México: Prentice Hall, 1994. 916 p.
2. BY. [En línea]. <<https://www.by.com.es/blog/que-es-rfid/>> [Consulta: 26 de junio de 2017].
3. *Culturación*. [En línea]. <<http://culturacion.com/ventajas-y-desventajas-del-wifi/>>. [Consulta: 21 de junio de 2017].
4. GALVIS, C. *Introducción a la tarjeta con banda magnética*. [En línea]. <http://www.monografias.com/trabajos43/banda-magnetica/banda-magnetica.shtml> [Consulta: 21 de enero de 2017].
5. GRUPO ISSE. *Barreras automáticas*. [En línea]. <http://www.apypsh.com.ar/barreras.htm>>. [Consulta: junio de 2017].
6. *NOU peajes inteligentes*. [En línea]. <<http://www.innovation.com/soluciones-de-negocio/gobierno/>>. [Consulta: 15 de junio de 2017].
7. RAE. *Diccionario de la Real Academia Española*. [En línea]. <http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=estacionamiento>. [Consulta: 6 de junio de 2017].

8. SWEENEY, P. *RFID for dummies*. [En línea]. <http://www.12manage.com/methods_rfid_technology.html>. [Consulta: 3 de febrero de 2017].

9. *Zetechrones*. [En línea]. <<http://www.zetes.es/supply-chain/technology/rfid>>. [Consulta: 30 de junio de 2017].