



Decanato de Ingeniería e Informática
Escuela de Informática

Monografía para Optar por el Título de:
Ingeniería en Sistemas de Computación

Diseño e Implementación de sistema para el monitoreo de cupo de parqueos mediante el uso de sensores inalámbricos en campus Dr. Nicolás Pichardo de la Universidad APEC (UNAPEC) en la ciudad de Santo Domingo durante el período Mayo - Agosto 2015.

Sustentantes:

Víctor S. Pérez Matos	2009-1947
Edwin F. Fabián Mosquea	2010-1523
Jorge A. Ozuna Cabral	2010-1889

Asesor:

Ing. Freddy Jimenez

Distrito Nacional, República Dominicana
Agosto, 2015

**Diseño e Implementación de sistema para el monitoreo de cupo de
parqueos mediante el uso de sensores inalámbricos en campus
Dr. Nicolás Pichardo de la Universidad APEC (UNAPEC) en la
ciudad de Santo Domingo durante el período
Mayo - Agosto 2015.**

Índice

DEDICATORIAS.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	V
INTRODUCCIÓN.....	XI
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIV

CAPITULO I:

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE UNAPEC.....	1
1.1 Historia.....	2
1.2 Filosofía institucional.....	3
1.3 Misión.....	4
1.4 Visión.....	4
1.5 Valores.....	4
1.6 Objetivos.....	5
1.7 Principios.....	5
1.8 Organigrama Institucional.....	6

CAPITULO II:

CONCEPTOS GENERALES DE REDES DE COMUNICACIONES DE DATOS.....	9
2.1 Historia.....	10
2.2 Conceptos Generales.....	12
2.3 Objetivos de las redes de comunicaciones de datos.....	13
2.4 Tipos de Redes de comunicación.....	14
2.4.1 Redes PAN - PAN: Personal Area Network.....	15
2.4.2 Redes LAN - Red de área local (Local Access Network, LAN).....	15
2.4.3 Redes MAN - Red de área metropolitana (Metropolitan Area Network, MAN).....	16
2.4.4 Redes WAN - Red de área amplia (Wide Area Network, WAN).....	16
2.5 Tipos de Topologías de Red.....	16
2.6 Protocolos de Comunicación (Modelo OSI, TCP/IP).....	19
2.6.1 Modelo OSI.....	19
2.6.2 Capas del Modelo OSI.....	21
2.7 TCP/IP.....	27
2.7.1 Capas del modelo TCP/IP.....	28
2.8 Ventajas de Redes de Datos.....	30

CAPITULO III:

REDES INALÁMBRICAS	32
3.1 Conceptos Redes Inalámbricas	33
3.1.1 ¿Qué es una red inalámbrica?	33
3.1.2 Orígenes de redes inalámbricas	34
3.1.3 Aspectos básicos de una red inalámbrica.	36
3.1.4 Tipos de esquemas de conexión: Ad-Hoc e Infraestructura	38
3.2 Protocolos de comunicación inalámbrica (Wifi, Wimax, etc)	42
3.3 Componentes de una Wireless LAN (WLAN)	46
3.3.1 Dispositivos de Red	46
3.4 Tipos de Redes de comunicación Inalámbrica	50
3.4.1 Clasificación de tipos de Redes Inalámbricas	50
3.4.1.2 Estándares en comunicaciones WLAN	53
3.4.2.1 IEEE 802.11a	53
3.4.2.2 IEEE 802.11b.....	54
3.4.2.3 IEEE 802.11g.....	54
3.4.2.4 IEEE 802.11n.....	55
3.5 Métodos de seguridad inalámbrica	58
3.5.1. WEP (Wired Equivalent Privacy, Privacidad Equivalente a Cableado).....	58
3.5.2 WPA (Acceso Wi-Fi Protegido, Wi-Fi Protected Access)	59
3.5.3 WPA2 (Acceso Protegido de Wi-Fi 2, Wi-Fi Protected Access 2)	59
3.5.4 EAP (Extensible Authentication Protocol)	60

CAPITULO IV:

SEGURIDAD EN EL ÁMBITO DE LAS REDES	61
4.1 Seguridad.....	62
4.1.1 Definición conceptual de seguridad.....	62
4.1.2 Objetivos de la captura de datos	64
4.1.3 Tipos de Seguridad	66
4.1.4 Sistemas de Protección de Equipos y Datos	68
4.2 Medidas de Seguridad.....	68
4.2.1 Análisis de Riesgos	68
4.2.2 Mecanismos de control de acceso	69
4.2.3 Propiedades en un sistema de información.....	69
4.2.4 Vulnerabilidad dentro de una Red	70

4.3 Mecanismos de Seguridad.....	72
4.3.1 Seguridad de tipo Lógica	73
4.3.2 Seguridad de tipo Física.....	75

CAPITULO V:

SENSORES.....	77
5.1 Sensores	78
5.1.1 Definición conceptual de sensores.	79
5.1.2 Origen de los sensores.....	80
5.1.3 Tipos de sensores.....	82
5.2 Aspectos esenciales de las WSN.	85
5.2.1 Definición.....	85
5.2.2 Elementos de las WSN.....	86
5.2.3 Funcionamiento.	88
5.2.4 Características de las WSN.	89
5.2.5 Arquitectura de una WSN.	90
5.2.6 Topologías de red WSN.....	91
5.2.7 Componentes de un nodo dentro de una WSN.....	93
5.2.8 Protocolos MAC.	96
5.3 Áreas de aplicación.....	102
5.3.1 Monitoreo medio ambiente.....	102
5.3.2 Vigilancia y monitoreo en seguimiento de objetivos en ámbitos militares.	104
5.3.3 Industria y comercio.	104
5.3.4 Monitoreo estructural y sísmico.	105

CAPITULO VI:

PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA PARA MONITOREO DE CUPO DE PARQUEOS CAMPUS DR. NICOLÁS PICHARDO UNAPEC.....	107
6.1 Presentación de la propuesta.....	107
6.1.1 Fundamentación.	107
6.1.2 Descripción.	121
6.1.3 Especificaciones.....	125
6.2 Diseño del esquema para control de estacionamientos.....	132
6.2.1 Topología de la red.	132
6.2.2 Conceptualización del funcionamiento.	135
6.2.3 Esquema de localización componentes de la red.	136

6.3 Diseño aplicación móvil.....	142
6.3.1 Características.....	142
6.3.2 Plataformas.....	142
6.3.3 Diseño interfaz gráfica.....	143
6.4 Análisis FODA y estrategias.....	147
6.5 Análisis de Riesgos.....	150
6.5.1 Matriz de riesgos.....	151
6.6 Análisis Financiero.....	161
6.7 Retorno de Inversión (ROI).....	163
6.7.1 Análisis Financiero.....	163
6.7.2 Retorno de la Inversión del Producto.....	164
6.8 Cronograma.....	166
CONCLUSIÓN.....	CLXVI
RECOMENDACIONES.....	CLXVIII
BIBLIOGRAFÍA.....	CLXXI
ANEXOS.....	CLXXIV

Índice de Tablas

Tabla 3.1: Configuración ad hoc	40
Tabla 3.2: Tipos de denominaciones Wi-Fi	43
Tabla 6.1: Datos Parqueos UNAPEC	110
Tabla 6.2: Matriz FODA	147
Tabla 6.3: Análisis Financiero	160
Tabla 6.4: ROI – Ingresos	161
Tabla 6.5: Retorno de Inversión de Producto (ROI)	162

Índice de Ilustraciones

Figura 1.1: Organigrama	8
Figura 2.1: Principales topologías de red	18
Figura 2.2: Capas Modelo OSI	23
Figura 3.1: Esquema de una conexión ad hoc	39
Figura 3.2: Esquema de una conexión de Infraestructura	42
Figura 3.3: ©Cisco - CCNA Aspectos básicos de Networking	46
Figura 3.4. Comparación WLAN y LAN	52
Figura 3.5. Esquema de una red WMAN	57
Figura 3.6: Esquema de redes inalámbricas	58
Figura 4.1: Amenazas de Seguridad y Aspectos Relacionados	63
Figura 4.2: Grafico sobre la incidencia de las amenazas de seguridad en una Red	65
Figura 5.1: Esquema de una red de sensores inalámbricos	91
Figura 5.2: Componentes internos de un sensor inteligente	95
Figura 5.3: Esquema de monitoreo de temperatura en ambiente abierto	103

Figura 6.1: Vista aérea de Universidad APEC (UNAPEC)	107
Figura 6.2: Área – La Casona	108
Figura 6.3: Edificio I (Derecha) – II (Izquierda Lado Inferior)	109
Figura 6.4: Edificio III (Izquierda) – Edificio V (Derecha)	109
Figura 6.5: Segundo Nivel del Parqueo Techado	111
Figura 6.6: Área - Centro de Impresión (Frente)	112
Figura 6.7: Área - La Casona	112
Figura 6.8: Área - La Casona (2)	113
Figura 6.9: Área - Parqueo Edificio 1 - 2	113
Figura 6.10: Variados: (1) Espacios Reservados - La Casona, (2) Parqueo Profesores, (3) Parques Administrativos, (4) Área - La Casona	114
Figura 6.11: Vista aérea en 3D de Universidad APEC (UNAPEC)	115
Figura 6.12: Vista interior de entrada al bloque de estacionamientos (Techado No.1)	118
Figura 6.13: Vehículos en espera de acceso al bloque de estacionamientos (Techado No.2)	118
Figura 6.14: Estructura Interna de un Sensor de Datos	122
Figura 6.15: Estructura Interna de un Recolector de Datos	123
Figura 6.16: Sensor Inalámbrico	125
Figura 6.17: Recolector de Datos Inalámbricos	126
Figura 6.18: Enrutador Inalámbrico	127
Figura 6.19: Pantalla LED	128
Figura 6.20: Software para Gestión de Espacio	129
Figura 6.21: Software para Gestión de Espacios (2)	130
Figura 6.22: Topología de la red de sensores	131
Figura 6.23: Esquema Conceptual de Funcionamiento	134
Figura 6.24: Esquema general de red inalámbrica	135

Figura 6.25: Esquema aplicación Parqueos.....	141
Figura 6.26: Esquema aplicación Parqueos.....	143
Figura 6.27: Esquema aplicación Parqueos.....	144
Figura 6.28: Valor y Significado del impacto.....	150
Figura 6.29: Valor y significado de la probabilidad.....	150
Figura 6.30: Matriz de análisis de riesgos (1).....	151
Figura 6.31: Matriz de análisis de riesgos (2).....	152
Figura 6.32: Matriz de análisis de riesgos (3).....	153
Figura 6.33: Matriz de aplicación de controles (1).....	155
Figura 6.34: Matriz de aplicación de controles (2).....	156
Figura 6.35: Matriz de aplicación de controles (3).....	157
Figura 6.36: Calculo del Retorno de Inversión	163
Figura 6.37: Cronograma (1).....	164
Figura 6.38: Cronograma (2).....	165

DEDICATORIAS

DEDICATORIAS

A **Dios**, por brindarme una oportunidad para experimentar y vivir la experiencia de un suceso llamado *vida* y poder disfrutar de todas sus bondades.

A mis padres **Viterbo Catalino Pérez e Ysabel Matos Mella** por brindarme y otorgarme su apoyo a lo largo del camino, a pesar de todos los inconvenientes.

A **Yerelin Patricia y Edwin Ismael**, hermanos de sangre, amigos del alma, a pesar de ciertas noches donde una que otra bombilla molestaba por su resplandor en sus habitaciones, comprendían el porqué del motivo.

Víctor Starlin Pérez Matos

DEDICATORIAS

Quiero dedicar este trabajo de investigación en primer lugar a **Dios**, porque es mi líder por excelencia, quien me ha dotado de la capacidad y sabiduría para el logro de mis metas y objetivos.

A mis padres **Ramón Enrique Fabián y Natividad Mosquea** por ser mi ejemplo a seguir y por guiarme por el camino correcto desde pequeño, enseñándome que todo lo que vale la pena en esta vida se obtiene con esfuerzo.

A **Georgina Rojas** por ser mi abuela y madre a la vez y porque sé que anhelas de todo corazón verme ya graduado y ser un hombre de bien para la sociedad.

Edwin Fabián Mosquea.

DEDICATORIAS

A Dios, por cada una de las bendiciones concedidas, por haberme regalado la vida y ser la fuente de inspiración de todos mis pasos. Por proveerme de cada cosa en su tiempo, que he aprendido que es perfecto. Por ser muestra de sabiduría, misericordia, fortaleza, solidaridad, perseverancia y amor; virtudes sobre las cuales aspiro desarrollar todos los aspectos de mi existencia.

A mis padres, Jorge Ozuna Del Rosario y Altagracia Cabral Sapata, por su gran amor, apoyo y comprensión. Porque los amo, los respeto y sobre todo los admiro. Porque no solo se han conformado con traerme al mundo, sino que ha sacrificado toda su vida por mí. Siendo su sacrificio, su perseverancia y su constancia, mis más grandes ejemplos de motivación.

A mis hermanas, Jorgelina Ozuna Cabral y Jorgina Ozuna Cabral, por apoyarme en todas mis decisiones y compartir junto a mí todas mis alegrías, tristezas, errores y triunfos. Por brindarme su amor, apoyo y compañía en todo momento.

Jorge Antonio Ozuna Cabral

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

A Dios

A mis padres

Por ser aquellas personas por medio de las cuales Dios me trajo al mundo y por ser los mejores padres que una persona puede tener, a ustedes quiero agradecerles por ayudarme a creer en mí y en el potencial que tengo para ser un buen profesional.

A mi asesor

Freddy Jiménez por guiarnos en el proceso investigativo, por sus ideas y recomendaciones puntuales. Por dedicar parte de su valioso tiempo como asesor de monográfico y como profesor en uno de los módulos para provecho de los estudiantes participantes en esta última etapa de vida universitaria a nivel de estudios de grado.

A mis compañeros de monográfico

Edwin Fabián y Jorge Ozuna por ser los compañeros en este tramo final del camino, por sus ideas y aportes en la realización de este trabajo.

A cada uno de los profesores de las materias cursadas

De la carrera de Ingeniería en Sistemas de Computación, cada uno realizó un aporte en la formación de una mejor persona para la sociedad. Agradecimientos especiales a Onaney Herrand (Mamá).

A Sergio S. Sánchez, fue un honor haber cursado dos materias en el transcurso de la carrera (Estructura de Datos y Programación Visual), de forma personal marcó una pequeña influencia.

A cada uno de los compañeros.

Compartimos grandes momentos durante todo el trayecto en la carrera, más que compañeros todos son y serán buenos amigos.

Agradecimientos especiales a Erling A. Solano, Andrés Guerrero, Eulises Mesa M., Carlos I. Rivera, Bryan A. Peña, Vantroy Severino, Jhoan Arias, Aldo Mejía, Elvis Garrido, José Carvajal (Chepe), Moisés Pérez, Wascar L. Mena. Jorge A. Ozuna, Edwin F. Fabián.

Víctor Starlin Pérez Matos

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Este agradecimiento va dirigido primero al Dios Todopoderoso por ser mi fuerza en la debilidad, por haberme dado la vida y la oportunidad de lograr todo lo positivo que me proponga, mis más profundas gracias para mi señor y salvador.

A mis padres

Por ser aquellas personas por medio de las cuales Dios me trajo al mundo y por ser los mejores padres que una persona puede tener, a ustedes quiero agradecerles por ayudarme a creer en mí y en el potencial que tengo para ser un buen profesional.

A mi asesor

Freddy Jiménez por dedicar gran parte de su tiempo en darnos las pautas necesarias para realizar la monografía de la mejor manera.

A mis compañeros de monográfico

Víctor Pérez y Jorge Ozuna por dar lo mejor de ellos, cada granito de arena que aportaron fue fundamental en la realización de este trabajo de investigación.

Edwin Fabián Mosquea.

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por ser mi guía y mi fortaleza durante estos años de carrera universitaria, porque ha derramado abundantes bendiciones sobre mí, proporcionándome la salud, paciencia y sabiduría necesaria para poder cumplir mis todas metas, permitiéndome experimentar cada día su inmenso amor y su gran misericordia. Gracias por ser mi guía en todo momento y por enseñarme que con paciencia, sabiduría, fe y dedicación podemos alcanzar nuestros objetivos.

A mis padres

Porque gracias a su inmenso cariño y a ese gran apoyo, comprensión y motivación que me han proporcionado, he logrado alcanzar uno de mis más grandes sueños. Siendo esta la mejor herencia que pudiera recibir. Porque son un ejemplo de superación y entrega, siendo sus ideales y esfuerzos los que me impulsaron a conseguir mis objetivos. Comparto este triunfo con ustedes. Gracias por haberme brindado la oportunidad de estudiar esta hermosa carrera, por ese gran apoyo, comprensión y motivación que me han manifestado para lograr todas mis metas e impulsarme a lograr mis sueños. Gracias porque a través de su trabajo y de su esfuerzo, han sembrado en mí semillas de humildad, respeto, responsabilidad y solidaridad, enseñándome que los sueños se logran en base al esfuerzo y a la dedicación. Nunca podré pagarles todo lo que han hecho por mí.

A mis hermanas, Jorgina Ozuna Cabral y Jorgelina Ozuna Cabral

Porque han sido mis más fieles y sinceras amigas, en las cuales puedo confiar ciegamente y apoyarme para seguir adelante. Gracias por su apoyo incondicional, su solidaridad, aprecio y paciencia y nuevamente gracias por

acompañarme en este otro momento importante de mi vida. Porque a pesar de nuestras diferencias las amo mucho, dejándoles saber que son las mejores hermanas del mundo.

A mi asesor y maestro Freddy Jiménez

Quien a través de su tiempo, experiencia y conocimientos, sirvió de guía para la realización de este trabajo de grado. Agradezco su colaboración.

A mis compañeros de monográfico

Víctor Pérez y Edwin Fabián por darme la oportunidad de realizar este trabajo con ellos, por cada idea y recomendaciones que propusieron las cuales fueron fundamentales para en la realización de este trabajo.

A la Universidad APEC

Por abrirme sus puertas para cursar esta prestigiosa carrera, proporcionándole la mejor de las formaciones tanto a nivel profesional como personal, y a la vez prepararme el camino a seguir para un futuro competitivo.

A todos los profesores que contribuyeron en mi formación profesional dentro y fuera de las aulas de la Universidad APEC

Porque sus conocimientos, consejos, confianza y formación contribuyeron en gran medida a mi desarrollo profesional, sirviéndome de inspiración para el íntegro ejercicio de esta profesión.

A mis compañeros de la universidad

Quienes recorrieron conmigo estos años de estudios e hicieron de ellos unos años maravillosos e inolvidables.

Jorge Antonio Ozuna Cabral

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Las redes de datos de transmisión inalámbrica cumplen un rol esencial en la sociedad actual, donde la movilidad y la accesibilidad son dos factores importantes al momento de la toma de decisiones. Mediante éstas, el mundo cada vez es más pequeño y mejor conectado, en los lugares menos imaginables es posible contar con una conexión telefónica para el envío y recepción de paquetes de datos o voz. Para la captura y procesamiento de información en tiempo real, importante en la obtención de datos de último momento de forma eficaz y oportuna.

En referencia a este último punto entra en juego la importancia de los sistemas de sensores, conjunto de equipos utilizados para la captura de información en determinados sitios, de múltiples usos (empresarial, comercial, académico y científico) permite la recolección y toma de muestras para una obtención de datos específicos para un uso particular, desde la recolección de datos para muestras meteorológicas pasando al plano de la cantidad de personas en un espacio cerrado.

La comunicación inalámbrica y los sensores cumplen con un rol parecido al de un equipo de dobles en un partido de tenis donde dos equipos compiten con dos participantes en cada uno. En el juego cada uno de los jugadores juega coordinadamente con su compañero. Mediante los sensores se obtiene la recolección de datos, estos son procesados internamente y enviados a una estación mediante ondas magnéticas de manera remota utilizando la tecnología inalámbrica sin necesidad de uso de cables, por lo cual reduce considerablemente costos de instalación y mantenimiento.

Mediante la propuesta “Diseño e Implementación de sistema para el monitoreo de cupo de parqueos mediante (el uso de sensores inalámbricos) red inalámbrica en campus Dr. Nicolás Pichardo de la Universidad APEC (UNAPEC) en la ciudad de Santo Domingo durante el período Mayo - Agosto 2015.” se procederá a la demostración de una red inalámbrica de sensores (Sensores conectados remotamente vía inalámbrica) y su factibilidad técnica en lugares (Este caso el parqueo del campus I de UNAPEC) donde resulta complejo la instalación de un sistema cableado para la realización de las mismas tareas de recolección de datos en este caso la disponibilidad de espacios para estacionamiento de vehículos.

RESUMEN EJECUTIVO

RESUMEN EJECUTIVO

Esta investigación tiene como principal enfoque el diseño de un sistema automatizado de manejo de cupo de parqueos en el campus I de la Universidad APEC (UNAPEC), para ello se enfatiza el uso de la redes inalámbricas de sensores, las cuales conforman una de las tecnologías de recolección de datos de mayor eficiencia en los últimos 10 años. Cabe destacar, que estas redes, por su gran utilidad y efectividad han sido implementadas para diversos fines, como lo son: monitoreo de medio ambiente, monitoreo de seguridad, agricultura de precisión, servicios de automatización, medición de características físicas de pacientes, entre otros. La aplicación que se le da a esta tecnología de sensores en el diseño realizado, es la extracción de información de cada posición de aparcamiento, referente a su estado (vacante u ocupada). La red de sensores se encarga de determinar las áreas donde hay lugares disponibles para estacionamiento y de enviar dicha información a través de una red TCP/IP camino a un recolector de datos, luego es presentada en un conjunto de pantallas LED, en otro aspecto la información es dirigida a una base de datos, de la cual posteriormente es tomada como referencia de datos para aplicación para dispositivos móviles.

En el desarrollo de este trabajo, se presentan conceptos básicos sobre redes inalámbricas, sensores, RIS (redes inalámbricas de sensores), aplicaciones móviles, lenguajes de programación, entre otros conceptos; que junto a los antes mencionados, conforman la base teórica del diseño planteado.

En el primer capítulo, se introducen informaciones relacionadas a la universidad APEC la cual es la institución objeto del caso de estudio. Entre tales informaciones, se relata una breve historia de los orígenes de la universidad, se habla a groso modo de aspectos generales de la misma, como la misión, visión, valores, entre otros datos relevantes. En los capítulos 2 y 3 se señalan en detalle las especificaciones y características de las tecnologías que fundamentan el desarrollo del sistema que se propone implementar, mientras en el capítulo 4 se trata sobre el ámbito de seguridad dentro de un red de transmisión de datos.

La propuesta persigue reducir la duración del proceso de estacionamiento y a la vez mitigar el desperdicio de tiempo que conlleva la búsqueda a ciegas de un lugar disponible para aparcar. Este servicio se considera como un valor agregado que la universidad proveerá a los estudiantes, docentes y al personal administrativo; que dicho sea de paso, se ven afectados a diario de una u otra manera con ciertos inconvenientes inherentes al mecanismo actual de aparcamiento.

En el último capítulo (capítulo 6), se plantea todo lo relacionado a la propuesta; especificando de una forma clara los fundamentos de la misma y el propósito principal de su desarrollo. En adición, se realiza un análisis económico en el cual se construye el presupuesto y se calcula en ROI (retorno de la inversión), con la intención de pronosticar los beneficios económicos a largo plazo, consecuentes de la implementación del sistema.

CAPITULO I

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE UNAPEC

1.1 Historia

La Universidad APEC es la Institución primogénita de Acción Pro Educación y Cultura (APEC), constituida en 1964 cuando empresarios, comerciantes, profesionales y hombres de iglesia, deciden crear una entidad sin fines de lucro, impulsadora de la educación superior en la República Dominicana.

Nace con el nombre de Instituto de Estudios Superiores (IES), y, en septiembre de 1965, crea su primera Facultad con las Escuelas de Administración de Empresas, Contabilidad y Secretariado Ejecutivo Español y Bilingüe.

En 1968, mediante Decreto No.2985, el Poder Ejecutivo le concede el beneficio de la personalidad jurídica para otorgar títulos académicos superiores, con lo cual la Institución alcanza categoría de Universidad.

El 11 de agosto de 1983, el Consejo Directivo de APEC, mediante la Resolución No.3, adopta de un nuevo símbolo para la Institución y su identificación como Universidad APEC (UNAPEC). Posteriormente, el Poder Ejecutivo autorizó este cambio de nombre por medio del Decreto No. 2710, del 29 de enero de 1985.

1.2 Filosofía institucional

- Por **enseñanza participativa** se entiende una enseñanza centrada en el alumno, en la que el profesor actúa como guía y mediador del proceso de aprendizaje.
- La **cultura investigativa** hace referencia al cultivo de actitudes, aptitudes, valores y prácticas en favor de la producción de nuevo conocimiento.
- El **aprendizaje basado en problemas** consiste en desarrollar líderes que posean un pensamiento global, actúen estratégicamente y sepan conducirse de forma apropiada en el ambiente cambiante que caracteriza el mundo de los negocios hoy en día.
- El **aprendizaje compartido** favorece las habilidades de comunicación, liderazgo, toma de decisiones y resolución de conflictos.
- El **empleo de las TIC** como apoyo al aprendizaje implica que los alumnos cuentan con una plataforma interactiva que facilita el acceso a la información, comunicación y orienta sus actividades de aprendizaje.

- Por **formación integral** se entiende el desarrollo de competencias, la adquisición de conocimientos y la educación en valores.

1.3 Misión

Formamos líderes creativos y emprendedores para una economía global, mediante una oferta académica completa con énfasis en los negocios, la tecnología y los servicios, que integra la docencia, la investigación y la extensión, con el fin de contribuir al desarrollo de la sociedad dominicana.

1.4 Visión

Ser la primera opción entre las universidades dominicanas por su excelencia académica en los negocios, la tecnología y los servicios.

1.5 Valores

- Compromiso y responsabilidad.
- Sentido de pertenencia en la institución.
- Trabajo colectivo/en equipo.
- Calidad en el servicio.
- Eficiencia.
- Perseverancia.
- Respeto a la diversidad

1.6 Objetivos

- Aportar al mercado de trabajo los recursos humanos idóneos para satisfacer la demanda de las actividades industriales, comerciales, administrativas y de servicios.
- Formar profesionales a nivel técnico superior, tecnólogo, grado y posgrado, de acuerdo con las exigencias nacionales e internacionales de la ciencia y la tecnología.
- Preparar y especializar profesionales en aquellas tecnologías necesarias para el desarrollo industrial y empresarial.
- Promover la formación integral, a través de la docencia, el estudio, la divulgación, la extensión y la educación continuada.

1.7 Principios

Para cumplir con su misión, la Universidad ha definido y adoptado principios como fundamento y orientación para el desarrollo de sus procesos esenciales.

1.8 Organigrama Institucional

Gobierno: Acorde con las características de sus programas y actividades académicas y administrativas, la estructura organizacional de UNAPEC presenta diferentes niveles jerárquicos siendo los principales la Asamblea General de APEC, Consejo APEC de Pasados Presidentes, Consejo de Directores de APEC, Junta de Directores, Rector y Consejo Académico.

Primer Nivel: La Junta de Directores está conformada por once (11) miembros: un Presidente, un Vicepresidente, un Tesorero, un Secretario y siete miembros; en la cual se generan las orientaciones y políticas para toda la institución. El Presidente de la Junta es elegido directamente por la Asamblea General Ordinaria de APEC; los demás miembros son designados por el Consejo de Directores de APEC; todos ejercen sus funciones por un período de dos (2) años.

Segundo Nivel: La Rectoría constituye el más alto nivel ejecutivo. El Rector es el funcionario de mayor jerarquía en la Universidad, representa a la institución en lo concerniente a su vida académica y administrativa, y desempeña sus funciones por períodos de dos (2) años, que pueden ser renovables hasta un total de tres períodos, es decir, seis años. De la Rectoría dependen la Vicerrectoría Académica, Vicerrectoría de asuntos docentes, estudiantiles e internacionales, la Vicerrectoría de posgrado y la

Administración General. Bajo su tutela directa también se encuentran otras dependencias.

Tercer Nivel: El Consejo Académico es la máxima instancia de decisión para asuntos académicos. Sus decisiones y resoluciones sólo pueden ser modificadas por el propio Consejo. En caso de divergencias, estas deben ser discutidas en la Junta de Directores.

Cuarto Nivel: Este nivel de autoridad reposa en las vicerrectorías, que dirigen la gestión interna de la institución. Actualmente existen las Vicerrectoría Académica (VAC), la Vicerrectoría de Investigación, Innovación y Relaciones Internacionales (VIIRI), la Vicerrectoría de posgrado y la Administración General (AG).

Quinto Nivel: lo integran los funcionarios ejecutivos, intermedios u operacionales: Decanos, Directores departamentales académicos y administrativos.

Sexto Nivel: Este último nivel lo componen los profesores, el personal de apoyo administrativo y los estudiantes.

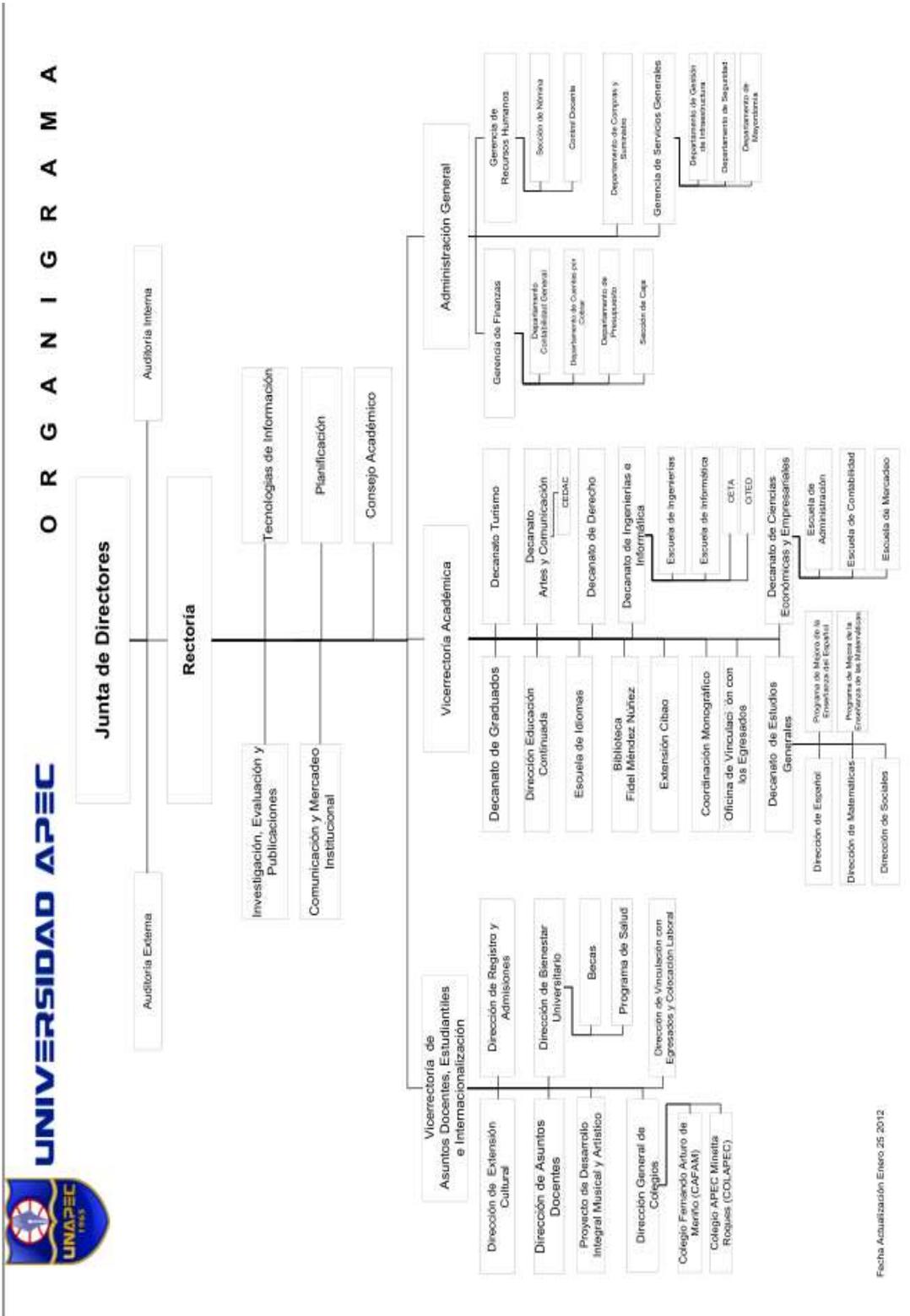


Figura 1.1: Organigrama General de UNAPEC ©UNAPEC

CAPITULO II

CONCEPTOS GENERALES DE REDES DE COMUNICACIONES DE DATOS

2.1 Historia

El primer registro del uso de redes de comunicación para transmisión de datos fue mediante el uso de las líneas telegráficas (Pulsos magnéticos, a partir de 1837 en EEUU e Inglaterra) y telefónicas (Voz, 1878). En el campo de las comunicaciones mediante transmisión inalámbrica inició a partir de 1880 con la invención por parte de Alexander Graham Bell y Summer Tainter del Fotófono, un aparato capaz de enviar señales de audio a partir de un haz de luz sin la necesidad de cables entre el emisor y el receptor.

En el año 1940 se realizó una transmisión de datos que se originó en la Universidad de Dartmouth en New Hampshire con destino hacia la ciudad de Nueva York en Estados Unidos. Más tarde mediante redes de computadoras, equipos conectados compartían tiempo y recursos para minimizar costos de operación. El planteamiento del tiempo compartido es procesar información en pequeños segmentos mediante los equipos de cómputo disponibles al momento de procesamiento. Este tipo de redes era llamado "Redes cooperativas de computadoras de tiempo compartido".

En los años 60s del siglo XX existían redes de datos públicas como Tymnet, Telenet. De grandes compañías como XEROX, IBM, AT&T, General Motors, de índole de investigación científica, entre otras aplicaciones.

El departamento de defensa de los Estados Unidos, en 1964, solicitó a la institución DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*) el inicio de investigaciones con el objetivo de poder diseñar una red de computadores con la capacidad de soportar ataques nucleares. La investigación se inició con la intención de interconectar dispositivos ubicados en diversos lugares geográficos y distantes uno del otro, esto se lograría mediante el uso de las redes de transmisión telefónica y con una nueva tecnología de nombre Conmutación de Paquetes.

En 1.969 surge la primera red experimental ARPANET, para 1971 quince (15) universidades formaban parte la estructura básica, entre ellas el Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) y la NASA; para 1.972 estaban conectados cuarenta (40) lugares distintos, entre las tareas usuales se intercambiaban mensajes entre usuarios individuales, control de un computador de forma remota y el envío de archivos de datos y textos. En 1.973 la red ARPANET se interconecta fuera de Estados Unidos. Al establecer con la University College of London en Reino Unido.

En los inicios el servicio era inestable, agregando la velocidad de transmisión de datos entre los ordenadores era lenta. Avanzada la década del 70 DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*), encargó a la Universidad de Stanford la creación de protocolos enfocados en la trasmisión de datos a alta velocidad y entre distintas clases de redes de computadoras.

Tomando en cuenta lo antes mencionado, Vinton Cerf, Robert E. Kahn, y varios de sus alumnos desarrollan el stack de protocolos TCP/IP.

En 1982 los protocolos TCP/IP fueron acogidos como estándar para los computadores conectados a ARPANET, hecho que trajo consigo la aparición de la famosa red conocida a nivel mundial como internet.

En 1980 la Internet continuó su desarrollo y crecimiento, ya que con el transcurrir del tiempo una inmensa cantidad de usuarios, se conectaron a sus computadores.

La comunicación mediante el uso de estos sistemas de ordenadores es una tecnología que permite el acceso a información de carácter técnico y científico a través de las redes de comunicaciones. Una red es una forma de trabajar en equipo, cada punto de esta es esencial en el funcionamiento de las demás para la realización de tareas específicas.

2.2 Conceptos Generales

Una red (del latín *redus*) según expresa la RAE (Real Academia de la lengua Española) es:

1. f. Un conjunto de hilos, alambres o cuerdas, atados de tal manera que forman una malla, la cual se dispone para cazar, cercar, pescar, sujetar, etc.

10. f. Grupo de ordenadores o de equipos informáticos conectados entre sí que pueden intercambiar información.¹

Esta palabra tiene una amplia difusión desde los tiempos de la antigua Roma y el imperio Romano con sus redes de acueductos para la distribución de agua o el diseño de las redes de las calzadas romanas para la movilización de tropas, empleados gubernamentales o la población civil dentro de una región dominada por la autoridad regente. Con el uso de redes cableadas para la formación de las primeras conexiones eléctricas, telegráficas y telefónicas el uso de este término fue tomando practicidad.

2.3 Objetivos de las redes de comunicaciones de datos

El objetivo principal de una red es proveer de conectividad a diversos sistemas de cómputo y a distintos equipos de terminales de data (ETD) para el intercambio de datos y repartición de recursos. En una red local interconectada los equipos pueden compartir recursos e información, por ello deben contar con los equipos necesarios para tales fines como periféricos, programas y medios de conexión.

Otro objetivo es el proporcionar alta confiabilidad en la preservación de los datos enviados igual el funcionamiento de la red. Durante el manejo de la información los datos no pueden perderse y deben conservarse sin alteración

¹ Red (2015), Recuperado de: <http://lema.rae.es/drae/srv/search?id=vKCMRG9W9DXX2i0IORPX> 06/07/2015

alguna. Las redes son diseñadas para disponer de recursos para la detección y corrección de posibles errores que pueda aparecer. En términos generales, una red consta de un sistema para compartir recursos, uno de sus puntos elementales es la disponibilidad y acceso a información dentro de un entorno interconectado. El hecho de la ubicación remota de un equipo no es excusa para no poder acceder a datos de forma efectiva.

En ámbito económico las redes tienen como función el conseguir la mayor economía posible. Los computadores personales tienen una mejor relación efectiva en términos de costo/rendimiento comparado a computadores de mayor envergadura como un mainframe o computador central. Este tipo de máquinas tienen un gran costo en comparación a un conjunto de ordenadores estándar unidos por red.

2.4 Tipos de Redes de comunicación

Las redes están comúnmente clasificadas por el área a cubrir en espacio de extensión geográfica, entre las tres principales en este renglón se pueden clasificar:

- Redes de área personal (PAN)
- Redes de área local (LAN)
- Redes de área Metropolitana (MAN)
- Redes de área amplia (WAN)

2.4.1 Redes PAN - PAN: Personal Area Network

Es una red de computadoras para la comunicación entre distintos dispositivos (computadoras, puntos de acceso a internet, teléfonos celulares, printers) que se conectan con cercanía al Access Point (punto de acceso).

Este tipo de redes por lo general es de corto rango de transmisión y de uso específicamente personal.

2.4.2 Redes LAN - Red de área local (Local Access Network, LAN)

Una LAN (red de área local) es una red de comunicaciones de datos por la cual se conectan equipos de cómputo personal dentro de una red en un área geográfica delimitada, en lo general dentro de una infraestructura (apartamento, casa, oficinas). Las LAN son empleadas para el uso de varias tecnologías de tipo alámbrica o inalámbrica.

Características de una LAN.

- Uso de broadcast (mismo medio unido a determinada cantidad de equipos)
- Velocidades entre 10 Mbps a 100 Mbps (Megabits por segundo)

2.4.3 Redes MAN - Red de área metropolitana (Metropolitan Area Network, MAN)

Red pública de alta velocidad capaz de transmitir datos de voz y video en un área de ochenta (80) kilómetros o cincuenta (50) millas. Ejemplos de este tipo de red se encuentran en los proveedores de servicios de internet (*Internet Service Provider*, ISP), compañías de televisión por cable y compañías de servicios telefónicos.

2.4.4 Redes WAN - Red de área amplia (Wide Area Network, WAN)

Tipo de red formada por un conjunto de redes pequeñas distribuidas en un espacio geográfico de amplia extensión, entre las cuales emplean plataformas y tecnologías diferentes (en equipos de cómputos y redes). Internet es considerada la WAN más grande de todas. Entre otros casos de WAN pueden tomarse como ejemplo las redes de bancos comerciales o cadenas de supermercados.

2.5 Tipos de Topologías de Red

Estrella: Una red distribuida en la forma de topología estrella presenta un diseño donde un punto de conexión principal conecta todos los cables o maneja la transmisión de datos inalámbricos para todos los dispositivos conectados. Esta es la forma más común de diseño de topología disponible por su relativa facilidad de instalación. La principal ventaja de este diseño

está basado en su conexión central, todas están unidas a un solo punto de conexión, por lo tanto un dispositivo fuera de línea no afecta al equipo vecino.

Circular o Anillo: Todos los equipos en esta topología están conectados en un círculo, cada dispositivo tiene dos equipos como vecinos adyacentes. Los dispositivos son transmitidos de un dispositivo a otro alrededor del círculo. En una instalación física reduce el cableado, pero la falla de un dispositivo afecta a toda la red. Esta topología fue impulsada por IBM (*International Business Machines*).

Bus: Emplea una columna vertebral común, permite conectar todos los dispositivos de una red. Esta columna funciona como una especie de vínculo compartido de comunicaciones para el traslado de datos por la red. Esta red se detiene en cada extremo de esta mediante un dispositivo llamado *Terminador*. Es recomendable utilizar este esquema en redes con una cantidad limitada de dispositivos.

Malla: Mediante una conexión redundante conecta cada equipo de una red a otros dispositivos de esta. Los datos desplazados dentro de esta red siguen varias rutas posibles para llegar a destino. Este tipo de rutas diversas hace robusto el diseño de la red. En los planes originales de Internet la estructura básica para su funcionamiento estaba basada en esta topología. Actualmente es usada en algunas redes inalámbricas. En una malla inalámbrica, los datos

son trasladados a un nodo localizado lejos de un punto de acceso central, pasando por cada uno de los nodos.

Árbol: Combinación de una red de estrella y de bus. Son conectadas varias redes de tipo estrella mediante una configuración general tipo bus. Las topologías tipo árbol son flexibles para la expansión, mediante un solo vínculo conectado a la columna principal es posible agregar todo un nuevo grupo de dispositivos configurados en forma de estrella. Este tipo de vínculo es posible gracias al uso del nodo central o concentrador visto en la topología estrella. Es común ver este tipo de diseño en instituciones educativas y empresariales.

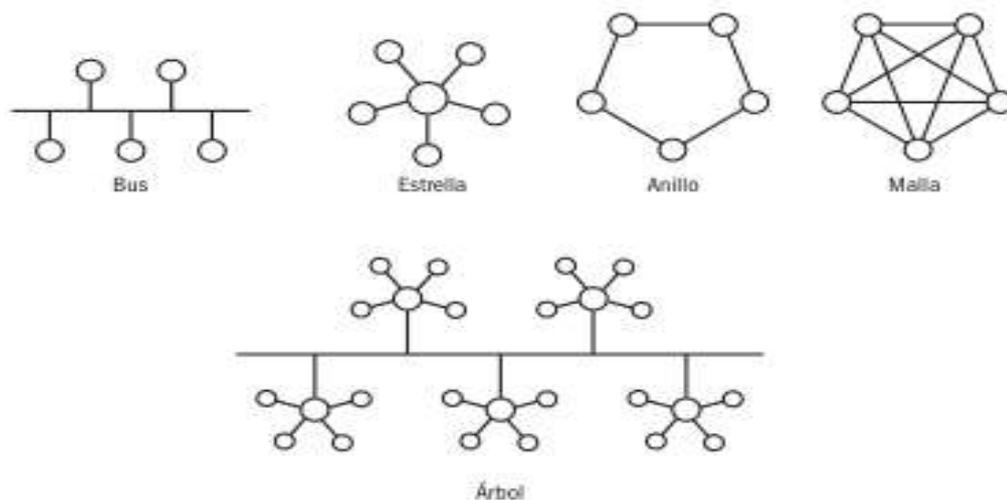


Figura 2.1: Principales topologías de red. ©Redes Inalámbricas - Diego Salvetti

2.6 Protocolos de Comunicación (Modelo OSI, TCP/IP)

2.6.1 Modelo OSI

El modelo de interconexión de sistemas abiertos, mejor conocido como “modelo OSI” (en inglés, Open System Interconnection), fue creado en el año 1984 por la ISO (International Organization for Standardization, en español: Organización Internacional para la Normalización). Se trata de un modelo de red descriptivo que constituye un marco de referencia para la definición de arquitecturas en la interconexión de los distintos sistemas de comunicaciones². Por la norma ISO se encuentra identificado como (ISO/IEC 7498-1).

Sus orígenes se remontan al año 1980, momento en que las redes se encontraban en una situación de caos y desorden ya que crecían tanto en tamaño como en cantidad y sin ningún tipo de regulación. Surgiendo inmediatamente el modelo OSI, cuando las empresas vieron los beneficios de la interconexión, el cual en la actualidad sigue vigente. Como analogía, es posible afirmar que antes se hablaba en distintos idiomas hasta la llegada del modelo OSI, el cual surgió para unificar todo en un idioma universal (Salvetti, 2011).

² https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI consultado en fecha 13 de julio de 2015.

Acorde al criterio de Diego Salvetti (2011), podemos decir que el modelo OSI nació como resultado de la necesidad de satisfacer las deficiencias al momento de comunicarse y trabajar de manera conjunta con las distintas redes existentes en el pasado, donde cada red podía ser utilizada para realizar una tarea distinta, lo cual generaba una serie de discrepancias al momento en que estas se comunicaran entre sí. *Estas incompatibilidades eran en su mayoría diferencias en el hardware y software que se utilizaba y ello hacía imposible que la comunicación fuera exitosa. La ISO creó un idioma en común para toda red de computadoras, de esta forma, nos aseguramos, sin problema, la compatibilidad en estas* (Salvetti, 2011).

Así pues, el modelo de referencia OSI no es más que el esquema descriptivo de red creado a los fines de proporcionar a los fabricantes un conjunto de estándares que garantizaran una mayor compatibilidad e interoperabilidad entre las diversas clases de tecnología de red empleadas por las empresas de todo el mundo. De modo que, consideramos que el modelo de referencia OSI es el principal modelo para las comunicaciones por red. A pesar de la existencia de otros modelos, este es el más utilizado, pues los fabricantes lo consideran como la mejor herramienta existente para poder enseñar cómo enviar y recibir datos mediante el uso de una red³.

³ <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/comdat1/material/ElmodeloOSI.pdf>

consultado en fecha 13 de julio de 2015.

A través de este modelo los usuarios pueden visualizar el funcionamiento de red que manifestado en cada una de las capas y a la vez comprender cómo viaja la información a través de la red. De igual manera, nos permite apreciar cómo viajan los paquetes de datos o la información desde los programas de aplicación (como por ejemplo los documentos, hojas de cálculo, etc.) a través de un medio de red (por ejemplo mediante cables, etc.), hasta llegar a otro programa de aplicación situado en otro computador de la red, independientemente de que tanto el emisor como el receptor posean diferentes medios de red⁴.

En resumen, el modelo OSI no es más que una normativa compuesta por siete capas a través de las cuales es posible describir las distintas fases por las que atraviesan los datos para poder trasladarse de un equipo a otro a través de una red de comunicaciones⁵.

2.6.2 Capas del Modelo OSI

El modelo OSI consta de siete (**7**) capas numeradas y cada una de ellas muestra una función de red específica. Con esta división en capas se logra que los usuarios puedan ver las funciones de red de cada capa y así comprendan cómo son transportados los datos (Salveti, 2011). A esta división de las funciones de cada capa se les conoce como división en capas.

⁴ <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/comdat1/material/ElmodeloOSI.pdf> consultado en fecha 13 de julio de 2015.

⁵ https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI consultado en fecha 13 de julio de 2015.

Al realizarse la división de la red en siete capas, se producen una serie de ventajas entre las cuales podemos mencionar las siguientes:

1. Se divide la comunicación de red en fracciones más sencillas y pequeñas.
2. La comunicación de red es fraccionada en pequeñas partes con el propósito de facilitar el aprendizaje.
3. A los fines de lograr el desarrollo y el soporte de los productos realizados por los distintos fabricantes, se normalizan los componentes de red.
4. Impide que los cambios ocurridos en una capa puedan afectar a las demás, para que puedan desarrollarse con celeridad.
5. Admite que las diversas clases de software y hardware de red se comuniquen entre sí⁶.

Al realizar esta división de capas se consigue cumplir con el propósito de hacer factible la comunicación de un dispositivo a otro, es decir que se logra que los datos viajan desde el punto emisor hasta el punto receptor a través

⁶ <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/comdat1/material/ElmodeloOSI.pdf>
consultado en fecha 13 de julio de 2015.

de la red. A continuación presentamos una figura que muestra una descripción de las capas que conforman al modelo OSI.



7

Figura 2.2: Capas Modelo OSI ©Google

Diego Salvetti (2011) considera que sería algo muy inteligente el hecho de que podamos pensar a las 7 capas que conforman al modelo OSI, como si estas constituyen una línea de ensamble de una fábrica ya que a medida que vayamos avanzando por cada capa, se producirán una serie de modificaciones en los datos, los cuales deberán prepararse para dirigirse a la siguiente capa.

En base a lo anteriormente escrito, se afirma que en el modelo de referencia OSI el problema del transporte de información de un computador a otro se divide en siete problemas mucho más pequeños y de tratamiento más

⁷ <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/comdat1/material/ElmodeloOSI.pdf>
consultado en fecha 13 de julio de 2015.

simple. Estando cada uno de estos siete pequeños problemas representados por su propia capa en el modelo⁸.

A continuación, presentamos una breve descripción de cada capa del modelo OSI tal y como se describe en la figura anterior. No obstante, para fines de este capítulo nos centraremos principalmente en la capa No. 4 del modelo OSI: la capa de transporte, la cual será analizada de una manera más detallada.

Capa 1: La capa física. Es la responsable de todo lo relacionado a la topología de la red y las conexiones que la computadora establece con la red, tanto en el medio físico empleado como en el modo en que se realiza el transporte de información.

Capa 2: La capa de enlace de datos. Provee los mecanismos de establecimiento, mantenimiento y liberación de las conexiones que se efectúan en los tres niveles tanto del emisor como del receptor en el proceso de transmisión de datos. En relación a esta capa, se identifican las siguientes funciones:

- Identificar los puntos extremos y control del flujo de datos.
- Notificar errores y los parámetros de calidad del servicio⁹.

⁸ <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/comdat1/material/ElmodeloOSI.pdf>
consultado en fecha 13 de julio de 2015..

La función principal de esta capa es *lograr una comunicación confiable entre equipos adyacentes*¹⁰.

Capa 3: La capa de red. Esta capa es la encargada de encaminar y entregar los paquetes. De igual manera, en ella se produce la determinación de la ruta que deberán seguir los datos a transportar, así como también el intercambio efectivo de los mismos dentro de dicha ruta.

La función principal de esta capa es lograr que los datos lleguen desde el punto emisor hasta el punto receptor aun en los casos en que ambos no estén conectados de manera directa, empleando para ellos encaminadores o enrutadores.

Capa 4: La capa de transporte. Su función es lograr una comunicación confiable entre sistemas finales (extremo a extremo), asegurando que los datos lleguen en el mismo orden en que han sido enviados, y sin errores.

En definitiva, la capa de *transporte verifica si los datos vienen de más de una aplicación e integra cada uno de estos en un solo flujo de datos dentro de la red física. A esto lo llamamos control de flujo de datos. Además se realiza la verificación de errores y recuperación de datos* (Salveti, 2011).

⁹ http://www.spw.cl/08oct06_ra/doc/REDES%20WAN%20IP-ATM/ModeloOSIde7capas.pdf

Consultado en fecha 13 de julio de 2015.

¹⁰ <http://www.tyr.unlu.edu.ar/TYR-publica/02-Protocolos-y-OSI.pdf>

Consultado en fecha 13 de julio de 2015.

Capa 5: La capa de sesión. Tiene como objetivo, establecer, administrar y finalizar sesiones de comunicación llevadas a cabo por dos hosts. Esta capa pone sus funcionalidades a disposición de la capa de presentación.

Capa 6: Capa de presentación. Capa de presentación o nivel de presentación, es la sexta capa de la estructura OSI, representa la información, aún los datos sean codificados en varios tipos de formatos (ASCII, Unicode), números (little-endian tipo Intel, big-endian tipo Motorola), imágenes o sonido, estos datos lleguen de manera siempre reconocible. Tiene tres principales funciones: Cifrado, formateo y compresión de datos.

Capa 7: La capa de aplicación. Séptimo nivel del modelo de capas OSI. Oferta a las aplicaciones sean de usuario o no el poder acceder a distintos servicios de las otras capa, al mismo tiempo determina los protocolos que suelen utilizar las demás aplicaciones para el intercambio de datos, como correo electrónico (*e-mail*) (**P**ost **O**ffice **P**rotocol y **S**imple **M**edia **T**ransfer **P**rotocol), gestores de bases de datos y protocolos de transferencia de archivos (**F**ile **T**ransfer **P**rotocol).

2.7 TCP/IP

La arquitectura de protocolos TCP/IP es resultado de la investigación y desarrollo llevados a cabo en la red experimental de conmutación de paquetes ARPANET, financiada por la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada para la Defensa (DARPA, Defense Advanced Research Projects Agency), y se denomina globalmente como la familia de protocolos TCP/IP. Esta familia consiste en una extensa colección de protocolos que se han especificado como estándares de Internet por parte de IAB (Internet Architecture Board). (Stallings, 2008, p. 40).

TCP/IP define una serie de guías generales de diseño e implementación de protocolos de red desarrollados para posibilitar que dispositivo se comunique en una red. Este protocolo permite la comunicación de extremo a extremo enfocándose en especificar como se deben formatear, direccionar, transmitir, enrutar y recibir los datos. TCP/IP y los protocolos que se relacionan con este, son mantenidos en vigencia por la Internet Engineering Task Force (IETF)¹¹.

¹¹ https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_TCP/IP Consultado en fecha: 9 de julio de 2015.

Las características principales del protocolo TCP/IP son:

- Para lograr que los computadores se puedan comunicar, es fundamental contar con un sistema que localice un computador determinado en la Internet, sin importar la ubicación física del mismo y de las rutas necesarias para alcanzarlo.
- Solucionar automáticamente los inconvenientes generados en el intercambio de información: fallos en los enlaces, errores, pérdidas o duplicación de datos, etc.
- La intención de solucionar las probables incompatibilidades en la comunicación entre computadores¹².

2.7.1 Capas del modelo TCP/IP

El modelo de capas TCP/IP cuenta con una estructura la cual enfrenta el problema de comunicación en cinco distintas capas las cuales relativamente son independientes una de la otra:

- **Capa Física:** Tiene como objetivo definir la interfaz física desde el dispositivo de transmisión de datos y el medio de transmisión o red.

¹²<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060038/lecciones/modulo%201/capitulo%201/Tcp.htm> Consultado en fecha: 11 de julio de 2015.

- **Capa de acceso a la red:** Esta capa es la responsable del intercambio de datos entre un sistema y la red donde se encuentra conectado.
- **Capa Internet:** La función de esta capa es el poder ofrecer el servicio de encaminamiento a través de distintas redes. Este protocolo se implementada en sistemas finales como en encaminadores intermedios.
- **Capa extremo-a-extremo o de transporte:** Funciona como un mecanismo de intercambio de datos entre sistemas finales.
- **Capa de aplicación:** contiene toda la lógica necesaria para posibilitar las distintas aplicaciones de usuario. (Stallings, 2008, p. 40).

El modelo TCP/IP está compuesto por cinco capas, estas son totalmente independientes entre sí:

La capa de red física: especifica las características del hardware que se utilizará para la red.

La capa de vínculo de datos: identifica el tipo de protocolo de red del paquete, en este caso TCP/IP. La capa de vínculo de datos proporciona también control de errores y estructuras.

La capa de Internet: también conocida como capa de red o capa IP, acepta y transfiere paquetes para la red. Esta capa incluye el potente Protocolo de

Internet (IP), el protocolo de resolución de direcciones (ARP) y el protocolo de mensajes de control de Internet (ICMP).

La capa de transporte: TCP/IP garantiza que los paquetes lleguen en secuencia y sin errores, al intercambiar la confirmación de la recepción de los datos y retransmitir los paquetes perdidos. Este tipo de comunicación se conoce como transmisión de punto a punto.

La capa de aplicación: define las aplicaciones de red y los servicios de Internet estándar que puede utilizar un usuario. Estos servicios utilizan la capa de transporte para enviar y recibir datos¹³.

2.8 Ventajas de Redes de Datos

- Compartir periféricos como impresoras (láser o tinta), equipos de conexión (Modems, Routers)
- Facilitar el acceso a información distribuida dentro de un entorno a través de varios dispositivos, programas, base de gestión de datos.
- Reduce la duplicación de trabajo
- Mejora la seguridad y el acceso al control de la información utilizada mediante el otorgamiento de permisos a usuarios específicos, accediendo únicamente a información permitida.

¹³ <http://docs.oracle.com/cd/E19957-01/820-2981/ipov-10/index.html>

- Las redes inalámbricas tienen la facilidad de ser diseñadas y configuradas en una diversa variedad de topologías para cumplir con necesidades de instalación, estas configuraciones son fáciles de realizar.

CAPITULO III

REDES INALÁMBRICAS

3.1 Conceptos Redes Inalámbricas

El comité IEEE 802 establece que una red es un “sistema de comunicaciones el cual permite un número de dispositivos independientes se comuniquen entre ellos mismos”.

3.1.1 ¿Qué es una red inalámbrica?

El concepto en general de una red inalámbrica para una persona común sería el de transmitir información (data o voz) de manera inalámbrica dentro de un entorno, sea una residencia, oficina, espacios públicos o en una ciudad. En términos prácticos la definición es correcta pero esta va más allá de la percepción generalmente común de las personas. Otra definición más técnica expresa “es la transferencia de información entre dos puntos sin el uso de un conductor eléctrico”¹⁴.

Para una mayor exactitud en cuanto a la definición de una red inalámbrica serán clasificadas de la siguiente forma.

Red de Telecomunicaciones: Así se le llama al conjunto de medios (transmisión y conmutación), tecnologías (procesado, multiplexación, modulaciones), protocolos y facilidades en general, necesarios para el

¹⁴ Wireless (2015), Recuperado de: <https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless> 06/07/2015

intercambio de información entre los usuarios de la red. Los siguientes son ejemplos de redes de telecomunicaciones:

- Redes de computadoras
- Internet
- Red telefónica
- Telex
- La red aeronáutica ACARS.

En informática una red tipo alámbrica o inalámbrica de datos es un conjunto de computadoras interconectadas entre sí por un medio de tipo físico (cables) o remoto (ondas electromagnéticas). El objetivo principal de una red es el intercambio de información mediante la comunicación entre los equipos disponibles dentro del esquema de funcionamiento de la red.

3.1.2 Orígenes de redes inalámbricas

Los primeros experimentos funcionales de redes inalámbricas en el ámbito de las redes de comunicaciones de datos digitales tienen como fecha el año de 1.979 donde científicos de International Business Machine (IBM) en Suiza desplegaron la primera red de importancia mediante el uso de tecnología infrarroja. En 1.985 se inicia el desarrollo comercial de redes de datos mediante esta tecnología, en ese momento la FCC de Estados Unidos, asigna un conjunto de bandas de frecuencia para un libre uso en estas en las frecuencias de 2,4 Ghz y los 5 gigahercios. Efectivamente, luego de esta

regulación la IEEE, designó una comisión para el desarrollo de una tecnología de red basada en estas bandas: se denominó 802.11. Es a partir de este momento donde se liberan una serie de estándares, el más reciente de estos es el IEEE 802.11n (Agosto 10, 2015).

Las principales ventajas de estas redes con estos rangos de frecuencias son: Libre uso, no requieren licencias para su instalación, permisos ni necesidad de comunicación para su instalación y despliegue, pueden ser colocadas en cualquier lugar. En parte tiene sus puntos en contra, en el surgimiento de una serie de variados inconvenientes: interferencias con redes situadas en lugares próximos dado al uso por norma en la selección de frecuencias en la misma banda, espectro empleado por otras aplicaciones (Bluetooth, casos de aparatos de usos doméstico como teléfonos inalámbricos -2.4 Ghz-, cámaras de vídeo, mandos de control remoto), con potencia de emisión limitada donde se restringe el alcance y la banda de uso es muy angosta permitiendo así la delimitación de pocos canales que no interfieren.

La tecnología inalámbrica desde sus inicios ha ido suscitando el interés no solo teórico del mercado, no por las novedades tecnológicas, sino por el interés de índole práctica, dado al crecimiento y cifras de negocio que aporta a la industria de Tecnologías de la Información.

Las redes inalámbricas han sido un éxito gracias a una combinación de varios factores: un uso de tecnología eficaz en el uso del espectro, orientado al despliegue de redes locales de pequeño y mediano, libre uso de frecuencias, lógica de fácil integración y su bajo coste, interoperabilidad de diversos equipos. Las investigaciones y el desarrollo de esta tecnología no es trivial, ha requerido un constante estudio profundo en cómo conseguir un uso eficiente entre un rango limitado de frecuencias, el cómo hallar una mayor cobertura con potencias de emisión bajas, y sobre aspectos relacionados con la seguridad de la comunicación entre dispositivos. Es de suma importancia comprender los fundamentos que sustentan el entendimiento de las ventajas y consiguientes desventajas.

3.1.3 Aspectos básicos de una red inalámbrica.

La comunicación inalámbrica es realizada a través de ondas de radiofrecuencia, por su practicidad sirve como soporte en la realización de actividades donde es necesario el movimiento constante de un equipo de cómputo durante la realización de tareas, como en la revisión de un almacén de productos con una PDA (*Personal Digital Assistant*), en un punto de ventas móvil, para fines de comunicación mediante una llamada telefónica vía celular, etc.

Para el desarrollo de la tecnología inalámbrica se utilizan ondas de radiofrecuencia de baja potencia y en una banda específica, de uso libre o privada, para transmitir entre dispositivos. Es en las bandas abiertas o libres

donde se ha obtenido y sacado provecho en la masificación de redes inalámbricas, mediante la asignación de la frecuencia 2.4 Ghz (*Gigahertz*, Gigahercios) y 5.8 Ghz como espectro de uso universal, la norma 802.11 o Wi-Fi aprovechó esto para el desarrollo de una infraestructura regulada para el uso de equipos de transmisión *wireless* en redes caseras, laborales y estudiantiles.

Una red inalámbrica (del inglés *wireless network*) transmite información por señales de tipo microondas, señales de radio y luz infrarroja. Estos datos se transportan como señales de RF (radiofrecuencia), también llamadas ondas de radio son enviadas y recibidas por un transceptor (una combinación de emisor/receptor) equipado con una antena de recepción.

La transmisión vía microondas consiste en el envío de una señal electromagnética, tiene un funcionamiento distinto a la señal de radio. Orientada en el envío de señales en una sola dirección tiene mayor capacidad de transporte de datos comparado a una onda de radio. Uno de los inconvenientes de esta técnica de transmisión de datos se encuentra en la incapacidad en no penetrar objetos metálicos, funciona en ambientes donde no existan obstáculos entre el receptor y el emisor.

En modo resumido, los equipos inalámbricos envían y reciben señales electromagnéticas mediante frecuencias de microondas y radiofrecuencia (RF), estas representan los dígitos binarios de las comunicaciones de datos. Las tecnologías inalámbricas de comunicación de data funcionan bien en

entornos donde no tienen obstáculos obstructores o físicos, también son sensibles a interferencias de otros equipos inalámbricos como teléfonos domésticos *wireless*, hornos microondas y otros tipos de comunicaciones de tipo no cableada.

3.1.4 Tipos de esquemas de conexión: Ad-Hoc e Infraestructura

El conjunto de estándares de la norma IEEE 802.11 clasifica los modos de operación de redes inalámbricas en los siguientes tipos de clasificación:

1. *Ad hoc*
2. Infraestructura

Según Buettrich y Escudero Pascual (2007) aclaran la importancia en comprender que no siempre, los modos de operación se ven reflejados en la topología. Los autores usan como ejemplo, un enlace punto a punto puede ser implementado en modo ad hoc o infraestructura y se puede imaginar una topología de red en forma de estrella armada por conexiones ad hoc. El modo de este puede ser observado como una configuración individual de la tarjeta inalámbrica de un nodo, más que una característica de toda una infraestructura.

Igual planteamiento expresa Salvetti (2011) donde refleja tener presente tener en cuenta que estos modos no siempre se ven reflejados en la topología, por tanto un enlace que vincula dos puntos distantes (punto a

punto) puede implementarse como modo ad hoc o infraestructura, quien diseña la red podría imaginarla como una red estrella conformada por conexiones *ad hoc*.

3.1.4.1 Ad hoc

Término proveniente del latín en español su término es interpretado para esto. En una red inalámbrica el modo ad hoc es un método donde dos dispositivos se comunican directamente dentro de un área determinada.

Este modo se presenta como el más sencillo de configurar. Entre los elementos necesarios para conformar una red del modo *ad hoc* son los dispositivos móviles como laptops, teléfonos inteligentes y otros equipos diseñados con placas de red inalámbrica. Es conocida por el nombre de punto a punto, nombre dado por permitir establecer una conexión directa entre los miembros establecidos en una red sin necesidad de usar un punto de acceso central para realizar un vínculo. Todos los nodos dentro de una red de tipo *ad hoc* pueden comunicarse de manera directa con otros dispositivos sin la necesidad de ningún tipo de gestión administrativa en la red.

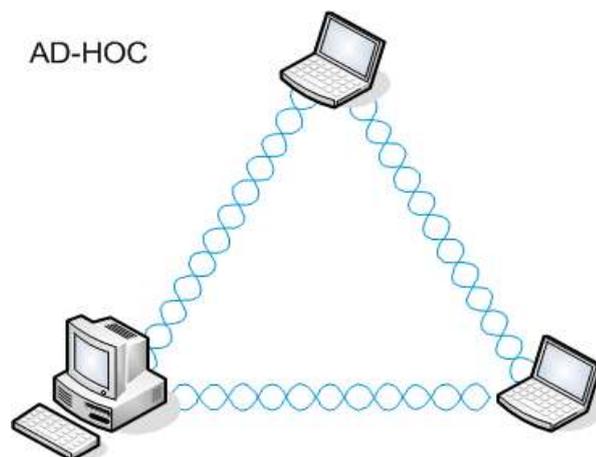


Figura 3.1: Esquema de una conexión *ad hoc*. ©Wikispaces

Al configurar este tipo de redes, es importante tomar en cuenta el alcance de cobertura de la señal, tomando el caso del ejemplo visual en la figura 2 cada uno de los equipos debe estar en un área específica donde la cobertura sea óptima. Los usuarios dentro de la red deben tener configurado la tarjeta de red en modalidad *ad hoc*, utilizar el mismo SSID y número de canal de la red configurada.

Para una conexión desde la red inalámbrica *ad hoc* hacia una red LAN de cablería o hacia Internet es necesario utilizar un aparato capaz de servir como un gateway, esto así para tener interconectividad entre los mismos equipos y no hacia una red externa, como Internet.

3.1.4.2 Caso de ejemplo: Punto a Punto

Disponemos de dos computadores portátiles ubicadas en diferentes oficinas dentro de un edificio, para vincularlas queda usar el modo *ad hoc*.

Configuración	Usuario A	Usuario B
MODO	Ad hoc	Ad hoc
SSID	RED_SSD	RED_SSD
CANAL	Misma para todos	Misma para todos
Dirección IP	Dirección fija	Dirección fija

Tabla 3.1: Configuración ad hoc - Users: Redes Wireless por Diego Salvetti ©2011 USERS

Salveti (2011) expresa si un usuario o un nodo está conectado a la red de Internet, es posible extender la conexión del *ad hoc* a otros usuarios para su vinculación y posterior unión vía inalámbrica en el modo ya mencionado. Según el estándar inalámbrico esta red es denominada como Conjunto de Servicios Básicos Independientes.

3.1.4.3 Infraestructura

En el modo infraestructura, para el tipo de configuración de esta es común utilizar el concepto de celda, parecido al implementando dentro de una red telefónica de aparatos móviles. Se entiende por celda al área en la cual una señal de tipo radioeléctrica es efectivamente funcional en sus operaciones. Mediante esto una red inalámbrica puede ser aplicada por este método para tener celdas de tamaño reducido y por la interconexión de varios puntos de emisión se puede combinar celdas y obtener un área mayor en el rango de la señal.

Esto es posible por el uso de los puntos de acceso (*access point, AP*), funcionan como repetidores y pueden extender al doble el alcance de una señal dentro de un red, dado que la distancia máxima no está segmentada entre estación y estación, va dentro del rango entre una estación y el punto de acceso. Este tipo de dispositivos son capaces de ampliar la señal de una red en sitios estratégicos. Con un solo punto de acceso es posible soportar una cantidad de usuarios según el equipo instalado y un mayor radio de acción desde los 30 metros hasta unos varios cientos de metros.

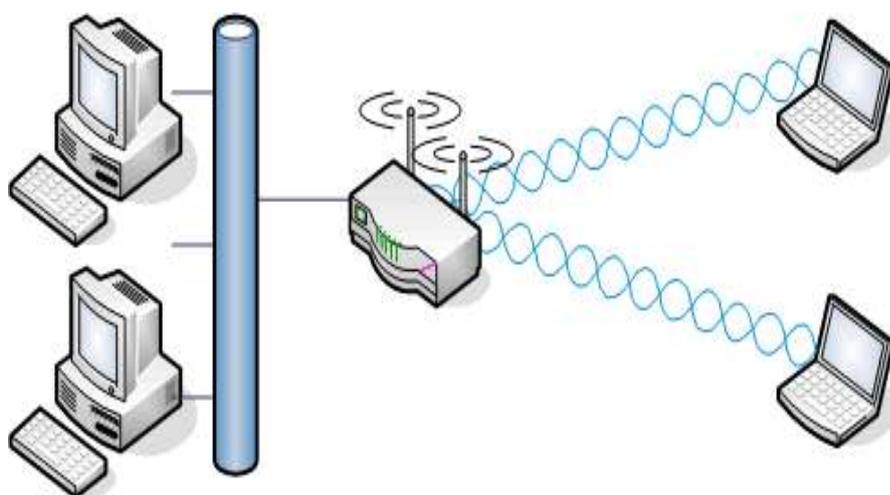


Figura 3.2: Esquema de una conexión de Infraestructura. ©<http://recursostic.educacion.es>

3.2 Protocolos de comunicación inalámbrica (Wifi, Wimax, etc)

Según los estándares de la IEEE y del área general del amplio campo de las telecomunicaciones en las redes inalámbricas de datos, estas abarcan las capas físicas y de enlace de datos. La industria clasifica las redes en varios tipos:

- IEEE 802.11: Denominada Wi-Fi, su tecnología está basada en una LAN tipo inalámbrica (red de área local inalámbrica, WLAN), utiliza una contención con un procedimiento empleado para acceder a los medios de acceso múltiple con detección de portadora/prevención de colisiones (CSMA/CA).

Wi-Fi es un conjunto de normativas creadas por el consorcio Wi-Fi Alliance en 1.998 para la conexión de equipos de consumo de forma inalámbrica vía un punto de acceso. Basado en el estándar IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers, Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica*) 802.11 compatibles con redes Ethernet. Los datos son transmitidos usando la frecuencia 2.4 Ghz (“frecuencia basura”) o la 5.8 Ghz. La normativa 802.11 está clasificada bajo varios estándares como b,a, g, n y ac.

Denominación IEEE	Frecuencia	Velocidad	Alcance
IEEE 802.11b	2.4 Ghz	11 Mbps	100-300 pies (30-91 m)
IEEE 802.11a	5 Ghz	54 Mbps	25-75 pies (8-23 m)

IEEE 802.11g	2.4 Ghz	54 Mbps	100-150 pies (30-45 m)
IEEE 802.11n	2.4 Ghz	200 Mbps	100-150 pies (30-45 m)
IEEE 802.11ac	5 Ghz	433 Mbps	100-150 pies (30-45 m)

Tabla 3.2: Tipos de denominaciones Wi-Fi - Users: Redes Wireless por Diego Salvetti ©2011 USERS

- IEEE 802.15: Red de área personal inalámbrica (WPAN, *Wireless personal area network*), utiliza un proceso para el emparejamiento de dispositivos para comunicarse a una distancia entre 1 a 100 metros.
- IEEE 802.15.1 (Bluetooth): Es una especificación industrial la cual posibilita la transmisión de datos y voz entre diversos tipos de dispositivos mediante un enlace de frecuencia de la banda ISM¹⁵ de los 2.4 Ghz. Entre sus objetivos están:
 - Facilitar las comunicaciones entre equipos móviles.
 - Eliminar los cables y conectores entre éstos.
 - Ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales.
- IEEE 802.15.4 (Zigbee): Protocolo de comunicación de datos perteneciente a la alianza ZigBee Alliance. Está basada en el protocolo IEEE 802.15, tecnología de corto alcance bajo la transmisión

¹⁵ ISM (Industrial, Scientific and Medical) Espacios de bandas reservados para uso no comercial de radiofrecuencia electromagnética en áreas médica, industrial, científica.

inalámbrica por radio, funciona como solución en las capas física y acceso al medio.

- IEEE 802.16: WiMax (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*, Interoperabilidad mundial para el acceso por microondas) diseñado con una topología punto a multipunto con el fin de proporcionar acceso de ancho de banda inalámbrico.
- Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM, *Global System for Mobile communications*) en este protocolo se tiene diseñado las especificaciones del funcionamiento mediante la capa física mediante la cual permite implementar un protocolo de servicio general de radio por paquetes (GPRS, *General Packet Radio Service*) en la capa 2 del modelo OSI (enlace de datos mediante la cual ofrece la transferencia de datos vía red de telefonía móvil.
- Satélite de comunicaciones (comsat, *Communications Satellite*): Un satélite de comunicaciones es en términos prácticos un repetidor colocado en la órbita terrestre. Su comportamiento tiene ciertas similitudes al de un espejo, este refleja los datos enviados desde una estación terrestre hacia unas terminales instaladas en el territorio donde el satélite ofrece cobertura.

Tipos y estándares de medios inalámbricos

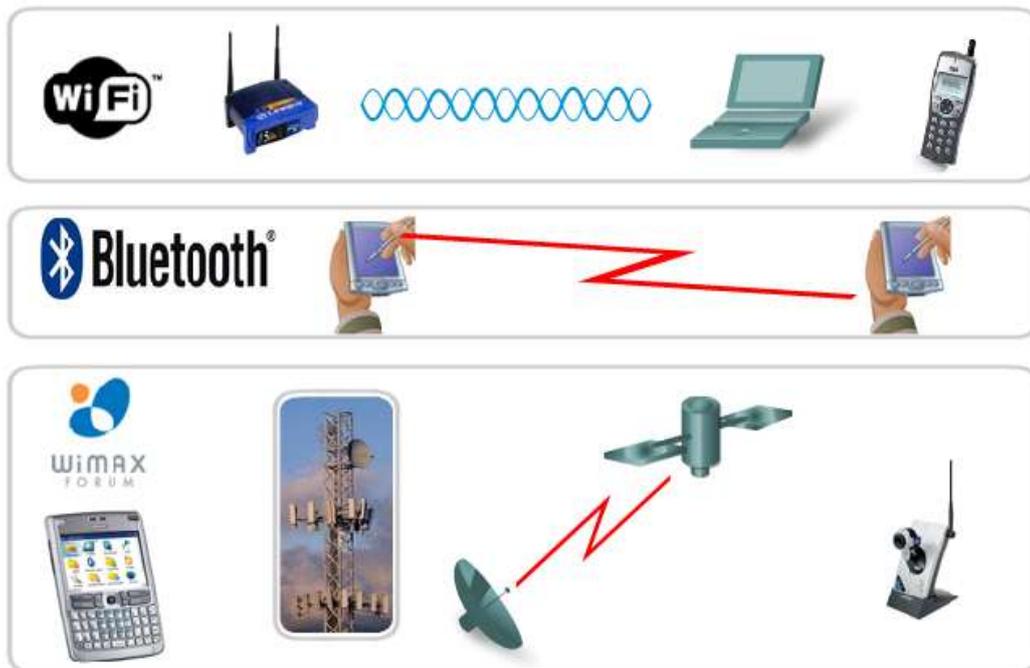


Figura 3.3: ©Cisco - CCNA Aspectos básicos de Networking

3.3 Componentes de una Wireless LAN (WLAN)

3.3.1 Dispositivos de Red

Una red local inalámbrica (WLAN) es una red de computadoras conectadas inalámbricamente que enlazan dos o más dispositivos con el uso de un método de distribución como OFDM (acceso múltiple por frecuencia ortogonal) o por espectro ensanchado (*spread spectrum*) dentro de un área limitada como una escuela, laboratorio de computación, oficina o residencia. Permite la movilidad dentro del área de cobertura, estas redes están basadas en la arquitectura del IEEE 802.11 bajo el nombre comercial de Wi-Fi. De fácil

instalación y uso, las redes WLAN ofrecen un conjunto de soluciones prácticas entre ellas el empleo de conexión gratuita en centros públicos.

Los componentes básicos para el funcionamiento de una red inalámbrica son:

- Tarjetas de red inalámbrica: es un periférico que actúa de interfaz de conexión entre diversos equipos, a la vez permite el intercambio de documentos y recursos dentro de una red de computadoras disponibles en el dominio. Proviene del inglés NIC (*Network Interface Card*). La velocidad de funcionamiento va desde los 54 Mbps a 108 Mbps según el modelo, viene acompañada de una antena externa o interna de baja ganancia, en algunos modelos puede ser reemplazada para una mayor cobertura de la señal.
- Puntos de Acceso (*Access Point. Wireless Access Point*): dispositivo de red encargado de interconectar equipos habilitados para comunicación inalámbrica. Según Salvetti (2011) este se considera como el punto principal de emisión y recepción, concentra la señal de los nodos inalámbricos y centraliza el reparto de la información de toda la red local, a su vez expresa este funciona como vínculo entre los nodos inalámbricos y la red cableada. Los puntos de acceso trabajan a velocidades entre 54 Mbps a 108 Mbps, posee encriptación WEP, WAP y WPA2 para datos de inicio de sesión por parte de un usuario dentro de una red.

Salveti (2011) expresa la existencia de dos características importantes en un punto de acceso, la potencia del transmisor y la sensibilidad del receptor. Por potencia se entiende a la intensidad de la señal transmitida por el equipo, esta se mide en dbm (unidad de medida de potencia) o mw (miliwatts). Respecto a la sensibilidad del receptor se refiere a aquellos equipos capaces de detectar una señal aun siendo de débil intensidad.

- Repetidores: Hallberg (2007) en su obra Fundamentos de Redes expresa que un repetidor es un dispositivo de *hardware* el cual aumenta el nivel eléctrico de la señal que viaja a través de un cable (en el caso inalámbrico expande las ondas magnéticas), por lo tanto puede extender el alcance de esta. En otra definición este autor expresa que este es un dispositivo el cual extiende la distancia de un tramo en particular. Un repetidor se encarga de tomar una señal débil por un lado, esta es amplificada y luego retransmitida, este concepto en la vida cotidiana es visto en la relación entre un automóvil y una estación de expendio de combustibles, el auto llega al punto de expendio con carga de la anterior estación, procede a recargar y sale de esta con autonomía de varios kilómetros en comparación al momento previo de la visita al lugar de expendio.

- Router (anglicismo, al español traducido como enrutador o encaminador, según fundéuBBVA se acepta el uso de rúter¹⁶): Ayuda a direccionar mensajes mientras viajan a través de una red. Es uno de los componentes críticos en redes de cualquier tamaño, interconecta dos o más redes, en el caso de una red hogareña e internet pasa la información del punto A (casa) al B (internet), dentro de una red tienen como función la entrega del mensaje al destinatario de la forma más rápida, eficiente y segura posible mediante la selección de rutas preestablecidas.
- Enrutador Inalámbrico: Funciona como una combinación entre un punto de acceso y un enrutador, a la vez ejecuta tareas más complejas en comparación a un punto de acceso. Este equipo puede ser considerado como un puente (entre la red wireless y la red ethernet) y un enrutador (con características de enrutamiento por protocolo de internet o IP).
- Antenas: Dispositivo utilizado para convertir una señal de radiofrecuencia que viaja en un conductor en una onda electromagnética en un espacio abierto. Las antenas tienen una propiedad conocida con el nombre de reciprocidad, esto significa el mantener las mismas características sin importar si se está transmitiendo o recibiendo información.

¹⁶ FundéuBBVA - Rúter, Recuperado de: <http://www.fundeu.es/consulta/router-306/08/07/2015>

- Puentes (*Bridge*): Los *puentes* son versiones de un repetidor pero más avanzados. Permiten conectar dos segmentos de red entre ellos mismos, tienen una configuración general para enviar tráfico (envío de paquetes: documentos, fotos, videos) de un segmento de red a otro sólo si el tráfico está destinado a un segmento en específico.
- Modem (***Modulator***, ***Demodulator***): Aparato convertidor de señales digitales en analógicas, o viceversa, para poder ser transmitidas sobre líneas telefónicas, cables coaxiales, fibras ópticas y microondas; conectado a un ordenador, permite la comunicación con otra computadora por vía telefónica. Sirve para enviar la señal *moduladora* mediante otra señal de nombre *portadora*.

3.4 Tipos de Redes de comunicación Inalámbrica

3.4.1 Clasificación de tipos de Redes Inalámbricas

Las redes están comúnmente clasificadas por el área a cubrir en espacio de extensión geográfica, entre las tres principales en este renglón se pueden clasificar:

- Redes inalámbricas de área local (WLAN)
- Redes inalámbricas de área Metropolitana (WMAN)
- Redes inalámbricas de área amplia (WWAN)

3.4.1.1 Red de área local (WLAN) - WLAN: *Wireless Local Area Network*

Las LAN inalámbricas son similares a las LAN tipo ethernet. El IEEE adoptó el conjunto de normas 802 LAN/MAN para estándares de arquitectura de redes de equipos de cómputo. Los dos esquemas más importantes de este conjunto de normas son 802.3 Ethernet y 802.11 LAN inalámbrica. Entre estas dos existen una serie de diferencias notables de describir.

Expresa Cisco Press en su CCNA 3 Conexión Wireless a LAN (2015), las WLAN transmiten a través de canales de radiofrecuencia (RF) y no cables en el nivel de la capa física del modelo OSI y de la sub-capa MAC perteneciente a la capa de enlace de datos (data link). En comparación al cable, la radiofrecuencia tiene las siguientes características:

- La Radiofrecuencia no tiene límites físicos como los dados por un cable envuelto. La falta de tal limitación permite que los paquetes de datos puedan transitar sobre el medio de la radiofrecuencia para estar a la disposición de cualquier equipo que perciba la señal de RF.
- La señal de RF no se encuentra protegida de señales exteriores, como lo está el cable en su envoltura de protección aislante. Las radios funcionan independientemente en la misma área de uso por lo cual es posible utilizar las dos técnicas sin infringir interferencia alguna.

- Las WLAN conectan a los clientes de una red a través de un Access Point (punto de acceso inalámbrico) y no mediante un switch Ethernet.
- Las WLAN interconectan dispositivos móviles alimentados por batería, en lugar de los aparatos enchufados por medio de la LAN.
- Las WLAN tienen un formato diferente de trama al de las redes LAN Ethernet enlazadas por cable. La LAN inalámbrica requiere una información extra en el rotulado de la capa dos de la trama.
- Las redes WLAN admiten host que disputan el acceso a los medios de RD. El conjunto de estándares 802.11 recomienda la prevención de colisiones, en vez de la detección de colisiones para el acceso de medios para evitar colisiones dentro del medio.

Comparación entre una WLAN y una LAN

Característica	802.11 LAN inalámbrica	802.3 Redes LAN Ethernet
Capa física	Frecuencia de radio (RF)	Cable
Acceso de medios	Prevención de colisión	Detección de colisiones
Disponibilidad	Cualquiera con una radio NIC en el rango de un punto de acceso	Se requiere conexión por cable
Interferencia en la señal	Sí	Irrelevante
Regulación	Regulación adicional a cargo de las autoridades locales	El estándar IEEE dictamina

Figura 3.4. Comparación WLAN y LAN. ©Cisco - CCNA Aspectos básicos de Networking

3.4.1.2 Estándares en comunicaciones WLAN

Según el concepto expresado en Cisco Press en su CCNA 3 Conexión Wireless a LAN (2012) “El conjunto de normas 802.11 es un estándar de IEEE que define el uso de la radio frecuencia en bandas sin licencia de frecuencia industrial, médica o científica para la capa y sub-capas MAC (*Media Access Control*) de enlaces inalámbricos.”

Cuando el 802.11 se mostró por primera vez, este prescribía tasas de envíos de datos entre 1 a 2 Mbps con el uso de la banda de 2.4 Ghz, en ese momento las LAN cableadas transmitían datos a 10 Mbps. Con la llegada de nuevas normas con mejoras y características agregadas esta se fue masificando, a continuación un breve resumen del desarrollo de estas:

802.11: Fue la primera versión del protocolo Wi-Fi lanzado por IEEE en 1.997 utiliza el protocolo FHSS o DSSS y diferencial binaria modulación por desplazamiento de fase y modulación (DBPSK). La transmisión de radio de espectro ensanchado fue producto de un desarrollo de la capa física para así poder evitar que las señales de radio fueran supervisadas o bloqueadas.

3.4.2.1 IEEE 802.11a

Este primer conjunto de normas adoptó la técnica de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM), además del uso de la banda de frecuencia de 5 Gigahertz. El OFDM se encuentra compuesto por un

ancho de banda de canal con unos 20 Megahertz (Mhz) de encapsulación y 52 sub-portadoras independientes sobre la velocidad de transmisión de datos y cuenta con técnicas en la corrección de errores.

3.4.2.2 IEEE 802.11b.

IEEE 802.11b-1999 o 802.11b, modificación del conjunto de normas de la IEEE 802.11 que amplía la tasa de transferencia a 11 Mbit/s (en la práctica 6 Mbps) usando la misma banda de 2.4 GHz. 802.11b especificó las tasas de envío de datos de 1; 2; 5.5 y 11 Mbps en la banda de 2.4 Ghz. Entre las ventajas en la utilización de la frecuencia 2.4 Gh tienen mejor alcance en comparación a los 5 Ghz.

3.4.2.3 IEEE 802.11g.

En junio del año 2003, se aprobó esta nueva norma: 802.11g, evolución de 802.11b. Opera a una velocidad teórica máxima de 54 Mbit/s, cuyo promedio es de 22,0 Mbps de velocidad real de transferencia de datos, muy similar al estándar 802.11a. El estándar 802.11g está diseñado para funcionar en la banda de 2,4 GHz. Los equipos configurados con esta norma pueden coexistir con equipos diseñados para anteriores versiones de la norma 802.11, esto es debido a la posibilidad de operar con las Tecnologías RF DSSS y OFDM. Si se utiliza para agregar usuarios cuyos equipos trabajen con el estándar 802.11b, el rendimiento de la celda inalámbrica es afectado,

permitiendo solo una velocidad de transmisión de 22 Mbps. Esta degradación se debe a que los clientes 802.11b no comprenden OFDM.

3.4.2.4 IEEE 802.11n

Con el notable éxito del estándar 802.11g se masificó el uso del Wi-Fi, por lo tanto a la vez aumentó la necesidad de mayor demanda y a la misma vez una mejoría de este uso de tecnología. Desde 2002 se empezó a desarrollar algunas mejoras a nivel PHY/MAC que formarían parte del futuro 802.11n. Este fue ratificado por el IEEE el 11 de Septiembre de 2009, opera en las bandas 2.4 Ghz y 5 Ghz, esta norma incorpora un ancho de banda de 40 Mhz, la tecnología MiMo (*Multiple Input Multiple Output*), mejoras a nivel físico y MAC.

Las tasas de datos en este estándar presentaron una leve mejoría sobre las anteriores en IEEE 802.11a y IEEE 802.11g dado al uso del MiMo y el canal de 40 Mhz. Se logró una mejora en la eficiencia a nivel de la MAC debido a la implementación de agregación de paquetes y ciertas mejoras en el protocolo Block Ack. La mejora en la norma se presenta en otro punto a través de la robustez con la codificación STBC (*Space-Time Block Coding*) y LDPC (*Low Density Parity Code*).

Dado el uso de más dispositivos móviles se diseñó una nueva técnica de nombre PSMP (*Power-Save Multi-Poll*), permite un mayor soporte eficientemente de una mayor cantidad de estaciones.

3.4.2.5 Red de área metropolitana (WMAN) - WMAN: Wireless Metropolitan Area Network

Las redes inalámbricas de área metropolitana (**WMAN**) también se conocen como **bucle local inalámbrico** (WLL, Wireless Local Loop). Este tipo de redes suelen ofrecer ventajas sobre los canales que pueden ser adquiridos vía de un proveedor de servicios, debido a que este enlace es totalmente gratuito una vez el cliente realiza la inversión, agregando además la disponibilidad de velocidades muy superiores en el uso del servicio.

Entre las ventajas encontramos:

- Rangos de frecuencia de 2.4 Ghz, 5.7 Ghz y 5.8 Ghz
- Fácil y bajo costo de mantenimiento
- Rápida instalación
- Rápido retorno sobre la inversión
- Excelente velocidad de transmisión (72 Mbps.)

Características de una WMAN

- Unión de computadoras o LAN de ordenadores interconectada mediante una subred.
- Subred, línea de transmisión de datos y ruteadores (*Routers*).

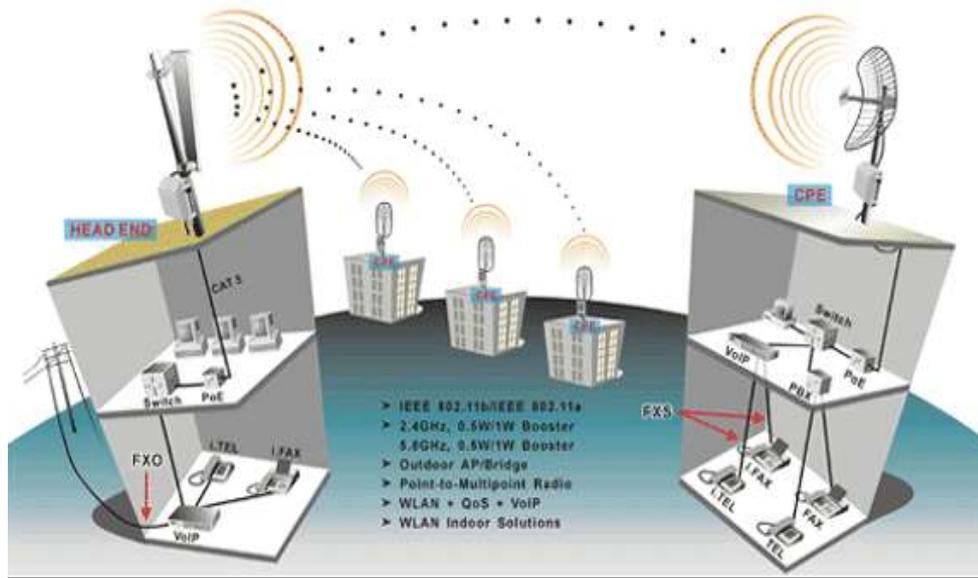


Figura 3.5. Esquema de una red WMAN. ©Google

3.4.2.6 Wireless WAN - Red de área amplia (Wide Area Network, WAN)

Tipo de red formada por un conjunto de redes pequeñas distribuidas en un espacio geográfico de amplia extensión, entre las cuales emplean plataformas y tecnologías diferentes (en equipos de cómputos y redes). Internet es considerada la WAN más grande de todas. Entre otros casos de WAN pueden tomarse como ejemplo las redes de bancos comerciales o cadenas de supermercados.

Cobertura de alcance

- LAN (Red de área local) 10 Metros - 1 Kilómetro
- MAN (Red de área metropolitana) 10 Kilómetros
- WAN (Red de área amplia) 100 Kilómetros - 1000 Kilómetros

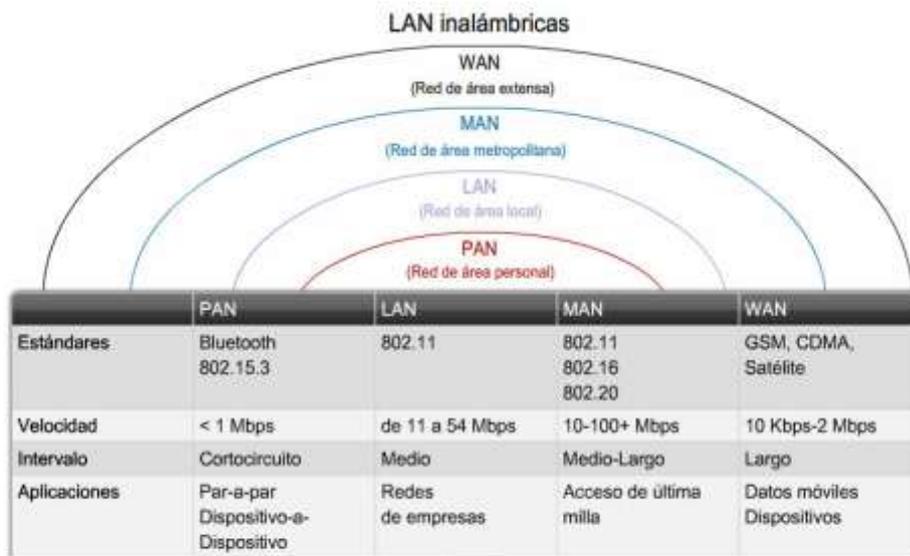


Figura 3.6: Esquema de redes inalámbricas. ©Cisco - CCNA Aspectos básicos de Networking

3.5 Métodos de seguridad inalámbrica

3.5.1. WEP (Wired Equivalent Privacy, Privacidad Equivalente a Cableado).

Es un método de cifrado empleado en el estándar IEEE 802.11 como protocolo para redes inalámbricas o *Wireless*, permite encriptar la información transmitida. WEP provee un cifrado a nivel de capa 2, se encuentra basado en un algoritmo de cifrado RC4 utilizando claves de 64 bits (40 bits más 24 bits del vector de iniciación IV) o de 128 bits (104 bits más 24 bits del IV). Los mensajes de difusión enviados mediante redes inalámbricas son transmitidos mediante ondas de radio, lo que los hace más susceptibles a intervenciones por parte de terceros en caso de ser captados. Presentado en 1999, WEP se

diseñó para garantizar la confidencialidad de los datos de manera comparable o igual a la que ofrece una red ethernet de cableada.

3.5.2 WPA (Acceso Wi-Fi Protegido, Wi-Fi Protected Access)

Sistema de protección en redes inalámbricas (Wi-Fi); creado para corregir y agregar mejoras del esquema anterior, WEP. Entre estas está la reutilización del vector de inicialización (IV), del cual se derivan ataques estadísticos los cuales permiten recuperar una clave WEP, entre otras). WPA implementa la mayor parte del famoso estándar IEEE 802.11i y su creación a través de la intención de reemplazar a WEP durante el tiempo el tiempo necesario para dar terminación al estándar 802.11i. Wi-Fi Alliance («Alianza Wi-Fi») fue el creador de WPA.

3.5.3 WPA2 (Acceso Protegido de Wi-Fi 2, Wi-Fi Protected Access 2)

Sistema creado para la protección de redes inalámbricas (Wi-Fi); segunda versión del WPA, presenta correcciones y mejoras en su estructura. WPA2 se basa en el estándar 802.11i. WPA, considerada de "migración", no incluye todas las características y funcionalidades del IEEE 802.11i y en cuanto a WPA2 se puede decir que es la versión certificada del estándar 802.11i.

3.5.4 EAP (Extensible Authentication Protocol)

Es un *framework* de autenticación usado comúnmente en redes WLAN punto a punto. Diseñado para su uso en redes alámbricas e inalámbricas, es más frecuente su uso en las inalámbricas. Los estándares de codificación WPA y WPA2 han adoptado cinco tipos de EAP como medidas oficiales de autenticación.

CAPITULO IV

SEGURIDAD EN EL ÁMBITO DE LAS REDES

4.1 Seguridad

4.1.1 Definición conceptual de seguridad.

La seguridad dentro de una red es un tipo de nivel de seguridad el cual garantiza el pleno funcionamiento de los componentes dentro de una red, a la vez concede el permiso a usuarios especiales para el acceso a ciertas funciones dentro del sistema.

Con estos permisos se incluye:

- Garantizar un pleno funcionamiento sin interrupciones de los servicios.
- Aseguramiento de los datos en caso de fallas.
- Acceso restringido, solo a personal autorizado.

Consiste en un paquete de medidas de carácter preventivo diseñadas para enfrentar riesgos de origen físico (incendios, catástrofes naturales) o de origen humano (robo, fallas de origen técnico). Los recursos a proteger no suelen estar normalizados, estos dependen de cada estructura organizacional, de los productos y servicios brindados, estos recursos son clasificados en:

- *Hardware*: Conjunto de elementos físicos en un sistema informático.
- *Software*: Conjunto de aplicaciones de carácter lógico, trabajan junto al hardware para hacerlo funcional.

- Datos: Conjunto de información de tipo lógica manejada entre el *hardware* y el *software*.

De los tres (3) elementos a brindar protección se encuentran cuatro (4) tipos de amenazas.

1. Interrupción, cuando un elemento del sistema queda inutilizable.
2. Modificación, cuando un objeto dentro del sistema es alterado.
3. Fabricación, cuando se cambia algún elemento dentro de un sistema por otro similar pero con diferente contenido o funcionamiento.
4. Interceptación, elemento no autorizado el cual tiene acceso a un determinado tipo de objeto en un sistema.

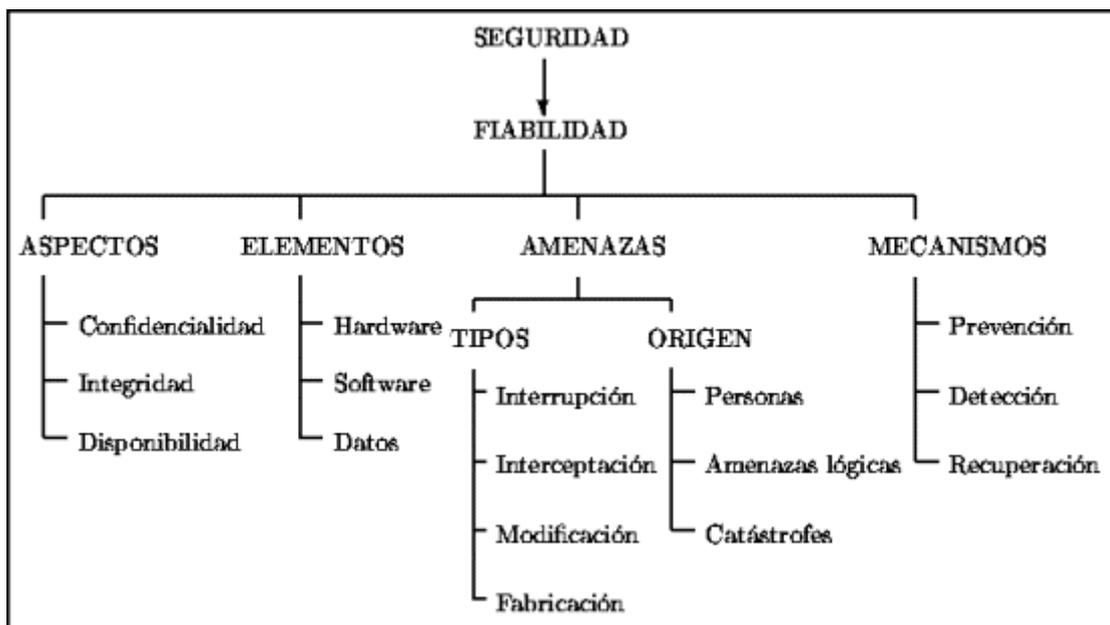


Figura 4.1: Amenazas de Seguridad y Aspectos Relacionados. ©Redes Informáticas (2003)

Las causas de la inseguridad dentro de una red están divididas en dos categorías:

- Estado de Inseguridad Activo: Se le llama así a la falta de adiestramiento por parte del usuario sobre las funciones y servicios de seguridad presentes en un sistema, dado a esto cualquier modificación puede ocasionar daños en el funcionamiento.
- Estado de Inseguridad Pasivo: En este punto el administrador o el usuario no están acostumbrados a los mecanismos y medidas de seguridad presentes dentro del sistema.

4.1.2 Objetivos de la captura de datos

Entre los principales objetivos por parte de terceros (sean *Hackers*) se encuentran:

- Obtener datos de carácter privado.
- Ventajas frente a competidores mediante la obtención de archivos.
- Realización de actos de *cyber*-delincuencia.

Las posibles amenazas a la seguridad pueden llegar desde ataques a componentes físicos de la red como dentro de la estructura de funcionamiento mediante la propagación de un tipo de *malware* (Virus,

Caballos de Troya, Gusanos, etc.). La seguridad de un sistema dependerá de los usuarios que tengan acceso a este.

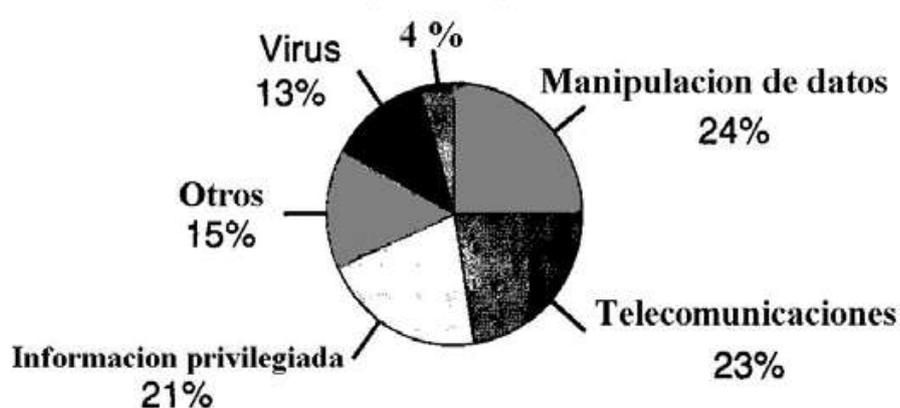


Figura 4.2: Gráfico sobre la incidencia de las amenazas de seguridad en una Red. – 10 amenazas de Seguridad

©www.watchguard.com

Según la web de seguridad informática WatchGuard este clasifica en 10 las principales amenazas a la seguridad de datos en una PyMEs (Pequeña y Mediana Empresa).

Amenaza No.1: Explotación automática de una vulnerabilidad conocida.

Amenaza No.2: Correo electrónico con mensaje HTML malicioso.

Amenaza No.3: Navegación imprudente por parte de empleados.

Amenaza No.4: Servidores Web comprometidos.

Amenaza No.5: Datos perdidos en un dispositivo portátil.

Amenaza No.6: Uso imprudente de los *hotspots* inalámbricos.

Amenaza No.7: Uso temerario de redes de hoteles y quioscos.

Amenaza No.8: Una mala configuración que compromete la seguridad.

Amenaza No.9: Falta de planes de contingencia.

Amenaza No. 10: Ataques desde adentro.

4.1.3 Tipos de Seguridad

La seguridad en el ámbito informático, tiene como principal punto de enfoque el aspecto de proteger la infraestructura de cómputo estructurada dentro de la red en cuestión. Para esto se cuenta con una serie de reglas, métodos o protocolos para regularizar y a la vez minimizar daños a una infraestructura. Las medidas de seguridad informática abarcan diversas áreas, desde base de datos, aplicaciones (*Software*), archivos y otros aspectos donde un activo represente un riesgo general de fallas en materia de seguridad por la cual puede representar pérdidas valiosas de información. La seguridad informática no es más que la disciplina encargada de diseñar e implementar normas, técnicas y procedimientos de aplicación con el objetivo de desarrollar un sistema de información y manejo de datos de forma eficiente y segura.

Los principales puntos de la seguridad informática están divididos en: confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información.

- **Confidencialidad:** Conjunto de datos e informaciones disponibles al alcance de personas, entidades o mecanismos autorizados. En la prevención de problemas de índole confidencial es necesario diseñar controles de acceso a un sistema con un tipo de preguntas con esquema de quien, como cuando y donde.

- **Integridad:** La integridad consiste en un principio mediante el cual se garantiza por medio de medidas de la autenticidad de la información al momento de ser solicitada, es decir se compromete mediante una garantía a ofrecer datos con la certeza de no haber sido modificados ni eliminados de forma desautorizada.

- **Disponibilidad:** Tener acceso continuo a los datos es una forma de seguridad, bajo cualquier circunstancia. Esto significa obtener los datos sea cual sea la manera de cómo se accede a estos.

4.1.3.2 Seguridad Activa y Pasiva

Seguridad Activa: La seguridad activa es un procedimiento el cual permite la prevención de que un usuario deje un terminal con una sesión abierta y un tercero pueda utilizar esa cuenta. El procedimiento de control es realizado por programas encargados de monitorear la actividad de conexión de los usuarios.

Seguridad Pasiva: Estos sistemas funcionan mediante la detección de actividad mediante un sistema de sensores, permite la captura de datos en el momento como control de actividades mediante sistemas como cámaras de video, sensores de movimiento, temperatura, entre otros.

4.1.4 Sistemas de Protección de Equipos y Datos

Un sistema de protección sirve como barrera para evitar accidentes y minimizar posibles riesgos a la infraestructura e información causados por diversos motivos (Incendios, fallas eléctricas, robo, etc.). Los sistemas van desde extintores de fuego en asuntos de índole física hasta aplicaciones de software como aplicaciones de respaldo de información y protección (Antivirus).

4.2 Medidas de Seguridad

4.2.1 Análisis de Riesgos

Análisis de riesgos (*Process Hazards Analysis*) comprende el estudio sobre las principales causas de amenazas posibles y eventos no esperados en un lugar, causas, daños y futuras consecuencias a producir por estos hechos. Este tipo de análisis es comúnmente utilizado como parte de herramientas para gestión de estudios sean financieros o de seguridad con el fin de identificar riesgos. La evaluación consta de realizar estudios con la finalidad de alcanzar un nivel adecuado en el consenso en variable al objetivo analizado.

En un departamento informático, el personal responsable de la seguridad debe realizar un análisis de los elementos responsables en la aplicación de normas de seguridad a fin de evitar fallos en este punto.

4.2.2 Mecanismos de control de acceso

Conjunto de normas, protocolos y mecanismos de control a través del cual varias personas a través del uso de dispositivos como teléfonos, teléfonos móviles y ordenadores tiene acceso a un medio de transmisión de datos (cable eléctrico, óptico o de comunicaciones inalámbricas). Estos mecanismos cuentan con la facultad de proporcionar al cliente permiso de acceder a los recursos de un servidor. Los mecanismos de control son aplicados dentro de un computador para controlar el acceso por parte de usuario mediante usuarios de sesión con restricciones (invitado, usuario, administrador). Dado al acceso de un computador es hecho via una red de comunicación de datos, el control de acceso es un área de interés respecto a la seguridad en el modelo OSI y en TCP/IP.

4.2.3 Propiedades en un sistema de información

En un sistema los daños producidos debido a faltas de seguridad suelen ser los responsables de perdidas sea de credibilidad o económica en un entorno organizacional.

Las razones del origen de estos inconvenientes pueden ser variadas:

- De origen Fraudulento: Daños causados por aplicaciones con carácter y tendencias maliciosas (robos, accidentes intencionados).
- De origen Fortuito: Daños realizados de forma accidental por uno o varios usuarios (averías eléctricas, daños de la madre naturaleza).

4.2.4 Vulnerabilidad dentro de una Red

Las vulnerabilidades pretenden describir con métodos y detalles las debilidades más comunes que se utilizan para la perpetración de ataques a la seguridad de una red (confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información).

Estos ataques pueden tener diversos motivos, incluyendo fraude, extorsión, robo de información, acceso no autorizado a un sistema.

Estos ataques pueden venir de dos fuentes: **Usuarios autenticados y externos.**

Ataques

Por definición un ataque es un método en el cual un individuo mediante el uso de un sistema de cómputo intenta adquirir el control para desestabilizar un sistema informático dentro de una red privada. Los ataques se clasifican en:

- **Activos:** Cuando la información es modificada o eliminada y se bloquean los canales de comunicación.
- **Pasivos:** Acceso desautorizado a un sistema con el fin de visualizar datos restringidos al usuario general. Un ataque de este tipo puede ser de modo indirecto o directo, este se produce desde el hostigador al componente interesado o víctima a través de recursos o intermediarios.

Impacto

Materialización de una o varias amenazas sobre uno o varios dispositivos vulnerables activos en un sistema aprovechando esta brecha de seguridad. Los impactos se clasifican en cuantitativos (si los daños o perjuicios pueden cuantificarse a nivel económico) o cualitativos (daños no cuantificables).

Los niveles de impacto se clasifican en: Alta (la vulnerabilidad se encuentra presente, su detección es complicada y la corrección suele tener un costo considerable, media (la vulnerabilidad existe pero la detección del elemento es posible y la corrección suele tener un costo considerable) y baja vulnerabilidad (la brecha de seguridad existe y es de conocimiento general, la detección es posible y el costo de esta corrección es mínimo).

4.3 Mecanismos de Seguridad

Para la protección de un sistema es requisito esencial la realización de un análisis de amenazas potenciales donde es calculada las perdidas y probabilidades de ocurrencia de estas. A partir de este desarrollo se traza un diseño de políticas de seguridad las cuales definen cuotas de responsabilidad y reglas a seguir con el fin de evitar inconvenientes. Estos mecanismos de implementación son toman por nombre mecanismos de seguridad, esta es la parte de mayor visibilidad en un sistema de seguridad.

Los mecanismos de seguridad están divididos en:

- De carácter preventivo: Aumentan la seguridad dentro de una plataforma en el desarrollo del funcionamiento, con el fin de prevenir brechas de seguridad.
- De carácter detectivo: Visualiza violaciones a normas de seguridad e intentos de romper dichas normas.

- De propósitos de recuperación: Aplicados al momento de una violación a las normas establecidas de seguridad, tiene como propósito el poner en funcionamiento el sistema y aplicar las correcciones necesarias a fin de evitar un inconveniente a futuro.

4.3.1 Seguridad de tipo Lógica

Es la encargada del aseguramiento en la parte correspondiente de *software* en un sistema de cómputo informático que está integrado de todo componente no físico y de los archivos de información, encargado de controlar el acceso al sistema desde un punto práctico de una aplicación. En lo concerniente a este aspecto se cuenta con aplicaciones para llevar un control sobre este tipo de mecanismos y llevarlo a una aplicación dentro de un ámbito práctico, un ejemplo de esto es un sistema operativo (*Operative System*), controla el acceso por parte de un usuario dentro de un sistema, para mantener la seguridad en un sistema se recurre al método de uso de contraseñas, suites de seguridad (*Antivirus, Firewalls, AntiSpyware, etc.*).

4.3.1.2 Medidas de seguridad lógica (Equipos)

Tiene varias clasificaciones y equipos designados para el diseño de estas medidas:

- Firewall: Sistema de aplicación de defensa lógica, basado de dirigir el tráfico de entrada y salida de una red con el fin de aplicar medidas de seguridad donde es capaz de autorizar o denegar la entrada de datos.

El cortafuegos (*Firewall*) tiene como fin detectar puntos débiles, revisar en un lapso determinado el estado de seguridad de una red para una generación de informes en tiempo real.

Tipos de Firewall en relación a equipos de hardware:

1. Proxy: Software para instalación en una PC conectada a una red local, a través de este clientes y posibles clientes pueden acceder al servidor proxy donde están almacenados datos de forma local. Es un programa que suele trabajar con servicios externos, los clientes se comunican con un servidor proxy.
2. Gateway: Dispositivo capaz de filtrar datos, a través de los *bridges* como los *routers*, permiten al administrador la implementación de una serie de políticas de seguridad de tipo estricta.
3. Ruteador de filtro de paquetes: Este enrutador toma las decisiones generales de negar o conceder el paso de paquetes de datos recibidos, con la examinación de cada datagrama determina si corresponde a uno de los paquetes filtrados y suele determinar si ha sido aprobado por sus reglas de seguridad.

4.3.1.3 Medias de Seguridad Lógica (Usuario)

Contraseña (*Password*): Mecanismo de acceso del computador al usuario mediante la introducción por teclado de una serie de caracteres especiales junto a una cuenta asignada de uso particular para iniciar sesión.

Identificación de Usuario (*User ID*): En el momento cuando un usuario necesite acceder a un sistema es necesario su identificación y autorización de acceso. El objetivo es el verificar mediante una serie de pasos estructurados la fiabilidad de la información provista para permitir el acceso a un sistema. Esto es posible realizar mediante una serie de requisitos en procura de verificar la identidad:

- El usuario debe ofrecer o mostrar una información de conocimiento para el acceso (Tarjeta de acceso o datos de acceso).
- Características físicas (Autenticación de tipo biométrica).

4.3.2 Seguridad de tipo Física

Utilizada en la protección de un entorno concerniente a un sistema informático mediante la utilización de mecanismos y herramientas de control

físico con el propósito general de proteger el sistema de amenazas físicas provocadas por el hombre de manera accidental (accidentes) o con meros propósitos intencionales (sabotaje).

Entre los aspectos de daños accidentales se pueden mencionar:

- Pérdida de información de manera accidental.
- Olvido de una clave de acceso.
- Incendio e inundaciones.

Entre los aspectos de daños con propósitos:

- Robo de datos e información confidencial.
- Robo de claves de acceso.
- Pérdida de información.

Para evitar este tipo de situaciones lo recomendable es la aplicación de normas referentes a controles y restricciones de seguridad para un total

aseguramiento de las zonas y áreas de trabajo con máquinas y equipos de procesamiento de datos.

CAPITULO V

SENSORES

5.1 Sensores

Las redes de sensores son en general un campo de estudio donde está capturando un interés especial por parte de la comunidad científica por los usos prácticos dados a esta tecnología. Como concepto es relativamente nuevo en asuntos de implementación en materias de adquisición y procesamiento de datos dentro del paradigma nombrado “entorno inteligente” con diversos usos como en la automatización de asuntos de índole comercial, residencial, agrícola, etc. La tecnología de sensores ha evolucionado con el tiempo desde sus comienzos como un proyecto por parte del ejército de Estados Unidos en los años 60 del siglo XX. Ha tomado ciertas características de sistemas embebidos (sistema de computación diseñado para realizar una o algunas pocas funciones dedicadas¹⁷). Por otra parte las redes han ido cambiando de un tiempo a otro pasando de componentes basados en una cantidad de nodos vía conexión cableada a ser componentes

¹⁷ https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_embebido Recuperado 17/07/2015

de tipo distribuido, más pequeños, económicos, de bajo consumo eléctrico y de transmisión inalámbrica.

Las redes de sensores están concebidas en un grupo de nodos o motas con capacidades de comunicación y sensitivas. Estas redes se coordinan para llevar tareas específicas con precisión. La primera de estas redes fue creada por parte del ejército de Estados Unidos en medio de la Guerra Fría con la Unión Soviética, mediante el proyecto SOSUS (*Sound Surveillance System*) idearon una red de sensores acústicos para el despliegue en el mar para la detección de submarinos.

5.1.1 Definición conceptual de sensores.

Según Escolano, Cazorla, Galipienso, Colomina & Lozano (2003) un sensor es un aparato cuya función es medir alguna variable del entorno con la intención de traducirla en una señal medible. Los sensores utilizan un elemento llamado transductor para transformar la energía del objeto medido a otra forma de energía.¹⁸

Pérez (1996) expresa que un sensor es un dispositivo capaz de registrar de manera precisa un parámetro físico o una concentración química. Un sensor ideal es aquel que puede suministrar información en tiempo real.

¹⁸ Escolano, Cazorla, Galipienso, Colomina & Lozano (2003), Inteligencia artificial: modelos, técnicas y áreas de aplicación. Recuperado de: <https://books.google.es/books>.

Es decir que la función principal de los sensores es generar datos relevantes del objeto censado con la finalidad de cumplir con un propósito determinado.¹⁹

Por otra parte Chapman (2006) define los sensores como una entidad que reacciona ante un estímulo físico y transmite el resultado. La industria de los sensores ha generado miles de millones de dólares por la sencilla razón de que sin sensores no hay datos. Específicamente no habría datos para el sistema de control de temperatura de una residencia, para el sistema de control de lanzamiento de satélites en el espacio, para el sistema de ventilación de un edificio ni para una gran diversidad de sistemas que utilizan sensores con el objetivo de proveer una información en particular.²⁰

5.1.2 Origen de los sensores.

Chapman (2006) enfatiza que la idea de censado es tan antigua como la vida misma, pues el ser humano experimenta esta técnica en todo momento ya que sus órganos sensoriales interactúan con el entorno y transforman la entrada sensorial en estímulos que le obligan a actuar o a reaccionar en función de los mismos. Por ejemplo, el cuerpo humano utiliza los ojos como sensores ópticos para captar y transformar información de reconocimiento de patrones, tales como palabras plasmadas en un papel,

¹⁹ Pérez (1996), Sensores ópticos. Recuperado de: <https://books.google.es/books>.

²⁰ Chapman (2006), Sensor Selection Guide - Optimizing Manufacturing and Processes (2nd Edition). Recuperado de: <https://app.knovel.com>.

imágenes, objetos y todo lo que pueda ser percibido de manera visual. Esta información es enviada al cerebro donde es almacenada y utilizada para tomar decisiones. El cuerpo humano está dotado de cinco sentidos, los cuales son: vista, olfato, tacto, gusto y oído; cada uno de ellos funciona como un sensor ya que captan diversos tipos de señales respectivamente y de igual manera que el ejemplo antes mencionado, las emiten al cerebro para que luego este tome acciones en respuesta a lo captado.

Chapman (2006) también expresa que los sensores más antiguos fueron manifestaciones físicas de eventos naturales o cambios en materiales existentes. Un ejemplo de ello es el proceso de congelamiento del agua, pues a través de este el agua se convierte en hielo y el hielo a su vez es una forma diferente de agua y se podría decir que esta transformación representa un tipo particular de sensor de temperatura pues ocurre a una temperatura muy predecible y precisa. Este fenómeno no solo fue importante para censar sino también para controlar las funciones de censado, de esa manera surgieron los primeros sensores. Uno de los elementos más importantes en el descubrimiento y posterior desarrollo de los sensores lo fue el concepto de transducción el cual salió a la luz a través de ejemplos como fluorescencia al observar que algunos materiales de origen natural que luego se conocieron como fluorescentes podían emitir luz de longitud de onda distinta a la luz ultravioleta que brillaba sobre ellos. Otro descubrimiento importante lo fue el hecho de que el pelo humano puede cambiar su longitud dependiendo de la humedad relativa del entorno, este fenómeno luego fue puesto a

prueba con otros materiales (como el nylon) lo que trajo como consecuencia el desarrollo de sensores de humedad de bajo costo.

5.1.3 Tipos de sensores.

La industria de desarrollo de sensores hoy en día es bastante amplia, según lo planteado por Serna, Ros & Rico (2010)²¹ los sensores se clasifican de la siguiente manera:

De acuerdo a su funcionamiento:

Activos: estos son los que dependen de una fuente externa de energía que les provea alimentación eléctrica para poder funcionar.

Pasivos: son lo contrario de los activos, pues no necesitan de una fuente externa de energía sino que las propias condiciones medioambientales de su entorno permiten que funcionen de la forma requerida.

De acuerdo a la naturaleza de su funcionamiento:

²¹ Serna, Ros & Rico (2010), GUÍA PRÁCTICA DE SENSORES. Recuperado de: <https://books.google.es/books>.

Fotoeléctricos: son aquellos sensores que sufren variaciones en función de la luz que incide sobre ellos.

De posición: se llama de esa manera a los sensores que varían dependiendo de la posición que ocupan en determinado momento, los elementos que los componen.

Temperatura: estos sensores experimentan variaciones de acuerdo a la temperatura del lugar donde se encuentran ubicados.

Magnéticos: son aquellos que varían en función del campo magnético por el que son atravesados.

Humedad: son los que experimentan variaciones de acuerdo al nivel de humedad que haya en el lugar donde estén instalados los mismos.

Movimiento: son los que varían dependiendo de los movimientos que se les someta.

Presión: Experimentan variaciones en relación a la presión a la que son sometidos.

Químicos: Varían de acuerdo a los agentes químicos externos que de una manera u otra pueden incidir sobre ellos.

De acuerdo a las señales que proporcionan:

Digitales: Suministran la información a través de una señal digital en formato binario (0 y 1).

Analógicos: Dependen de una señal analógica para presentar la información, dicha señal puede ser de tensión o de corriente.

De acuerdo a los elementos utilizados para su creación.

Inductivos: son los sensores que en su fabricación utilizan bobinas.

Semiconductores: utilizan materiales semiconductores en su fabricación.

Resistivos: para su fabricación se utilizan resistencias y otros elementos resistivos.

Piezoeléctricos: estos sensores utilizan cristales para su fabricación.

Capacitivos: se utilizan condensadores en su fabricación.

Mecánicos: en su fabricación se utilizan contactos mecánicos que pueden abrirse o cerrarse.

5.2 Aspectos esenciales de las WSN.

5.2.1 Definición.

Garbarino (2012)²² define las redes inalámbricas de sensores (*Wireless Sensor Networks* en inglés) como redes de un gran número de diminutos dispositivos dotados con la capacidad de medir diferentes variables del ambiente en el que operan, para posteriormente procesar los datos y comunicar la información de forma inalámbrica. Una red de sensores es una infraestructura que se compone de elementos de cómputo, elementos de medición y de comunicación que convergen entre sí, permitiendo que los administradores se mantengan informados y puedan reaccionar en respuesta a eventos y fenómenos que pueden manifestarse en un ambiente determinado.

²² Garbarino (2012), Protocolos para redes inalámbricas de sensores. Recuperado de: <http://materias.fi.uba.ar/7500/Garbarino.pdf>.

Por otra parte Caro (2008) refiere que la red inalámbrica de sensores es una red que contiene un alto número de pequeños sensores que se colocan alrededor o dentro del objeto o fenómeno a ser censado. La función de estos sensores es recolectar datos, procesarlos y transmitirlos.²³

Una red inalámbrica de sensores conforma un tipo de red sin conexión alámbrica diseñada en varios aparatos independientes distribuidos en un espacio cuya tarea consiste en verificar de forma conjunta varios tipos de condiciones, estas pueden ser ambientales o físicas, como presión, movimiento, temperatura, polución, etc.

5.2.2 Elementos de las WSN.

Así como las redes inalámbricas convencionales están compuestas de elementos esenciales para su funcionamiento y operación, tales como un router inalámbrico, un access point, una tarjeta de red inalámbrica, etc. Las redes inalámbricas de sensores también se constituyen de elementos fundamentales para el desempeño de las funciones para las cuales fueron desarrolladas. Según Pérez (2014)²⁴ estos elementos o componentes son:

Nodos sensores o Motes: Los nodos se encargan de realizar una de la funciones principales de la redes de sensores, pues estos son los dispositivos

²³ Caro (2008), Wireless Networks for Industrial Automation (3rd Edition). Recuperado de: <https://app.knovel.com>.

²⁴ Pérez (2014), Metodología para el diseño de una red de sensores inalámbrico - Recuperado: <http://www.scielo.org.ve/pdf/uct/v18n70/art02.pdf>

encargados de registrar datos del entorno en el cual están operando. Se les llama mote debido a su diminuto tamaño, pues en diversos diccionarios en inglés, la palabra mote hace referencia a algo prácticamente imposible de ver.

Estación base o coordinador: Es el nodo de la red cuya única función es formar una red, debe haber uno por red. La estación base es el dispositivo responsable de establecer el medio de comunicación y del PAN ID (identificador de red) para la red completa. Este elemento también hace función de enrutador, siendo partícipe del enrutamiento de paquetes y también es origen y destinatario de envío de información.

Routers: Interconectan dispositivos relativamente separados en la topología de la red. El router en la red inalámbrica de sensores es un nodo especial, ya que su función es crear y mantener información de la red, a través de una tabla de enrutamiento con la que este determina la mejor ruta para direccionar los datos transportados. Además, permite que las RIS (Red Inalámbrica de Sensores) se puedan comunicar con redes muy distanciadas geográficamente.

Puertas de enlace (gateway): Su función principal es recoger los datos de la red, su papel es servir como punto de unión entre la red de sensores y una red LAN o el internet. Este componente también es utilizado para transmitir datos fuera de la red y permitir la monitorización de la misma.

En forma general los sensores están compuestos de un CPU, memoria RAM y una memoria interno permanente (Flash, EEPROM), funciona con una o varios tipos de interfaces de comunicaciones como Wi-Fi, Zigbee o Bluetooth.

5.2.3 Funcionamiento.

Considerando el gran auge y utilidad que han tenido las redes inalámbricas de sensores en los últimos años, se hace necesario tener cierto conocimiento de cómo estas funcionan para lograr su cometido. Wilson (2005)²⁵, refiere que las RIS consisten en una red compuesta de una estación base o recolector que se comunica con un número determinado de nodos de sensores inalámbricos de los cuales recibe información a través de un enlace de radiofrecuencia. Los datos son recolectados por los nodos y luego son enviados directamente a la estación base o a otro nodo que se encarga de redirigirlos a la misma. La información transportada a través de la red de

²⁵ Wilson (2005), Sensor Technology Handbook. Recuperado de: <https://app.knovel.com>.

sensores es luego enviada al gateway el cual se encarga de establecer la comunicación entre la red de sensores y una red TCP/IP, con el objetivo de presentar los resultados al sistema en cuestión para el cual fue diseñada la red.

5.2.4 Características de las WSN.

En ciertos aspectos las redes inalámbricas de sensores, se distinguen de las redes inalámbricas tradicionales, por lo tanto estas poseen sus propias características, dentro de la cuales Jin, Hai (2010)²⁶, resaltan las siguientes:

- ❖ La redes de sensores están orientadas al desempeño de una única tarea, esto quiere decir que los nodos de una red en específico; cooperan para servir a un solo tipo de aplicación.

- ❖ La generación de datos es baja en este tipo de redes y eso conlleva a que los nodos tengan largos periodos de reposo. Muchas implementaciones son basadas en eventos, esto significa que están diseñadas para transmitir grandes cantidades de datos cuando ocurre un evento deseado.

²⁶ Jin, Hai (2010), Handbook of Research on Developments and Trends in Wireless Sensor Networks - From Principle to Practice. Recuperado de:<https://app.knovel.com>.

- ❖ Las RIS se componen de una gran cantidad de nodos alimentados por batería y segregados geográficamente en formato ad hoc. Por consiguiente, los nodos están colocados a un rango de comunicación relativamente corto y la densidad de estos es alta en el área sensorial.

- ❖ Estas redes son dinámicas, ya que en son flexibles en cuanto a la movilidad, reemplazo de equipos dañados o adición de nuevos nodos.

Entre otras características de los sensores en una red tenemos:

- Fácil Instalación
- Confiabilidad
- Funciones de software y tratamiento digital de señales
- Auto-diagnóstico y Auto-identificación de problemas

5.2.5 Arquitectura de una WSN.

Jin, Hai (2010) expresan que básicamente una red inalámbrica de sensores está conformada por nodos sensores, nodos recolectores, nodos administradores, entre otros. Esencialmente, los nodos sensores se colocan de manera aleatoria dentro de un campo sensorial sobre el cual se desea realizar el censado. Los nodos se interconectan entre sí a través de canales wireless con el propósito de intercambiar información. En segundo lugar, los nodos recolectores son posicionados dentro o cerca del campo sensorial para

recolectar la información recogida por los nodos sensores. Finalmente los nodos recolectores envían los datos obtenidos al nodo administrador a través del internet. Una arquitectura básica de las redes inalámbricas de sensores, es la mostrada en la siguiente figura:

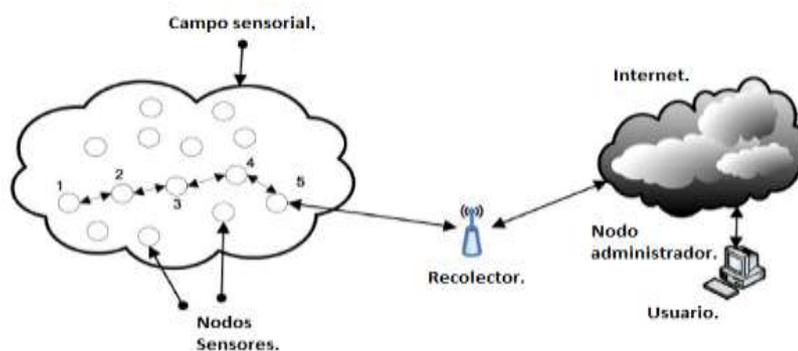


Figura 5.1: Esquema de una red de sensores inalámbricos. © Jin, Hai (2010), Handbook of Research on Developments and Trends in Wireless Sensor Networks - From Principle to Practice. Recuperado de <https://app.knovel.com>

5.2.6 Topologías de red WSN.

Para el diseño de las WSN se emplean algunas de las topologías más comúnmente conocidas. Wilson (2005) hace referencia a algunas de las principales, dentro de las cuales están:

Topología estrella.

Es una topología de red compuesta por una única estación base que puede recibir o enviar información a un número determinado de nodos. Los nodos pueden enviar o recibir información sólo a través de la estación base, es decir que no pueden enviarse información entre ellos directamente sino solamente mediante la estación base. Dentro de las ventajas de la topología estrella en una red inalámbrica de sensores están la simplicidad de configuración, el bajo consumo energético y el establecimiento de comunicación de poca latencia entre los nodos y la estación base. Sin embargo, esta topología también trae consigo algunas desventajas, la más relevante es el hecho de que la estación base debe estar dentro del mismo rango de transmisión de todos los nodos de la red, es decir que el rango de transmisión del campo sensorial depende única y exclusivamente del nodo central. Otro punto importante es que esta topología carece de tolerancia a fallas pues si la estación base colapsa toda la red dejaría de operar.

Topología de malla.

Una topología de malla es aquella que permite que cada nodo tenga conexión con todos los nodos que se encuentre en su rango de transmisión. Esto permite que se pueda llegar a cabo lo que se conoce como comunicación de multisalto, lo cual significa que si un nodo quiere enviar información a otro nodo que está fuera de su rango de comunicación, este puede valerse de un nodo intermediario que reciba la información y la pueda

enviar al nodo deseado. Dentro de las ventajas de la topología malla están la redundancia y la escalabilidad. Si un nodo falla los demás nodos pueden seguir comunicándose con los nodos que se encuentre en sus rangos de transmisión. Otra ventaja es que el rango de transmisión no depende de un nodo en particular sino que este aumenta en función de la cantidad de nodos que haya en la red. Cabe mencionar que la topología malla tiene ciertas desventajas, una de ellas es el alto consumo de energía lo que reduce la vida útil de la batería de cada nodo. Otra desventaja es la latencia, pues mientras más nodos hay en la red más tiempo tarda la información en llegar a su destino.

Topología híbrida estrella-malla.

La topología híbrida estrella-malla, es una combinación de las características individuales de las topologías de malla y estrella. Esta fusión da como resultado una robusta y versátil red de comunicaciones que garantiza el mínimo consumo energético de los nodos. En esta topología no todos los nodos están habilitados para redireccionar información, sino que se selecciona una cantidad moderada de estos para realizar dicha función, asegurando así el bajo consumo energético y el extenso rango de transmisión entre nodos.

5.2.7 Componentes de un nodo dentro de una WSN.

Como se mencionó anteriormente un nodo sensor es aquel que se encarga de registrar información del entorno en el que opera. Con la intención de profundizar un poco más sobre este dispositivo, en esta sección describiremos los distintos componentes que lo conforman. Según Garbarino (2012), estos componentes se subdividen en dos renglones, los cuales son los relativos al hardware y los relacionados al software. A continuación se citan tales componentes.

Hardware:

Los nodos sensor básicos están conformados por los siguientes cuatro subsistemas de hardware:

Energía: hace referencia al suministro energético con el que debe contar el nodo para su debida operación.

Lógica computacional y almacenamiento: un nodo sensor requiere de este elemento para poder, procesar, almacenar temporalmente, cifrar y transmitir los datos.

Sensor: hace función de interfaz entre el medio ambiente y el nodo.

Comunicación: el nodo sensor depende de un dispositivo que permita recibir y enviar información hacia una red inalámbrica.

Software: los nodos sensores operan con cinco subsistemas de software. Estos subsistemas son:

Sistema operativo: El sistema operativo también llamado middleware, es el microcódigo común del dispositivo, utilizado por todos los programas de alto nivel que residen en el nodo. Por lo general el sistema consiste en una arquitectura que permite una rápida implementación con un tamaño mínimo de código.

Procesadores de comunicación: son módulos cuya función es administrar funciones de comunicación, encaminamiento, almacenamiento y reenvío de paquetes, mantenimiento de la topología de la red, control de acceso al medio, cifrado, corrección de errores, entre otros.

Controladores de sensores: los controladores de sensores son módulos de software especializados en administrar funciones básicas de los transceptores de sensores.

Mini-aplicaciones de proceso de datos: son aplicaciones básicas soportadas por los nodos para procesar información en la red.

Controladores de comunicación: estos módulos administran las tareas de sincronización, codificación, recuperación de errores, modulación y utilización del enlace de transmisión por radio.

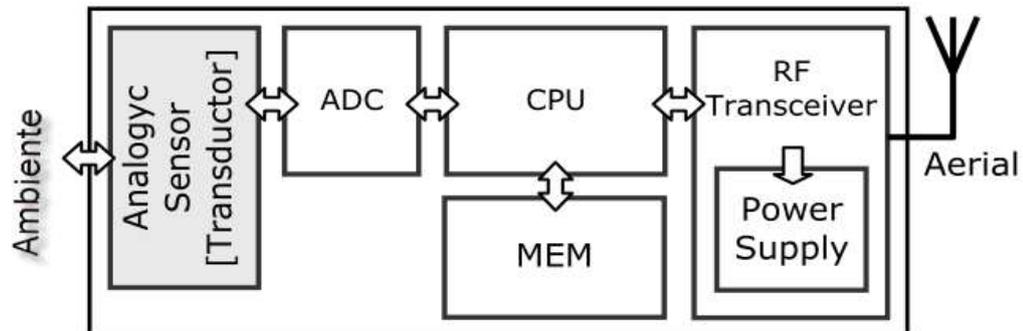


Figura 5.2: Componentes internos de un sensor inteligente © Aplicación de redes sensores (2009)

Entre los puntos principales en una red de sensores se encuentran el mejorar el acercamiento de la captura de los datos obtenidos por los sensores en el lugar de recolección, mejorar y hacer posible y viable los costos de integración y mantenimiento de este conjunto de equipos, crear un punto de unión dentro de la red de sensores, monitoreo general, procesamiento y comunicación para alcanzar un objetivo específico. Las redes inalámbricas de sensores son de vital importancia para obtención de datos dentro de un lugar.

5.2.8 Protocolos MAC.

Jin, Hai (2010) plantean que los protocolos MAC son responsables de la confiabilidad y la eficiencia de la transferencia de datos a través de los

enlaces físicos. Estos protocolos en las redes inalámbricas de sensores, controlan las actividades de radiofrecuencia y establecen la coordinación entre los nodos al momento de acceder al medio de transmisión compartido, pues las redes inalámbricas por naturaleza son un dominio de broadcast y si los nodos no se coordinan a la hora de transmitir pueden ocurrir colisiones y como consecuencia, la pérdida de la información.

5.2.8.1 Clasificación de los protocolos MAC.

De acuerdo con el planteamiento de Verdone, Roberto, Dardari, Davide, Mazzini, Gianluca, Conti & Andrea (2008)²⁷, los protocolos MAC se dividen en dos grupos según el mecanismo de evitación de colisiones (collision avoidance). Estos grupos son los siguientes:

Protocolos programados (*scheduled protocols*).

Los protocolos programados son aquellos capaces de proveer buena eficiencia energética. Estos protocolos utilizan la técnica de acceso múltiple por división de tiempo, TDMA (por sus siglas en inglés), la cual es muy

²⁷ Verdone, Roberto, Dardari, Davide, Mazzini, Gianluca, Conti & Andrea (2008), Wireless Sensor and Actuator Network. Recuperado de: <http://app.knovel.com>.

adecuada para las redes inalámbricas de sensores ya que puede soportar operaciones de corto ciclo de trabajo y evitar interferencias a través del apagado de radiofrecuencia de nodos. Entre los protocolos programados están:

Protocolo LEACH (*low-energy adaptive clustering hierarchy*):

Es un protocolo basado en clustering (agrupación) que utilizan la rotación aleatoria de clusters locales de estaciones base con la intención de equilibrar el consumo energético entre los nodos de la red. El acceso al canal de cada cluster es controlado por el protocolo TDMA.

Tal y como se mencionó anteriormente en el protocolo LEACH, los nodos están organizados por clusters-locales; en cada cluster existe un nodo principal el cual es conocido como estación base.

Protocolo TRAMA:

Traffic Adaptive MAC protocol (Rajendran, Obraczka & Garcia-Luna-Aceves, 2003), citado por Verdone et al (2008). Los autores plantean que TRAMA es un algoritmo basado en TDMA diseñado con el objetivo de incrementar la eficiencia energética de la red. Este protocolo, aprovecha la información relacionada al tráfico generado por cada nodo, con el objetivo de identificar a cuáles nodos se le puede asignar un turno de transmisión, de esa

manera el protocolo evita asignar turnos a nodos que no tienen información para enviar, lo que permite que un nodo pueda dejar de escuchar el canal y colocarse en estado ocioso.

El protocolo TRAMA está constituido por tres componentes: el protocolo vecino (*neighbor protocol*, NP, por sus siglas en inglés), el protocolo de intercambio de horario (*schedule exchange protocol*, SES) y el algoritmo de selección adaptativa (*adaptive election algorithm*, AEA). En relación a estos tres componentes, se podría decir que los dos primeros colaboran en conjunto para permitir que dos nodos vecinos puedan intercambiar información y sus horarios de transmisión, mientras que el tercero utiliza la información de todos los vecinos y la información de los horarios para determinar cuáles nodos van a transmitir y cuáles a recibir en cada tiempo de transmisión, dejando a los demás nodos en un estado ocioso y de bajo consumo de energía. Cabe destacar que TRAMA usa un mismo canal de transmisión tanto para señalar y transmitir datos.

Protocolos Basados en contención.

Estos protocolos presentan algunas ventajas en comparación a los protocolos programados, ya que son más flexibles en relación a los cambios de carga de tráfico, topología de la red y la densidad de nodos, pues la asignación de recursos se realiza bajo demanda, además no hay necesidad de crear cluster pues estos soportan comunicación de compañero a

compañero (peer-to-peer). Cabe mencionar que estos tampoco requieren de sincronización de tiempo para la transmisión de información, Sin embargo, este tipo de protocolos no logra la eficiencia energética tal y como lo hacen los protocolos programados, porque los nodos desperdician energía escuchando siempre el canal de transmisión y transmitiendo datos cuando hay pérdidas debido a colisiones.

Dentro de los protocolos basados en contención se encuentran:

Protocolo Zhong.

Este protocolo propuesto por Zhong, Shah, Guo & Rabaey (2001, citado por Verdone et al (2008)). El mismo está basado en un algoritmo distribuido el cual no requiere de la existencia de una estación base, sino que cada no puede operar de manera independiente con otros nodos de la red. Este protocolo divide el medio CSMA (Carrier Sense Multiple Access) en multicanales. Un canal puede ser de código, intervalo de tiempo, carrier de frecuencia o espacio. Antes de realizarse la transmisión, un nodo selecciona una canal de manera aleatoria para comprobar si está ocupado. Si el cana se encuentra ocupado, el nodo selecciona otro canal también de forma aleatoria; el proceso continúa hasta que el nodo encuentre un canal disponible. Si por alguna razón todos los canales están ocupados, el nodo

pondrá en marcha un temporizador aleatorio para cada uno de los canales y desistirá. El nodo usará el canal que cuyo temporizador expire primero y de esa manera eliminara los temporizadores asignados a los demás canales.

Zhong persigue reducir el consumo energético en algunos aspectos. En primer lugar, el algoritmo utilizado para seleccionar un canal de comunicación no implica un proceso de apretón de manos (handshaking) antes de establecer la conexión, por otra parte, también se utiliza un modo sleep o modo de reposo para apagar la radiofrecuencia cuando esta no sea necesitada. Además, las colisiones y las retransmisiones se reducen debido al uso de múltiples canales.

Protocolo DMAC.

Lu, Krishnamachari & Raghavendra (2004, citado por Verdone et al (2008)) indican que DMAC es un protocolo que cumple con los criterios de baja consumo de energía y de baja latencia. Este protocolo se puede resumir como una mejora del algoritmo aloha, mediante el cual los intervalos son asignados a los paquetes de nodos basados en un árbol de recolección de datos. DMAC fue diseñado para resolver un problema común de los protocolos MAC, basado en modos activos/pasivos, pues los nodos que no están en el rango del emisor actual no escuchan el canal de transmisión ya que apagan su canal de radiofrecuencia y esto introduce una latencia al momento de enviar el siguiente paquete puesto que los nodos deben volver a

encender su canal de radiofrecuencia. DMAC trata de resolver este inconveniente, permitiendo el envío continuo de paquetes a través de la distribución de horarios de transmisión, con la intención de de secuencialmente despertar los nodos en el árbol.

El horario de wake-up (puesta en marcha) que se propone en DMAC, provee una compensación o prioridad desplazamiento del horario de reposo de un nodo en particular, dependiendo de lo profundo que este se encuentre en árbol. Cada intervalo de tiempo se divide en tres periodos que son: recepción, envío y reposo.

5.3 Áreas de aplicación.

Krishnamachari (2005)²⁸ describe algunas de las aplicaciones de las redes inalámbricas de sensores en diferentes ámbitos. A continuación se hace una breve mención de alguna de estas:

5.3.1 Monitoreo medio ambiente.

Las redes inalámbricas de sensores prometen un claro enfoque de observador remoto para el monitoreo del hábitat o medio ambiente. Además, debido a su largo potencial de amplitud y su alta densidad de espacio

²⁸ Krishnamachari (2005), Networking Wireless Sensors. Recuperado de: <http://app.knovel.com>.

temporal, las redes de sensores pueden proveer información experimental sin precedentes.

Una de las primeras implementaciones de las redes inalámbricas de sensores en cuanto a medioambiente se refiere, lo fue el monitoreo de hábitat de la isla Great Duck. Maine. Un equipo de investigadores, pertenecientes al laboratorio de investigaciones de Intel en Berkeley, la universidad de California en Berkeley y el colegio del atlántico en Bar Harbor, implementaron una WSN dentro y alrededor de las madrigueras del ave llamada Paiño (Petrel), dicha ave conforma una gran colonia en esa isla en los tiempos de cría. El propósito de esta investigación, fue el de obtener datos relativos a la temperatura a la que se encuentran los nidos cuando están las aves y cuando no lo están, la humedad y la cantidad de luz que penetra en los mismos.

La red inalámbrica de sensores, transmite la información mediante una estación base colocada en la isla, la cual se conecta a un satélite. Esta información la recibe un grupo de del colegio del atlántico, biólogos quienes monitorean las actividades del ave y luego dicha información se hace disponible en la web para uso general.

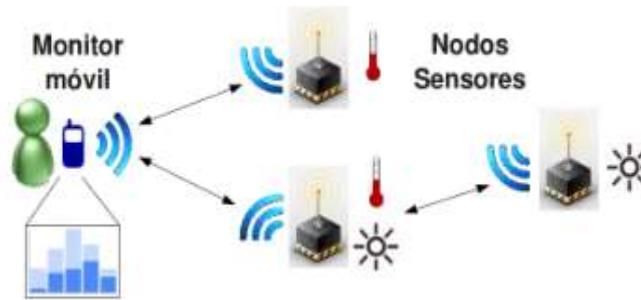


Figura 5.3: Esquema de monitoreo de temperatura en un ambiente abierto. ©Wikipedia (2015)

5.3.2 Vigilancia y monitoreo en seguimiento de objetivos en ámbitos militares.

Muchos de los avances relacionados a la tecnología de información que hoy en día se conocen, han sido productos de investigaciones militares. Cabe destacar que las redes inalámbricas de sensores, no son la excepción, ya que estas pueden ser implementadas para vigilancia y para proporcionar inteligencia en el campo de batalla, en cuanto a la ubicación, cantidad de soldados, movimientos, identificación de vehículos y tropas, detección de armas biológicas, químicas y nucleares, entre otros.

5.3.3 Industria y comercio.

En el ámbito industrial, los sensores han sido utilizados para monitoreo y control. Las redes inalámbricas son utilizadas en plantas químicas para monitorear la concentración química, la temperatura, la presión y muchos otros parámetros. La información en tiempo real provista por las WSN, permite que se realicen variaciones en el proceso llevado a cabo con un

producto determinado, por ejemplo; ajustar la proporción de un ingrediente o cambiar la configuraciones de calefacción. La instalación de redes inalámbricas de sensores en entornos industriales provee algunas ventajas en cuanto al costo y la flexibilidad en comparación a las redes cableadas, en lo que se refiere a la instalación, mantenimiento y actualización.

5.3.4 Monitoreo estructural y sísmico.

El monitoreo de construcciones civiles, es una de la áreas de aplicación más relevantes de las redes inalámbricas de sensores. Muchas de estas estructuras, son edificios, carreteras, puentes, aviones, etc. Las redes de sensores proveen información oportuna sobre grietas, fisuras y otros daños estructurales. Los sensores se colocan ya sea incrustado dentro del concreto o en la superficie. Tales dispositivos tienen la capacidad de monitorear el desgaste a largo plazo de las estructuras, así como también sus condiciones después de que hayan sido afectadas por eventos destructivos, como maremotos, terremotos, explosiones, entre otros.

Una visión futurista, plantea la implementación de una red inalámbrica de sensores que contengan ciertos aparatos de transmisión de fuerzas, con la intención de efectuar una cancelación inmediata de ondas sísmicas, que permita que las estructuras no sean afectadas ante un fenómeno de esta índole.

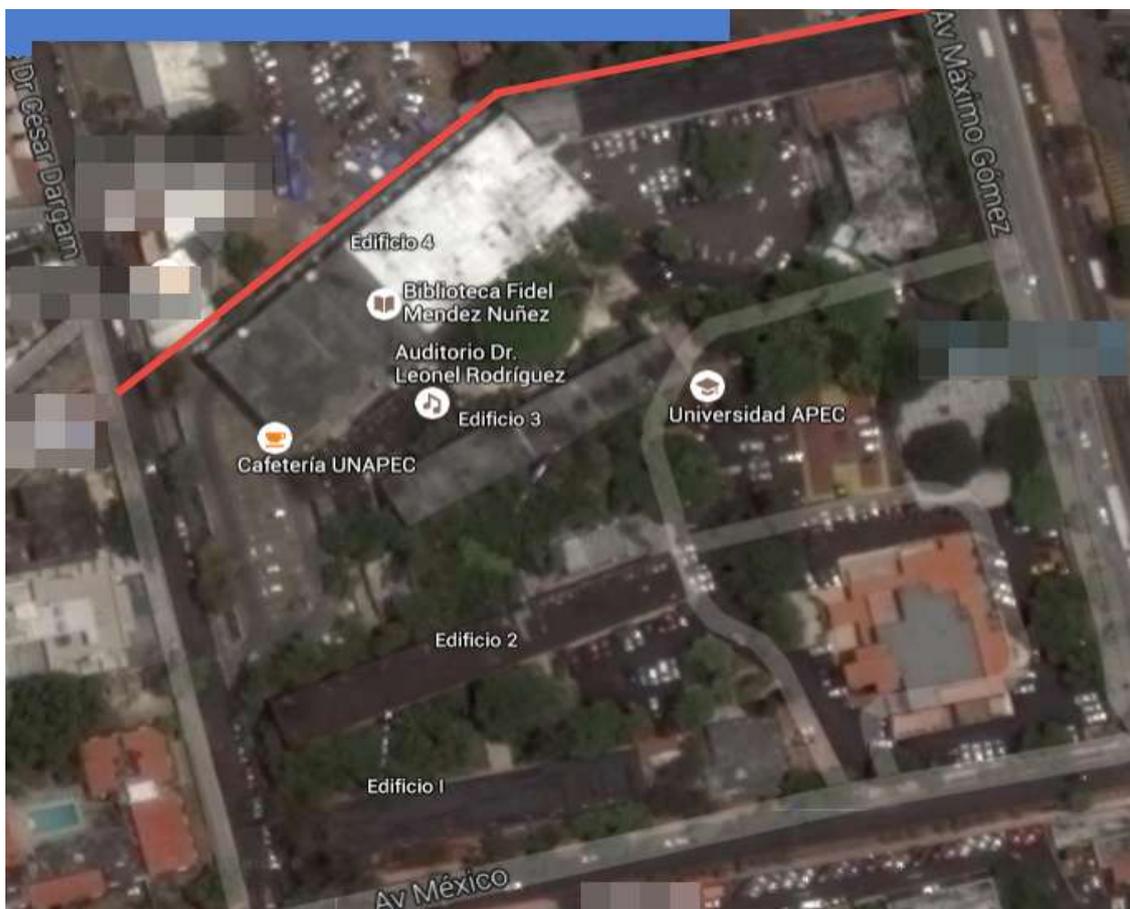
CAPITULO VI

PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA PARA MONITOREO DE CUPO DE PARQUEOS CAMPUS DR. NICOLÁS PICHARDO UNAPEC

6.1 Presentación de la propuesta.

6.1.1 Fundamentación.

El campus Nicolás Pichardo de la universidad APEC se encuentra ubicado en la Av. Máximo Gómez No.72 en la ciudad de Santo Domingo, Distrito Nacional, capital de la República Dominicana. Consta de una superficie con una extensión de quince mil seiscientos treinta y dos (15.632) metros cuadrados, con limitaciones territoriales especificadas a continuación: Al norte colinda con una conjunto de propiedades privadas, al sur con la Av. México, al este con la Av. Máximo Gómez y al oeste con la calle Dr. César



Dargam.

Figura 6.1: Vista aérea de Universidad APEC (UNAPEC) ©Google Maps (2015)

Dentro de estos terrenos la alta casa de estudios cuenta con cinco (5) edificios principales en los cuales se imparte docencia, además de los demás edificios que conforman las demás áreas de labores administrativas entre

estas: edificios de rectoría, decanatos de los respectivas carreras impartidas por la universidad, admisión y cuentas por cobrar, biblioteca, centro de impresión, librería, cafetería, auditorio y el salón de eventos “La Casona”.



Figura 6.2: Área – La Casona ©Víctor Pérez (2015)



Figura 6.3: Edificio I (Derecha) – II (Izquierda Lado Inferior) ©Víctor Pérez (2015)



Figura 6.4: Edificio III (Izquierda) – Edificio V (Derecha) ©Víctor Pérez (2015)

Respecto al área de parques del campus I Dr. Nicolás Pichardo, según datos ofrecidos por el Departamento de Seguridad de la Universidad APEC (UNAPEC) el recinto cuenta con *seiscientos veinte y dos* (622) espacios habilitados para estacionamiento, de los cuales 19 están reservados para autoridades académicas. Estos están subdivididos en varias áreas clasificadas las cuales pueden ser observadas en el siguiente cuadro.

Área Asignada	Capacidad (cupos)	Espacios Reservados
Parqueo Profesores	<i>Sesenta</i> (60)	5
Parqueo Techado N1	<i>Doscientos veinte</i> (220)	0
Parqueo Techado N2	<i>Doscientos veinte</i> (220)	0
La Casona	<i>Setenta</i> (79)	7
Frente	<i>Trece</i> (13)	0
Administración	<i>Nueve</i> (9)	4
Parqueo Decano	<i>Veintiuno</i> (21)	3

Tabla 6.1: Datos Parques UNAPEC - Dept. Seguridad ©2015 UNAPEC

En las siguientes fotos se observan algunas áreas del referido parqueo.



Figura 6.5: Segundo Nivel del Parqueo Techado ©Víctor Pérez (2015)



Figura 6.6: Área - Centro de Impresión (Frente) ©Víctor Pérez (2015)



Figura 6.7: Área - La Casona ©Víctor Pérez (2015)



Figura 6.8: Área - La Casona (2) ©Víctor Pérez (2015)



Figura 6.9: Área - Parqueo Edificio 1 - 2 ©Víctor Pérez (2015)



Figura 6.10: Variados: (1) Espacios Reservados - La Casona, (2) Parqueo Profesores, (3) Parqueos Administrativos, (4) Área - La Casona + ©Víctor Pérez (2015)

La universidad cuenta con 7 bloques de estacionamiento, los cuales serán utilizados como tal en la división de los espacios mencionados en el desarrollo de la propuesta. A continuación un esquema de los bloques.



Figura 6.11: Vista aérea en 3D de Universidad APEC (UNAPEC) ©Google Maps (2015)

El origen del planteamiento de la propuesta va de la mano con los inconvenientes observados en el transcurso del desarrollo de las actividades cotidianas dentro de la universidad en lo referente al bloque de estacionamientos, donde es común en ciertos momentos del día (horas pico) la formación de filas de automóviles esperando un turno para ocupar un lugar y aparcar un vehículo, otro aspecto trata sobre el congestionamiento de las vías dentro del recinto en la búsqueda de dicho espacio donde el conductor pierde recursos en tiempo y dinero al invertirlos en esfuerzo para encontrar una plaza disponible.

Otro punto a tomar en consideración son los estudiantes pertenecientes a la institución los cuales forman una cuota significativa de usuarios quienes usan las áreas de parqueo, estos presentan quejas al respecto sobre los inconvenientes anteriormente planteados, entre las respuestas comunes en encuentro con estos plantean una solución práctica a este tipo de situaciones en donde puedan conocer con antelación la situación del sitio y tomar medidas preventivas en procura de poder evadir el problema mediante la utilización de otros métodos disponibles ya sea provistos por la academia o en espacios públicos cercanos al recinto universitario.

Mediante una recolección de datos estadísticos se procedió a la realización de una serie de encuestas a personas relacionadas de manera directa a la Universidad APEC, este planteamiento forma parte de los procesos de índole investigativa en la búsqueda de datos. Se consultaron a 81 personas de forma virtual mediante la red social de Facebook vía grupos estudiantiles y allegados con una serie de cuestionamientos sobre la implementación de un sistema de información general del cupo de estacionamientos dentro del campus I de la universidad.

En preguntas como ¿Si UNAPEC propusiera un sistema para facilitar informar sobre los espacios de estacionamiento disponibles, cuál sería tu opinión? 67.9 % de los encuestados respondieron Excelente, 28.4 % respondieron Suena bien. Esto demuestra un cierto grado de interés general

en la población estudiantil y allegados por contar con un servicio general de este tipo para facilitar la movilidad vehicular dentro del centro de estudios.

En otras varias de las preguntas dentro de la encuesta se preguntó ¿Con qué frecuencia hace fila para aparcar en el área de estacionamiento? 45.7 % de los encuestados respondieron Siempre, 42 % respondieron A veces y 12.3 % seleccionó Nunca. En otra interrogante ¿Cómo calificaría el área de parqueos del campus I? 54.3 % respondió Mala o Insatisfactoria, 38.3 % seleccionó Regular, 6.2 % Satisfactoria, y 1.2 % como un servicio Bueno.

Esto demuestra la opinión sobre la situación general del servicio del área de parqueos donde el principal servicio de este es el ofrecimiento de un espacio de aparcamiento para los automóviles de quienes usen las instalaciones universitarias.

El planteamiento de esta propuesta sienta sus bases en la mitigación de la problemática actual que radica en el proceso de estacionamiento de los estudiantes, docentes y el personal de administración. Dicha problemática se evidencia en el tiempo de duración de los vehículos en espera y búsqueda de un lugar disponible. Cabe mencionar, que dicha espera ocasiona una considerable fila que a su vez provoca demoras de acceso en las horas pico, en las diversas avenidas adyacentes al campus.



Figura 6.12: Vista interior de entrada al bloque de estacionamientos (Techado No.1). ©Víctor Pérez (2015)



Figura 6.13: Vehículos en espera de acceso al bloque de estacionamientos (Techado No.1). ©Víctor Pérez (2015)

La propuesta de un sistema de manejo de cupo de parqueos mediante el uso de sensores conectados inalámbricamente, tiene el propósito de disminuir de forma considerable los inconvenientes mencionados anteriormente. El uso de estos sensores, junto con un equipo de recolección de datos es una solución idónea para espacios abiertos como es en efecto el área de estacionamientos dentro de la Universidad APEC (UNAPEC), donde por economía de recursos resulta efectiva la instalación de este tipo de equipo, no solo por cuestión de recursos, en retrospectiva la tecnología inalámbrica ha sido la solución a problemas donde sería técnicamente no sería factible la instalación de una estructura cableada para ciertas tareas como en este caso donde la una parte del bloque se encuentra en espacios abiertos, en otro aspecto el mismo factor destaca a mencionar en la estructura del edificio denominado *Parqueo Techado* en el cual el segundo nivel de la edificación se encuentra al aire libre (30% de la estructura total).

La infraestructura de comunicación inalámbrica mediante el protocolo Wi-Fi implementada en Universidad APEC (UNAPEC) para la comunicación móvil de sus estudiantes y relacionados dentro del recinto es otro punto a tomar en cuenta, mediante el uso de esta para la transmisión de datos desde los sensores pasando por los recolectores de datos hasta su destino final (Pantallas de información y aplicación móvil) permite sacarle provecho a la red y por lo consiguiente un ahorro en recursos en infraestructura cableada.

6.1.2 Descripción.

La arquitectura del sistema propuesto consiste en el diseño de una red inalámbrica de sensores, con el propósito de recolectar datos relacionados al estado (disponible u ocupado) de los lugares de aparcamiento de vehículos. Esto se llevará a cabo a través de la colocación de dispositivos de detección en cada una de las posiciones de parqueo, los cuales al sentir la presencia de un objeto en este caso un vehículo, transmitirá una serie de datos mediante el uso de radiofrecuencia, a un equipo central llamado recolector. Este equipo es el responsable de recoger los datos de todos los sensores que operan en su rango de transmisión y enviarla a un dispositivo de red TCP/IP, en este caso un router (gateway), que se encargaría de enrutar la información hacia el servidor correspondiente donde estaría siendo almacenada, para luego ser presentada a través de una aplicación móvil instalada en los smartphones de los usuarios de los parqueos y de pantallas LED colocadas en las entradas del campus.

Componentes del sistema propuesto

- **Sensor Inalámbrico:** Encargado de recolectar información en un área determinada. La función de este dispositivo embebido es determinar mediante una estructura magnética y óptica la detección de un objeto en este caso un vehículo dentro de un espacio de estacionamiento, si detecta una ocupación entra en modo descanso y deja de transmitir datos situación detectada por el recolector de datos. Funciona bajo la estructura Zigbee y dentro de esta tiene como nombre Dispositivo Final (puede comunicarse con su nodo padre pero no con otro dispositivo). Cada nodo sensor está basado en un microcontrolador el cual controla los diferentes componentes internos encargados de su funcionamiento, alimentación interna (autónoma) y su estación de comunicación.

Este nodo es el encargado de recibir los datos de los nodos sensores de la red, realizar un proceso de estos y re-enviarlos hacia el sistema de gestión de información (Recolector de Datos). Puede realizar otras funciones como el diagnóstico sobre el estado general de los nodos sensores y poder realizar una gestión de control de recuperación en caso de fallas.

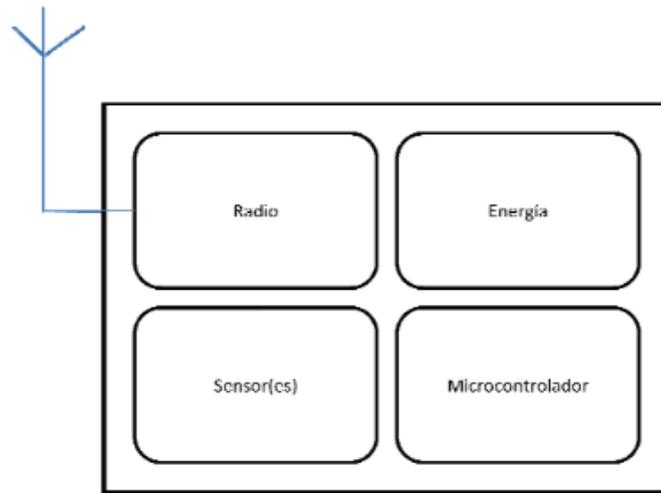


Figura 6.14: Estructura Interna de un Sensor Inalámbrico. ©Google (2015)

- **Recolector de Datos:** Su función principal es la recolección de datos obtenidos por el conjunto de sensores, este recopila los datos y los procesa para su posterior muestra en un medio visual (Pantalla de información o aplicación). Se vale de una serie de protocolos de comunicación para la obtención de datos y envío de estos. En una estructura Zigbee es considerado como Nodo Padre.

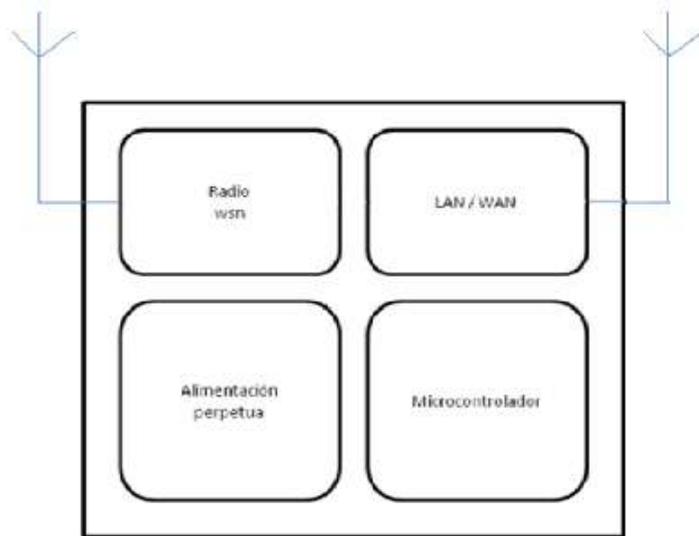


Figura 6.15: Estructura Interna de un Recolector de Datos. ©Google (2015)

- Enrutador: Interconecta dispositivos separados en la topología de la red. Forma parte de la estructura del nodo padre.
- Módulo Informativo - Pantalla LED: LED (*Light-emitting Diode*, Diodo Emisor de Luz) se usan como indicadores en pantallas de indicaciones en diversos dispositivos. Entre sus principales características y ventajas de uso están: un bajo consumo de energía, mayor tiempo de vida frente a otras alternativas, tamaño reducido, bajos niveles en emisión de calor. Esta tecnología forma parte del sistema de visualización de datos, mediante un computador interno este recibe la señal procesada desde el recolector de datos y muestra los resultados a través de la pantalla. Recibe los datos vía Wi-Fi (802.11n) desde el recolector.

Esta parte es cuenta con cierta importancia en el funcionamiento de toda la estructura, cada usuario que utilice las instalaciones del campus I podrá visualizar los cupos disponibles en cada entrada habilitada (cuatro entradas a Agosto, 2015) en el campus. En la encuesta realizada para la medición general del servicio un estudiante recomendó tener en cuenta esta opción.

“Debería haber una pantalla en el parqueo que de esa información (Disponibilidad de espacios) para las personas que no poseen internet en su móvil.”

- Carlos E. Gómez (Estudiante de Publicidad, UNAPEC)

- Software Gestión de Parqueos (*Parkview*): Sistema creado para el control de la información ofrecida por la red por medio de una interfaz gráfica, de utilidad para una interconexión con otras aplicaciones.

6.1.3 Especificaciones.

A continuación se presenta un esquema informativo general sobre los equipos a instalar para el funcionamiento de la red con sus respectivas características técnicas y detalles gráficos del equipo físico. Los datos detallados fueron tomados de consultas generales a proveedores de este tipo de soluciones para infraestructura de parqueos, por lo general tienden a utilizar un esquema específico en cuanto a hardware se refiere.

1) Sensor Inalámbrico de Espacios de Estacionamiento



Figura 6.16: Sensor Inalámbrico. ©Wang Chen (2015)

<u>Información General</u>	
Frecuencia de comunicación inalámbrica	2.4 Ghz – Zigbee
Rango de Comunicación	Hasta 100 metros (Rango óptimo de 50 a 80 metros)
Detección de objetos	Óptica y Magnética
Efectividad de uso	99%
Capacidad de batería interna	7 mAh
Vida útil de batería	3 años (Reemplazable)
Tamaño del producto	Diámetro de 143 mm / Peso 36 mm
Resistencia de presión	300 libras de presión
Protección	IP68
Áreas de trabajo/aplicación	Sitios abiertos/cerrados
Instalación	Sobre superficie

Aplicación	Exteriores/Interiores/Sobre pavimento
------------	---------------------------------------

2) Recolector de datos Inalámbrico para Estacionamiento (WPDC)



Figura 6.17: Recolector de Datos Inalámbricos. ©ROSIM (2015)

<u>Información General</u>	
Frecuencia de comunicación inalámbrica	2.4 Ghz - Wi-Fi, Zigbee
Rango de Comunicación	Hasta 200 metros
Capacidad de Red	100 sensores por recolector de datos
Interfaz de Datos	RS232/485, USB, Ethernet
Fuente de Energía	AC100-240V 1A/DC5V 2 ^a
Tamaño del producto	180x120x60mm
Resistencia de presión	300 libras de presión
Protección	IP66
Áreas de trabajo/aplicación	Sitios abiertos/cerrados

Instalación	Sobre superficie
Temperatura de uso	40 a 85 Fahrenheit
Aplicación	Exteriores/Interiores/ Recolección de datos estadísticos Parques

3) Enrutador/Repetidor Inalámbrico (Wireless Router - WR)



Figura 6.18: Enrutador Inalámbrico. ©Wang Chen (2015)

<u>Información General</u>	
Frecuencia de comunicación inalámbrica	2.4 Ghz - Wi-Fi, Zigbee
Rango de Comunicación	Hasta 100 metros
Capacidad de Red	20 Nodos
Interfaz de Datos	Wi-Fi
Fuente de Energía	AC100-240V 1A/DC5V 2ª
Protección	IP66
Áreas de trabajo/aplicación	Sitios abiertos/cerrados

Instalación	Sobre superficie
Temperatura de uso	40 a 85 Fahrenheit
Aplicación	Exteriores/Interiores/ Recolección de datos estadísticos Parqueos

4) Pantalla LED para Información en Entradas de Parqueo



Figura 6.19: Pantalla LED. ©Wang Chen (2015)

<u>Información General</u>	
Iluminación	1000 cd/m2
Cantidad caracteres en pantalla	3-4 dígitos (Una flecha) Indicación en

	color VERDE (000) o VERDE (FULL)
Temperatura de Trabajo	-40°C ~ +80°C
Idioma de Texto	Multilinguaje (Español, Inglés)

6) Software de gestión de datos (*ParkView*)



Figura 6.20: Software para Gestión de Espacios. ©Gissele A. Mei (2015)

El sistema de detección de plazas de aparcamiento inalámbrico Parkview© proporciona un sistema de medición precisa sobre la ocupación de plazas de aparcamiento individuales de estacionamiento gracias a un número de identificación provisto a cada sensor. Esta información sobre el estacionamiento se puede utilizar para proporcionar servicios de aplicación a las personas de orientación de aparcamiento.

Esta aplicación proporciona configuraciones básicas para que los clientes que desean comenzar rápidamente un sistema de detección de plaza de aparcamiento inalámbrico. Proporciona una serie de operaciones de configuración para sensores WPSD, así como diversas formas de salidas de monitor de datos.

Gráficos de muestra de la aplicación de administración de datos para PC en funcionamiento.

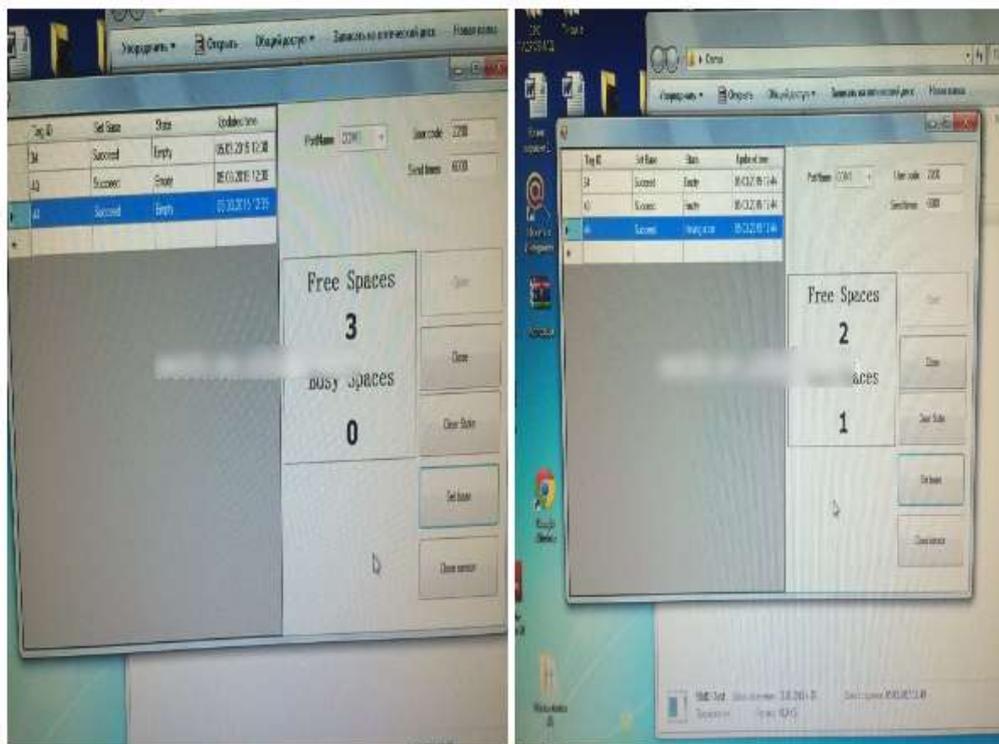


Figura 6.21: Software para Gestión de Espacios (2). ©Gissele A. Mei (2015)

6.2 Diseño del esquema para control de estacionamientos.

6.2.1 Topología de la red.

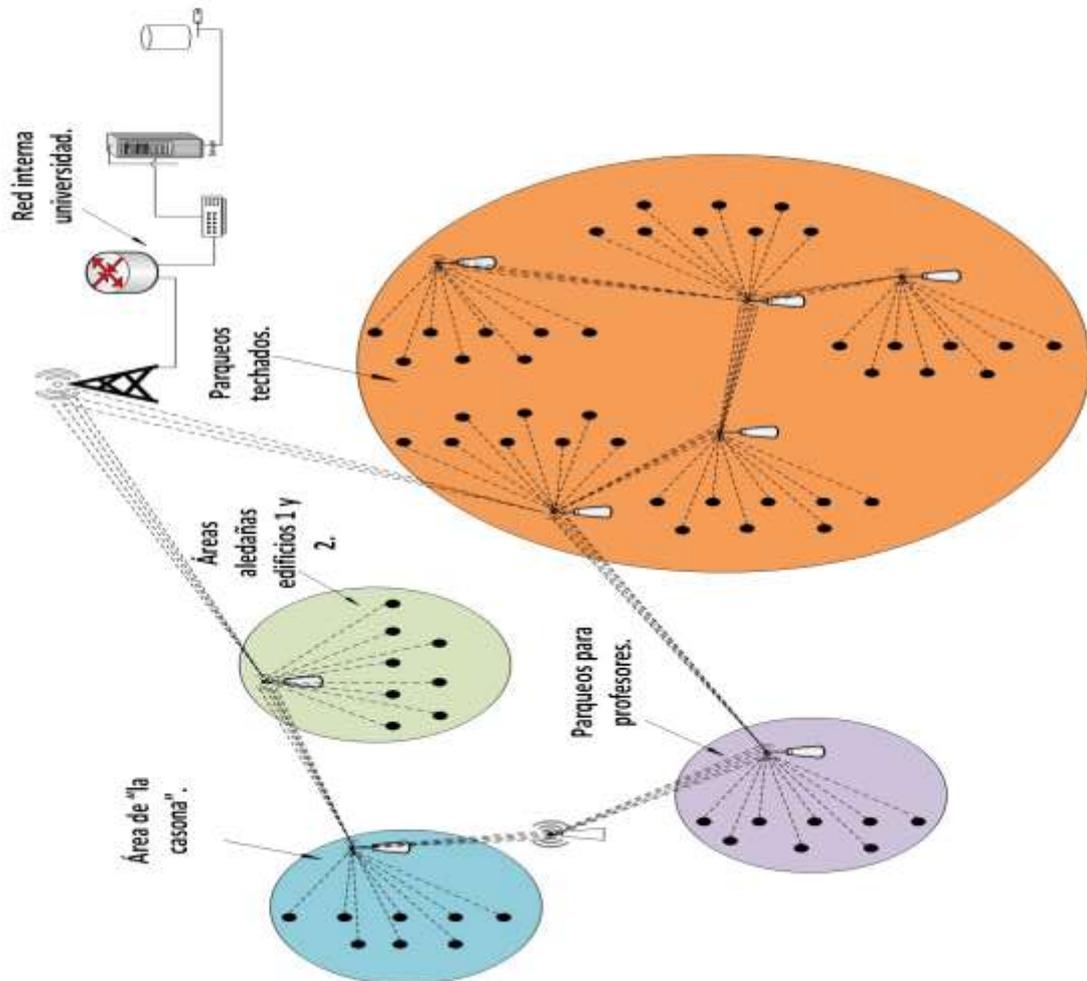
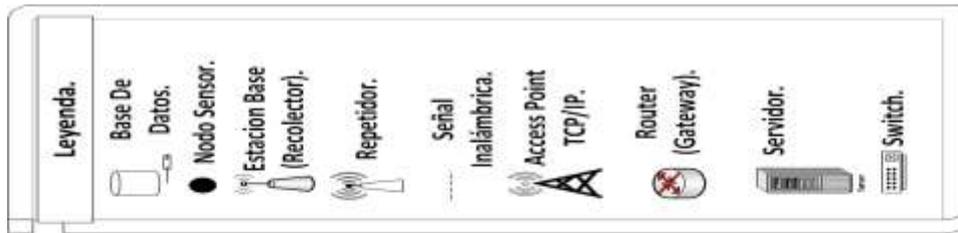


Figura 6.22: Topología de la red de sensores. © E.F.F.M (2015).

En la figura 6.22 se muestra la topología de la red a implementar. La estructura consiste en una red de tipo estrella donde los nodos sensores establecen conexión punto a punto con su estación base.

La estructura propuesta, consta de ocho (8) estaciones bases y un nodo repetidor de señal inalámbrica distribuidos de la siguiente manera: cinco

(5) estaciones recolectoras colocadas en los parqueos techados, esto considerando que cada una puede dar servicio hasta a cien (100) nodos y en estos parqueos hay un total de cuatrocientos cuarenta (440) posiciones de aparcamiento. En el área reservada para los profesores, se instalaría una estación que haría función de recolector de información para cada lugar correspondiente en esa zona.

En la zona de aparcamiento de *La Casona* se colocará una estación base para procesar los datos de todos los sensores pertenecientes a los alrededores de dicha estructura. En las áreas aledañas a los edificios I y II, centro de impresión y contornos de *La Cancha*, se instalará un (1) recolector de datos y 1 nodo repetidor. La utilidad del repetidor es la de fortalecer la señal que establece la comunicación entre los recolectores de *La casona* y el parqueo de profesores. En este diseño, todas las estaciones base utilizan la tecnología ad-hoc, para transmitir la información de punto a punto hasta el dispositivo *gateway* que conectaría la red inalámbrica de sensores con la red WLAN de la universidad a través de la cual la información llegaría al servidor donde una aplicación estará almacenando los datos.

El rango de señal de los recolectores inalámbricos propuestos es de hasta 200 metros, por lo que se considera que una única estación base en cada una de las áreas de parqueos no techados puede abarcar en términos de cantidad y distancia, todos los nodos sensores colocados en cada posición de las diferentes zonas. En adición a esto, las estaciones base se

conectan de punto en un rango limitado a la misma distancia mencionada anteriormente, por lo tanto en el diseño de la topología de la red, se incluyen repetidores con el objetivo de intensificar la señal.

6.2.2 Conceptualización del funcionamiento.

En el preciso momento en que un vehículo se estacione, la presencia de éste es detectada por el dispositivo sensor colocado en el lugar de parqueo. El dispositivo utiliza un sensor magnético y óptico que reacciona ante la aproximación del vehículo. Mientras no detecte la presencia de un automóvil estacionado, el nodo sensor emite una señal de radiofrecuencia hacia el recolector de datos, indicando que la posición está desocupada, cuando el sensor percibe la existencia de un vehículo, este deja de emitir la señal a al dispositivo, e inmediatamente el sistema reconoce que la posición está ocupada. Los cambios de estado de cada lugar de aparcamiento son enviados desde el nodo sensor hacia el recolector y de ser necesario se incluyen algunos repetidores para amplificar la señal y garantizar que no haya pérdida de datos. En la figura 6.23 se muestra una descripción gráfica del funcionamiento del sistema.

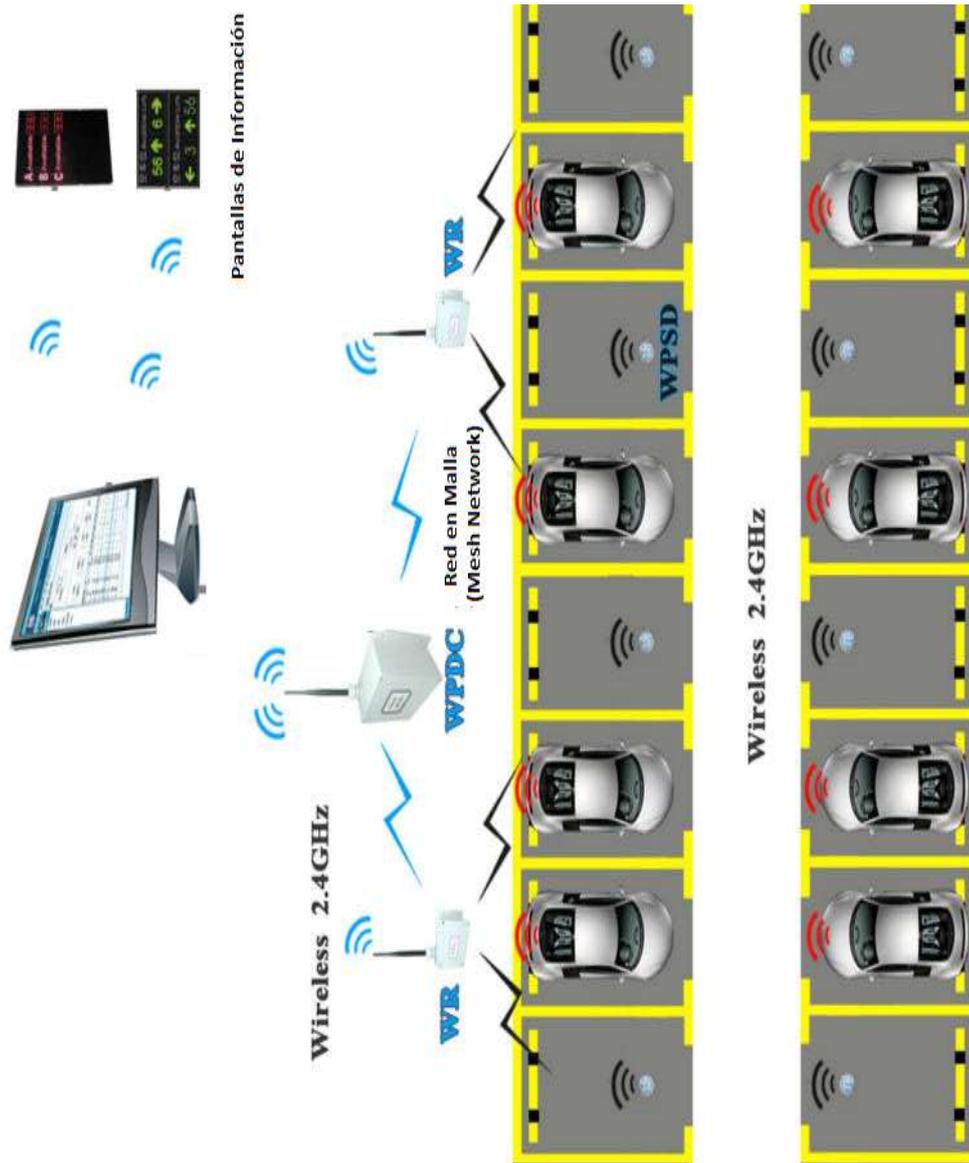


Figura 6.23: Esquema Conceptual de Funcionamiento. ©Víctor Pérez (2015)

6.2.3 Esquema de localización componentes de la red.



Figura 6.24: Esquema general de red inalámbrica ©E.F (2015)

La adecuada ubicación de cada componente de una red inalámbrica es vital, existen diversos factores que son fundamentales para que la conexión inalámbrica funcione de la manera más óptima. Entre estos factores se consideran: el rango de transmisión (alcance) máximo de los recolectores y nodos sensores, los obstáculos que pueden obstruir la comunicación *wireless* y la estructura física del campus. Partiendo de estos factores, se determinó que es recomendable colocar una de las estaciones base encima

de *La Casona* con la intención de cubrir todas las posiciones de parqueo que se encuentran alrededor de la misma. La segunda estación base o recolector, se estaría colocando en la parte más alta del edificio 2 con la tarea de abarcar el área de aparcamiento que está ubicada entre los edificios 1 y 2, el área aledaña a la cancha de baloncesto y a la que está en los predios del centro de copiado e impresión.

Se tomó en consideración, la inclusión de un repetidor de señal que sería colocado en el edificio 3 con el propósito de establecer conexión entre los colectores de *La Casona* y los parqueos de docentes, para añadir redundancia en la red en caso de fallas. La estación base perteneciente al área de profesores se ubicaría encima del edificio de rectoría, para cubrir también una pequeña zona de aparcamiento que está cercana al edificio 3. Como es de imaginar, la mayor cantidad de sensores y colectores se instalarán en los parqueos techados, ya que solo en estos; la universidad APEC cuenta con cuatrocientos cuarenta (440) lugares de aparcamiento, por lo que se emplearía un recolector por cada 100 posiciones, lo que conlleva a la instalación de cinco (5) colectores en toda el área techada.

Para la ubicación se tomó en cuenta el hecho de que los dispositivos sensores trabajan en un rango de transmisión que oscila entre los 100 y 200 metros.

La figura 6.24, expone de manera clara un esquema básico que muestra la ubicación geográfica de los recolectores y repetidores, la colocación del *Access Point* de la red TCP/ IP que se visualiza en la figura es tan solo un gesto simbólico para dar a entender que las estaciones base (recolectores) establecerían comunicación con el mismo.

El rango de cobertura de señal de la red inalámbrica de UNAPEC cuenta como parte fundamental del desarrollo de este diseño, los sensores al estar ubicados en las áreas correspondientes a los bloques de estacionamiento deben tener una buena cobertura en estas zonas para la comunicación entre los sensores, recolectores de datos y la estructura interna de APEC para el procesamiento de los datos en la base de datos via SGBD y su distribución en los demás sistemas que interactúan con este.

Con la aplicación de Android Wifi Analyzer y el celular móvil HTC One M7 se procedió a recorrer las zonas interesadas en la aplicación de los recolectores de datos para verificar la calidad de la señal Wi-Fi en estas. Con el Wi-Fi y el recolector este se conecta a la red para distribuir los datos directamente al punto central (Pantallas de información, y servidor de datos para la aplicación móvil).

1. Parqueo de Profesores: Es el segundo bloque de estacionamientos en cantidad de lotes para parqueo. Espacio rodeado al norte por el edificio V, al este por la rectoría, al sur por la calle de acceso principal al campus y al

oeste por el edificio IV. La red principal de APEC UNAPEC-ETS cuenta con una cobertura de -42 al este del parqueo y -51 al oeste, la cual sirve como referente de una calidad excelente. Este punto será uno de los sitios principales para la interconexión Wi-Fi – Recolectores.

2. Parqueo Techado: Respecto a esta área fue subdividida en varias partes:

A) Entrada Nivel No.1: Señal UNAPEC-ETS cuenta con una potencia en cobertura de -69, la cual es dada por baja.

B) Entrada Peatonal – Bienestar Universitario: La señal en esta zona (UNAPEC-ETS) cuenta con una cobertura de -52 (Excelente) en el mejor rango de sus múltiples señales.

C) Parqueo Techado No.1 – Entrada Peatonal (Lab. Cocina Dr. Pedro Garrido): Cobertura de señal de -72, dentro del user UNAPEC-ETS. Esta zona cuenta con baja cobertura.

D) Parqueo Techado No.2 – Área Escaleras a Biblioteca, la señal principal cuenta con una potencia estimada en -64, estimada en rango de calidad medio.

E) Parqueo Techado No.2 – Exterior (Entrada bajo edificio IV); La red UNAPEC-ETS cuenta con una cobertura de -74, estimada en rango de calidad bajo.

F) Parqueo Techado No.2 – Entrada: La señal del Wi-Fi UNAPEC-ETS cuenta con una media de -53, estimada en calidad excelente.

G) Parqueo Edificio I – II (Profesores): La calidad en esta zona por encontrarse en un lugar céntrico de la universidad es de una excelente calidad, -45.

H) Zona La Casona – Entrada Av. México: La señal en este cuadrante es de unos - 52, dentro del rango excelente en cuestiones de señal, la señal aquí es de UNAPEC-ETS.

I) Zona La Casona – Zona Detrás de la Casona: La señal ronda en unos -60. Calidad media. La estructura de La Casona bloquea parte de la señal en esta zona.

J) Zona La Casona – Entrada Principal detrás de la cancha: Señal promedio de unos – 58.

6.3 Diseño aplicación móvil.

6.3.1 Características.

Una de las funcionalidades principales de una aplicación es el poder ofrecer movilidad al usuario durante el uso de esta, por asunto de comodidad para el mencionado usuario. Con la propuesta de manejo de cupos en el área de estacionamientos de UNAPEC, el diseño de una aplicación móvil para teléfonos inteligentes va acompañada de la mano, para el ofrecimiento de información fidedigna al usuario antes de arribar al área planteada, con el conocimiento de la situación el usuario podrá tomar decisiones anticipadas donde podrá ahorrar tiempo y recursos adicionales.

Entre las principales características de la aplicación móvil está la capacidad de obtener información sobre espacios disponibles en un bloque de estacionamiento, cuáles de estos están ocupados, libres y reservados.

6.3.2 Plataformas.

Mediante la encuesta realizada a un grupo de muestreo el cual forma parte de la población estudiantil de Universidad APEC (UNAPEC), se realizó la pregunta *¿Qué sistema operativo móvil usa?* donde un 70 % respondió poseer un sistema operativo Android, un 26.3 % posee un IOS de Apple, un 2.7 % seleccionó ser usuario de Windows Phone y un 1.7 % de otras plataformas. Android, un sistema operativo propietario de Google, tiene un

alto índice de penetración y uso general entre los estudiantes, por lo tanto se priorizará la realización de una aplicación sobre el estatus general del parqueo a esta plataforma.

6.3.3 Diseño interfaz gráfica.

A Continuación se muestran 5 pantallas de la aplicación.

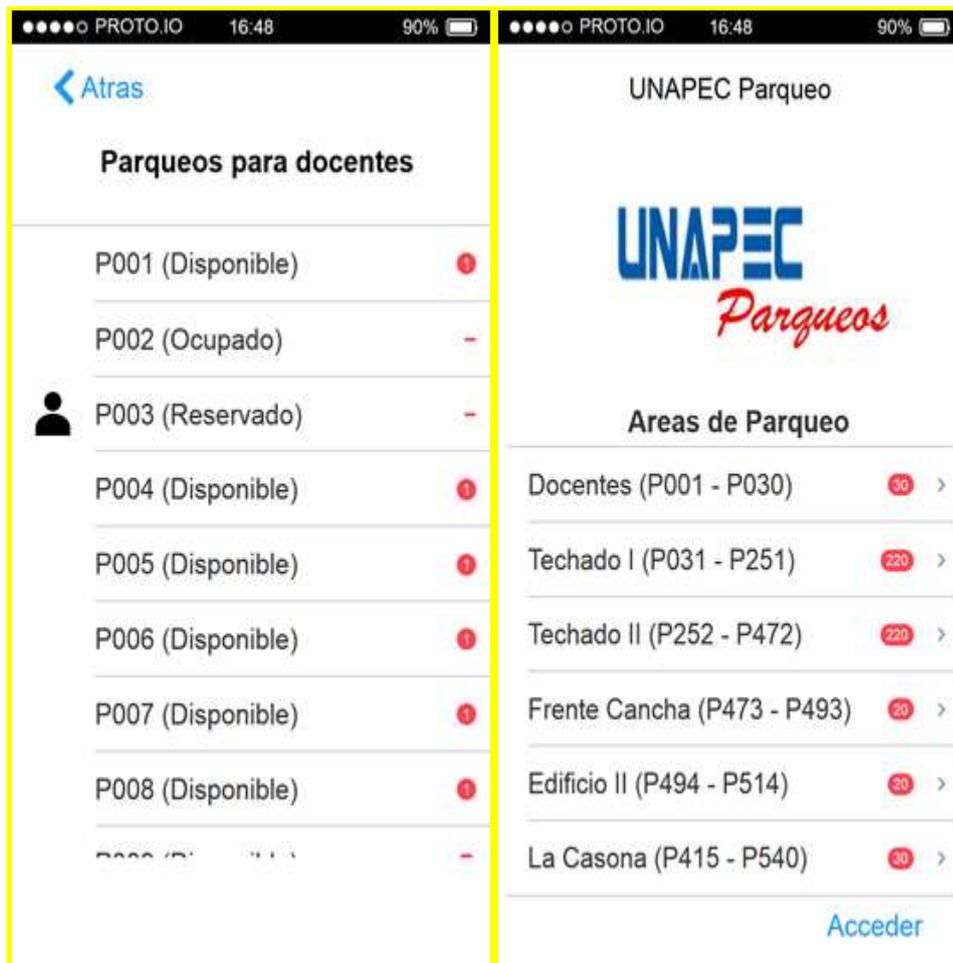


Figura 6.25: Esquema aplicación Parques. © Jorge Ozuna (2015)

1. En la primera pantalla o pantalla principal muestra las áreas de parqueo designadas del Campus Nicolás Pichardo de la Universidad APEC y cuáles son los parqueos de esa área identificado una numeración, a la derecha de cada área de puede apreciar un círculo rojo con números en su interior, este número significa la cantidad de parqueo disponible en esa área.

2. Si tocamos una de las áreas que se muestran en la primera pantalla, nos lleva a la segunda pantalla donde podemos visualizar los parqueos por su numeración, el estado en que se encuentra:

- Disponible: cuando se puede visualizar el círculo rojo con un 1 a la derecha del número del  parqueo.

- Ocupado: cuando a la derecha del parque muestra un signo de menos.



- Reservado: cuando a la derecha del parque muestra un signo de menos y a su izquierda el icono de una persona.



Tocamos en “Atrás” para volver a la pantalla principal.

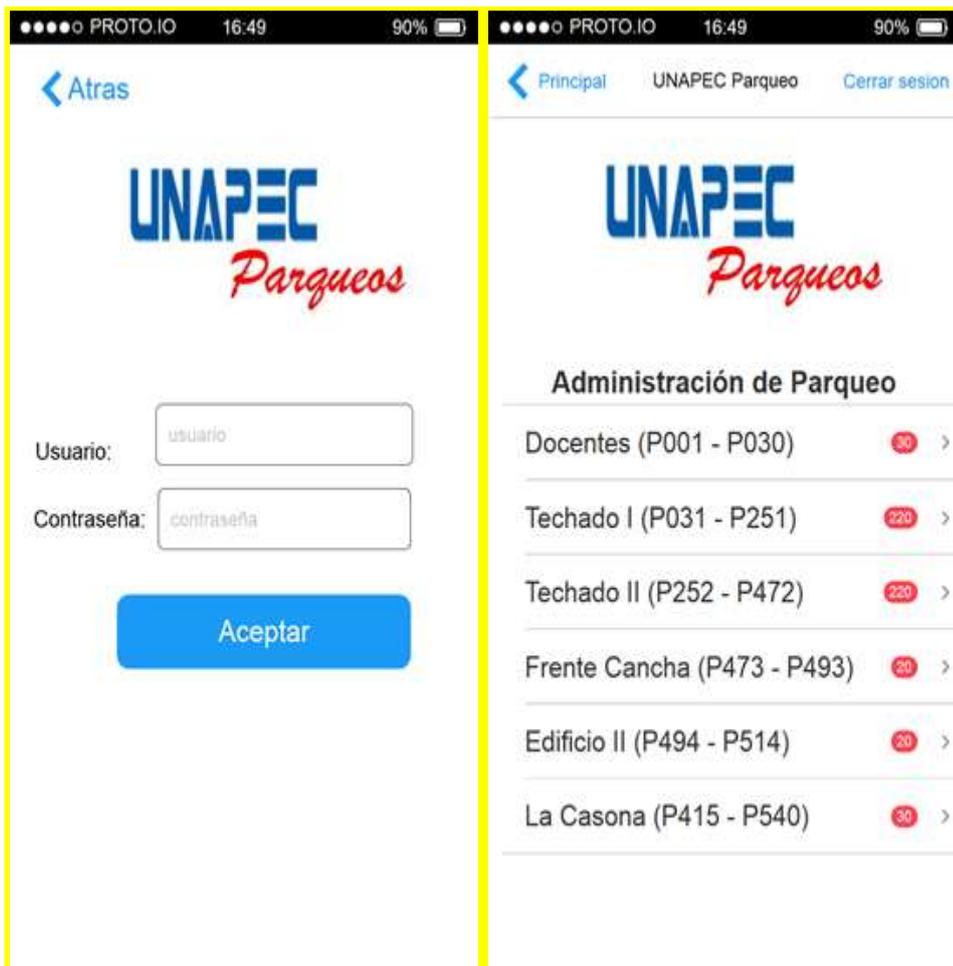


Figura 6.26: Esquema aplicación Parques. © Jorge Ozuna (2015)

3. Si tocamos en “Acceder” nos mostrará la tercera la pantalla del login para que un administrador pueda acceder a la opción de activar los parqueos reservados a los decanos, presidentes, rector, entre otros.

4. Al validar las credenciales de administrador mostrará la cuarta pantalla que es igual la primera pantalla o pantalla principal, la diferencia es que al seleccionar una área esta nos permitirá “habilitar” (disponible para todos) o “deshabilitado” (el parqueo se mostrará como reservado). En la parte superior derecho se puede visualizar la opción de cerrar sesión que si tocamos nos cierra la sesión y nos lleva a la tercera pantalla la del login. En la parte superior izquierdo está la opción “Principal” que si tocamos nos llevará a la pantalla principal de usuario sin privilegios sin cerrar sesión.



Figura 6.27: Esquema aplicación Parqueos. © Jorge Ozuna (2015)

5. Cuando seleccionamos el área deseada nos muestra la opción de “habilitar” o “deshabilitar” el uno de los parqueos. En la parte superior izquierda nos muestra la opción “Atrás” para volver a la cuarta pantalla las áreas en modo administrador.

6.4 Análisis FODA y estrategias.

La tabla 6.2, muestra la matriz FODA y de estrategia realizada. Esta evaluación se llevó a cabo con el propósito de determinar cuáles son los factores internos (Fortalezas, Debilidades) y factores externos (Oportunidades, Amenazas) que directamente afectan al proyecto. En la tabla se puede observar que se realizó un levantamiento de cada uno de estos factores y a su vez se generaron estrategias teniendo como objetivo aprovechar las oportunidades y mitigar las amenazas. Tales estrategias se definen como maxi-maxi (enfocadas en aprovechar oportunidades), mini-maxi (dirigidas a minimizar las debilidades a través de la oportunidades), maxi-mini (destinadas a disminuir el impacto de las amenazas, tomando en cuenta la fortalezas) y mini-mini (tienen el propósito de disminuir las debilidades y neutralizar las amenazas).

Matriz FODA.		
<p>Factores Internos.</p> <p>Factores Externos.</p>	<p>Fortalezas</p> <p>F1- Alta tecnología e innovación.</p> <p>F2- Provee información precisa en tiempo real.</p> <p>F3- Permite ahorro de tiempo y combustible.</p> <p>F4- Escalabilidad.</p> <p>F5- Servicio de valor agregado para todos los usuarios de las áreas de estacionamiento.</p>	<p>Debilidades</p> <p>D1- Alta dependencia de la red inalámbrica TCP / IP.</p> <p>D2- Corto tiempo de vida batería sensores.</p> <p>D3- Canales de comunicación inseguros.</p> <p>D4- Fácil acceso físico a los nodos sensores.</p> <p>D5 - Vulnerabilidad ante ataques de seguridad internos y externos.</p>
<p>Oportunidades</p> <p>O1- Expansión a otros recintos de la universidad.</p> <p>O2- Expansión a futuras instalaciones de parqueos.</p> <p>O3- Mejora de la satisfacción usuarios parqueos.</p> <p>O4 - Posible incremento de cantidad de nuevos ingresados.</p> <p>O5 - Adición de tecnologías que garanticen la seguridad</p>	<p>FO (Maxi-Maxi)</p> <p>1- Llevar a cabo acciones de mejora continua que ayuden a mantener la calidad de funcionamiento de la red y por ende la satisfacción de los usuarios. F1, O3.</p> <p>2- Diseñar una infraestructura de red escalable que permita integrar implementaciones futuras (expansión de red a CAFAM) de una manera sencilla. F4, O1, O2.</p>	<p>DO (Mini-Maxi)</p> <p>1- Establecer medidas de seguridad que ayuden a mitigar el impacto de ataques físicos y virtuales a la red. D3, D4, D5, O5.</p> <p>2- Reducir a su mínima expresión las limitaciones inherentes a las redes inalámbricas de</p>

de la red.		sensores, con el propósito de asegurar el óptimo desempeño del sistema para que los usuarios se sientan motivados a utilizar el mismo. O4, D1, D2, D3, D4, D5.
<p>Amenazas</p> <p>A1- Interrupciones del servicio debido a fallas red inalámbrica.</p> <p>A2- Pérdida de información a causa de ataques maliciosos.</p> <p>A3- Robo y daños físicos a nodos sensores</p> <p>A4- Colapso de la red debido a caducidad de baterías nodos sensores y estaciones base.</p> <p>A5- Deterioro físico de los equipos a medida que avanza el tiempo de uso.</p>	<p>FA (Maxi-Mini)</p> <p>1- Diseñar mecanismos de protección de la información que transita por la red, para conservarla íntegra y sin distorsiones. A2, F2.</p> <p>2 - Adquisición de equipos de tecnología de punta con el mejor desempeño energético para maximizar la vida útil de las baterías de los equipos. A4, F1.</p> <p>3- Realizar mantenimiento periódico a los componentes de la red, para detectar y resolver cualquier anomalía en los mismos. A5, F5.</p>	<p>DA (Mini-Mini)</p> <p>1- Proponer mejoras en el desempeño de la red inalámbrica de la universidad, con la intención de evitar interrupciones que como consecuencia puedan ocasionar altos márgenes de errores en la presentación de la información recolectada. A1, A4, D1.</p> <p>2- Instalar los sensores en lugares difíciles de ser accedidos físicamente (por ejemplo a cierta distancia bajo tierra). A3, D4.</p>

Tabla 6.2: Matriz FODA ©Edwin F. Fabian (2015)

6.5 Análisis de Riesgos

Para el análisis de riesgos del proyecto, se tomaron en consideración los siguientes activos:

Inventario de activos del proyecto:

Personal:

Gerente de IT.

Soporte técnico.

Encargado de Seguridad. IT

Infraestructura tecnológica:

Sensores.

Estaciones base.

Access Point (Puntos de Acceso).

Servidor base de datos.

Gateway (Router).

Sistemas:

Aplicación móvil cliente.

Aplicación para el servidor.

Software sensores.

Otros:

Servicios de comunicación.

En cuanto a los riesgos comunes para cada activo, se identificaron:

Riesgos comunes:

Accidentes laborales.

Inundaciones.

Incendios.

Fallas comunicación (internet y red LAN).

Virus.

Fallas eléctricas.
Caducidad o vida útil hardware.
Errores de software.
Robos.

Se realizó el siguiente levantamiento de los controles en vigencia para mitigar los riesgos o amenazas:

Controles existentes:

Cámaras y personal de vigilancia.
Firewall y Antivirus.
Redundancia servicio eléctrico, UPS o planta eléctrica.
Redundancia de ISP.
Desagües pluviales.
Extintores y alarmas contra incendios.
Mantenimiento y reemplazo periódico de hardware.
Actualizaciones de software.
Inspección frecuente de las condiciones del entorno de trabajo.

6.5.1 Matriz de riesgos.

En la elaboración de un proyecto de tecnología, es de suma importancia determinar las amenazas a las que está expuesto el mismo, con la intención de establecer estrategias que ayuden a lidiar con dichas amenazas y riesgos. La matriz de riesgos es una herramienta muy útil para estos fines ya que permite identificar cuáles son los aspectos más críticos y que deben ser tratados con más empeño en la realización del proyecto. En la figuras 6.27, 6.28 y 6.29, se puede observar la matriz en la cual se especifican todos los componentes de valor (activos) pertenecientes al proyecto que son de vital importancia para la puesta en marcha del mismo.

En esta matriz se señalan los riesgos a los cuales están expuestos los activos, con la intención de dar un valor numérico al nivel de amenaza a la que se encuentra cada componente para tener una referencia de cual o cuales podrían ser los más afectados. Para el cálculo del riesgo, se establecen los parámetros del impacto que puede ocasionar una amenaza sobre un activo en caso de que esta se materialice y también la probabilidad de que ocurra. Las figuras 6.25 y 6.26 muestran el significado y el valor en escala de 1 a 5 del impacto del impacto y la probabilidad respectivamente.

Valor del impacto.	Significado.
5	Muy alto.
4	Alto.
3	Regular.
2	Bajo.
1	Muy bajo.

Figura 6.28: Valor y significado del impacto © E.F.F.M (2015).

Valor de probabilidad de ocurrencia.	Significado.
5	Constante.
4	Frecuente.
3	Moderada.
2	Ocasional.
1	Improbable.

Figura 6.29: Valor y significado de la probabilidad ©E.F.F.M (2015).

Matriz de análisis de riesgos.											
Activo	Amenazas	Accidentes laborales.	Inundaciones.	Incendios.	Virus.	Fallas comunicación (internet y red LAN).	Fallas eléctricas.	Caducación vida útil hardware.	Errores de software.	Robos	Riesgo total
Administrador de sistemas.	Impacto	5	1	4	0	0	0	0	0	0	
	Probabilidad	3	2	2	0	0	0	0	0	0	
	Riesgo	15	2	8	0	0	0	0	0	0	25
Administrador de red.	Impacto	5	1	4	0	0	0	0	0	0	
	Probabilidad	3	2	2	0	0	0	0	0	0	
	Riesgo	15	2	8	0	0	0	0	0	0	25
Soporte técnico.	Impacto	5	1	4	0	0	0	0	0	0	
	Probabilidad	3	2	2	0	0	0	0	0	0	
	Riesgo	15	2	8	0	0	0	0	0	0	25
Encargado de Seguridad. IT.	Impacto	5	1	4	0	0	0	0	0	0	
	Probabilidad	3	2	2	0	0	0	0	0	0	
	Riesgo	15	2	8	0	0	0	0	0	0	25

Figura 6.30: Matriz de análisis de riesgos (1) © E. F. (2015)

Sensores.	Impacto	1	5	5	2	4	3	5	2	5	5	
	Probabilidad	1	2	2	3	3	3	4	3	1		
	Riesgo	1	10	10	6	12	9	20	6	5	79	
Estaciones base.	Impacto	1	5	5	2	4	3	5	2	5		
	Probabilidad	1	2	2	3	3	3	4	3	1		
	Riesgo	1	10	10	6	12	9	20	6	5	79	
Access points.	Impacto	1	5	5	3	3	3	5	2	5		
	Probabilidad	1	2	2	3	3	3	2	3	1		
	Riesgo	1	10	10	9	9	9	10	6	5	69	
Servidor base de datos.	Impacto	1	5	5	4	5	3	4	3	5		
	Probabilidad	1	2	2	3	3	3	2	3	1		
	Riesgo	1	10	10	12	15	9	8	9	5	79	
Gateway (Router).	Impacto	1	5	5	3	5	3	3	2	0		
	Probabilidad	1	2	2	3	3	3	3	3	0		
	Riesgo	1	10	10	9	15	9	9	6	0	69	
Aplicación móvil cliente.	Impacto	0	0	0	4	5	0	0	4	0		
	Probabilidad	0	0	0	4	3	0	0	3	0		
	Riesgo	0	0	0	16	15	0	0	12	0	43	

Figura 6.31: Matriz de análisis de riesgos (2) © E .F. (2015)

Luego de determinar el riesgo total de cada activo, se procedió a aplicar medidas para mitigar el riesgo al cual se ven expuestos los activos. En las figuras 6.30, 6.31 y 6.32 se muestran tales medidas, llamadas controles y se realiza el cálculo de riesgo residual a través del cual se llevan la amenazas a la mínima expresión posible, se determina el activo más crítico luego de la evaluación y se establecen nuevos controles en base a este, que ayuden a fortalecer los puntos débiles detectados.

Controles para los riesgos evaluados.													
Activo	Amenazas	Accidentes laborales.	Inundaciones.	Incendios.	Virus.	Fallas comunicación (internet y red LAN).	Fallas eléctricas.	Caducación vida útil hardware.	Errores de software.	Robos.	Efectividad total	Riesgo total	Riesgo residual
Administrador de sistemas.		Inspección frecuente de las condiciones del entorno de trabajo.	Desagües pluviales.	Extintores y alarmas contra incendios.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
		20.00%	15.00%	18.00%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	53%	25	11.75
Administrador de red.		Inspección frecuente de las condiciones del entorno de trabajo.	Desagües pluviales.	Extintores y alarmas contra incendios.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
		20.00%	15.00%	18.00%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	53%	25	11.75
Soporte técnico.		Inspección frecuente de las condiciones del entorno de trabajo.	Desagües pluviales.	Extintores y alarmas contra incendios.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
		20.00%	15.00%	18.00%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	53%	25	11.75
Encargado de Seguridad. IT.		Inspección frecuente de las condiciones del entorno de trabajo.	Desagües pluviales.	Extintores y alarmas contra incendios.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
		20.00%	15.00%	18.00%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	53%	25	11.75

Figura 6.33: Matriz de aplicación de controles (1) ©E.F.F.M (2015).

Sensores.	Inspección frecuente de las condiciones del entorno de trabajo.	7.00%	Desagües pluviales.	20.00%	Extintores y alarmas contra incendios.	15.00%	8.00%	Firewall y Antivirus.	Redundancia de ISP e infraestructura de red.	5.00%	Redundancia de servicio eléctrico, UPS o planta eléctrica.	7%	Mantenimiento y reemplazo periódico de hardware.	15%	Cámaras y personal de vigilancia.	15%	92%	79	6.32
Estaciones base.	Inspección frecuente de las condiciones del entorno de trabajo.	7.00%	Desagües pluviales.	20.00%	Extintores y alarmas contra incendios.	15.00%	8.00%	Firewall y Antivirus.	Redundancia de ISP e infraestructura de red.	5.00%	Redundancia de servicio eléctrico, UPS o planta eléctrica.	7%	Mantenimiento y reemplazo periódico de hardware.	15%	Cámaras y personal de vigilancia.	15%	92%	79	6.32
Access points.	Inspección frecuente de las condiciones del entorno de trabajo.	5.00%	Desagües pluviales.	5.00%	Extintores y alarmas contra incendios.	10.00%	15.00%	Firewall y Antivirus.	Redundancia de ISP e infraestructura de red.	15.00%	Redundancia de servicio eléctrico, UPS o planta eléctrica.	10%	Mantenimiento y reemplazo periódico de hardware.	5%	Cámaras y personal de vigilancia.	8%	76%	69	16.56
Servidor base de datos.	Inspección frecuente de las condiciones del entorno de trabajo.	5.00%	Desagües pluviales.	5.00%	Extintores y alarmas contra incendios.	10.00%	18.00%	Firewall y Antivirus.	Redundancia de ISP e infraestructura de red.	19.00%	Redundancia de servicio eléctrico, UPS o planta eléctrica.	15%	Mantenimiento y reemplazo periódico de hardware.	2%	Cámaras y personal de vigilancia.	10%	94%	79	4.74

Figura 6.34: Matriz de aplicación de controles (2) ©E.F.F.M (2015)

Gateway (Router).	Inspección frecuente de las condiciones del entorno de trabajo.	5%	Desagües pluviales.	5.00% N/A	15.00%	Extintores y alarmas contra incendios.	15.00%	Redundancia de ISP e infraestructura de red.	18.00%	Redundancia de servicio eléctrico, UPS o planta eléctrica.	13%	Mantenimiento y reemplazo periódico de hardware.	2%	Actualizaciones y upgrade de software.	7%	Cámaras y personal de vigilancia.	8%	73%	69 18.63
Aplicación móvil cliente.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Firewall y Antivirus.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Actualizaciones y upgrade de software.	N/A	N/A	N/A	70%	43 12.9
Software sensores	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Firewall y Antivirus.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Actualizaciones y upgrade de software.	N/A	N/A	N/A		
Base de datos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	30.00% N/A	30.00% N/A	15%	Redundancia de ISP e infraestructura de red.	15%	N/A	N/A	30%	30%	N/A	N/A	60%	33 13.2
	N/A	10%	Desagües pluviales.	10%	10%	Extintores y alarmas contra incendios.	15%	Redundancia de ISP e infraestructura de red.	15%	N/A	N/A	N/A	N/A	Actualizaciones y upgrade de software.	13%	N/A	N/A	71%	44 12.76
Servicios de comunicación.	Inspección frecuente de las condiciones del entorno de trabajo.	5%	Desagües pluviales.	8%	10%	Extintores y alarmas contra incendios.	10%	Redundancia de ISP e infraestructura de red.	35%	Redundancia de servicio eléctrico, UPS o planta eléctrica.	N/A	Mantenimiento y reemplazo periódico de hardware.	15%	Actualizaciones y upgrade de software.	N/A	N/A	N/A	73%	49 13.23

Figura 6.35: Matriz de aplicación de controles (3) ©E.F.F.M (2015).

El resultado de los cálculos realizados en las matrices mostradas anteriormente, trajo como consecuencia la identificación del activo con más riesgo y ayudo a aplicar nuevos controles para minimizar el impacto de las amenazas. A continuación se especifica dicho activo, así como también los nuevos controles:

Activo con más riesgo.

Gateway (routers).

Mejora en los controles del activo con más riesgo residual.

- ❖ Establecer los parámetros de seguridad más óptimos que provee la configuración de los routers, tales como access lists y Demilitarized Zone (DMZ).
- ❖ Diseño de red considerando redundancia de los equipos y enlaces de conexión más vitales para el funcionamiento de la red.
- ❖ Incluir mecanismos biométricos de seguridad para incrementar la delimitación de acceso físico a los equipos.
- ❖ Incrementar la frecuencia de mantenimiento a hardware y softwares de los componentes de red del sistema.
- ❖ Adquirir hardware con más duración de tiempo de vida en el mercado.

6.6 Análisis Financiero

Tomando como referencia la descripción de los recursos económicos necesarios para la implementación de la propuesta planteada, a continuación se presenta la descripción de los costos para su realización.

Egresos		Cálculo en el transcurso del año 2015		
N° ITEM	SUB-ITEM	PARTIDA / Costo Unidad	MEDIDA	COSTO US\$
1		Compra de Equipos		
	1.1	Detector de espacios de parqueos (Sensor) US\$4.24	650 unidades	RD\$ 122,650.00
	1.2	Recolector de Data US\$234.50	9 Unidades	RD\$ 94,106.00
	1.3	Enrutador Inalámbrico US\$112.00	2 unidades	RD\$ 9,990.40
	1.4	Pantallas LED (Info General entrada Parqueos) US\$450.00	4 unidades	RD\$ 80,280.00
	1.5	Gastos Aduanales		RD\$ 220,000.00
	1.6			
		SUB-TOTAL COMPRA DE EQUIPOS		RD\$ 753,772.80
2		Compra de Equipos de Potencia Eléctrica		

	2.1	CyberPower CP350SLG Standby UPS 350VA 255W Compact US\$40.00	13	RD\$ 23,19 2.00
		SUBTOTAL IMPLEMENTACIÓN		RD\$23,192 .00
3		Compra de Software de Gestión de Recursos		
	3.1	Licencia ParkView	2 año(s)	RD\$ 8,920.00
	3.2	Soporte Parkview	1 año	RD\$ 4,460.00
	3.4	Desarrollo Gestor Base de Datos		RD\$ 22,360.00
		SUB-TOTAL IMPLEMENTACIÓN		RD\$ 44,867.60
4		ENTRENAMIENTO	1 año	
	4.1	Documentación Administrador del Sistema		RD\$ 4,460.00
	4.2	Manual de Usuario		RD\$ 2,230.00
	4.3	Video explicativo		RD\$ 1,115.60
		SUBTOTAL IMPLEMENTACIÓN		RD\$ 7,805.60
		Total Presupuesto		RD\$ 837, 443.60

Tabla 6.3: Análisis Financiero ©E.F.F.M (2015).

6.7 Retorno de Inversión (ROI).

Como parte de una estructura tecnología la cual beneficia al estudiantado en general, se procederá al cobro dentro del concepto

6.7.1 Análisis Financiero

(Ingresos) 10,683 estudiantes (Datos provistos por Dept. de Estadísticas, total estudiantes de UNAPEC).

N° ITEM	SUB ITEM	PARTIDA	MEDIA	Calculo total
1		Aportes		
	1.1	Valor agregado a costo Inscripción (RD\$10)	Cuatrimestral	RD\$ 106,830.00
		SUB-TOTAL INGRESOS		RD\$ 320,490.00
		Total		RD\$ 320,490.00

Tabla 6.4: ROI ©E.F.F.M (2015).

6.7.2 Retorno de la Inversión del Producto

Usando los valores de Ingresos y Egresos obtenidos en el presupuesto de la tabla 9 se calculó el retorno de inversión (ROI) de este proyecto, tomando en consideración los siguientes parámetros:

Retorno de Inversión del Producto (ROI)	
Inversión inicial (Egresos)	RD\$ 837,433.60
Monto devuelto (Ingresos)	RD\$ 961,470.00 (3 Años)
Ganancia o Pérdida	RD\$ 124,036.40
% de Ganancia o Pérdida	14.8%

Tabla 6.5: Retorno de Inversión de Producto (ROI).

El cálculo de ROI se realiza de la siguiente manera:

$$\text{ROI} = (\text{retorno de la inversión} - \text{inversión inicial}) / \text{inversión inicial}.$$

Por lo que en este caso:

$$\text{ROI} = [(961,470 - 837,437.60) / 837,433.60] = 0.148 \text{ ó } 14.8\%$$

Se determinó que el Retorno de la Inversión se obtiene luego de haberse cumplido tres años desde la inversión inicial dado que se calculó un retorno anual de RD\$ 320, 490.00, al multiplicar esta cantidad por tres (3) se refleja un total de RD\$ 961,470.00 lo que da un margen de ganancia de RD\$ 124,036.40 sobre la inversión inicial.

Retorno de la Inversión Calculadora	
Monto invertido:	\$837,433.60
Fecha de inici (m/d/y):	08 / 09 / 2015
Importe devuelto:	\$961,470.00
Fecha de término (m/d/y):	08 / 09 / 2018
<hr/>	
Ganancia o Pérdida:	\$124,036.40
Porcentaje de ganancia o pérdida:	14.8114%
Rentabilidad anualizada:	4.7072%
Total de años:	3.0

Calcular Aclarar Imprimir Ayuda

Calculadora (c) 2011 Pine Grove Software, LLC Todos los derechos reservados

Figura 6.36: Calculo del retorno de la inversión ©Pine Groove Software LLC (2015).

Según los resultados obtenidos, se puede evidenciar que el proyecto es factible para la Universidad APEC (UNAPEC) ya que la inversión realizada retorna en un tiempo estimado de dos (2) años con ocho (8) meses.

6.8 Cronograma

En las siguientes figuras (6.37 y 6.38) se muestra el cronograma de todas las actividades del proyecto, desde la compra de los equipos, hasta la implementación del sistema.

Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
	▲ Proyecto	58 días	mar 5/19/15	jue 8/6/15	
	Inicio	0 días	mar 5/19/15	mar 5/19/15	
	▲ Fase 1	7 días	mar 5/19/15	mié 5/27/15	
	Busqueda de los equipos	3 días	mar 5/19/15	jue 5/21/15	2
	Selección de equipo	1 día	vie 5/22/15	vie 5/22/15	4
	Cotizacion de los equipos	3 días	lun 5/25/15	mié 5/27/15	5
	Cotizacion de la aplicación	1 día	mar 5/19/15	mar 5/19/15	
	▲ Fase 2	52 días	mar 5/19/15	mié 7/29/15	
	Compra de los equipos	1 día	mar 5/19/15	mar 5/19/15	
	Llegada de los equipos	30 días	mié 5/20/15	mar 6/30/15	9
	▲ Fase 2.1	51 días	mié 5/20/15	mié 7/29/15	
	Creacion de la aplicación	20 días	mié 7/1/15	mar 7/28/15	10
	Señalamientos de los parqueos	3 días	mié 5/20/15	vie 5/22/15	9
	Enumeracion de los parqueos	3 días	lun 5/25/15	mié 5/27/15	13
	Instalacion de los equipos	21 días	mié 7/1/15	mié 7/29/15	10
	▲ Fase 3	6 días	jue 7/30/15	jue 8/6/15	
	Prueba del funcionamiento	5 días	jue 7/30/15	mié 8/5/15	15
	Publicacion de la aplicación	1 día	jue 8/6/15	jue 8/6/15	17
	Fin	0 días	jue 8/6/15	jue 8/6/15	18

Figura 6.37: Cronograma (1) @ Jorge Ozuna (2015)

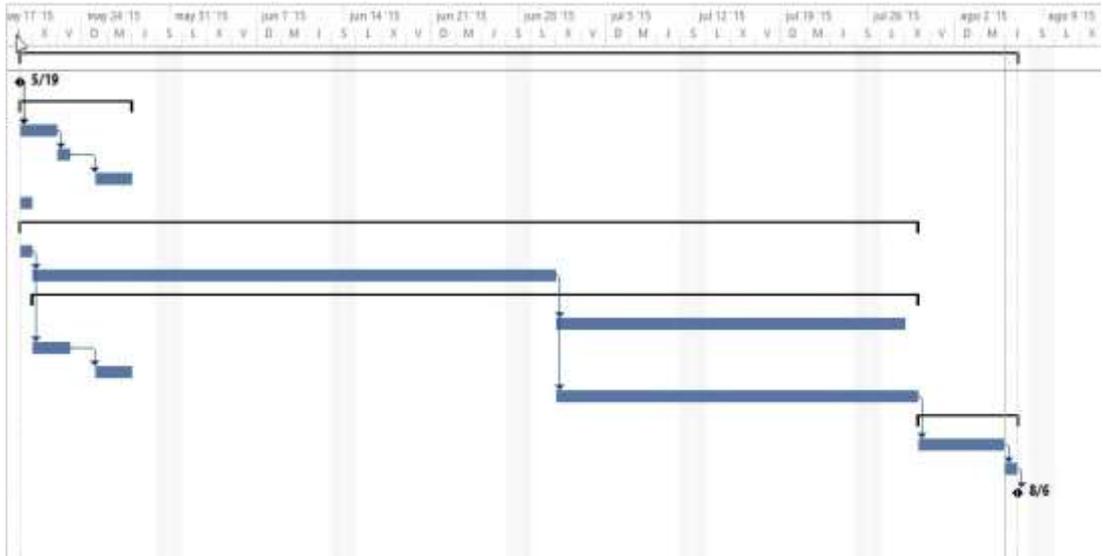


Figura 6.38: Cronograma (2) @ Jorge Ozuna (2015).

CONCLUSIÓN

CONCLUSIÓN

Tras haber realizado el proceso de investigación y haber elaborado la propuesta, se considera que el sistema que se propone, podría solucionar la problemática actual que existe en el proceso de estacionamiento en el campus Dr. Nicolás Pichardo de la Universidad APEC (UNAPEC), dicho sistema representa una fuente de información efectiva y precisa que servirá de ayuda tanto para los usuarios de los parqueos como para el personal de seguridad encargado de dirigir y supervisar el proceso.

Se determinó que la puesta en marcha de este proyecto podría lograr resultados positivos de manera inmediata, que se traducirían en la reducción del tiempo que tarda cada vehículo desde que entra al campus hasta que se estaciona y en la disminución de los embotellamientos en las avenidas aledañas provocados por las filas de vehículos en espera para acceder al recinto y posteriormente estacionarse. Tomando como referencia estas ventajas, se entiende que la implementación, podría expandirse a los demás recintos de la universidad ya que sería de gran utilidad también en los mismos.

De acuerdo con los resultados del análisis financiero y el ROI se pudo comprobar que la implementación de este sistema, conlleva una inversión relativamente factible para la universidad que será retornada en un plazo moderadamente corto, a través del servicio brindado

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

1. Crear medidas preventivas en búsqueda de mejorar los procesos de flujo vehicular en las zonas contiguas al campus I en busca de optimizar y facilitar el flujo vehicular.
2. El departamento de Tecnología de UNAPEC debe crear un SSID bajo el nombre de ParqueosAPEC, donde contará con un acceso encriptado para el envío de información recolectada por los sensores y demás componentes de la red. Este tendrá sistemas de permiso especiales para poder tener acceso dentro de la mencionada red. Como medida de seguridad los caracteres de las contraseñas a usar deben tener caracteres alfanuméricos y letras en mayúscula y minúscula.
4. El sistema de seguridad inalámbrica debe contar con el protocolo de seguridad WPA2 AES, es la configuración más segura de acceso a redes inalámbricas, esta solo permite tener acceso a personal autorizado.
5. Concientizar a los usuarios de los parqueos en relación al debido uso de los mismos, indicando que solo deben estacionarse en los espacios señalizados.
6. Informar al público general sobre otras zonas de parqueo pertenecientes a UNAPEC en procura de una mejor distribución vehicular en sitios cercanos a la universidad.

7. Mejorar el flujo vehicular dentro del recinto universitario en las horas de mayor tráfico.

8. Implementar mejoras en las medidas de seguridad sobre la autorización del acceso de automóviles y demás equipos al campus, como medida de control en espacios de parqueo y flujo vehicular.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- 1) Redes Wireless - Diego Salvetti (2011)
- 2) Cisco - CCNA Aspectos básicos de Networking
- 3) Escolano, Cazorla, Galapienso, Colomina & Lozano (2003), Inteligencia artificial: modelos, técnicas y áreas de aplicación. Recuperado de: <https://books.google.es/books>.
- 4) Pérez (1996), Sensores ópticos. Recuperado de: <https://books.google.es/books>.
- 5) Chapman (2006), Sensor Selection Guide - Optimizing Manufacturing and Processes (2nd Edition). Recuperado de: <https://app.knovel.com>.
- 6) Serna, Ros & Rico (2010), GUÍA PRÁCTICA DE SENSORES. Recuperado de: <https://books.google.es/books>.
- 7) Garbarino (2012), Protocolos para redes inalámbricas de sensores. Recuperado de: <http://materias.fi.uba.ar/7500/Garbarino.pdf>.
- 8) Caro (2008), Wireless Networks for Industrial Automation (3rd Edition). Recuperado de: <https://app.knovel.com>.
- 9) Perez (2014), Metodología para el diseño de una red de sensores inalámbricos - Recuperado: <http://www.scielo.org.ve/pdf/uct/v18n70/art02.pdf>
- 10) Wilson (2005), Sensor Technology Handbook. Recuperado de: <https://app.knovel.com>.
- 11) Jin, Hai (2010), Handbook of Research on Developments and Trends in Wireless Sensor Networks - From Principle to Practice. Recuperado de: <https://app.knovel.com>.
- 12) Krishnamachari (2005), Networking Wireless Sensors. Recuperado de: <http://app.knovel.com>.

Referencias Electronicas:

- 1) Modelo OSI. (2015) Wikipedia la enciclopedia libre,
https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI
- 2) Torreblanca (2013), El modelo OSI. Recuperado de:
<http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/comdat1/material/ElmodeloOSI.pdf>
- 3) Mamian (2015), Modelo OS. Recuperado de:
<http://es.slideshare.net/987987cxfgnfjncamilo/modelo-45353478>
- 4) Tolosa (2013), protocolos y modelo OSI. Recuperado de:
<http://www.tyr.unlu.edu.ar/TYR-publica/02-Protocolos-y-OSI.pdf>
- 5) Modelo TCP/IP (2015), Wikipedia la enciclopedia libre,
https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_TCP/IP
- 6) Bermón (2009), TCP/IP. Recuperado de:
<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060038/lecciones/modulo%201/capitulo%201/Tcp.htm>
- 7) ORACLE corporation (2010), guía de administración del sistema: servicios IP. Recuperado de: <http://docs.oracle.com/cd/E19957-01/820-2981/ipov-10/index.html>
- 8) Wireless (2015), Wikipedia la enciclopedia libre,
<https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless>
- 9) Sistema embebido (2015), Wikipedia la enciclopedia libre,
https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_embebido

ANEXOS

ANEXO I

ANTEPROYECTO DE MONOGRAFÍA DE GRADO



UNAPEC
UNIVERSIDAD APEC

Decanato de Ingeniería e Informática

Escuela de Informática

**Anteproyecto de la Monografía para Optar por el Título de:
Ingeniero en Sistemas de Computación**

“Diseño e implementación de sistema para el monitoreo de cupo de parqueos mediante el uso de sensores inalámbricos en campus Dr. Nicolás Pichardo de la Universidad APEC en la ciudad de Santo Domingo durante el periodo mayo-agosto 2015.”

Sustentantes:

Edwin Francisco Fabián 2010.1523

Jorge Antonio Ozuna 2010.1889

Víctor Starlin Pérez 2009.1947

Asesor:

Freddy Jiménez

Distrito Nacional, República Dominicana

Mayo - Agosto, 2015

2. Diseño e implementación de sistema para el monitoreo de cupo de parqueos mediante el uso de sensores inalámbricos en campus Dr. Nicolás Pichardo de la Universidad APEC en la ciudad de Santo Domingo durante el periodo mayo-agosto 2015.

3. Planteamiento del problema.

El tiempo es uno de los factores más esenciales en el desenvolvimiento de las actividades cotidianas dentro de una sociedad, a través de cada generación el uso de este *recurso* viene tomando mayor importancia, como referencia, en los inicios de la aviación comercial un vuelo entre Miami y la ciudad de Santo Domingo tenía una duración promedio de cuatro horas en una aeronave tipo hélice, con la llegada de los aviones a reacción el tiempo de espera se redujo a solo una hora con cuarenta y cinco minutos, todo esto producto de la innovación tecnológica en procura de mejorar procesos cotidianos.

En un mundo donde el término *eficiencia* es tomado como referencia, la importancia del manejo efectivo del tiempo tiene una gran importancia en todos los aspectos de ámbito cotidiano, desde la entrega de un pedido hasta el conseguir un simple estacionamiento dentro de un recinto comercial para visitar una tienda. Cada segundo tiene una importancia medida, por un solo minuto perdido es posible perder eventos con datos valiosos para la(s) persona(s) involucradas en el proceso. Desde el ámbito comercial, académico, etc.

La Universidad APEC dentro del campus Dr. Nicolás Pichardo (Campus I) cuenta con una infraestructura limitada respecto al espacio de parqueo dentro del recinto universitario, en determinados momentos del día (*hora pico*) el tránsito vehicular dentro del área mencionada suele presentar inconvenientes en este aspecto. Con una población estudiantil estimada en unos 10,681 estudiantes y un segmento importante de esta con acceso al uso de un vehículo, la búsqueda de un espacio libre al momento de ingresar al campus suele presentar inconvenientes a la población estudiantil y entes relacionados (profesores, empleados).

Desde la entrada, búsqueda y espera de un parqueo dentro del campus I es invertida una valiosa cantidad de tiempo la cual podría ser aprovechada en otras actividades si se cuenta con un proceso automatizado el cual provea al usuario del servicio información fidedigna respecto a la situación *in situ* sobre la disponibilidad de espacios.

La propuesta "*Diseño e implementación de sistema para el monitoreo de cupo de parqueos mediante el uso de sensores inalámbricos en campus Dr. Nicolás Pichardo de la Universidad APEC*" pretende mejorar ciertos aspectos referentes a la problemática actual, mediante la muestra de datos el conductor podrá elegir con antelación decisiones respecto al uso del parqueo dentro de las instalaciones de la universidad, la información en ciertos aspectos permite a una persona planificar, mejorar, controlar y administrar el tiempo.

3.1 Preguntas de Investigación

3.1.1. Preguntas Primarias:

¿Qué problemática mitigaría la implementación de un sistema de monitoreo de cupo de parqueos en el campus Nicolás Pichardo universidad APEC?

- ¿Cómo mejorar el proceso del sistema de parqueos dentro de la Universidad APEC?

- ¿Cuál es la percepción de los estudiantes sobre la situación del estacionamiento del campus I de la Universidad APEC?

3.1.2 Preguntas Secundarias o sub Preguntas:

- ¿Por qué se presenta la situación dentro del campus I de Universidad APEC respecto al espacio de estacionamiento?

- ¿Cómo hacer que el proceso de estacionamiento dentro del recinto Dr. Nicolás Pichardo de Universidad APEC sea ágil?

- ¿Cuál es la razón de que no se hayan hecho mejoras al respecto?

- ¿Cuánto habría que invertir para que se pueda llevar a cabo las mejoras para la implementación del sistema?

- ¿Cuáles son los horarios en los que hay mayor demanda de estacionamientos en el campus Nicolás Pichardo?

- ¿Cuál es el proceso actual para el manejo de cupo de parqueos en el campus I de UNAPEC?

- ¿Cuáles son las áreas de estacionamiento de mayor demanda?
- ¿Cuáles son los inconvenientes derivados del proceso actual para el manejo de parqueos?
- ¿Cuáles son las políticas para el uso de los estacionamientos?
- ¿Cuál es la cantidad de estacionamientos disponibles para docentes y estudiantes en el campus?

4. Objetivos de la investigación.

a. Objetivo general.

- Facilitar y agilizar el proceso de estacionamiento en el campus Dr. Nicolás Pichardo de la Universidad APEC de la ciudad de Santo Domingo.

b. Objetivos específicos.

- Proponer el uso de una red de sensores inalámbricos para llevar un conteo exacto de los estacionamientos disponibles en el campus.
- Diseñar una aplicación para dispositivos móviles que permite visualizar la disponibilidad de parqueos en el campus Dr. Nicolás Pichardo.
- Mejorar el flujo vehicular dentro del campus y disminuir el tiempo de espera para estacionarse.

- Determinar el promedio de la cantidad de vehículos que utilizan las áreas de estacionamiento dentro del campus I de UNAPEC durante los días laborables, sea de forma autorizada o no.

5. Justificación de la investigación

A) Justificación teórica.

Mediante el uso de conceptos generales del área de las comunicaciones e informática, se diseñará un sistema para la automatización del sistema de cupo de estacionamientos en el campus I de la Universidad APEC. En el desarrollo del trabajo se recurrirá a diversas fuentes de consulta como son libros, artículos, escritos de opinión, revistas, entre otras fuentes.

B) Justificación metodológica.

Para cumplir con los objetivos en el transcurso del desarrollo de este trabajo de investigación, se recurrirá a diversas técnicas que permitan analizar e identificar factores que intervengan en el funcionamiento del área de parqueos. Para esto se utilizará diversas técnicas como entrevistas y cuestionarios al personal encargado del funcionamiento de la estructura de estacionamientos. En el transcurso de la investigación del proyecto se utilizaran modelos comerciales de sistemas de sensores inalámbricos para la implementación de la propuesta, en el mercado es

posible encontrar una variedad considerable de configuraciones para realizar un sistema de este tipo.

C) Justificación práctica.

En la actualidad la universidad APEC imparte docencia a una población de más de 10,000 estudiantes en sus carreras de grado y posgrado, de los cuales un alto porcentaje viaja a diario hacia la universidad en vehículos propios, esto sin considerar la cantidad de alumnos que están cursando programas de inglés, la cantidad de docentes y personal administrativo. Por consiguiente, la demanda de espacios de estacionamientos en los respectivos recintos de este centro educativo es relativamente alta, especialmente en el campus principal Dr. Nicolás Pichardo.

Cabe mencionar que una de las tareas fundamentales de la ingeniería en sistemas y la tecnología de información, es la de ofrecer soluciones óptimas a problemas cotidianos en todos los ámbitos de la vida. Es por ello que al observar la presente problemática que afecta a los usuarios de los parqueos, concerniente al tiempo que tardan en muchas ocasiones para encontrar una posición disponible, surge la necesidad de proponer un mecanismo útil y resolutivo que contribuya con la mitigación de dicha problemática.

La implementación de un sistema de monitoreo de cupos de parqueos mediante el uso de sensores inalámbricos, permitirá un mejor control de la cantidad de espacios disponibles para estacionamiento y a su vez ayudará a que se aproveche mejor el tiempo ya que las personas que necesiten estacionarse en los predios de la universidad, contarán con la información necesaria para saber si existe

disponibilidad de estacionamientos, de lo contrario evitarán el acceso al campus y podrán dirigirse a otras áreas habilitadas por la universidad.

La integración de una red inalámbrica de sensores y una aplicación para dispositivos móviles que genere datos en tiempo real sobre el estado de los espacios de aparcamiento (disponibilidad y ubicación) es una solución tecnológica avanzada que se adecua a la situación actual de la universidad APEC.

6. Tipo(s) de investigación

El trabajo de investigación estará basado en la combinación de los tipos de investigación descriptiva, explicativa y documental, puesto que en primer lugar nos centraremos en el análisis profundo de la información existente sobre el tema a tratar, tomando en consideración el uso de diversas fuentes, con el objetivo de reunir todos los datos suficientes para poder describir en detalle las características fundamentales de la propuesta.

Investigación Descriptiva

Para obtener resultados en este tipo de investigación se procederá a realizar entrevistas y encuestas a los usuarios del servicio del parqueo (Profesores, estudiantes y empleados) de la Universidad APEC.

Investigación Documental

Mediante la consulta de varias fuentes de información como libros y manuales técnicos se irá recolectando información para la realización del trabajo en cuestión.

Investigación Explicativa

Este tipo de investigación, intenta buscar las causas de los procesos y el porqué de estos, agregando los efectos que podría causar una solución al desarrollo del problema de investigación.

7. Marcos de referencia

A. Marco Teórico

Una red de sensores inalámbricos es un concepto relativamente nuevo en el campo de la tecnología inalámbrica en el área de los sistemas de comunicaciones, dado los últimos avances en el área como la miniaturización de componentes, un menor consumo y mayor potencia de estos, ahora es posible utilizar este tipo de sistemas de forma eficaz en la realización de algunas tareas. El uso de este tipo de sistema se encuentra en un proceso de amplio estudio y desarrollo por parte de firmas como Intel, Microsoft, IBM y Motorola, lo cual da a entender un desarrollo a futuro muy prometedor.

Una red de sensores inalámbricos es una red basada en dispositivos de bajo coste de producción y poco consumo energético, basada en nodos comúnmente llamado

nodo de sensores, estos son los encargados de recolectar la información necesaria para ser procesada a nivel local, luego es transmitida hasta un punto de control (Estación base) donde es procesada dentro del sistema para una posterior coordinación y control de los datos enviados.

En aspectos básicos una red de sensores inalámbricos suele estar formada por una cantidad de dispositivos distribuidos en un área específica donde estará en funcionamiento parte de un sistema, suele usarse para múltiples tareas desde la recolección de datos como la presión, sonido, movimiento general, temperatura, vibración, entre otros usos. Estos dispositivos suelen ser aparatos independientes, están proporcionados con un sistema de energía de baterías portátiles, un sensor de luz o magnético, un receptor radio-transceptor (*Radio Transceptor o RF*) y un microcontrolador el cual procesa los datos recolectados por el aparato.

El componente de una red inalámbrica de sensores está conformada por cinco componentes básicos:

- Sensores: Recolecta los datos en el lugar de funcionamiento.
- Nodos del sensor o mota: Recopila los datos recolectados por el sensor y los envía a la estación base. Está clasificado en dos componentes: Nodos activos (Miden los datos entrantes por el sensor) y nodos pasivos (Transmite los datos recopilados al sistema), estos dos nodos pueden funcionar normalmente dentro de un mismo equipo. Entre sus componentes básicos están: “Batería, CPU, Memoria Flash, Placa de sensores (Luz, humedad,

presión, etc.), radio para comunicación con otras motas (radio-transceptor), ADC (Convertor analógico-digital)”²⁹

- Gateway (Puerta de enlace): Funciona como enlace entre el sensor y una red TCP/IP.
- Estación Base: Recolecta los datos enviados por el nodo o mota.
- Red Inalámbrica: Sirve como puente entre los nodos y la estación base para la transmisión de información de forma inalámbrica.

Un radio-transceptor o RF “...son sensores o actuadores equipados con micro-controladores que les provee de “inteligencia local” y capacidad de comunicación. Diseñado como interfaz entre 802.11 (WiFi), 802.15.4 (Bluetooth) y 802.15.5 (ZigBee).”³⁰

Este tipo de infraestructuras cuenta con una amplia aceptación en ámbitos de carácter comercial, caso de ejemplo es posible de encontrar en espacios públicos como plazas comerciales, plaza de estacionamientos públicos y privadas, donde con un conjunto de instrumentos permite mostrar en tiempo real información sobre cierto tipo de espacios, en este caso de un área de parqueo. Todo esto beneficia varios puntos en la administración de un espacio entre estos la optimización de un servicio. La tecnología RIS está siendo aplicada en sistemas de aplicaciones industriales, aviónica, identificación de productos, seguridad, control del consumo energético, monitorización del medio ambiente, entre otras áreas.

29

Fernandez Barcell, Manuel. Introducción a las redes de sensores inalámbricas, recuperado de: <http://www.mfbarcell.es/conferencias/wsn.pdf>

³⁰ Fernandez Barcell, Manuel. Introducción a las redes de sensores inalámbricas, recuperado de: <http://www.mfbarcell.es/conferencias/wsn.pdf>

En el transcurso de la lectura se ha podido observar el uso de la palabra *red inalámbrica*, esto no es más que una conexión de nodos por medio de ondas electromagnéticas sin la necesidad de una red cableada o inalámbrica, una de sus ventajas es la reducción de costos en instalación de cableado. La transmisión y recepción de datos se realiza a través de un puerto de red.³¹

La Optimización es definida como "...un conjunto de técnicas enfocadas a reducir tanto las peticiones recibidas para la realización de una tarea, como el tamaño de las mismas, si finalmente se producen, con el objetivo de reducir los tiempos de espera entre el usuario y la respuesta final."³²

Existen varios factores clave por los cuales es importante tener en mente la optimización y hacer eficiente de un proceso, incluso desde sus etapas más tempranas de desarrollo, que podemos desglosar en:

1. Experiencia de usuario: Reducir el tiempo de espera en cualquier actividad cotidiana es de suma importancia en el funcionamiento de esta.
2. Costes de servicio: Desde el punto de vista de la universidad mantener una vigilancia constante en el área de parqueo genera un costo para la institución, este no necesariamente debe ser monetario, sería del tipo tiempo, un empleado podría realizar otras actividades de mayor provecho que estar revisando y confirmando si un espacio de parqueo está disponible o no. Con el estudiante va desde otra óptica,

³¹ Wikipedia - Red Inalámbrica, Recuperado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Red_inalámbrica

³² Jamrich, June, Oja, Dan. (2008) Conceptos de ciencias de la computación, décima edición. McGraw Hill, Cd. De México, México.

el simple hecho de ahorrar tiempo y dinero en combustible es sumamente beneficioso.

Para lograr esto, se debe hacer un uso eficiente de los recursos de información en una institución, de esta forma se pueden aprovechar todos los procesos que integran en un determinado ciclo de tiempo.

Según un informe de ESADE Business School "Las Tecnologías de la Información en la empresa Española 2012" en una empresa la información es uno de sus recursos más valiosos, por lo que el uso de buenas prácticas para administrar es importante para sobrevivir. En las diferentes áreas y en los distintos niveles organizacionales se genera información que se necesita almacenar para después utilizarse en los procesos organizacionales... La información puede ser almacenada utilizando un software administrador de bases de datos, pero antes de utilizar el software es necesario definir qué información es importante almacenar y conocer el uso que se le dará."³³

Según el informe anteriormente citado expresa que la información en una compañía brinda la posibilidad de obtener grandes ventajas, incrementar la capacidad de organización de la empresa, y llevar de esta manera los procesos a una verdadera competitividad. Para ello, es necesario un sistema eficaz que ofrezca múltiples posibilidades, permitiendo acceder a los datos relevantes de manera frecuente y

³³ Las Tecnologías de la Información en la empresa Española 2012 (2012), ESADE Business School, Madrid, España.

oportuna. Por eso se deberá analizar detalladamente la implementación necesaria de sistemas de información precisos.³⁴

Para Thomas M. Connolly y Carolyn E. Begg (2005) estos expresan que “Las bases de datos forman hoy en día una parte integrante de nuestra vida cotidiana, hasta tal punto que muchas veces no somos conscientes de estar usando una base de datos. Un ejemplo es cuando se compra cualquier tipo de producto en el supermercado local, lo más probable es que se esté accediendo a una base de datos. El cajero utiliza un lector de códigos de barras para introducir en el sistema cada una de las compras. Este proceso de introducción de datos está enlazado con un programa de aplicación que utiliza el código de barra para averiguar el precio del elemento, que se extrae de una base de datos. Consideramos que una base de datos es una colección de datos relacionados y que un Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD) es el software que gestiona y controla el acceso a la base de datos.”³⁵

Según expresa Abraham Silberschatz “Una base de datos es una colección de información organizada de forma que un programa de ordenador pueda seleccionar rápidamente los fragmentos de datos que necesite. Una base de datos es un sistema de archivos electrónico.”³⁶

Las bases de datos tradicionales se organizan por campos, registros y archivos. Un campo es una pieza única de información; un registro es un sistema completo de

³⁴ Las Tecnologías de la Información en la empresa Española 2012 (2012), ESADE Business School, Madrid, España.

³⁵ Connolly, Thomas M. y Begg, Carolyn E. (2005), Sistemas de Bases de Datos. Pearson Addison Wesley. 4ta. Edición, España.

³⁶ Silberschatz, Abraham, Korth, Henry F., Sudarshan, S. (2002), Fundamentos de base de datos. McGraw Hill. 4ta .Edición, Madrid, España.

campos; y un archivo es una colección de registros. Por ejemplo, una guía de teléfono es análoga a un archivo. Contiene una lista de registros, cada uno de los cuales consisten en tres campos: nombre, dirección, y número de teléfono.

La parte del hardware tiene vital importancia en el planteamiento de la solución de un problema en un ámbito de índole informática. Hardware es una palabra de origen inglés con la que se hace referencia a toda la parte “dura” de la informática, es decir a la maquinaria real utilizada para el procesamiento electrónico de datos. Todos los sistemas computacionales consisten en alguna combinación de equipamiento principal y de apoyo.

El equipo principal o CPU (*Central Process Unit* o Unidad Central de Procesamiento) es la parte principal del sistema; es la máquina que realiza el procesamiento real de datos y de programas. El equipo de apoyo consta de todas las máquinas que hacen posible introducir programas en la CPU, obtener información procesada y almacenar datos y programas para tener fácil acceso a la CPU.

Antecedentes bibliográficos.

Daniel Villon Valdiviezo (2009) “Diseño de una red inalámbrica de sensores para agricultura de precisión”, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Esta tesis se fundamentó en la combinación de la agricultura de precisión y las redes inalámbricas de sensores. La agricultura de precisión se define como el uso de herramientas modernas empleadas para facilitar la obtención de datos georreferenciados. El objetivo principal de esta investigación fue el de diseñar una

red inalámbrica de sensores para recopilar información inmediata y confiable referente al estado de la plantación en amplias extensiones de terreno, con la intención de facilitar la toma de decisiones de los agricultores en cuanto a la cantidad de insumos y agua que requieren las plantas. Cabe mencionar que el autor específico que la información obtenida por los sensores se mostraría a través de un software amigable y fácil de utilizar.

Juan Vicente Capella Hernández (2010) “Redes inalámbricas de sensores: Una nueva arquitectura eficiente y robusta basada en jerarquía dinámica de grupos”, Universidad Politécnica de Valencia.

Este trabajo de investigación propone el uso de una nueva arquitectura para redes inalámbricas de sensores denominada EDETA (*Energy-efficient adaptive hierarchical and robust architecture*) orientada principalmente a la reducción del consumo energético de los nodos que conforman la topología de red. Además, se resalta que dicha arquitectura es escalable y apropiada para RIS (Redes inalámbricas de sensores) homogéneas y heterogéneas, proporcionando características de tolerancia a fallos y tiempos acotados, sin degradar el funcionamiento óptimo de la red.

Maythé González Gutiérrez (2012) “Simulación de un algoritmo de enrutamiento para redes de sensores inalámbricos”, Universidad de Colima.

Se presentó el desarrollo y simulación del protocolo de enrutamiento LORA-CBF en redes inalámbricas de sensores, este protocolo fue diseñado originalmente para redes vehiculares. El propósito de esta investigación se fundamentó en añadir las características más relevantes de LORA-CBF a la redes inalámbricas de sensores, particularmente la de reducir la duplicación de transmisiones, mediante la selección de nodos específicos que manejen las tareas de enrutamiento.

B) Marco conceptual

1. CPU: es el hardware dentro de un equipo de cómputo u otros dispositivos programables, que interpreta las instrucciones de un programa informático.
2. Experiencia de Usuario: es el conjunto de factores y elementos relativos a la interacción del usuario, con un entorno o dispositivo concretos, cuyo resultado es la generación de una percepción positiva o negativa de dicho servicio, producto o dispositivo.³⁷
3. Costo de Servicio: costo de una acción al momento de prestar un servicio.
4. Información: la interpretación de un conjunto de datos referentes a un tema, también es considerada un bien valioso, y su importancia varía dependiendo de su uso, propósito y contexto.³⁸
5. Dispositivo: componente el cual lee y escribe datos en un medio de procesamiento y almacenamiento de datos.
6. Puerta de enlace (Gateway): dispositivo que permite interconectar redes de computadoras con protocolos y arquitecturas diferentes a todos los niveles de comunicación.³⁹

³⁷ Wikipedia: Experiencia de usuario. Recuperado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Experiencia_de_usuario

³⁸ Los datos y la información. Recuperado de: http://www.informaticamoderna.com/Info_dat.htm

7. Receptor: dispositivo receptor de la información (mensaje, señal, código) transmitida por un equipo de cómputo emisor.
8. Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD): es una aplicación que permite a los usuarios definir, crear y mantener una base de datos, además de proporcionar acceso controlado a la misma.⁴⁰
9. Base de datos: conjunto de datos almacenados en memoria externa que están organizados mediante una estructura de datos.⁴¹
10. Campo: es la unidad mínima de información dentro de una base de datos.
11. Registro: es un conjunto de campos dentro de una base de datos.
- 12 Archivo: un archivo es un grupo de datos estructurados que son almacenados en algún medio y pueden ser usados por las aplicaciones.⁴²
13. Programa: conjunto de instrucciones escritas en algún lenguaje de programación. El programa debe ser compilado o interpretado para poder ser ejecutado y así cumplir su objetivo.⁴³
14. Procesamiento de datos: recolección de los datos primarios de entrada, que son evaluados y ordenados, para obtener información útil, que luego serán analizados por el usuario final, para que pueda tomar las decisiones o realizar las acciones que estime conveniente.⁴⁴
15. Red inalámbrica (Wireless): tecnología que permite la conexión de dos dispositivos a través de ondas de radio, sin la necesidad del uso de cables.⁴⁵

³⁹ Puerta de enlace - Recuperado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Puerta_de_enlace

⁴⁰ Marqués, Mercedes. (2011) Base de datos. Publicacions Campus del Riu, primera ed. Barcelona, España.

⁴¹ Marqués, Mercedes. (2011) Base de datos. Publicacions Campus del Riu, primera ed. Barcelona, España.

⁴² Definición de Archivo (informático) - Recuperado de: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/archivo.php>

⁴³ Programa - Recuperado de: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/programa.php>

⁴⁴ Qué es el procesamiento de datos? Recuperado de: <http://www.ucla.edu/ve/dac/Departamentos/coordinaciones/informaticai/documentos/PROCESAMIENTO%20DE%20DATOS.htm>

⁴⁵ Qué es la tecnología wireless? – Recuperado de: <http://www.informatica-hoy.com.ar/redes-inalambricas-wifi/Que-es-la-tecnologia-Wireless.php>

16. Red: es el grupo de activos o sistemas que comparten información o interactúan entre sí con el fin de proporcionar servicios de infraestructura dentro o entre los sectores.⁴⁶

17. Sensor: Un sensor consta de algún elemento sensible a una magnitud física como por ejemplo la intensidad o color de la luz, temperatura, presión, magnetismo, humedad y debe ser capaz, por su propias características, o por medio de dispositivos intermedios, de transformar esa magnitud física en un cambio eléctrico que se pueda alimentar en un circuito que la utilice directamente.⁴⁷

18. Puerto de red: es una interfaz para comunicarse con un programa a través de una red.⁴⁸

19. Zigbee: es una especificación de un conjunto de protocolos para permitir la comunicación inalámbrica a alto nivel entre dispositivos. Recomendado para usarse en sistemas con requisitos de muy bajo consumo energético y tasas de transferencia de datos muy reducidas.⁴⁹

20. Bluetooth: Es un estándar abierto internacional para la comunicación entre equipos inteligentes mediante enlaces de onda de radio.⁵⁰

21. WiFi: es un mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica. Definido por el estándar IEEE 802.11, transmite datos como ondas de radio por las frecuencias 2.4 Ghz o 5.8 Ghz.

C) Marco espacial.

⁴⁶ Bowman, Ronald. (2008). Business Continuity Planning For Data Centers And Systems.

⁴⁷ Eduardo J. Carletti (2014) Sensores - Conceptos generales Descripción y funcionamiento. Recuperado de http://robots-argentina.com.ar/Sensores_general.htm.

⁴⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Puerto_de_red
Consultado 08, Junio, 2015.

⁴⁹ Longares, Javier (2013) Introducción a Zigbee y las redes de sensores inalámbricas. Recuperado de: <http://www.javierlongares.com/arte-en-8-bits/introduccion-a-zigbee-y-las-redes-de-sensores-inalambricas/>

⁵⁰ Bluetooth - Recuperado de: <https://www.broadcom.com/support/bluetooth/>

Este trabajo de investigación será realizado dentro de las instalaciones correspondientes al parqueo del campus Dr. Nicolás Pichardo (Campus I) de la Universidad APEC (UNAPEC), en la ciudad de Santo Domingo, Distrito Nacional, capital de la República Dominicana.

D) Marco temporal.

El desarrollo de esta investigación se desarrollará durante el transcurso del cuatrimestre Mayo – Agosto de 2015 de la Universidad APEC (UNAPEC). Este período de tiempo ha sido tomado en cuenta ya que es el tiempo donde será realizado el trabajo de investigación aprovechando la configuración actual del sistema de parqueos y su configuración general para el funcionamiento de este.

8. Métodos, procedimientos y técnicas de la investigación

A) Método de investigación

Para el desarrollo de este trabajo de grado se utilizarán varios métodos de investigación o estudio.

A) Método de observación: Se utilizará el método de observación, para percibir en detalle, los procesos para el parqueo de vehículos en la Universidad APEC.

B) Método de análisis y síntesis: Servirá para identificar las debilidades de los procesos actuales y adaptar los procesos que sean necesarios para el nuevo sistema.

C) Método Inductivo y deductivo: Se investigara sobre la problemática o situación en general hasta llegar al punto principal del problema y así establecer controles para adaptar y mejorar los procesos para el estacionamiento de los vehículos. Se procederá a observar planteamientos similares de propuestas aplicadas en infraestructuras de similar capacidad para ofrecer una solución práctica al problema.

B) Procedimientos:

Luego de obtener los datos mediante el uso de los métodos especificados en el punto anterior se procederá con los siguientes puntos:

A) Definición general sobre conceptos fundamentales de cada tema. La teoría estará basada en diversas fuentes teóricas.

B) Análisis de los procesos actuales de manejo de parqueos.

C) Análisis y diseño de un sistema de obtención de datos de disponibilidad de espacios de estacionamiento.

D) Desarrollar un plan para la mejora del proceso de cupo de parqueos.

E) Presentación del informe final del proyecto con las conclusiones, resultados y recomendaciones del estudio.

8.1 Técnicas utilizadas en la investigación.

Las técnicas que se utilizaran para elaboración de este trabajo son:

- **Entrevista:** Mediante el uso de esta técnica de investigación se podrá recolectar información la cual podrá ser utilizada para el desarrollo del trabajo de investigación. Para la realización de esta se entrevistará al personal correspondiente en la administración correspondiente al área de parqueos.
- **Encuestas:** Para el ofrecimiento de mejoras al sistema, se procederá a encuestar a los usuarios del área de parqueos del recinto universitario (docentes, estudiantes y empleados) mediante el uso de cuestionarios.

9. Tabla de contenido.

- a) Estructura general.
- b) Capítulos- objetivos- epígrafes (subcapítulos).

❖ Dedicatorias

- ❖ Agradecimientos
- ❖ Resumen Ejecutivo
- ❖ Introducción

Introducción	
Resumen Ejecutivo	
Capítulo I: Antecedentes Históricos de UNAPEC	
1.1 Historia	
1.2 Filosofía institucional	
1.3 Misión	
1.4 Visión	
1.5 Valores	
1.6 Objetivos	
1.7 Principios	
1.8 Organigrama Institucional	
Capítulo II: Conceptos Generales de Redes de Comunicaciones de Datos	
2.1 Historia	
2.2 Conceptos Generales	
2.3 Objetivos de las redes de comunicaciones de datos	
2.4 Tipos de Redes de comunicación	
2.4.1 Redes PAN - PAN: Personal Area Network	
2.4.2 Redes LAN - Red de área local (Local Access Network, LAN)	
2.4.3 Redes MAN - Red de área metropolitana (Metropolitan Area Network, MAN)	
2.4.4 Redes WAN - Red de área amplia (Wide Area Network, WAN)	
2.5 Tipos de Topologías de Red	
2.6 Protocolos de Comunicación (Modelo OSI, TCP/IP)	
2.6.1 Modelo OSI	
2.6.2 Capas del Modelo OSI	
2.7 TCP/IP	
2.7.1 Capas del modelo TCP/IP	
2.8 Ventajas de Redes de Datos	
Capítulo III: Redes Inalámbricas	
3.1 Conceptos Redes Inalámbricas	
3.1.1 ¿Qué es una red inalámbrica?	
3.1.2 Orígenes de redes inalámbricas	

3.1.3 Aspectos básicos de una red inalámbrica	
3.1.4 Tipos de esquemas de conexión: Ad-Hoc e Infraestructura	
3.2 Protocolos de comunicación inalámbrica (Wifi, Wimax, etc)	
3.3 Componentes de una Wireless LAN (WLAN)	
3.3.1 Dispositivos de Red	
3.4 Tipos de Redes de comunicación Inalámbrica	
3.4.1 Clasificación de tipos de Redes Inalámbricas	
3.4.1.2 Estándares en comunicaciones WLAN	
3.4.2.1 IEEE 802.11a	
3.4.2.2 IEEE 802.11b	
3.4.2.3 IEEE 802.11g	
3.4.2.4 IEEE 802.11n	
3.5 Métodos de seguridad inalámbrica	
3.5.1. WEP (Wired Equivalent Privacy, Privacidad Equivalente a Cableado)	
3.5.2 WPA (Wi-Fi Protected Access, Acceso Wi-Fi Protegido)	
3.5.3 WPA2 (Wi-Fi Protected Access 2 - Acceso Protegido Wi-Fi 2)	
3.5.4 EAP (Extensible Authentication Protocol)	
Capítulo IV: Sensores	
4.1 Sensores	
4.1.1 Definición conceptual de sensores.	
4.1.2 Origen de los sensores	
4.1.3 Tipos de sensores	
4.2 Aspectos esenciales de las WSN.	
4.2.1 Definición	
4.2.2 Elementos de las WSN	
4.2.3 Funcionamiento.	
4.2.4 Características de las WSN.	
4.2.5 Arquitectura de una WSN.	
4.2.6 Topologías de red WSN.	
4.2.7 Componentes de un nodo dentro de una WSN	
4.2.8 Protocolos MAC.	
4.3 Áreas de aplicación	
4.3.1 Monitoreo medio ambiente	
4.3.2 Vigilancia y monitoreo en seguimiento de objetivos en ámbitos militares.	
4.3.3 Industria y comercio.	
4.3.4 Monitoreo estructural y sísmico.	

Capítulo V:	
Propuesta de diseño de sistema para monitoreo de cupo de parqueos campus Dr. Nicolás Pichardo UNAPEC.	
5.1 Presentación de la propuesta.	
5.1.1 Fundamentación.	
5.1.2 Descripción.	
5.1.3 Especificaciones.	
5.2 Diseño del esquema para control de estacionamientos.	
5.2.1 Topología de la red.	
5.2.2 Conceptualización del funcionamiento.	
5.2.3 Esquema de localización componentes de la red.	
5.3 Diseño aplicación móvil.	
5.3.1 Características.	
5.3.2 Plataformas.	
5.3.3 Diseño interfaz gráfica.	
5.4 Análisis FODA y estrategias.	
5.5 Análisis de Riesgos	
5.5.1 Matriz de riesgos.....	
5.6 Análisis Financiero	
5.7 Retorno de Inversión (ROI)	
5.7.1 Análisis Financiero	
5.7.2 Retorno de Inversión del Producto.....	
Conclusión	
Recomendaciones	
Bibliografía	
Anexos	
Cronograma	

10. Fuentes de información preliminar

- Libros

- **Capella Hernández, Juan Vicente. (2010) “Redes inalámbricas de sensores: Una nueva arquitectura eficiente y robusta basada en jerarquía dinámica de grupos”, Universidad Politécnica de Valencia.**

- **Connolly, Thomas M. y Begg, Carolyn E. (2005), Sistemas de Bases de Datos. Pearson Addison Wesley. 4ta. Edición, España.**

- **Silberschatz, Abraham, Korth, Henry F., Sudarshan, S. (2002), Fundamentos de base de datos. McGraw Hill. 4ta .Edición, Madrid, España.**

- **Jamrich, June, Oja, Dan. (2008) Conceptos de ciencias de la computación, décima edición. McGraw Hill, Cd. De México, México.**

- **Gonzalez Gutierrez, Maythé. (2012) “Simulación de un algoritmo de enrutamiento para redes de sensores inalámbricos”, Universidad de Colima.**

- **Villon Valdiviezo, Daniel. (2009) “Diseño de una red inalámbrica de sensores para agricultura de precisión”, Pontificia Universidad Católica del Perú.**

- **Goleniewski, Lilliam. (2006) Telecommunications Essentials, segunda edición, Addison-Wesley Professional, EE.UU.**

- **Bowman, Ronald. (2008). Business Continuity Planning For Data Centers And Systems: a strategic implementation guide. Hoboken, New Jersey: JOHN WILEY & SONS, INC.**

- Referencias Electrónicas

- **Las Tecnologías de la Información en la empresa Española 2012 (2012), ESADE Business School, Madrid, España. Recuperado de: www.penteo.com/downloads/3520/.**

- **Eugster, Patrick. Sundaram, Vinaitheerthan. Xiangyu, Zhang. (2015), Debugging the Internet of Things: The Case of Wireless Sensor Networks, IEEE Software, Vol. 32, Issue 1. Recuperado de: <http://eds.b.ebscohost.com.ezproxy.unapec.edu.do/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=9362b815-789e-4c19-b753-1d4e95b3c02c%40sessionmgr113&vid=4&hid=114>.**

ANEXO II

ENCUESTA

Sistema para Estacionamientos APEC [Campus I]

1. Eres estudiante de UNAPEC?

A) SI B) NO

2. Si respondiste "NO" favor especifica?

A) Profesor B) Empleado Interno C) Visitante D) Otro

3. Qué grado de estudios esta realizando en UNAPEC?

A) Grado B) Maestria C) Diplomado D) Curso de Idiomas E) Ninguno

4. Usted posee un vehiculo propio o particular?

A) Propio B) Particular

5. Suelas usar el área de parqueos del campus I (Gómez con México)=

A) SI B) NO

6. Con que frecuencia?

A) 1-3 veces por semana. B) 2-6 veces por semana C) 3-9 veces por semana D) Otro

7. Tiempo de uso promedio del parqueo.

A) 10-30 Minutos B) 45-60 Minutos C) 1 hr – 2 hrs D) 3hrs – 4 hrs E) 5 hrs – 6 hrs F) 7 hrs – 8 hrs G) 9 hrs – 10 hrs H) Otro

8. Con que frecuencia hace fila para aparcar en el área de estacionamientos?

A) Nunca B) A veces C) Siempre

9. Con que frecuencia no encuentra espacio para estacionar en campus I?

A) Nunca B) Rara vez C) Ocasionalmente D) Siempre

10. Cómo calificaría el área de parqueos del campus I?

A) Mala B) Regular C) Satisfactoria D) Buena E) Excelente

11. Es propietario de un teléfono inteligente (*Smartphone*)

A) SI B) NO

12. Qué sistema operativo móvil usa?

A) iOS B) Android C) Otro

13. Si UNAPEC propusiera un sistema para facilitar información sobre los espacios de estacionamiento disponibles cuál sería tu opinión?

A) No me interesa B) Suena bien C) Excelente D) Otro

14. Rango de Edad

A) 16-20 B) 21-25 C) 26-30 D) 31-35 E) 36-40 F) Otro

15. Especificar Género

A) Masculino B) Femenino

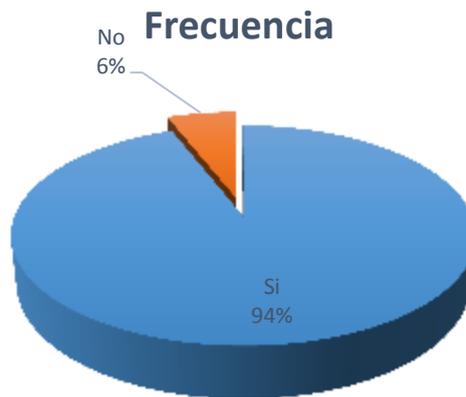
Encuesta

Realizada del 21 de Julio al 23 de Julio de 2015.

Total de encuestados: 85 personas.

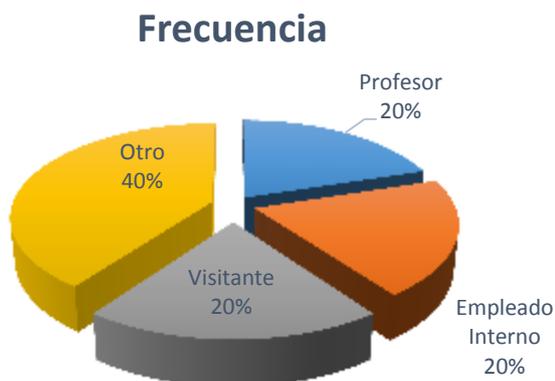
1. Eres estudiante de UNAPEC?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje %
Si	80	94.1%
No	5	5.9%



2. Si respondiste "NO" favor especifica?

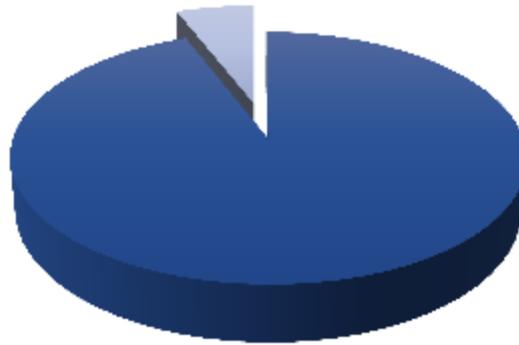
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje %
Profesor	1	20%
Empleado Interno	1	20%
Visitante	1	20%
Otro	2	40%



3. Qué grado de estudio está realizando en UNAPEC?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje %
Grado	80	94.1%
Maestría	0	0%
Diplomado	0	0%
Cursos de Idiomas	0	0%
Ninguno	5	5.9%

Frecuencia

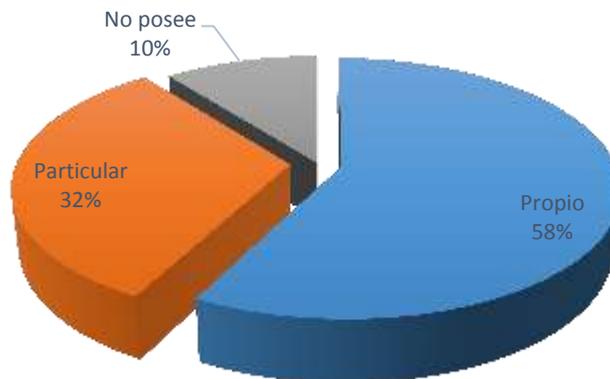


■ Grado ■ Maestría ■ Diplomado ■ Cursos de Idiomas ■ Ninguno

4. Usted posee un vehículo propio o particular?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje %
Propio	49	57.65%
Particular	27	31.76%
No posee	9	10.59%

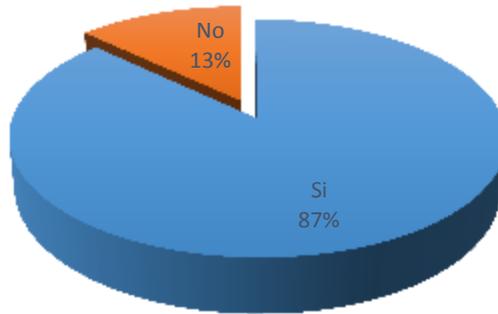
Frecuencia



5. Suele usar las áreas de parques del Campus I (Gómez con México)?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje %
Si	74	87%
No	11	13%

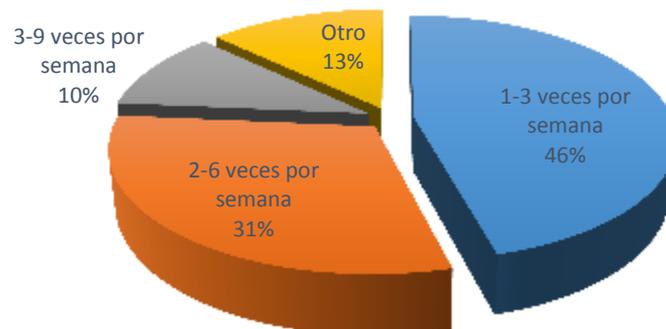
Frecuencia



6. Con que frecuencia?

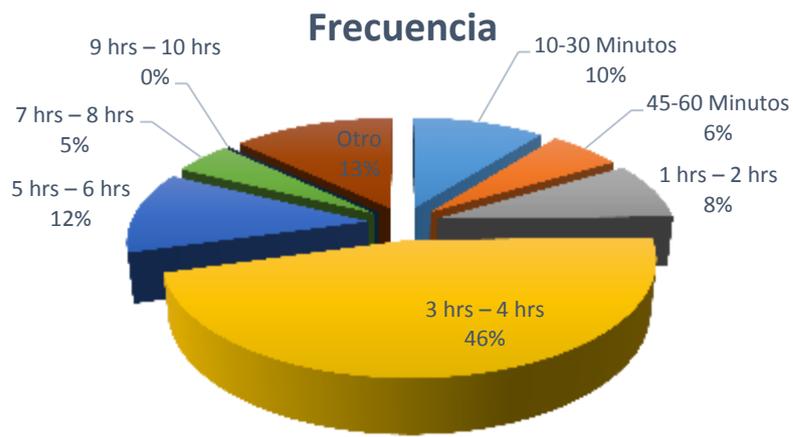
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje %
1-3 veces por semana	39	45.9%
2-6 veces por semana	26	30.6%
3-9 veces por semana	9	10.6%
Otro	11	12.9%

Frecuencia



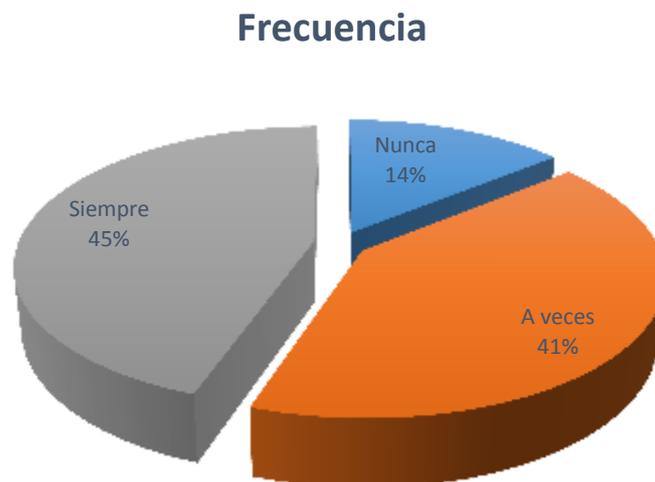
7. Tiempo de uso promedio del parqueo

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje %
10-30 Minutos	9	10.6 %
45-60 Minutos	5	5.9%
1 hrs – 2 hrs	7	8.2%
3 hrs – 4 hrs	39	45.9%
5 hrs – 6 hrs	10	11.8
7 hrs – 8 hrs	4	4.7
9 hrs – 10 hrs	0	0%
Otro	11	12.9%



8. Con que frecuencia hace fila para aparcar en el área de estacionamientos?

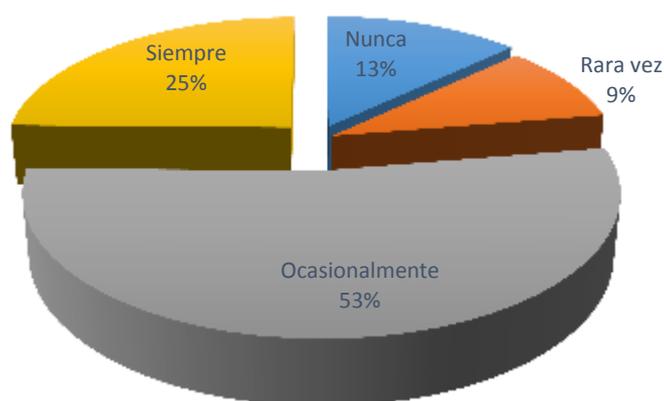
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje %
Nunca	12	14.1%
A veces	35	41.2%
Siempre	38	44.7%



9. Con que frecuencia no encuentra espacio para estacionar en Campus I?

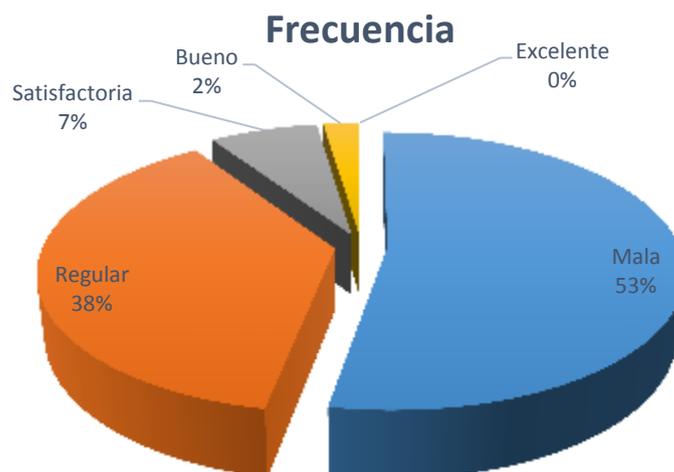
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje %
Nunca	11	12.9%
Rara vez	8	9.4%
Ocasionalmente	45	53%
Siempre	21	24.7%

Frecuencia



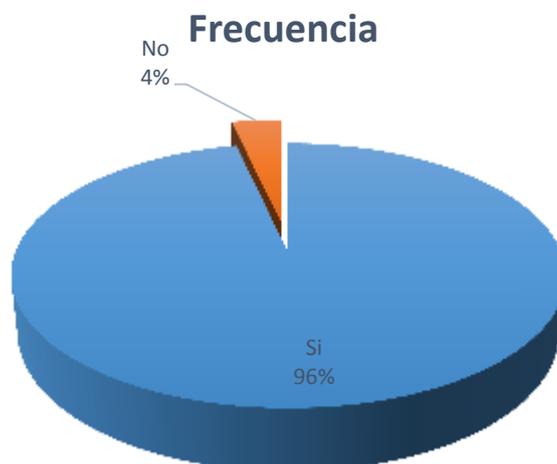
10. Cómo calificaría las áreas de parqueos del campus I?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje %
Mala	45	53%
Regular	32	37.6%
Satisfactoria	6	7%
Bueno	2	2.4%
Excelente	0	0%



11. Es propietario de un teléfono inteligente (Smartphone)?

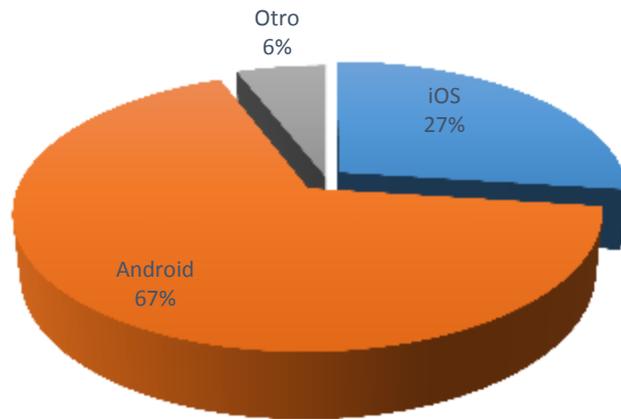
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje %
Si	82	96.5%
No	3	3.5%



12. Qué sistema operativo móvil usa?

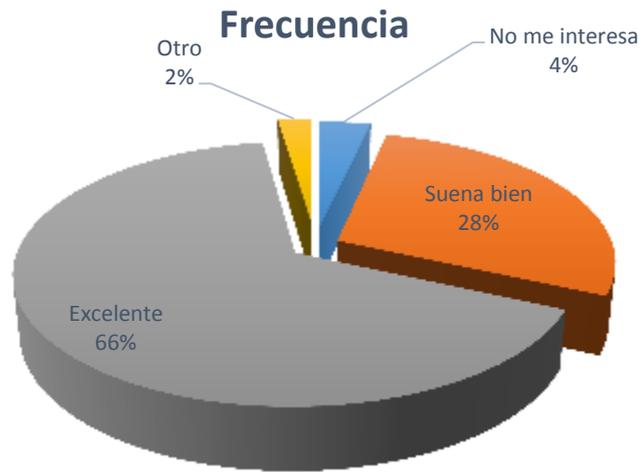
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje %
iOS	23	27%
Android	57	67%
Otro	5	6%

Frecuencia



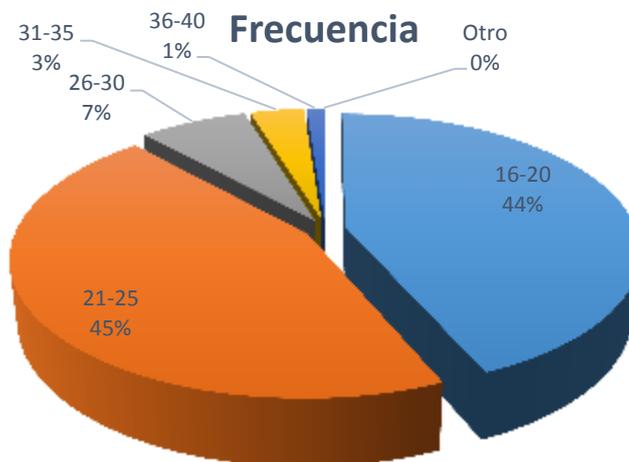
13. Si UNAPEC propusiera un sistema para facilitar información sobre los espacios de estacionamiento disponible, cual sería tu opinión?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje %
No me interesa	3	3.5%
Suena bien	24	28.2%
Excelente	56	66%
Otro	2	2.3%



14. Rango de edad

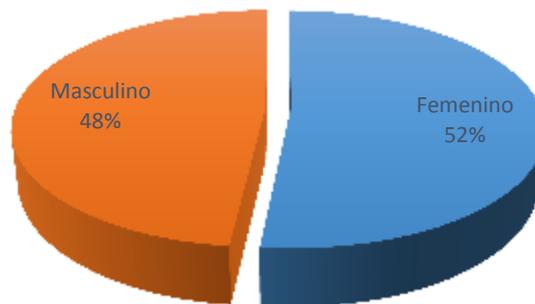
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje %
16-20	37	43.5 %
21-25	38	44.7%
26-30	6	7.1%
31-35	3	3.5%
36-40	1	1.2%



15. Especificar Genero

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje %
Femenino	44	51.8%
Masculino	41	48.2%

Frecuencia



*El mundo es una esfera de cristal,
el hombre anda perdido si no vuela
no puede comprender la transparencia.
(Fragmento de El Vuelo)*

- *Pablo Neruda*

