



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL
ESCUELA DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA EN TELEMÁTICA,
MENCIÓN: CALIDAD EN EL SERVICIO
(Aprobado por: RCP-SO-19-No.300-2016-CES)**

**TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE
MAGISTER**

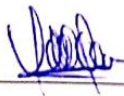
| |
|--|
| Título: |
| Trasmisión De Datos Inalámbricos Mediante La ISO 9001:2015 Para La Universidad Tecnológica Israel Sede Norte Quito |
| Línea de investigación: |
| Telecomunicaciones y Sistemas Informáticos aplicados a la producción y la sociedad |
| Autor |
| Ing. Mauricio Alejandro Aigaje Arciniegas |
| Tutor |
| Ing. Fidel David Parra Balza, Ph.D |

**Quito – Ecuador
2020**



Yo, Fidel David Parra Balza portador de la C.I. 1757469950 en mi calidad de Tutor del trabajo de investigación titulado: Trasmisión de datos inalámbricos mediante la ISO 9001:2015 para la Universidad Tecnológica Israel sede norte Quito, elaborado por Mauricio Alejandro Aigaje Arciniegas, estudiante de la Maestría en telemática, mención: calidad en el servicio de la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL), para obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado la tesis de titulación de grado, la apruebo en todas sus partes.

Quito, sábado 22 de febrero del 2020



Ph.D. Fidel David Parra Balza

CI: 1757469950

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

Agradezco a la U. ISRAEL, una institución con un gran prestigio, la cual me dio la oportunidad y me brindo las herramientas para realizar mi proyecto durante mi instancia. Así también agradezco a los excelentes profesores que al impartir su conocimiento en las aulas del programa de maestría.

Quiero agradecer a mi asesor de tesis Ph.D. Fidel Parra, por sus conocimientos brindados para llevar a cabo esta investigación, y que este proyecto pudiera llegar a su culminación.

Dedico a DIOS, a mis padres, familiares y seres queridos a quienes, a lo largo de mi vida, me han apoyado y motivado mi formación académica y profesional dándome toda su confianza en mí en todo momento y no dudar de mis habilidades. A mis queridos compañeros estudiantes de la maestría y en especial a mis profesores y a quienes les debo la mayor parte de mis conocimientos, muy agradecido por todas sus enseñanzas.

RESUMEN

El objetivo general de la presente investigación se basó en analizar la transmisión de datos inalámbricos mediante la ISO 9001:2015 para la absorción de señal wifi que tienen las paredes de concreto con base en la pérdida de la conectividad inalámbrica en la universidad Tecnología Israel, mediante cálculos experimentales sobre la tasa de absorción específica SAR para mitigar los efectos negativos que tiene la infraestructura sobre cobertura Wireless, la cual está dirigida a brindar una mejor cobertura para el uso de los estudiantes y determinar la acción de este factor sobre el rendimiento de la red. La investigación fue de tipo explicativa con un diseño experimental con manipulación de la variable independiente. Los antecedentes en los cuales se basó la investigación fueron los trabajos de Reañez (2019), López (2018), Michelena (2016) y Gallegos y Valenzuela, (2006), los cuales fundamentaron el trabajo a niveles teóricos y prácticos. La investigación se basó en un diseño experimental, se realizó un análisis de comparación de las aulas con el uso de una repetidora de señal en donde se verificó la mejora en la cobertura con base en la norma ISO 9001:2015.

PALABRAS CLAVES: transmisión de datos inalámbricos, absorción de señal, tasa de absorción específica

ABSTRACT

The general objective of the present investigation was based on analyzing the transmission of wireless data by means of ISO 9001: 2015 for the absorption of Wi-Fi signal that concrete walls have based on the loss of wireless connectivity at the Israel Technology University, through Experimental calculations on the specific SAR absorption rate to mitigate the negative effects that infrastructure has on Wireless coverage, which is aimed at providing better coverage for student use and determining the action of this factor on network performance . The research was explanatory with an experimental design with manipulation of the independent variable. The background on which the research was based was the work of Reañez (2019), López (2018), Michelena (2016) and Gallegos and Valenzuela, (2006), which based the work at theoretical and practical levels. The research was based on an experimental design, a comparison analysis of the classrooms was performed with the use of a signal repeater where the improvement in coverage was verified based on the ISO 9001: 2015 standard.

KEYWORDS: wireless data transmission, signal absorption, specific absorption rate

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----------|
| AGRADECIMIENTO | ii |
| RESUMEN | iii |
| ABSTRACT | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | x |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO | |
| 1. Espectro Radioeléctrico..... | 6 |
| 1.1 Herramienta de control del Espectro Radioeléctrico..... | 7 |
| 2. Estándares 802.11..... | 7 |
| 2.1 Protocolos IEEE 802.11..... | 9 |
| 2.1.1 802.11-1997 <i>legacy</i> | 9 |
| 2.1.2 802.11..... | 10 |
| 2.1.3 IEEE 802.11b..... | 11 |
| 2.1.4 IEEE 802.11g..... | 11 |
| 2.1.5 IEEE 802.11n..... | 12 |
| 2.1.6 IEEE 802.11ac..... | 12 |
| 2.2 Tabla de estándares en base a la 802.11 y su frecuencia..... | 13 |
| 3. Topologías de la red..... | 13 |
| 3.1 Topología de red modo Ad-Hoc..... | 14 |
| 3.2 Topología de Redes <i>Mesh</i> o Mallada..... | 14 |
| 3.3 Topología de red modo Infraestructura..... | 15 |
| 4. 4 Problemas con las redes <i>Wi-Fi</i> | 16 |
| 4.1 Atenuación..... | 16 |
| 4.2 Potencia de transmisión..... | 19 |
| 4.3 Reflexión de la onda..... | 21 |
| 4.4 Refracción de la onda..... | 22 |
| 4.5 Interferencia..... | 23 |
| 4.5.1 Difracción de la onda | 23 |
| 5. ISO 9001:2015 Calidad de Servicio..... | 24 |
| 5.2 Satisfacción del Usuario..... | 27 |
| 5.3 Análisis y evaluación..... | 28 |
| 6. Rendimiento de la red..... | 28 |
| 7. Ubiquiti Networks UniFi AC-LR/ PRO..... | 30 |
| 8. 8. Tasa de absorción específica (SAR)..... | 31 |
| 9. Campo Electromagnético..... | 32 |
| 10. Mampostería de bloques de hormigón..... | 33 |
| 11. Modelos de propagación..... | 35 |
| 11.1 Modelo de Friis..... | 35 |
| 11.2 Modelo Okumura..... | 35 |

CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INVESTIGATIVO

| | |
|--|-----------|
| MARCO METODOLOGICO | 37 |
| Métodos y técnicas de la investigación | 37 |
| Metodología aplicada al proyecto | 38 |
| Técnicas para la recolección de datos | 38 |

CAPÍTULO III PROPUESTA / PRODUCTO / APLICACIÓN / ESTUDIO DE CASOS / ANÁLISIS DE resultados41

| | |
|--|----|
| Introducción..... | 41 |
| Justificación..... | 41 |
| Beneficiarios de la propuesta..... | 41 |
| Objetivo general | 42 |
| Específicos..... | 42 |
| Descripción de la propuesta..... | 42 |
| Beneficio de la propuesta | 44 |
| Factibilidad de la propuesta..... | 44 |
| Ubicación física del proyecto | 45 |
| Tiempo requerido | 45 |
| Escenario 1: aula 410..... | 50 |
| Escenario 2: aula 409..... | 52 |
| Escenario 3: aula 408..... | 54 |
| Escenario 4: Aula 407..... | 56 |
| Escenario 5: Aula 404..... | 58 |
| Escenario 6: Aula 405..... | 60 |
| Escenario 7: Aula 402..... | 62 |
| Escenario 8: Aula 401..... | 64 |
| Escenario 9: laboratorio 403..... | 66 |
| Escenario 10: laboratorio 406..... | 68 |
| Etapa III. Análisis de datos..... | 70 |
| Etapa IV. Evaluación del resultado | 71 |
| Escenario 11: aulas 401, 402 | 72 |
| Escenario 12: aulas 407, 408 | 73 |

| | |
|---------------------------|-----------|
| Conclusiones..... | 74 |
| Recomendaciones | 75 |
| BIBLIOGRAFÍA | 76 |
| ANEXOS..... | 80 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Materiales que atenúan la señal Wi-Fi en una infraestructura en interiores y exteriores | 17 |
| Tabla 2: Tabla de conversión de Decibelios a Watts..... | 20 |
| Tabla 3: Parámetros sobre el rendimiento de una red | 29 |
| Tabla 4: Costos económicos | 45 |
| Tabla 5: Requerimientos de infraestructura..... | 46 |
| Tabla 6: Tabla de referencias cuarto piso U. Israel | 48 |
| Tabla 7: Tabla de potencias aula 410 sin repetidora | 51 |
| Tabla 8: Tabla de potencias aula 409 sin repetidora | 53 |
| Tabla 9: Tabla de potencias aula 408 sin repetidora | 55 |
| Tabla 10: Tabla de potencias aula 407 sin repetidora | 57 |
| Tabla 11: Tabla de potencias aula 404 sin repetidora | 59 |
| Tabla 12: Tabla de potencias aula 405 sin repetidora | 61 |
| Tabla 13: Tabla de potencias aula 402 sin repetidora | 63 |
| Tabla 14: Tabla de potencias aula 402 sin repetidora | 65 |
| Tabla 15: Tabla de potencias laboratorio 403 sin repetidora..... | 67 |
| Tabla 16: Tabla de potencias laboratorio 406 sin repetidora..... | 69 |
| Tabla 17: Materiales del concreto | 71 |
| Tabla 18: Elementos del campo eléctrico..... | 72 |
| Tabla 19: Pesos de los obstáculos..... | 73 |
| Tabla 20: Perdida de decibelios..... | 74 |
| Tabla 21: Tabla de potencias aulas 401, 402 con repetidora..... | 77 |
| Tabla 22: Tabla de potencias aulas 408, 407 con repetidora..... | 79 |
| Tabla 23: Tabla de potencias aulas con repetidora en base a la norma ISO 9001:2015 (MEJORAS B..... | 80 |
| Tabla 24: Tabla de potencias aulas con repetidora en base a la norma ISO 9001:2015 (MEJORAS C..... | 80 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Atribución de frecuencias | 6 |
| Figura 2: Sistema Automático para Control del Espectro Radioeléctrico..... | 7 |
| Figura 3: Estándares IEEE 802.11 | 9 |
| Figura 4: Estándares IEEE 802.11 | 13 |
| Figura 5: Modelo de topología de red modo Ad-Hoc | 14 |
| Figura 6: Modelo de topología de red modo Mesh o Mallada | 15 |
| Figura 7: Router de red inalámbrica mallada Huawei WiFi Q2 | 15 |
| Figura 8: Modelo de topología de red modo Infraestructura..... | 16 |
| Figura 9: Propagación de las ondas de la señal Wi-Fi..... | 19 |
| Figura 10: Reflexión de la onda | 21 |
| Figura 11: Refracción de la onda..... | 22 |
| Figura 12: Interferencia de la onda..... | 23 |
| Figura 13: Interferencia de la onda..... | 24 |
| Figura 14: Modelos comparación Ubiquiti unifi UAP-AC | 14 |
| Figura 15: Campo Electromagnético..... | 33 |
| Figura 16: Diagrama estructural de la U. Israel..... | 48 |
| Figura 17: Potencia y distancia del Router | 49 |
| Figura 18: Aula 410 cuarto piso | 50 |
| Figura 19: aula 410 | 51 |
| Figura 20: Aula 409 cuarto piso | 52 |
| Figura 21aula 409 | 53 |
| Figura 22: Aula 408 cuarto piso | 54 |
| Figura 23: aula 408 | 55 |
| Figura 24: Aula 407 cuarto piso | 56 |
| Figura 25: aula 407 | 57 |
| Figura 26: Aula 404 cuarto piso | 58 |
| Figura 27: aula 404 | 59 |
| Figura 28: Aula 405 cuarto piso | 60 |

| | |
|---|----|
| Figura 29: aula 405 | 61 |
| Figura 30: Aula 402 cuarto piso | 62 |
| Figura 31: aula 402 | 31 |
| Figura 32: Aula 401 cuarto piso | 64 |
| Figura 33: aula 401 | 65 |
| Figura 34: laboratorio 403 cuarto piso | 66 |
| Figura 35: laboratorio 403 | 67 |
| Figura 36: laboratorio 406 cuarto piso | 68 |
| Figura 37: laboratorio 406 | 69 |
| Figura 38: aulas 401, 402 con repetidora cuarto piso..... | 76 |
| Figura 39: aulas 401, 402 | 76 |
| Figura 40: aulas 407, 408 con repetidora cuarto piso..... | 78 |
| Figura 41: aulas 407, 408 | 78 |

INTRODUCCIÓN

Las redes de telecomunicaciones y de datos tanto cableadas como inalámbricas han crecido aceleradamente en los últimos años, esto debido a la demanda cada vez más grande de información. Esta investigación está referida a las redes inalámbricas, específicamente bajo el protocolo 802.11, cabe destacar la importancia que estas revisten debido a que según cifras de *Population Internet World Stats* (2019) el uso de Internet en Ecuador alcanzó una penetración del 79% para febrero de 2019, esto se traduce en un promedio de 13.4 millones de usuarios de este servicio, el incremento de consumo de servicios de Internet, así como de equipos móviles inteligentes, laptops, *tablets*, entre otros, ha ido creando nuevos desafíos en cuanto al diseño de redes para facilitar las comunicaciones de todos estos dispositivos a través de medios no físicos.

Wifi Alliance es una organización que promueve la tecnología denominada “Wi-Fi” que certifica si los equipos se ajustan a ciertas normas de interoperabilidad, los cuales trabajan con un rango de 2.4Ghz y 5Ghz, presentando ventajas en las velocidades de transmisión que puede alcanzar, no obstante, estas redes presentan pérdida de señal debido a la absorción que tiene las paredes de cemento.

Se suele esperar una conexión rápida sin cortes ni interrupciones. No obstante, en una infraestructura, limita la cobertura debido a la latencia que existe sobre la señal inalámbrica, a base de esto crecerán los reclamos a las empresas prestadoras de servicio de Internet, ya que el cliente asumirá un problema en el servicio, cuando no siempre esta sea esa la causa.

Por esa razón que surge la necesidad de realizar un estudio, sobre el grado de pérdida de conectividad inalámbrica basado en la absorción que tienen las paredes de cemento en una infraestructura según el estándar IEEE 802.11g/n/ac para asegurar la conectividad de los equipos. Para esto se realizarán cálculos de la latencia de las señales dependiendo de las distancias de conectividad, al igual con el uso de varias repetidoras de señal para mitigar la influencia negativa en los efectos de conectividad en la universidad tecnología Israel, siendo el cuarto piso el más afectado por el uso total del área en cuanto a la gran afluencia de estudiantes.

Esto brindará información actualizada sobre la conectividad inalámbrica y ayudará a definir escenarios de prueba para medir los puntos de mayor pérdida cuando la señal se distribuye por el piso de la universidad, cuál será el resultado si se usa repetidoras de señal

y determinar la acción de todos estos factores al momento de medir el rendimiento de la red.

A pesar las mejoras continuas en los protocolos del IEEE 802.11 relacionados a las redes inalámbricas, se debe tomar en cuenta más factores que no se tomaran en consideración como el ruido que afecta la comunicación por medios guiados y no guiados.

La expansión de este tipo de comunicación comenzó debido al consumo masivo con el desarrollo de laptops y PDA, (del inglés Personal Digital Assistant), equipos que permiten la movilidad de los usuarios a través de toda la infraestructura del lugar donde se encuentren.

Con el crecimiento corporativo y avance tecnológico de nuevas empresas la comunicación de las redes inalámbricas se crearon protocolos de comunicación inalámbrica donde se encuentran los estándares 802.11 a/b/g/n/ac entre otros. En cuanto al estándar 802.11n, el primer estándar para especificar MIMO, (es el acrónimo en inglés de Multiple-input Multiple-output (en español, Múltiple entrada múltiple salida), 2.4GHz y 5GHz, con velocidades de hasta 600Mbps, LAN wifi denominados "banda dual", esto indica que puede entregar datos a través de estas dos frecuencias, 802.11ac también, llegando a tener velocidades de transmisión hasta 450Mbps en la banda e 2.4GHz y 1300 Mbps en la banda de los 5GHz.

Las compañías de servicio de internet inalámbrico ofrecen muchas variedades de servicios para satisfacer las necesidades actuales de los clientes no solamente en los temas detallados, si no adicional en la comunicación en tiempo real como juegos o video llamadas streaming lo cual genera una necesidad más y más alta de tener una gran conectividad para realizar estas tareas sin ningún contratiempo.

Lastimosamente a pesar de que los proveedores garantizan la conectividad en casi 99%, esto en si no sucede por la mala ubicación del modem, la naturaleza de la onda que se encuentra atravesando el medio de las paredes de cemento, las malas conexiones eléctricas y de conexión telefónica, cabe destacar que pese a esos inconvenientes el tema de ésta investigación se refiere únicamente a las perdidas en paredes de concreto.

Se debe tener también una idea más clara de los cuerpos sólidos y las superficies que afectan la señal, además de conocer los elementos de una onda tales como: la amplitud, frecuencia, modulación señal portadora y la potencia. Adicional el material de las edificaciones como la piedra, arena, agua, cemento, elementos que separados son factores

que desvían la señal y en algunos casos llegan absorber la señal y la pérdida de potencia emitida.

Pensando en estos puntos referentes a la calidad de servicio, sobre la pérdida de señal inalámbrica en base a la absorción de las paredes que se presenten en el medio, en base a un analizador de señal móvil KAIRITS el cual es un software libre para detectar todas las redes Wi-Fi disponibles en su área y presentar información detallada sobre cada una de ellas. Poder ver en qué canales operan las redes, cuan fuertes son sus señales cercanas, qué métodos de cifrado que usan, y así sucesivamente, adicional se realizará un análisis de la latencia o varianza de la señal portadora para ver cuál es la solución con mayor viabilidad. De la información encontrada sobre Michelena (2016), presenta un trabajo titulado: “Tecnológicas Actuales Para Mejorar la Cobertura de una Red Wifi en un Hogar”, en donde se analizan pruebas de conectividad, la medición de nivel de señal y muestreo de señales inalámbricas, en el cual utiliza una metodología analítica considerando en forma separada cada una de las partes del todo para estudiarlas en forma individual, obteniendo como resultado pérdidas de señal en todo momento dentro de una infraestructura y da como solución realizar la implementación de una repetidora de señal en caso sea necesario para ayudar a mejorar la cobertura y dependiendo de la necesidad en caso se utilice un domicilio como universidad como se lo ha visto en estos tiempos, cabe destacar su gran aporte a la presente investigación para entender el uso de analizadores de medición de red en una infraestructura cuando se utiliza tecnología celular.

También de la información encontrada se recalca la investigación de Gallegos y Valenzuela (2006), en su trabajo de titulación sobre: “Guía para el diseño de una red *wifi-wlan* considerando los efectos de las emisiones radioeléctricas no ionizantes”, el cual está enfocado a las redes de computadores conectados de manera inalámbricas en un medio local haciendo énfasis en que los equipos puestos en red de manera inalámbrica están trabajando con una cierta radiación que según estudios no descartan un grado de afección a los usuarios en el cual se utiliza una metodología inductiva valiéndose del uso del razonamiento para generar conclusiones acertadas sobre un evento. esto en si es de gran aporte para la investigación ya que se tiene realizado un estudio sobre las bandas de 2.4 GHz utilizadas por las redes inalámbricas se encuentran congestionadas, experimentan constantemente denegación de servicio en un edificio, la sumatoria de la radiación no ionizante que sobrepasa los límites permitidos y sobre el manejo de aspectos técnicos como el espectro radioeléctrico sobre la afección colateral a los usuarios, cabe destacar su

gran aporte a la presente investigación para entender el cálculo que tiene la tasa de absorción SAR sobre la radiación no ionizante en el área de cobertura de la tecnología *Wireless*.

Con base en los fundamentos o aspectos generales de la investigación que se han venido mencionando se plantea las siguientes interrogantes como puntos centrales para esta investigación

¿El estudio de las tecnologías actuales utilizadas en las redes inalámbricas en la Universidad Israel permitirá encontrar formas de mejorar la cobertura o el rendimiento de la red?

¿De qué manera se podrá, analizar los problemas de cobertura que se encuentran en las redes inalámbricas?

¿Cuál será la forma de realizar una propuesta con las tecnologías actuales para presentar la solución más adecuadas y beneficiosa al problema estudiado?

Con relación al problema encontrado se ha planteado para esta investigación como objetivo general:

Desarrollar un sistema de cobertura inalámbrica con base en el uso de repetidoras UniFi AC-LR-AP/PRO de señal empresarial para mitigar la pérdida de señal bajo el estándar IEEE 802.11 en la Universidad Tecnológica Israel.

Para poder cumplir el objetivo general se ha planteado los siguientes objetivos específicos:
Determinar la cobertura y rendimiento actual de la universidad Israel a través del software y hardware determinado.

Identificar el grado de absorción de las paredes y la atenuación de la señal con base en la cobertura de la red.

Corroborar el mejoramiento la cobertura de la red inalámbrica a través del uso de repetidoras mediante pruebas conectividad y rendimiento.

El presente proyecto de maestría, culminará pruebas del mejoramiento de la red inalámbrica con base en un estudio práctico que demuestre como influye la absorción de las paredes para solucionar los problemas que se presentan en Universidad con respecto a la conectividad en el sector analizado.

Por lo tanto, los datos que serán considerados para la realización del trabajo de investigación propuesto serán enmarcados dentro del periodo 2019-2020 considerando únicamente la temática de la perdida de conectividad inalámbrica por la absorción de las paredes de cemento en la universidad Israel. El proyecto se realizará en la ciudad de Quito,

provincia de Pichincha, Campus Norte ESPOG - “Escuela de Posgrados UISRAEL”, sector San Fernando, dirección Antonio Costas y Miguel Donoso (700 mts. arriba de la Av. Occidental), el estudio tendrá una duración de seis meses comenzando el 01 de septiembre del 2019 al 28 de febrero del 2020.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se detallarán todos los fundamentos teóricos necesarios para la comprensión del tema, tanto conceptos básicos sobre redes inalámbricas, como conceptos más avanzados, así como cierta información sobre redes inalámbricas que aplican en el país actualmente.

1. Espectro Radioeléctrico

La ARCOTEL Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (2017), define al espectro radioeléctrico como “El conjunto de ondas electromagnéticas que se propagan por el espacio y que son utilizadas en las comunicaciones inalámbricas, radiodifusión, televisión, seguridad, defensa, emergencias, transporte e investigación científica”.

Nuestro país tiene gran importancia dentro de las telecomunicaciones, es por esto que está considerado en un sector estratégico que reserva sus derechos en algunos aspectos tales como: administración, regulación, control y gestión del mundo, por todo esto se dice que es un recurso natural limitado.

En Ecuador están fijadas convencionalmente por debajo de 3000 GHz.

Debido a la atribución de frecuencias, se tienen los servicios más importantes los cuales son regulados y son:



Figura 1. Atribución de frecuencias.
Fuente: Radiofrecuencias.gob.ec.

1.1 Herramienta de control del Espectro Radioeléctrico

Para poder controlar el espectro radioeléctrico la Superintendencia de Telecomunicaciones hace uso de una herramienta conocida como SACER, esta herramienta ayuda a controlar automáticamente el espectro radioeléctrico y se lo hace de forma remota y permanente.

SACER en el Ecuador trabaja de acuerdo con estándares internacionales, tales como el organismo especializada de las Naciones Unidas para las Tecnologías de la Información y la Comunicación y con esto llevar el control del espectro radioeléctrico en el país.



Figura 2. Sistema Automático para Control del Espectro Radioeléctrico.
Fuente: Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (2017)

2. Estándares 802.11

Las redes Wi-Fi adoptan algunos tipos de estándares y se encargan de comprobar que todos los dispositivos Wi-Fi funcionen de manera adecuada con el cumplimiento de las normas 802.11 las cuáles engloban todo respecto a las redes inalámbricas que son de área local.

Antes de hablar de los estándares que existen se debe entender algunos conceptos básicos que son los siguientes:

- **Access Point o Punto de acceso:** “El punto de acceso permite compartir el acceso a Internet entre todos sus terminales. Esto permite compartir un acceso de banda ancha (por ejemplo, ADSL o cable) entre todos los terminales que forman la red, sean dos o cientos de ellos.

También permite crear redes con un mayor número de terminales, ofrece características de gestión de la comunicación que no ofrece el modo *ad hoc* y al igual que cualquier red

local, permite compartir los recursos de los terminales que forman la red (archivos, impresoras, etc.)” (Hernández, 03/06/2010).

• **Conjunto de Servicios Básicos:** “este es un punto de acceso o Access Point que realiza las funciones de coordinación centralizada de la comunicación entre los distintos punto o terminales de la red. Los puntos de acceso tienen funciones de buffer (memoria de almacenamiento intermedio) y de Gateway (pasarela) con otras redes. A los equipos que hacen de pasarelas con otras redes externas se les conoce como portales. A la modalidad BSS también se la conoce como modo infraestructura” (Hernández, 03/06/2010).

se tienen dos tipos diferentes que son:

Infraestructura: la comunicación se realiza mediante un punto de acceso al cual se conectan todas las estaciones.

Independientes: la comunicación entre las estaciones se hace de manera directa.

Conjunto de Servicio Extendido: es el conjunto o la fusión de muchos BSS.

Área de Servicio Básico: da a conocer la capacidad que tienen los terminales para intercambiar su posición, teniendo en cuenta que van a variar los BSS, por lo que es importante en las redes 802.11 para saber si el cambio va a ser el adecuado al momento de realizarlo dentro de el mismo ESS ya que de lo contrario no será posible.

Sistemas de distribución: ayudan a tener movilidad entre los AP, para mallas entre distintos puntos de acceso o terminales, son muy importantes ya que se encargan de controlar la ubicación de las estaciones para enviar las mallas o tramas.

Las normas IEEE 802.11 se tienen varios estándares como por ejemplo los IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n que son los más comunes debido a que en todo lugar están disponibles con una banda de 2,4 GHz y alcanza velocidades hasta de 11 Mbit/s, 54 Mbit/s y 300 Mbit/s cada una respectivamente.

Actualmente se tienen nuevos estándares que ofrecen más banda y velocidad, se está empezando a manejar el estándar IEEE 802.11ac que es también llamado WIFI 5, el cual ofrece una banda de 5GHz

de este nuevo estándar es que todavía no existen muchas tecnologías que lo utilicen por lo tanto casi no se tiene interferencias.

Tiene mejoras en base a los anteriores estándares se habla de aproximadamente un 10% ya que su frecuencia es mayor pero así mismo tiene menos alcance.

2.1 Protocolos IEEE 802.11a



Figura 3 Estándares IEEE 802.11.

Fuente:<http://www.ibersystems.es/blogredesinalambricas/802-11-wifi>.

Para entender mejor cada estándar y su funcionamiento se hablará un poco sobre cada uno de los protocolos de la IEEE 802.11:

2.1.1 802.11-1997 legacy

La versión original de los estándares del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, fue publicada por IEEE en el año de 1997, esta habla de dos velocidades principales de transmisión las cuáles son de 1 y 2 Mbit/s las cuáles son transmitidas por señales infrarrojas conocidas como IR las cuáles forman el estándar, sin embargo, no existen disponibles las implementaciones, en teoría este tiene un alcance interior de 20.

Este estándar se encuentra definido por el protocolo CSMA/CA que significa “Múltiple Acceso por Detección de Portadora Evitando Colisiones” el cuál es un modo de acceso. Se encontraron varios problemas de interoperabilidad al tratar de mejorar la calidad de la transmisión sujeta a límites ambientales. Dichos errores se ven corregidos en el nuevo estándar presentado después que fue el 802.11b, el cual cabe mencionar que fue el primer estándar en ser aceptado por los usuarios.

2.1.2 802.11a

Este estándar fue aprobado y ratificado después de varias inspecciones en el año 1999. Este estándar funciona en la banda de 5 GHz y su velocidad máxima de transmisión es de 54 Mbits/s, por lo que se dice que dicho estándar sea muy utilizado en redes inalámbricas ya que es muy práctico y alcanza velocidades en tiempo real hasta de 20 Mbits/s. De ser necesario la velocidad al momento de transmitir datos puede ir disminuyendo periódicamente variando entre 48, 36, 24, 18, 12, 9 o 6Mbits/s si es que este fuera el caso. Este estándar posee 12 canales, 8 son destinados para redes inalámbricas y 4 son destinados para las conexiones conocidas como punto a punto. Trabaja con el mismo método del primer estándar 802.11, es decir, que hace uso del mismo grupo de protocolos. Para que este estándar pueda tener un múltiple acceso mediante frecuencias ortogonales divididas hace uso de 52 subportadoras.

Un problema de este estándar es que no puede operar con otros equipos que utilicen el estándar 802.11b a excepción de ciertos equipos que operan bajo los dos estándares. Contrariamente, 802.11a se lanzó después de 802.11b, esto fue de confusión en el mercado porque tendría el estándar con la "b" al final sería compatible con la "a" al final.

2.1.3 IEEE 802.11b

Este estándar fue aprobado y ratificado después de varias inspecciones en el año 1999. Al igual que el primer estándar 802.11 también conocido como CSMA/CA la manera de acceder es la misma. Este estándar funciona en la banda de 2,4 GHz. Su velocidad de transmisión máxima es de 11 Mbps, este fue aprobado al mismo tiempo que su predecesor 802.11a pero no llegó al mercado hasta más tarde. (Domínguez, 01/01/2014)

2.1.4 IEEE 802.11g

“Aprobado en junio de 2003, 802.11g fue el sucesor de 802.11b, capaz de alcanzar velocidades de hasta 54Mbps en la banda de 2.4GHz, igualando la velocidad 802.11a pero dentro del rango de frecuencia más bajo. Los equipos con este estándar fueron lanzados al mercado de manera rápida en el mes de junio del mismo año que fue aprobado y dichos equipos fueron construidos con el fin de trabajar con ambos estándares”. (Domínguez, 01/01/2014)

La mayor dificultad al momento de crear este nuevo estándar fue lograr que tanto el 802.11b y el 802.11g sean compatibles por lo que fueron diseñados de esta manera, pero

igual se presenta un problema de disminución de velocidad en la transmisión cuando las redes que trabajan con el estándar 802.11g conjuntamente funcionan con nodos de la red 802.11b.

802.11g su velocidad de transmisión máxima es de datos de 54 Mbits/s al igual que el 802.11g, en velocidad real se podría decir que está a un promedio de 22 Mbits/s y trabaja bajo su misma banda, es decir, la banda de 2,4 GHz.

En la actualidad los equipos han sido mejorados y ofrecen mayor potencia ya que pueden alcanzar grandes distancias hasta de 50 km y llegar a medio vatio de potencia para lo cual se usa antenas parabólicas. Se presenta actualmente una variación de este estándar que se conoce como 802.11g que mejora la velocidad de transmisión de datos ya que puede llegar hasta 108 Mbps.

2.1.5 IEEE 802.11n

Este estándar surgió con la necesidad de mejorar la velocidad de transmisión de los datos, así como la velocidad real de transmisión y el alcance de operación va a ser mayor. Se espera que este estándar llegue a velocidades máximas de 600 Mbits/s, es decir, que puede ser hasta 10 veces más rápida que las redes que funcionan bajo los estándares 802.11b, 802.11a y 802.11g. Fue anunciado por la IEEE en el año 2004 (IEEE, 10/08/2004)

“Al hablar del alcance operación en este estándar se tiene el conocimiento que fue mejorado gracias a la tecnología MIMO en español, Múltiple entrada múltiple salida, lo cual va a permitir hacer uso de múltiples canales para el envío y recibimiento de datos y esto se logra ya que no se implementa una sola antena sino varias, en este caso son 3, el primer estándar desde el año 2008 para especificar MIMO, 2.4GHz y 5GHz, LAN inalámbricos usan el término "banda dual", se refiere a poder entregar datos a través de estas dos frecuencias” (García, 25/04/2016).

Utilizar este estándar puede traer una ventaja en cuanto a la congestión ya que la banda de 5GHz es menos congestionada por lo que se puede mejorar la cobertura y a su vez dar una mejora a rendimiento de las redes Wi-Fi dependiendo del usuario final en cual adapte esto a las necesidades que se tenga en ese momento.

Después de toda la información que se analizó, su funcionamiento y las ventajas que ofrecía este estándar fue ratificado nuevamente en septiembre del 2009 por la IEEE, asegurando que su velocidad en capa física máxima será de 600 Mbps y así brindando una calidad de servicio hasta ese momento.

2.1.6 IEEE 802.11ac

“Los enrutadores inalámbricos domésticos actuales son compatibles con 802.11ac y funcionan en el espacio de frecuencia de 5 GHz. Con entrada múltiple, salida múltiple (MIMO) - múltiples antenas en dispositivos de envío y recepción para reducir el error y aumentar la velocidad - este estándar admite velocidades de datos de hasta 3.46 Gbps. Algunos proveedores incluyen tecnologías que admiten la frecuencia de 2,4 GHz a través de 802.11n, que brindan soporte para dispositivos de usuarios más antiguos que pueden tener radios 802.11b / g / n, pero también proporcionan ancho de banda adicional para velocidades de datos mejoradas” (García, 25/04/2016).

2.2 Tabla de estándares en base a la 802.11 y su frecuencia

A continuación, se encuentra una tabla con un resumen de cada uno de los estándares de los hablados anteriormente, esto con base en su evolución y mejoras. En el al sitio web IberSystems en el artículo de redes inalámbricas Wi-Fi (2013) se definen los siguientes estándares IEEE 802.11 que se menciona en la tabla a continuación:

| Protocol | Release Date | Op. Frequency | Data Rate (Typ) | Data Rate (Max) | Range (Indoor) |
|----------|------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| Legacy | 1997 | 2.4-2.5 GHz | 1 Mbit/s | 2 Mbit/s | ? |
| 802.11a | 1999 | 5.15-5.35/5.47-5.725/5.725-5.875 GHz | 25 Mbit/s | 54 Mbit/s | ~30 meters (~100 feet) |
| 802.11b | 1999 | 2.4-2.5 GHz | 6.5 Mbit/s | 11 Mbit/s | ~30 meters (~100 feet) |
| 802.11g | 2003 | 2.4-2.5 GHz | 25 Mbit/s | 54 Mbit/s | ~30 meters (~100 feet) |
| 802.11n | 2008 (projected) | 2.4 GHz or 5 GHz bands | 200 Mbit/s | 540 Mbit/s | ~50 meters (~160 ft) |

Figura 4 Estándares IEEE 802.11. Fuente: <http://www.ieeestandards.com>

3. Topologías de la red

Según Méndez (2018), define en su trabajo que toda red intercambia datos y una topología lo que hace es hacer un mapa físico o lógico de como las redes transmiten los datos. Nos indica cómo está trazada la red.

Según CruzBerbin (2012), en el artículo topologías de red Wi-Fi se menciona que dentro de las topologías de una red inalámbrica existen algunos tipos, pero se tienen dos principales que son:

3.1 Topología de red modo Ad-Hoc: estas redes utilizan varios dispositivos los cuales interactúan entre sí, que pueden ser computadoras, impresoras, equipos de escritorio, etc. Por lo que de esta manera los dispositivos se conectan de una manera directa o inmediata y una ventaja podría ser que no se requiere un punto de acceso para realizar la conexión inalámbrica.

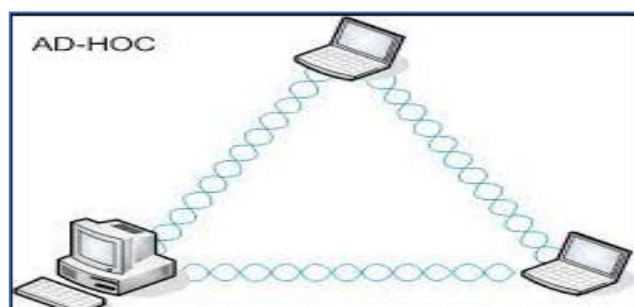


Figura 5 Modelo de topología de red modo Ad-Hoc.

3.2. Topología de Redes Mesh o Mallada: Una **red Mesh** es capaz de redirigir el tráfico por la red siempre de la forma óptima para disponer siempre de la mejor señal posible en nuestra red. **Las redes Wifi Mesh calculan a qué nodo/satélite es mejor conectarse en cada momento** según el estado de otros nodos, los dispositivos conectados, la distancia a cada uno de los satélites, potencia de la señal y otros muchos factores, de forma completamente transparente al usuario, el cual no tiene que preocuparse de a qué nodo está conectado.

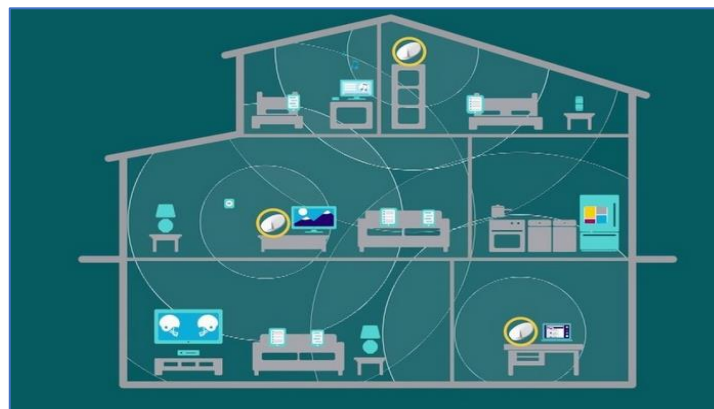


Figura 6 Modelo de topología de red modo Mesh o Mallada.
Fuente: <https://www.xataka.com>.



Figura 7 Router de red inalámbrica mallada Huawei WiFi Q2.

Fuente: <https://geeksroom.com>

3.3. Topología de red modo Infraestructura: en estas redes se requiere un punto de acceso para realizar la conexión, este puede estar conectado a una sección cableada de red que puede ser de varios tipos como por ejemplo cable coaxial, Ethernet, cable óptico, etc. Actualmente lo más común al usar esta topología de red es que la conexión termine en un módem conocida como Router Wireless.



Figura 8 Modelo de topología de red modo Infraestructura.

4 Problemas con las redes Wi-Fi

4.1 Atenuación

Entonces al hablar de atenuación se dice que al tener cualquier señal eléctrica, acústica u óptica se presenta atenuación en la señal cuando hay una pérdida de la potencia que se produce cuando se quiere transmitir la señal por cualquier medio como afecta esto en las redes inalámbricas, se basa en transmitir una señal inalámbrica, este a medida que se propaga en el medio y tiene que pasar por ciertos obstáculos va perdiendo su potencia y calidad. El aire, la ubicación del equipo, paredes, numero de dispositivos, softwares de robo de contraseñas, objetos e incluso el tamaño de la infraestructura puede ser un factor qué influya para qué se produzca atenuación al momento de realizar la conexión.

Esto se debe a que cada objeto por el cual la señal va pasando absorbe la energía de la misma y estos objetos pueden ser por ejemplo paredes, muebles o cualquier tipo de obstáculo de cualquier material. Cabe recalcar que cada material ya sea madera, hierro, mármol, cristal, agua, ladrillos, etc., tiene un diferente potencial de interferencia al momento de verificar la pérdida de señal de la red dentro de la universidad.

Utilizar equipos con mayor potencia facilita el incrementar ganancia en las antenas y qué se puede tener una buena conexión sin importar la atenuación producida.

Por este motivo la atenuación es un factor que puede afectar mucho al momento de buscar una buena conectividad con nuestras redes Wi-Fi y es algo que se debe tomar muy en cuenta al momento de instalar nuestros equipos para evitar lo que más se puede que se produzca atenuación de la señal.

Las infraestructuras con muchos materiales de metal son las que tienen los mayores problemas con las redes Wi-Fi, a continuación, una tabla que muestra esto:

Formula= $Lbf = 32,4 + 20 \log \text{frec} + 20 \log \text{dist}$

Tabla 1

Materiales que atenúan la señal Wi-Fi en una infraestructura en interiores y exteriores

| Tipo de material del obstáculo | Perdida 2.4 GHZ |
|--------------------------------|-----------------|
| • Metal | 37 db |
| • Cristal doble | 3 db |
| • Muro hormigón | 8 db |
| • Puerta de madera | 3 db |
| • Ser humano | 8 db |
| • Columna hormigón | 15 db |
| • Tronco de árbol | 2 db |
| • Árbol con hojas | 3 db |
| • Árbol sin hojas | 3 db |
| • Pino | 12 db |
| • Copa de palmera | 7 db |

Fuente: <https://www.watts.net>

Obstáculos que fueron medidos y los cuales se toman como una referencia tales como a 1 m entre antena y obstáculo mientras que para arboles u otras vegetaciones se usa una distancia de 2 m. Esta distancia se establece tanto en recepción como en transmisión.

“Pérdidas de inserción de referencia. Se expone una referencia de atenuación aproximada que se produce al atravesar un obstáculo o material determinado en el radioenlace para diferentes bandas de operación.” (Merizalde, 20/04/2005).

- **Metal.** Con una dimensiones 16 cm. .
- **Cristal Doble.** Grosor total (2+8+3) mm.
- **Muro de hormigón.** Con grosor es de 63 cm. Dimensión grande.
- **Puertas de madera.** Puertas de madera estándar, tienen un grosor de 8 cm.
- **Ser humano.** En una persona de 1.75 m de altura.
- **Columna de hormigón.** Tiene estructura cuadrada y está recubierta de ladrillo. Cada lado 50 cm.
- **Tronco de un árbol.** Estructura cilíndrica de 12.5 cm de radio.
- **Copa con hojas de un árbol.** Estructura de la copa cuasi circular de un radio de 1m. aprox.
- **Copa sin hojas del árbol.** Similar al anterior, pero esta no tiene hojas
- **Pino tipo abeto.** base 1m de radio. Profundidad de 1.30 m. Altura 2.30m.

Para entender mejor como se atenúa la señal al pasar por los materiales en el siguiente gráfico y ecuación para obtener la atenuación de la señal en base a la formula $P_p = 20\log_{10}(d/1000) + 20\log_{10}(f*1000) + 32,4$, para calcular el alcance de una antena en espacios abiertos, Donde P_p indica la pérdida de propagación en decibelios (dB), d es la distancia en km y f es la frecuencia en GHz. EL valor de la frecuencia depende del canal en el que se tenga configurado el equipo.:

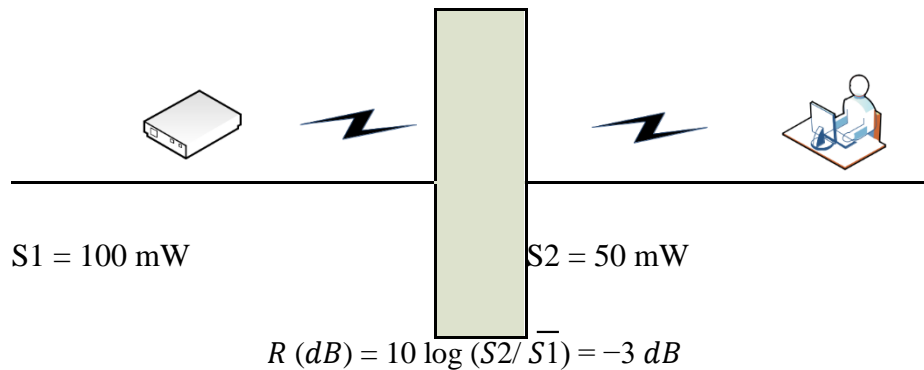


Figura 9 Propagación de las ondas de la señal Wi-Fi. Pared

4.2 Potencia de transmisión

Dentro de los problemas de cobertura Wi-Fi se encuentra un importante inconveniente que ocurre con los equipos que ofrecen este servicio. El principal problema radica en la potencia de estos equipos.

La potencia se puede definir como la correspondencia que existe al transmitir energía de una corriente por la unidad de tiempo en la que se realiza dicha transmisión. Para entender de mejor manera este concepto en pocas palabras se puede decir que la potencia es la medida o porción de energía que un equipo u objetivo en un determinado tiempo recibe o envía.

La potencia es un factor que dice que tan lejos puede llegar nuestra señal Wi-Fi. La potencia en este caso relacionada a los equipos está relacionada con la transferencia de datos, se la mide en Vatios (W) de manera general, pero para el caso de redes inalámbricas Wi-Fi se utilizan valores de potencia pequeños por lo que se mide en mW para entender un poco la equivalencia se tiene que $1W = 1000mW$.

La ubicación adecuada del equipo Wi-Fi es lo más importante, se debe para cada caso analizar donde sería el lugar más adecuado para colocar el equipo de manera que su señal de emisión sea la mejor posible y pueda ser accesible desde varios puntos de la infraestructura, esto para ayudar a tener una comunicación total sin aumentar gastos adicionales o muy elevados según fuese el caso.

Formula= $(\text{LOG}_{10}(w)*10)+30$

Tabla 2***Tabla de conversión de Decibelios a Watts.***

| dBm | Watts | dBm | Watts | dBm | Watts |
|-----|---------|-----|----------|-----|--------|
| 0 | 1.0 mW | 16 | 40.0 mW | 32 | 1.6 W |
| 1 | 1.3 mW | 17 | 50.0 mW | 33 | 2.0 W |
| 2 | 1.6 mW | 18 | 63.0 mW | 34 | 2.5 W |
| 3 | 2.0 mW | 19 | 79.0 mW | 35 | 3.2 W |
| 4 | 2.5 mW | 20 | 100.0 mW | 36 | 4.0 W |
| 5 | 3.2 mW | 21 | 126.0 mW | 37 | 5.0 W |
| 6 | 4.0 mW | 22 | 158.0 mW | 38 | 6.3 W |
| 7 | 5.0 mW | 23 | 200.0 mW | 39 | 8.0 W |
| 8 | 6.0 mW | 24 | 250.0 mW | 40 | 10.0 W |
| 9 | 8.0 mW | 25 | 316.0 mW | 41 | 13.0 W |
| 10 | 10.0 mW | 26 | 398.0 mW | 42 | 16.0 W |
| 11 | 13.0 mW | 27 | 500.0 mW | 43 | 20.0 W |
| 12 | 16.0 mW | 28 | 630.0 mW | 44 | 25.0 W |
| 13 | 20.0 mW | 29 | 800.0 mW | 45 | 32.0 W |
| 14 | 25.0 mW | 30 | 1.0 W | 46 | 40.0 W |
| 15 | 32.0 mW | 31 | 1.3 W | 47 | 50.0 W |

Fuente: <https://www.watts.net>.

4.3 Reflexión de la onda

“cuando una onda llega a una pared o al final del medio material donde se propaga, una parte de la onda se devuelve, es decir, se refleja. este cambio es de dirección que experimenta la onda depende de la diferencia de elasticidad de los medios. por ejemplo, al

arrojar un objeto pequeño la superficie del agua de un estanque, se generan frentes de ondas circulares, cuando las ondas generadas chocan contra las paredes del estanque experimentan un cambio de dirección con la misma amplitud, lo cual indica que la onda se *REFLEJO* y no hubo transmisión. a este fenómeno de las ondas se le denomina *REFLEXION*, consiste en el cambio de dirección que experimenta una onda cuando choca con un obstáculo. la onda que se dirige hacia el obstáculo se denomina onda incidente, mientras que la onda que se aleja del obstáculo después de haber chocado contra él se denomina onda reflejada” (Silva 10/12/2011)

$T = 1 / f$ $\omega = 2\pi / T = 2\pi * f$ $v = \lambda * f = \lambda / T$ $k = 2\pi / \lambda$ donde λ es a longitud de onda, T el período, f la frecuencia y ω la velocidad o frecuencia angular y k el número de onda También puedes relacionar las fórmulas y tienes q $k = \omega / v$ etc Obviamente la distancia es velocidad por tiempo $d = v * t = \lambda * f * t$

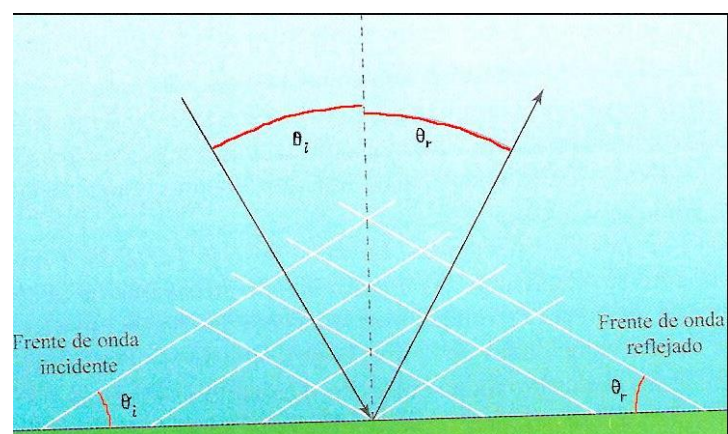


Figura 10: Reflexión de la onda.
Fuente: fenomenosdulatorios

4.4 Refracción de la onda

“La **refracción** es el cambio de dirección que experimenta una onda al pasar de un medio material a otro. Sólo se produce si la onda incide oblicuamente sobre la superficie de separación de los dos medios y si estos tienen índices de refracción distintos. La refracción se origina en el cambio de velocidad de propagación de la onda, cuando pasa de un medio a otro” (Silva 10/12/2011)

La **REFRACCION** de las ondas consiste en el cambio de dirección que experimenta un movimiento ondulatorio cuando pasa de un medio material a otro o (cuando una onda pasa de un medio a otro)” (Silva 10/12/2011)

$$n = \frac{c}{v}$$

c = es la velocidad de la luz en el vacío

v = velocidad de la luz en el medio

n = Índice de refracción

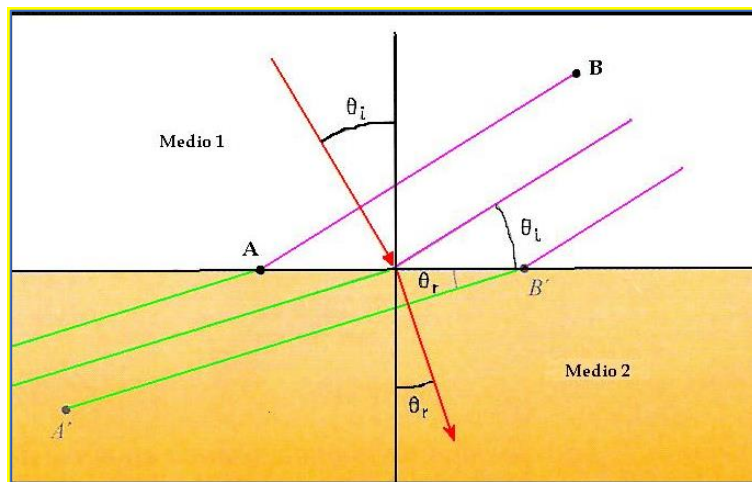


Figura 11 Refracción de la onda.

Fuente: www.atleuropa.es

4.5 Interferencia

Cuando dos o más ondas de la misma naturaleza coinciden en un punto del medio, en un determinado instante sucede lo que se le denomina como interferencia. por ejemplo, si se golpea periódicamente con dos objetos la superficie del agua en un estanque, se produce dos frentes de ondas circulares que se propagan a través de ella con la misma frecuencia e igual amplitud, es decir, en el momento en que un objeto produce una cresta, el otro también genera la suya, y cuando uno produce un valle el otro también lo hace. En estas condiciones, los dos focos vibratorios se encuentran en fase, originando una superposición en las dos ondas.

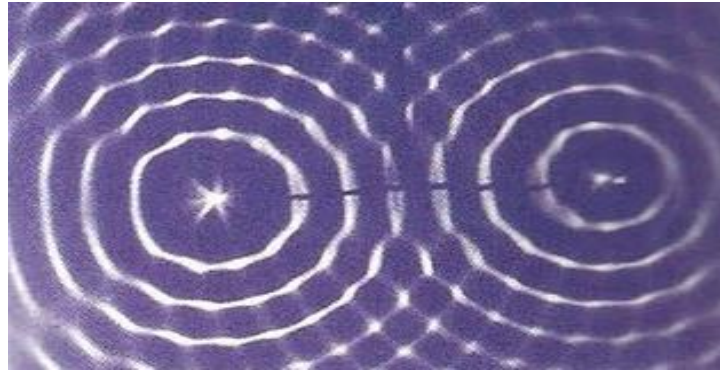


Figura 12 Interferencia de la onda
Fuente: fenomenosdulatorios

4.5.1 Difracción de la onda

Las ondas se dispersan al propagarse, y cuando encuentran un obstáculo, lo rodean y doblan alrededor de él. por ejemplo, cuando estamos en un cuarto cerrado y deseamos escuchar una conversación que se da en el pasillo abrimos ligeramente la puerta ya si logramos escuchar a través de la rendija. Esto sucede porque la onda sonora bordea el obstáculo en este caso la puerta, y sigue su camino, es decir que entra a la habitación a este fenómeno se le llama difracción.

Formula=

$$I = I_0 \frac{\text{sen}^2 x}{x^2}$$

$$\frac{dI}{dx} = 2I_0 \left(\frac{\text{sen} x}{x} \right) \left(\frac{x \cos x - \text{sen} x}{x^2} \right)$$

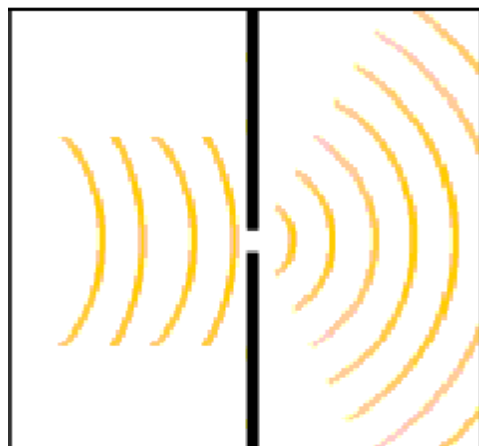


Figura 13 Difracción de la onda.

5 ISO 9001:2015 Calidad de Servicio

Con base en la satisfacción de los usuarios en la norma ISO 9001 esto conlleva que una empresa o infraestructura que trabaje o que cuente con un Sistema de Gestión de Calidad ofrecerá servicios y/o productos en base a unos requisitos que los usuarios esperan obtener. “El entorno inalámbrico es muy hostil para medidas de Calidad de Servicio debido a su variabilidad con el tiempo, ya que se muestra una calidad nula en un cierto instante de tiempo. Esto implica que satisfacer la QoS resulta imposible para el 100% de los casos, lo que representa un serio desafío para la implementación de restricciones de máximo retardo y máxima varianza en el retardo (jitter) en sistemas inalámbricos.”. (ISO 9001, 01/04/2008)

“Los sistemas de comunicaciones ya estandarizados con restricciones QoS de retardo y jitter en entornos inalámbricos (por ejemplo, en GSM (Sistema Global para las comunicaciones móviles) y UMTS (Sistema universal de comunicaciones móviles), sólo se pueden garantizar los requisitos para un porcentaje (<100%) de los casos. Esto implica una caída del servicio (Outage o downtime en inglés), generando los cortes de llamadas y/o los mensajes de “red ocupada”. Por otro lado, algunas aplicaciones de datos (por ejemplo, WiFi) no requieren de restricciones de máximo retardo y jitter, por lo que su transmisión sólo necesita de la calidad media del canal, evitando la existencia de caídas del servicio”. (ISO 9001:2008, 01/12/2008)

“La empresa debe llevar un seguimiento de la satisfacción de los usuarios para conocer el grado en que se cumplen los requisitos que los usuarios esperan obtener con los productos y/o servicios que ofrece la organización.

Para esto, la empresa deberá recoger la opinión de los usuarios en relación con la empresa y con los productos y/o servicios” (Hernández, 12/08/2008).

Para conocer la satisfacción del cliente en la norma ISO 9001 no hay ningún método específico, sin embargo, establece que se debe hacerlo de alguna forma. Uno de los tantos procedimientos que se pueden aplicar para obtener una calidad de servicio son las encuestas de satisfacción al usuario

Estas encuestas de satisfacción ofrecen a las empresas la información que necesitan para tomar las mejores decisiones. Incluso hay algunos estudios que han demostrado que aquellas empresas en las que se mide la satisfacción de los usuarios cuentan con un 35% más de probabilidad de definirse como exitosas que aquellas organizaciones que no lo

hacen. Esto no es solo beneficioso para la empresa, también es una ventaja para los propios usuarios, una ventaja para los usuarios.

Según la página oficial de la ISO 9001, (2015), las encuestas de satisfacción al cliente en la norma ISO 9001 que se planteó como mecanismo para incorporar al Sistema de Gestión de la Calidad de la organización ayudan a conocer las prioridades de los usuarios en relación a los gustos y en qué área se debe mejorar.

La estructura de la nueva ISO 9001:2015 incluye dos nuevos requisitos:

- Alcance
- Referencias Normativas
- Términos y Definiciones
- Contexto de la Organización
- Liderazgo
- Planificación
- Soporte
- Operación
- Evaluación del Desempeño
- Mejora

Con base en esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque a procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos del cliente. La comprensión y gestión de los procesos interrelacionados como un sistema contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en el logro de sus resultados previstos. Este enfoque permite a la organización controlar las interrelaciones e interdependencias entre los procesos del sistema, de modo que se pueda mejorar el desempeño global de la organización. El enfoque a procesos implica la definición y gestión sistemática de los procesos y sus interacciones, con el fin de alcanzar los resultados previstos de acuerdo con la política de la calidad y la dirección estratégica de la organización. (ISO, 2015)

La gestión de los procesos y el sistema en su conjunto puede alcanzarse utilizando el ciclo PHVA con un enfoque global de pensamiento basado en riesgos dirigido a aprovechar las oportunidades y prevenir resultados no deseados. La aplicación del enfoque a procesos en un sistema de gestión de la calidad permite:

- a) La comprensión y la coherencia en el cumplimiento de los requisitos;
- b) La consideración de los procesos en términos de valor agregado;
- c) El logro del desempeño eficaz del proceso;
- d) La mejora de los procesos con base en la evaluación de los datos y la información. (ISO, 2015)

El ciclo PHVA puede describirse brevemente como sigue:

Planificar: esto en si no ayuda a establecer los objetivos del sistema y sus procesos, y los recursos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con los requisitos del usuario y las políticas de la organización, e identificar y abordar los riesgos y las oportunidades;

Hacer: Implementar lo planificado;

Verificar: Realizar el seguimiento y (cuando sea aplicable), la medición de los procesos y los productos y servicios resultantes respecto a las políticas, los objetivos, los requisitos y las actividades planificadas, e informar sobre los resultados;

Actuar: Tomar acciones para mejorar el desempeño, cuando sea necesario. (ISO, 2015)

5.1 Enfoque al usuario

Para lograr el enfoque al usuario la alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al enfoque al usuario asegurándose de que:

- Se determinan, se comprenden y se cumplen regularmente los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables;
- b) Se determinan y se consideran los riesgos y oportunidades que pueden afectar a la conformidad de los productos y servicios y a la capacidad de aumentar la satisfacción del cliente;
- c) Se mantiene el enfoque en el aumento de la satisfacción del cliente, (ISO, 2015)

Al planificar cómo lograr sus objetivos de la calidad, la organización debe determinar;

- a) Qué se va a hacer
- b) Qué recursos se requerirán
- c) Quién será responsable
- d) Cuándo se finalizará
- e) Cómo se evaluarán los resultados (ISO, 2015)

5.2 Satisfacción del Usuario

La organización debe realizar el seguimiento de las percepciones de los clientes del grado en que se cumplen sus necesidades y expectativas. La organización debe determinar los métodos para obtener, realizar el seguimiento y revisar esta información. **NOTA** Los ejemplos de seguimiento de las percepciones del cliente pueden incluir las encuestas al cliente, la retroalimentación del cliente sobre los productos y servicios entregados, las reuniones con los clientes, el análisis de las cuotas de mercado, las felicitaciones, las garantías utilizadas y los informes de agentes comerciales. (ISO, 2015)

5.3 Análisis y evaluación

La organización debe analizar y evaluar los datos y la información apropiados que surgen por el seguimiento y la medición. Los resultados del análisis deben utilizarse para evaluar: a) la conformidad de los productos y servicios; b) el grado de satisfacción del cliente; c) el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad; d) si lo planificado se ha implementado de forma eficaz; 18 e) la eficacia de las acciones tomadas para abordar los riesgos y oportunidades; f) el desempeño de los proveedores externos; g) la necesidad de mejoras en el sistema de gestión de la calidad. (ISO, 2015)

5.4 La mejora

La organización debe determinar y seleccionar las oportunidades de mejora e implementar cualquier acción necesaria para cumplir los requisitos del cliente y aumentar la satisfacción del cliente. Éstas deben incluir: a) mejorar los productos y servicios para cumplir los requisitos, así como considerar las necesidades y expectativas futuras; b) corregir, prevenir o reducir los efectos no deseados; c) mejorar el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad. **NOTA** Los ejemplos de mejora pueden incluir corrección, acción correctiva, mejora continua, cambio abrupto, innovación y reorganización. (ISO, 2015)

6. Rendimiento de la red

Bri, (2015), opina que básicamente, se valora el rendimiento de una red de comunicaciones mediante cuantificaciones de capa física, como el retardo de propagación, la relación de la señal a la interferencia, la relación de la señal al ruido o la fuerza en base a la potencia de la señal recibida.

Hay pequeñas variaciones en la capa física, que podría llevar a cometer errores en una trama o paquete cuando son transmitidas, sin que se detecten, estos errores se relacionan con la calidad que percibe el usuario final de la red.

Con base en se detallan los parámetros de se deben tomar en cuenta para evaluar el rendimiento de una red.

Parámetros para evaluar el rendimiento de una red, entre los cuales se definen los principales en la siguiente tabla:

Tabla 3

Parámetros sobre el rendimiento de una red.

| PARAMETROS PARA EVALUAR EL RENDIMIENTO DE UNA RED |
|--|
| Trafico de una red: se puede definir como la cantidad de información o datos enviados y recibidos por todos aquellos equipos de una red. (Duarte & Paredes, 2016). |
| Ancho de banda: es la medida de datos y recursos de comunicación disponibles o consumida por la red. |
| Internet: es una red de redes que permite la interconexión descentralizada de computadoras a través de protocolos denominados TCP/IP (Arias & Lázaro, 2018). |
| QoS: (Calidad de servicio), este es el conjunto de tecnologías que garantiza la transmisión de cierta cantidad de información en un tiempo determinado a un sin fin de dispositivos (Duarte & Paredes, 2016). |
| Throughput: es la velocidad real de transporte de datos a través de una red, en el cual normalmente se mide en Mbps y siempre será inferior al ancho de banda o <i>Bandwidth</i> . (Salazar, 2014). |
| Jitter: es el tiempo en el que varía la llegada de los paquetes o datos, esto se basa por la congestión de la red, pérdida de sincronización o por las diferentes rutas seguidas por los paquetes para llegar al destino final. (López J, 2017). |
| Capacidad del canal: es la cantidad máxima de datos transmitidos por una unidad de tiempo ((Duarte & Paredes, 2016). |
| Perdida de paquetes: significa que una trama del paquete no ha llegado a su destino en el tiempo y forma esperado (Pandona FMS team, 2017). |
| Latencia: se define al tiempo necesario para cargar una página web, este disminuye en la medida que se aumenta la velocidad del acceso al internet (Faritza, 2016). |
| Intensidad de la señal: es el nivel de la potencia, (decibelios relativa a un milivatio). (García, 2018). |
| CCQ: esta se basa en la calidad de conexión del usuario, muestra la eficacia del uso del ancho de banda en base a lo teórico máximo disponible (Kilamo, 2011). |
| Seguridad: todas las redes ya sean cableadas o no utilizan el protocolo 802.11, poseen cierto grado de inseguridad, está más insegura que en una red cableada porque las ondas de radio son más susceptibles a ser interceptadas que un cable (Arias & Lázaro, 2018). |


Fuente: *Bri, (2015).*

7. Ubiquiti Networks UniFi AC-LR/ PRO

Unifi es un revolucionario sistema Wi-Fi que combina un rendimiento de clase portadora, escalabilidad ilimitada y un controlador de administración virtual. La UAP-LR tiene un alcance mayor que la UAP modelo base con un alcance de hasta 600 pies También ofrece 802.11n MIMO, con velocidades de hasta 300 Mbps. La gama de Unifi AP largo utiliza un diseño limpio industrial que combina a la perfección en los entornos típicos. La AP de se cuentan con lo último en tecnología Wi-Fi 802.11n MIMO.

El Punto de Acceso UAP de Ubiquiti con UniFi. Tecnología que conecta inalámbricamente todos los que quieras sin complicadas configuraciones. Los puntos de

acceso UniFi cuentan con la última tecnología MIMO WiFi 802.11n, capaz de alcanzar velocidades de 300 -867 Mbps con un alcance de hasta 150m en teoría y con un numero de +100 para LR y +200 para PRO usuarios conectados concurrentes.



| | UAP-AC-LITE | UAP-AC-LR | UAP-AC-PRO |
|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Dimensions | Ø160 x 31.45 mm | Ø175.7 x 43.2 mm | Ø196.7 x 35 mm |
| Environment | Indoor | Indoor | Indoor/Outdoor |
| 2.4 GHz Speed | 300 Mbps | 450 Mbps | 450 Mbps |
| 5 GHz Speed | 867 Mbps | 867 Mbps | 1300 Mbps |
| PoE Mode | 802.3af/A PoE & 24V PoE | 802.3af/A PoE & 24V PoE | 802.3af PoE/802.3at PoE+ |
| Ports | (1) 10/100/1000 Ethernet | (1) 10/100/1000 Ethernet | (2) 10/100/1000 Ethernet |

Figura 14 Modelos comparación Ubiquiti unifi UAP-AC.

Fuente: <https://www.ui.com/unifi/unifi-ap-ac>.

8. Tasa de absorción específica (SAR)

Según Bri, (2015), La tasa de absorción es una potencia de una medida la cual mide la potencia máxima de un campo electromagnético de radiofrecuencia que se absorbe por un cuerpo o un tejido vivo. Se define como la potencia absorbida (W/kg). Este trabaja en frecuencias de entre 100 kHz y 100 GHz,3 es decir, radiación no ionizante, y en particular para teléfonos inteligentes y resonancia magnética. Las agencias gubernamentales federales de todo el mundo requieren que cualquier dispositivo inalámbrico sea evaluado para cumplir con los límites de exposición a RF establecidos en las regulaciones gubernamentales de SAR.

La tasa puede calcularse a partir del campo eléctrico medido dentro del tejido en caso de un ser vivo:

Donde:

σ = es la conductividad eléctrica de la muestra (s/m) sigma

E = media cuadrática del campo eléctrico (v/m)

ρ = rho es la densidad de la muestra (kg/m³)

V= V es el volumen de la muestra

La resistividad es la resistencia eléctrica específica de un determinado material. Se designa por la letra griega rho minúscula (ρ) y se mide en ohm•metro ($\Omega\cdot m$).

“la media cuadrática, valor cuadrático medio, esta es una medida estadística de la magnitud de una cantidad variable. Puede calcularse para una serie de valores discretos o para una función matemática de variable continua. El nombre deriva del hecho de que es la raíz cuadrada de la media aritmética de los cuadrados de los valores”. (Gañan, 15/02/2010)

“En algunos casos la variable toma valores positivos y negativos, como ocurre, por ejemplo, en los errores de medida. En tal caso se puede estar interesado en obtener un promedio que no recoja los efectos del signo. En estos casos este problema, se resuelve, mediante la denominada media cuadrática. Consiste en elevar al cuadrado todas las observaciones, en obtener después su media aritmética y en extraer, para terminar, la raíz cuadrada de dicha media para volver a la unidad de medida original. La desviación estándar es una media cuadrática”. (Gañan, 15/02/2010)

Es una magnitud escalar referida a la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia o un objeto sólido. Usualmente se simboliza mediante la letra rho ρ del alfabeto griego. La densidad media es la relación entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa en el espacio exterior.

Formula:

$$\text{Specific Absorption Rate (SAR)} = \frac{\sigma \times E^2}{m_d}$$

9. Campo Electromagnético

“La radiación electromagnética, es el proceso de transmisión de ondas a través del espacio o de algún material. Para que se propague la radiación no es necesario que exista medio material, pero su presencia puede modificar su velocidad, intensidad y dirección del flujo de energía que transporta. Al igual que cualquier otro fenómeno ondulatorio, la radiación electromagnética se caracteriza por su longitud de onda y su frecuencia. La longitud de onda (λ en metros) es la distancia que existe entre los puntos correspondientes a un ciclo completo de la onda electromagnética. La frecuencia es el “número de oscilaciones completas” que pasan por un determinado punto por unidad de tiempo y se mide en hertzios (Hz). La longitud de onda (λ) y la frecuencia (f) de una señal electromagnética

están relacionadas a través de $\lambda \times f = c$. Como el valor de c es fijo, las señales de baja frecuencia tienen una longitud de onda muy larga, mientras que, en las señales de frecuencia alta, la longitud de onda será corta.” (Pérez, 12/08/2001)

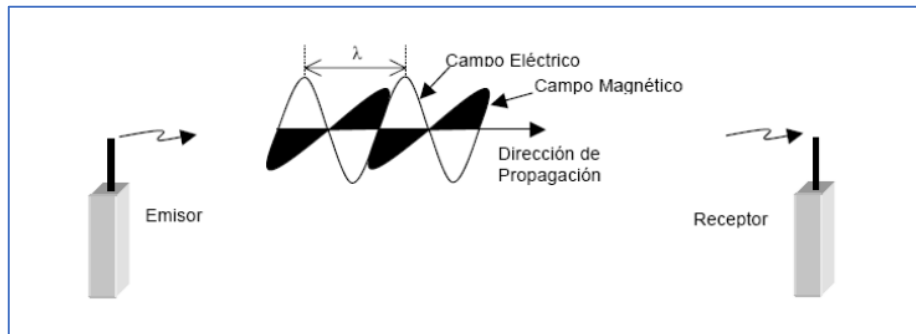


Figura 15 Campo Electromagnético.

Fuente: <http://www.euskadi.eus>

10. Mampostería de bloques de hormigón

“Este material posee excelentes condiciones de resistencia mecánica, aislación termoacústica e incombustibilidad, pero uno de sus puntos débiles es que son malos protectores térmicos. Para seguir describiendo sus ventajas me remito a la practicidad que implica el hecho de poder fabricarlos en obra, con operarios medianamente especializados (solo basta contener los moldes) lo que en ciertos casos agiliza notablemente la solución de algunos detalles constructivos. La razón por la que pueden ser construidos en obra es simple: no necesitan de una cocción y se elaboran con un mortero de cemento o concreto de uso común (MC 1:8 al que se le pueden añadir otros agregados como la arena o la conchilla) con el cual se obtiene un producto de medianamente buena performance. Es oportuno recordar que el hormigón trabaja íntegramente a la compresión y prácticamente nada a las demás sollicitaciones, por lo que las piezas solo pierden su vulnerabilidad o fragilidad una vez que están colocados, es decir que empiezan a trabajar a la compresión. Por tal motivo su manipuleo debe hacerse con sumo cuidado. Por la misma razón el corte de los bloques es muy difícil de ejecutar”.(Silva, 12/11/2000)

Pared de 20 cm:

Soporta según la calidad del bloque

Aislación térmica según su compacidad: bloque poroso K

= 1,6 – bloque compacto $K = 2,3$

Es por esto que cuando la onda sonora llega a la pared rígida (ideal) se refleja totalmente ya que la pared no se mueve y no absorbe la energía de la onda. Las paredes reales no son completamente rígidas, por lo que pueden absorber parte de la energía de las ondas.

Coefficiente de absorción: sea E_i la energía de la onda incidente y E_r de la onda reflejada por una pared. La diferencia de estas dos energías E_a se denomina energía absorbida, y es la suma de las energías disipada y la transmisión por la pared:

$$E_a = E_i - E_r = E_d + E_t$$

El valor del coeficiente de absorción depende del material en el que se refleja la onda y la frecuencia de la misma y de la resistividad que tenga el objeto de acuerdo con la ley de ohm, dependiendo de la intensidad que circula, la potencia y La resistencia

$$E = I \times R$$

Cuando se enuncia en forma explícita, significa que tensión = corriente x resistencia, o voltios = amperios x ohmios, o $V = A \times \Omega$.

11. Modelos de propagación

Estos modelos de propagación predicen las pérdidas en decibeles de la potencia en un ambiente muy singular, algunos de estos modelos no se usan prácticamente y sólo se presentan como una base teórica para introducirnos a modelos más complejos. Los modelos a menudo se basan en modelos probabilísticos. Estos modelos probabilísticos pueden entonces calcular con una probabilidad de que la señal llegue o no llegue. Algunos de estos modelos se basan en mediciones realizadas en el lugar de interés. Se toman miles de mediciones que se promedian y se pueden entonces establecer los modelos de propagación en estos medios. De esta forma cada modelo sirve para cada entorno. Algunos de estos modelos pueden servir de base para otros modelos es por eso que no se puede separar las teorías matemáticas de la información estadística que se puede adquirir del medio de interés.

11.1 Modelo de Friis

“El modelo de Friis ya se ha explicado anteriormente. Se deduce de las ecuaciones de Maxwell y permite calcular la potencia recibida a cierta distancia en condiciones ideales, es decir, sin obstáculos de ninguna naturaleza. Donde:

L: Las pérdidas por trayectoria en dB

f: Frecuencia en Mhz

d: Distancia en Kilómetros”. (Friis,12/01/2002)

Formula $L + 32.44 + 20 \log_{10} r - 20 \log_{10} f$

11.2 Modelo Okumura

“Este modelo se utiliza para ambientes urbanos dentro de las frecuencias de 150Mhz a 1920Mhz. Las pérdidas en este modelo se calculan con la ecuación siguiente. Donde:

Lp : Pérdidas por trayectoria en decibeles

LF : la atenuación por el espacio libre

Amu : Atenuación relativa promedio

G(h_{te}) : Ganancia de la altura de la antena de TX

G(h_{re}) : Ganancia de la altura de la antena RX

Garea : Ganancia debida al tipo de ambiente”(Hata,12/01/2000)

Formula $= L_p (dB) + L_F + A_{mu} - G(h_{te}) + G(h_{re}) - G_{area}$

11.3 Modelo Okumura-Hata

Este modelo se basa en los datos de pérdidas por propagación de Okumura y es válido en las frecuencias de 150Mhz a 1500Mhz, la altura de la antena transmisora debe estar en el rango de 30 a 200 metros y la altura de la antena receptora de 1 a 10 metros. La ecuación de pérdidas es:

Formula $= L_{50} (urbano)(dB) + 69.55 + 26.16 \log f_c + 13.82 \log h_{te} + a(h_{re}) + (44.9 + 6.55 \log d)$

Donde:

f_c : Frecuencia de la portadora en Mhz

h_{te} : Altura de la antena transmisora en metros para un rango de 30 a 300 metros

h_{re} : Altura de la antena receptora en el rango de 1 a 10 metros

d: Distancia entre el transmisor y el receptor en kilómetros.

a(h_{re}) : Factor de corrección por la altura efectiva del móvil que es función del tipo de área de servicio.

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INVESTIGATIVO

MARCO METODOLOGICO

Métodos y técnicas de la investigación

El presente trabajo de titulación es de diseño experimental debido a que existe manipulación de una variante independiente, es decir la pérdida de señal que hay en la universidad Israel en base a la tecnología inalámbricas, para conocer los efectos que se tiene sobre la variante dependiente del uso de una repetidora de señal, en este caso para mitigar la pérdida de señal y analizar las variantes en el rendimiento de la red en base de pruebas de estrés.

En ese sentido, Stracuzzi & Pestaña, (2012) afirma que un diseño experimental, se basa en describir y explicar cuáles son los factores que se producen en un fenómeno, buscando predecir el futuro, elaborar un pronóstico que al momento de ser comprobado se convierta en una ley y que a su vez incremente la aglomeración de conocimiento, el encargado especifica las condiciones que se realizara el experimento y se ira variando o modificando las variables para obtener diferentes resultados.

En función a lo expuesto anteriormente, para realizar este estudio, se analizara la pérdida de señal, en el cual se harán traslaciones del Ubiquiti principal y el repetidor de señal para obtener diferentes resultados y datos para analizar, esto en base a niveles o factores donde se considerará los mayores puntos de pérdida de la señal, la incidencia que la señal se pierde en un solo punto, la relación de la misma prueba con el uso de la repetidora, el factor de influencia de los ángulos de emisión de señal y absorción de las paredes cuando la señal se desplaza por varios pisos, para saber con exactitud la pérdida de señal en cada piso de la infraestructura.

Por otra parte, desde el punto de vista del tipo de investigación, se utilizará el enfoque cuantitativo, ya que, para poder obtener los resultados apropiados, se realizan mediciones con el fin de analizar y establecer patrones de comportamiento y probar teorías en cuanto a la variable continua para determinar posibles valores infinitos o intermedios como, la latencia, variantes de la señal transmitida en el interior de la infraestructura y absorción de la señal en una red. Esto basado en los hechos y la objetividad para alcanzar el conocimiento necesario y tener un mejor conocimiento de la teoría.

Se tendrá en cuenta los elementos constituidos por el problema de investigación en relación entre las variables y la unidad de observación, con la posibilidad de generalizar

los resultados más ampliamente y otorgar un control sobre los fenómenos, así como un punto de vista de conteo y las magnitudes de es estos, con el fin de facilitar la comparación entre estudios similares.

Metodología aplicada al proyecto

Con base en lo planteado anteriormente, y con el fin de cumplir los objetivos planteados, se opta por usar la metodología de Análisis y diseño de experimentos propuesta por Gutiérrez & De la vara, (2008), el cual consta de cuatro etapas:

- **Diseño del experimento:** se recopilará toda la información necesaria para la medición de datos
- **Ejecución del experimento:** se tomará en cuenta todos los puntos de la infraestructura y se harán mediciones de la perdida de señal en base a los obstáculos
- **Análisis de datos:** se analizará los datos y se harán las mismas pruebas con el uso de una repetidora de señal
- **Evaluación del resultado:** confirmar si el uso de la repetidora mitiga la perdida de señal

Técnicas para la recolección de datos

Con base en (González & Salazar, 2018,)se puede definirla recolección de datos como el conjunto de unidades de análisis (individuos, objetos) en relación a una misma característica, propiedad o atributo (variable), la presente investigación se determinará una serie de recolección de datos tales como: la medición de la variable previa donde se observará el rendimiento de la red actual, esto se lo realizara con herramientas móviles para saber sobre las distancias y perdidas de la señal en cuanto al porcentaje de perdida de señal a través de la infraestructura.

la investigación se la realizará en la Universidad Israel ubicado en el centro norte de quito, con la finalidad de recopilar suficiente información para conseguir el objetivo principal, se harán mediciones en cada punto de la infraestructura con el software mencionado anteriormente, en base a la densidad de los obstáculos y que se encuentren en la infraestructura se tomaran un promedio de 30 muestras en donde se sacara al final un valor promedio para saber el valor de la absorción mientras se desplaza por la universidad así para tener valores claros de cuanto es el valor de perdida en db (decibelios) desde el punto más alejado de la infraestructura para realizar después de eso las mismas pruebas con el

uso de una repetidora de señal y verificar si el uso de una repetidora es la mejor opción en cuanto a mejorar la calidad de la conectividad de los usuarios de la red.

Para esta investigación la muestra en si se la hará de los obstáculos más grandes y que tienen más grado de absorción sobre la red inalámbrica como, por ejemplo; paredes de cemento, vidrio, puertas de madera.

Con respecto a los instrumentos a utilizar para la recolección de datos del experimento desarrollado en la presente investigación es necesario el uso de:

Ubiquiti Networks UniFi AC-LR/ PRO, el cual trabaja con 2.4 en su versión LR y 5 GHz en su versión PRO que es compatible con IEEE 802.11b/g/n/ac. Basado en la tecnología 802.11n, el TL-WR840N ofrece a los usuarios un rendimiento inalámbrico de hasta 300 Mbps hasta 867 Mbps dependiendo de cuál se use en base al número de usuarios que se vayan a intercomunicarse con la red.

Especificaciones técnicas:

- Medidas: 20 x 20 x 3.65 cm
- Peso: 290 gramos
- Puertos Ethernet: (Auto MDX, auto-sensing 10/100 Mbps)
- Botón de reinicio
- Antenas: 2 Integradas (soporta MIMO 2x2 con diversidad espacial)
- Estándares Wifi: 802.11 b/g/n*
- Alimentación por PoE: 12-24V
- Fuente de alimentación: 24V 1A PoE Adapter incluido
- Máximo consumo: 4W
- Potencia de salida máxima: 27 dBm
- Múltiple BSSID: Hasta 4 BSSID por radio
- Soporta ahorro de energía
- Seguridad Wireless: WEP, WPA-PSK, WPA-TKIP, WPA2 AES, 802.11i
- Certificaciones: CE, FCC, IC
- Clientes concurrentes: +100+200
- Data Rates soportados (Mbps)
- 802.11n: MCS0 - MCS15 (6.5 Mbps to 300 Mbps & 867Mbps), HT 20/40
- 2,4GHz

CAPÍTULO 3: PROPUESTA / PRODUCTO / APLICACIÓN / ESTUDIO DE CASOS / ANÁLISIS DE RESULTADOS

LA PROPUESTA

INTRODUCCIÓN

La universidad tecnológica Israel norte de la ciudad de Quito, en el auge de su incremento de estudiantes tanto en pregrado y postgrados de las diferentes áreas estudiantiles a lo largo de su carrera estudiantil han ido detectando un gran problema en la conectividad inalámbrica de la unidad educativa por diferentes factores en la infraestructura que influyen en la red mitigando la señal en su día a día, sin tener hasta el momento una solución que pueda aplicarse para evitar estos problemas de tal forma que los usuarios puedan estar satisfechos con su servicio a toda hora del día.

JUSTIFICACIÓN

El realizar un estudio ayudaría a tener una idea más clara del problema actual de la universidad para dar una solución fácil a los usuarios en cuanto a la conectividad, el propósito en sí de la investigación recalca en solucionar el problema de la conectividad inestable y la molestia de los usuarios ya que la conveniencia de esto es muy importante para brindar un buen servicio a todos los estudiantes, se debe estudiar todos los casos posibles para mitigar estos problemas y así poder dar soluciones a los usuarios que no tienen un conocimiento básico de la conectividad Wireless no solo en una unidad educativa si no en cualquier lugar que se presenten estos inconvenientes.

BENEFICIARIOS DE LA PROPUESTA

Ya que el trabajo se lo realizaría en Universidad Israel los beneficiarios de esta será todos los estudiantes de la misma, ya que su implementación se la estudiara y realizara en la misma unidad, con materiales ya comprados por los dueños de la universidad como las repetidoras de señal ya mencionadas, para garantizar que no habrá vulnerabilidades al momento de manipular los objetos de estudio.

Una vez se tenga realizado y comprobado el estudio y la implementación de esta funciona tal como se espera se podrá realizar el estudio en todos los edificios que se hayan adquirido

y que lo deseen dentro de la unidad, ya que en si el proyecto de titulación se lo ha pensado como una solución general como un servicio de ayuda para la universidad en sí.

OBJETIVOS

GENERAL:

Analizar la absorción de las paredes para solucionar el problema de la conectividad inalámbrica en la universidad Israel.

ESPECÍFICOS

- Recopilar la mayor cantidad de información con base en los obstáculos que pueden tener la universidad y su grado de absorción
- Estudiar todas las herramientas sobre la verificación de señal móvil que ayuden a dar una solución al problema.
- Crear una herramienta completa a futuro en la cual el usuario pueda tener resultados fáciles y de comprensión sin importar el nivel de estudio sobre la absorción de señal como una nueva tecnología a futuro

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Con base en lo antes mencionado los criterios que se tomaron en cuenta para el desarrollo de la misma serán verificar pasos principales de cómo mejorar la conectividad Wi-Fi y aumentar la cobertura y velocidad: con trucos y consejo tales como:

la Ubicación: del modem principal: verificando que no haya elementos que hagan interferencias o bloqueen la señal. El problema más común es que el Router esté demasiado lejos del dispositivo que queremos conectar. Por ello, tenemos que analizar la colocación del Router. Es posible que cambiar la posición, aunque sea un par de metros puede cambiar radicalmente la señal del Wi-Fi, lo más común es colocar el Router en el centro de la infraestructura en la parte más alta.

Conoce la cobertura del Wi-Fi: Hay aplicaciones que te permiten conocer cuántas redes hay cerca de ti, la cantidad de señal que te llega de tu red, decibelios, ruido, canal en el que estás operando, etc. Entre ellas encontramos algunas como Wi-Fi Finder o WiFi Analyzer para Android.

Antenas: colócalas bien o cámbialas: Si el Router tiene antenas externas, es conveniente colocarlas correctamente. La más común suele ser en forma de L, con una antena apuntando hacia arriba y la otra tumbada apuntando hacia un lado. También puedes optar por cambiar las antenas si tu Router lo permite, y tener algunas que aprovechen mejor la potencia de salida.

Cambia de canal y encuentra el adecuado para mejorar el Wi-Fi: El canal del Wi-Fi puede ser uno de los factores que más afectan a la señal. En este caso se vive en un edificio y llegan redes de muchos vecinos, es posible que estén haciendo interferencias con la red. Por ello, prueba a cambiar entre los canales del Wi-Fi hasta encontrar uno en el que haya menos interferencias por ejemplo CNT trabaja de forma automática o la mayor parte del tiempo en el canal 11 que es el más utilizado por todos los módems.

Actualiza el firmware del Router para mejorar el Wi-Fi: Si el Router tiene ya un tiempo, es posible que tu fabricante haya lanzado varias actualizaciones de firmware que arreglen fallos o mejorar algunas funcionalidades. Entre ellas puede encontrarse la velocidad o el alcance del Wi-Fi. Algunos Routers requieren bajar manualmente el firmware de la web del fabricante, mientras que otros se actualizan solos o desde el propio panel.

Opta por cambiar a cable (ethernet, plc): Si no puedes hacer nada más por mejorar el Wi-Fi, quizá una opción mejor sea comprar un cable Ethernet y tirarlo por un rodapié o un tubo corrugado. También, si la instalación eléctrica de tu infraestructura es buena, puedes optar por un PLC, o dentro de poco por el nuevo sistema de fibra óptica de plástico.

Repetidores (un Router viejo vale también), o Wi-Fi Mesh: Si no puedes mover el Router ni hacer nada, la última una gran opción es poner un repetidor. Está en si no es la mejor opción la velocidad no va a ser la mejor, pero aumentarás tu alcance.

Otra opción es recurrir al WiFi Mesh, o WiFi en malla. Existen Routers como el NetGear Orbi que permiten conectar varios puntos de acceso de manera inalámbrica, los cuales actúan como si fueran una única red (de ahí lo de malla). Hay otros modelos como el Linksys Velop o el TP-LINK Deco M5. Otra opción más barata si tienes uno es usar un Router viejo como repetidor Wi-Fi.

Si todo lo anterior no funciona el estudio ayudara a conocer cuanta absorción se tiene en el ambiente y a que distancia o en cuanto la perdida de la señal sea más fuerte de deberá poner cualquiera de las opciones anteriores dependiendo del caso y del costo.

BENEFICIO DE LA PROPUESTA

- Los beneficios que los usuarios adquieren son los siguientes:
- Mejor conectividad
- Conocimiento previo en caso de comprar un amplificador de señal
- Soluciones factibles sin costo
- Conocimiento sobre aplicaciones que ayudarían con la pérdida de conectividad

FACTIBILIDAD DE LA PROPUESTA

Estudio Técnico:

Se utilizara software sin paga web y móvil que permitirán tener acceso gratuito a varias herramientas para saber sobre el rendimiento de la red , la absorción es lo más robustos que se va a tener ya que la mayoría de las personas no prestan importancia o no tiene idea sobre la influencia negativa que tiene muchos elementos en la infraestructura al momento de contratar un servicio de internet, esto en si es de gran ayuda ya que el modem siempre se lo coloca sin un estudio previo incluso por los mismos técnicos que brindan el servicio a domicilio por desconocimiento o por malas prácticas laborables.

Estudio Económico:

A continuación, se tiene un detalle del costo de la investigación:

Tabla 4

Costos económicos.

| ELEMENTO | COSTO |
|--|--------------|
| Mano de obra | 0 |
| Repetidora de señal Ubiquiti AC-LR | 100 dólares |
| Repetidora de señal Ubiquiti AC- PRO | 500 dólares |
| Mikrotik Routerboard RB2011UiAS-2HnD-IN Sfp Port plus 10 Port Ethernet | 135 dólares |
| Laptop Dell | 0 |

UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

El proyecto se realizará en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha, Campus Norte ESPOG - “Escuela de Posgrados UISRAEL”, sector San Fernando, dirección Antonio Costas y Miguel Donoso (700 mts. arriba de la Av. Occidental).

TIEMPO REQUERIDO

El proyecto tendrá un tiempo de duración desde el 01 de septiembre del 2019 hasta el 20 de febrero del 2020. Con un lapso de tiempo de seis meses

Etapa I. Diseño del experimento

El experimento consistirá en realizar mediciones de señal en cada una de las aulas que se tienen en la universidad y verificando el punto más lejano y con más obstáculos para implementar un repetidor de señal y verificar si realmente es la solución más factible para ayudar a mejorar la cobertura de la infraestructura.

Tabla 5

Requerimientos de infraestructura.

| REQUERIMIENTOS | CARACTERÍSTICAS |
|--|---|
| 1 Laptop Dell Inspiron, | Intel(R) core (TM) i7-4510U 2.00 Ghz 2.60 Ghz, 8 Gb de Memoria Ram, 64 bits. |
| Ubiquiti Networks Unifi dual-radio Pro | <p>La uap-ac-pro-5 Unifi AC Pro AP cuenta con la última WiFi 802.11 ac, máxima de hasta 5 veces más rápido con la tecnología dual-radio 3 x 3 MIMO 11 ac.</p> <p>Soporta el estándar 802.11 ac Wi-Fi con velocidades de hasta 1300 MBS en la banda de 5 GHz Radio, y de hasta 450 MBS en la banda de radio de 2,4 GHz 2 x puertos 10/100/1000 Ethernet; 3 x: 3 dBi antenas de doble banda, 2.4 GHz, 5 GHz: 6 dBi.</p> <p>El punto de acceso Unifi AC Pro AP es un gigabit, 802.3 af-powered apta para uso en interiores o exteriores. (8) puertos RJ45 Gigabit PoE pasivo; (2) puertos SFP; Soporta IEEE 802.3 at/af PoE + y 24 V.</p> <p>La us-8 – 150 W Unifi gestionado PoE + conmutador de 8 puertos Gigabit con SFP de Ubiquiti Networks es fácil para extender la capacidad y el alcance de una red existente.</p> <p>El Switch us-8 – 150 W Unifi ofrece un rendimiento potente silencioso con sus 10 puertos de conmutación no empotrados. o compartir un total de 150 W PoE, 8 puertos Ethernet Gigabit ofrecen/en PoE + 802.3 af PoE pasivo de 24 V, y dos puertos SFP ofrecen conectividad óptica.</p> |
| App información de señal KaiRits | Versión 5.20.12, trabaja con frecuencia 2.4 GHz |
| Tamaño del obstáculo | <p>Se determinará el tamaño de las paredes de acuerdo al grosor:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Cristal. Grosor total 8 mm •Puertas de madera: 15 cm. |

| | |
|--|--|
| Ubiquiti UniFi UAP AC Long Range UAP-AC-LR | <ul style="list-style-type: none"> • Pared concreta: 20 cm UAP AC LR US sola unidad paquete US versión. Punto de acceso inalámbrico IEEE 802.11 ac 867 Mbit/s 2.40 GHz, 5 GHz. Interna antenas de alto rendimiento para mayor rango de cobertura. Conexión Gigabit Ethernet con ubiquit 24 V Power over Ethernet Pasivo (debe utilizar un adaptador para 802.3 af) |
|--|--|

Para el diseño del experimento se toman en consideración los requerimientos expuestos al mismo tiempo que se establece los factores de medición con base a los obstáculos y grosores de cada uno, la distancia de medición de los equipos, la distancia de cada obstáculo por ultimo las varias aplicaciones utilizadas para medir el rendimiento de la red en base a la conexión en Decibelios, para esto se tomaron en cuenta como base el experimento de (García, 2011), para los cálculos necesarios que fueron realizados con base en el cálculo del alcance de una conexión Wireless.

Una de las principales razones en cuanto al problema de la conectividad con las señales en el espectro de los 2.4 GHz es la intervención del medio ambiente, es por eso que se usa una aplicación móvil la cual nos ayudara a verificar las distancias en las cuales se va teniendo los obstáculos para en base a eso verificar en una tabla y realizar los cálculos necesarios para saber si se debe implementar o no una repetidora de señal o si lo amerita una mejor opción en base a repetidores de cobertura inalámbrica.

Según (Gutiérrez & De La Vara), 2018, Con base en los experimentos aleatorios recomienda tener de 20 a 30 mediciones, es por esto que se harán con la ubicación del Router en el centro de la universidad, se tomará mediciones y se registrará con un mínimo de 20 mediciones en cada una y de estas se sacará un promedio el cual se tendrá en cuenta para saber cuál es la pérdida de señal y la distancia que se pierde mientras nos alejamos del Router.

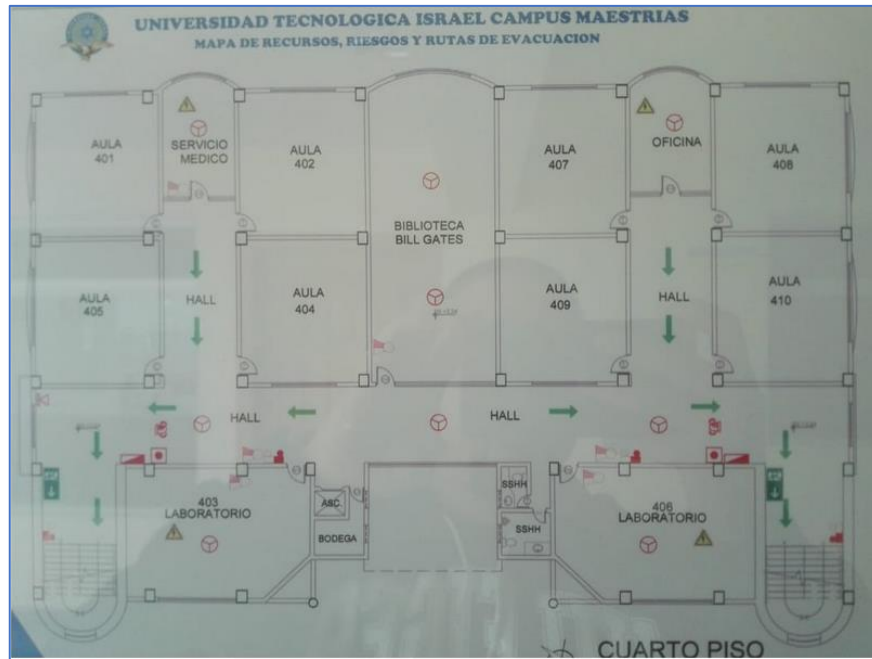


Figura 16 Diagrama estructural de la U. Israel.
Fuente: Uisrael

Tabla 6

Tabla de referencias cuarto piso U. Israel

| Punto De Referencia | Potencia Inicial (Dbm) | Ancho De Banda | Porcentaje De Señal | Mac Ap | Obstáculos | Potencia Final Promedio (Dbm) |
|---------------------|------------------------|----------------|---------------------|--------|------------|-------------------------------|
| Aulas | | | | | | |
| laboratorios | | | | | | |

Etapa II. Ejecución del Experimento

Ya que se han definido todos los aspectos necesarios para la ejecución del experimento se determina cual es la potencia en cada uno de los cuartos de la universidad, se toma inicialmente una toma de la muestra sin obstáculos, teniendo un dispositivo móvil en el punto más cercano al Router para verificar el nivel de potencia de la señal y la atenuación en el ambiente para partir con las mediciones por el perímetro de la infraestructura.



Figura 17 Potencia y distancia del Router.

Una vez que se ha determinado los factores de potencia de la señal y el canal de transmisión desde el emisor, para el experimento se realizara la medición durante 30 segundos por 20 ocasiones para confirmar los valores de degradamiento de la señal, posteriormente se realizaran pruebas con la repetidora de señal utilizando este en el punto más alejado de la infraestructura y verificando si cumple o no con su cometido de amplificar la señal a pesar de los obstáculos encontrados.

Para todos los escenarios se añade un valor aproximado de pérdida de -20 (dbm) por los factores de ambiente que se pueden presentar en interiores y exteriores como indican el en páginas web sobre la medición del cálculo de conectividad entre antenas Wireless.

Escenario 1: Aula 410

El primer escenario que vamos a analizar es el aula 410 de la Universidad, en este escenario tenemos una pared de concreto de 20 cm, una puerta de madera de 15 cm y 8 mesas de madera de 3 cm que limitara la señal en cuanto a la distancia que recorre la onda.



Figura 18 Aula 410 cuarto piso.
Fuente: Uisrael



Figura 19 Aula 410

Tabla 7**Tabla de potencias aula 410 sin repetidora**

| Punto De Referencia | Potencia Inicial (Dbm) | Ancho De Banda | Porcentaje De Señal | Mac Ap | Obstáculos | Potencia Final Promedio (Dbm) |
|---------------------|------------------------|----------------|---------------------|--------|-------------------------|-------------------------------|
| Aula 410 | -20 db | 28 Mbps | 78 % 2.94 m | 85:5f | Sin obstáculo | -49 db |
| Aula 410 | -20 db | 28 Mbps | 78 % 7.77 m | 85:5f | Puerta de madera 15 cm | -56 db |
| Aula 410 | -20 db | 28 Mbps | 78 % 14 m | 85:5f | Pared de concreto 20 cm | -71 db |
| Aula 410 | -20 db | 28 Mbps | 78 % 41 m | 85:5f | Mesas madera 8 cm | -71 db |

Para corroborar que la formula sobre la tasa de absorción específica para las paredes de cemento utilizamos el cálculo y verificamos con base al obtenido con el medidor de señal, añadiendo al resultado un valor de -1 -20 db por factores ambientales.

$$75635584,01 * 0,01731262 / 19957 = 1,135942943 \text{ watio/kg}$$

$$1,135942943 * 20 \text{kg/m}^2 = 22,71885886 \text{ watio/m}^2$$

$$22,71885886 * (14 \text{m}^2) \text{ área} = 13989,19 \text{watos} = 71 \text{ db}$$

Escenario 2: Aula 409

El segundo escenario que vamos a analizar es el aula 409 de la Universidad, en este escenario tenemos una pared de concreto de 20 cm, una puerta de madera de 15 cm y 8 mesas de madera de 3 cm que limitara la señal en cuanto a la distancia que recorre la onda.

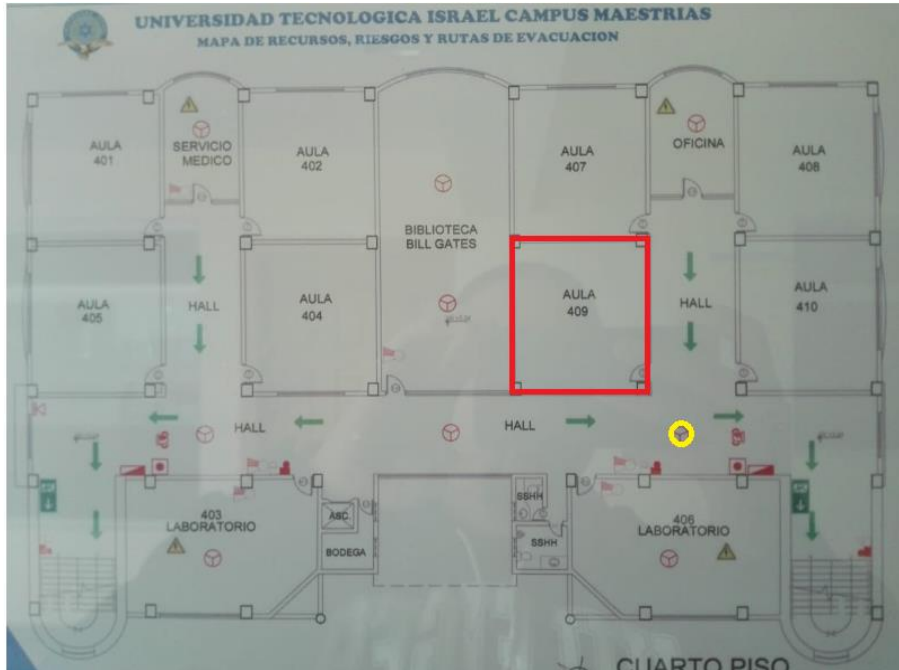


Figura 20 Aula 409 cuarto piso.
Fuente: Uisrael



Figura 21 Aula 409.

Tabla 8*Tabla de potencias aula 409 sin repetidora.*

| Punto De Referencia | Potencia Inicial (Dbm) | Ancho De Banda | Porcentaje De Señal | Mac Ap | Obstáculos | Potencia Final Promedio (Dbm) |
|---------------------|------------------------|----------------|---------------------|--------|-------------------------|-------------------------------|
| Aula 409 | -20 db | 34 Mbps | 76 % 1.20 m | 85:5f | Sin obstáculo | -40 db |
| Aula 409 | -20 db | 34 Mbps | 76 % 6.57 m | 85:5f | Puerta de madera 15 cm | -56 db |
| Aula 409 | -20 db | 34 Mbps | 76 % 8 m | 85:5f | Pared de concreto 20 cm | -76 db |
| Aula 409 | -20 db | 34 Mbps | 76 % 30 m | 85:5f | Mesas madera 8 cm | -68 db |

Para corroborar que la formula sobre la tasa de absorción específica para las paredes de cemento utilizamos el cálculo y verificamos con base al obtenido con el medidor de señal, añadiendo al resultado un valor de -1 -20 db por factores ambientales.

$$75635584,01 * 0,01731262 / 19957 = 1,135942943 \text{ watio/kg}$$

$$1,135942943 * 20 \text{kg/m}^2 = 22,71885886 \text{ watio/m}^2$$

$$22,71885886 * (8 \text{m}^2) \text{ área} = 13989,19 \text{ watio} = 67 \text{ db}$$

Escenario 3: Aula 408

El tercer escenario que vamos a analizar es el aula 408 de la Universidad, en este escenario tenemos dos paredes de concreto de 20 cm, una puerta de madera de 15 cm y 8 mesas de madera de 3 cm que limitara la señal en cuanto a la distancia que recorre la onda.

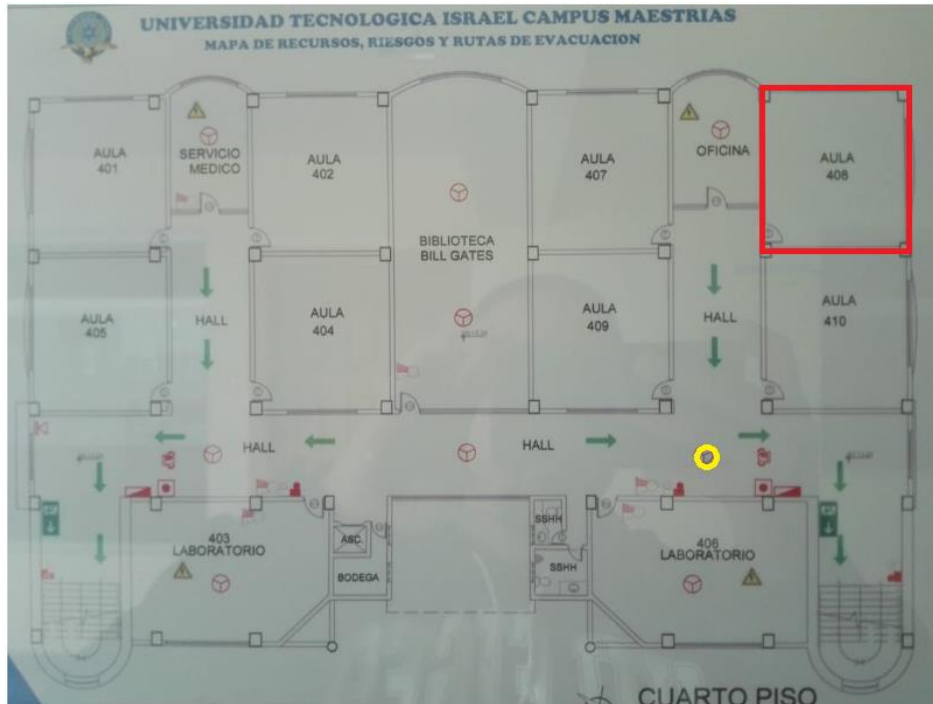


Figura 22 Aula 408 cuarto piso.
 Fuente: Uisrael



Figura 23 Aula 408.

Tabla 9**Tabla de potencias aula 408 sin repetidora**

| Punto De Referencia | Potencia Inicial (Dbm) | Ancho De Banda | Porcentaje De Señal | Mac Ap | Obstáculos | Potencia Final Promedio (Dbm) |
|---------------------|------------------------|----------------|---------------------|--------|-------------------------|-------------------------------|
| Aula 408 | -20 db | 9 Mbps | 42 % 38.95 m | 85:5f | Puerta de madera 15 cm | -68 db |
| Aula 408 | -20 db | 9 Mbps | 42 % 73 m | 85:5f | Pared de concreto 20 cm | -76 db |
| Aula 408 | -20 db | 9 Mbps | 42 % 100 m | 85:5f | Mesas madera 8 cm | -82 db |

Para corroborar que la formula sobre la tasa de absorción específica para las paredes de cemento utilizamos el cálculo y verificamos con base al obtenido con el medidor de señal, añadiendo al resultado un valor de -1 -20 db por factores ambientales.

$$75635584,01 * 0,01731262 / 19957 = 1,135942943 \text{ watio/kg}$$

$$1,135942943 * 20 \text{kg/m}^2 = 22,71885886 \text{ watio/m}^2$$

$$22,71885886 * (73 \text{m}^2) \text{ área} = 13989,19 \text{watos} = 86 \text{ db}$$

Escenario 4: Aula 407

El cuarto escenario que vamos a analizar es el aula 407 de la Universidad, en este escenario tenemos dos paredes de concreto de 20 cm, una puerta de madera de 15 cm y 8 mesas de madera de 3 cm que limitara la señal en cuanto a la distancia que recorre la onda.



Figura 24 Aula 407 cuarto piso.
Fuente: Uisrael



Figura 25 Aula 407.

Tabla 10**Tabla de potencias aula 407 sin repetidora**

| Punto De Referencia | Potencia Inicial (Dbm) | Ancho De Banda | Porcentaje De Señal | Mac Ap | Obstáculos | Potencia Final Promedio (Dbm) |
|---------------------|------------------------|----------------|---------------------|--------|-------------------------|-------------------------------|
| Aula 407 | -20 db | 10 Mbps | 40 % 38.96 m | 85:5f | Puerta de madera 15 cm | -70 db |
| Aula 407 | -20 db | 10 Mbps | 40 % 100.56 m | 85:5f | Pared de concreto 20 cm | -90 db |
| Aula 407 | -20 db | 10 Mbps | 40 % 110 m | 85:5f | Mesas madera 8 cm | -91 db |

Para corroborar que la formula sobre la tasa de absorción específica para las paredes de cemento utilizamos el cálculo y verificamos con base al obtenido con el medidor de señal, añadiendo al resultado un valor de -1 -20 db por factores ambientales.

$$75635584,01 * 0,01731262 / 19957 = 1,135942943 \text{ watio/kg}$$

$$1,135942943 * 20 \text{kg/m}^2 = 22,71885886 \text{ watio/m}^2$$

$$22,71885886 * (100.86 \text{m}^2) \text{ área} = 13989,19 \text{wattios} = 89 \text{ db}$$

Escenario 5: Aula 404

El quinto escenario que vamos a analizar es el aula 404 de la Universidad, en este escenario tenemos una pared de concreto de 20 cm, una puerta de madera de 15 cm y 8 mesas de madera de 3 cm que limitara la señal en cuanto a la distancia que recorre la onda.

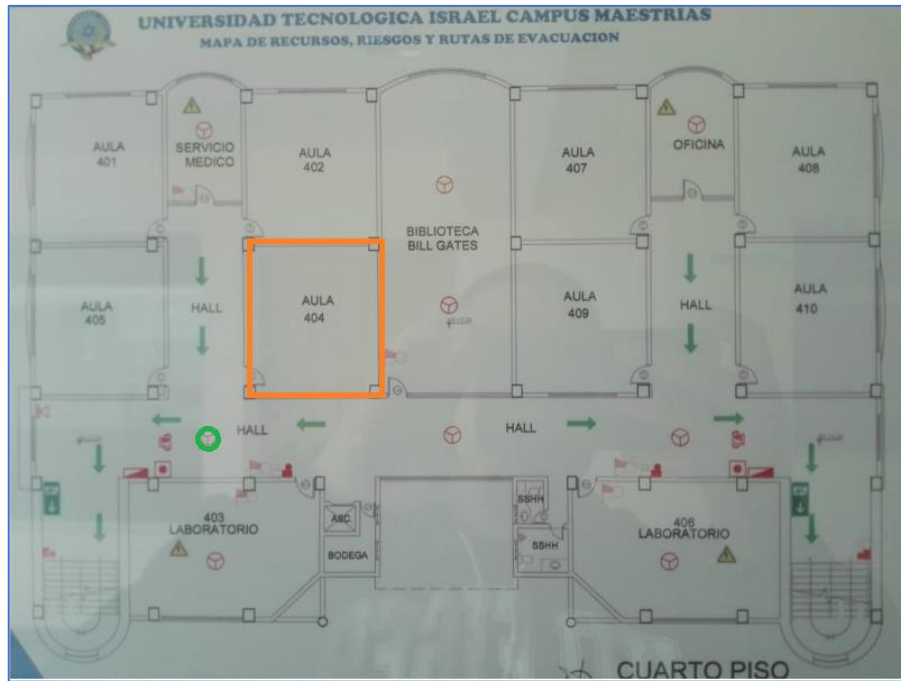


Figura 26 Aula 404 cuarto piso.
Fuente: Uisrael



Figura 27 Aula 404

Tabla 11

Tabla de potencias aula 404 sin repetidora

| Punto De Referencia | Potencia Inicial (Dbm) | Ancho De Banda | Porcentaje De Señal | Mac Ap | Obstáculos | Potencia Final Promedio (Dbm) |
|---------------------|------------------------|----------------|---------------------|--------|-------------------------|-------------------------------|
| Aula 404 | -30 db | 42 Mbps | 82 % 0.39 m | 4a:97 | Sin obstáculo | -30 db |
| Aula 404 | -30 db | 42 Mbps | 82 % 6.28 m | 4a:97 | Puerta de madera 15 cm | -53 db |
| Aula 404 | -30 db | 42 Mbps | 82 % 1.51 m | 4a:97 | Pared de concreto 20 cm | -42 db |
| Aula 404 | -30 db | 42 Mbps | 82 % 12.86 m | 4a:97 | Mesas madera 8 cm | -63 db |

Para corroborar que la formula sobre la tasa de absorción específica para las paredes de cemento utilizamos el cálculo y verificamos con base al obtenido con el medidor de señal, añadiendo al resultado un valor de -1 -20 db por factores ambientales.

$$75635584,01 * 0,01731262 / 19957 = 1,135942943 \text{ watio/kg}$$

$$1,135942943 * 20 \text{kg/m}^2 = 22,71885886 \text{ watio/m}^2$$

$$22,71885886 * (1.51 \text{m}^2) \text{ área} = 13989,19 \text{wattios} = 52 \text{ db}$$

Escenario 6: Aula 405

El sexto escenario que vamos a analizar es el aula 405 de la Universidad, en este escenario tenemos una pared de concreto de 20 cm, una puerta de madera de 15 cm y 8 mesas de madera de 3 cm que limitara la señal en cuanto a la distancia que recorre la onda.

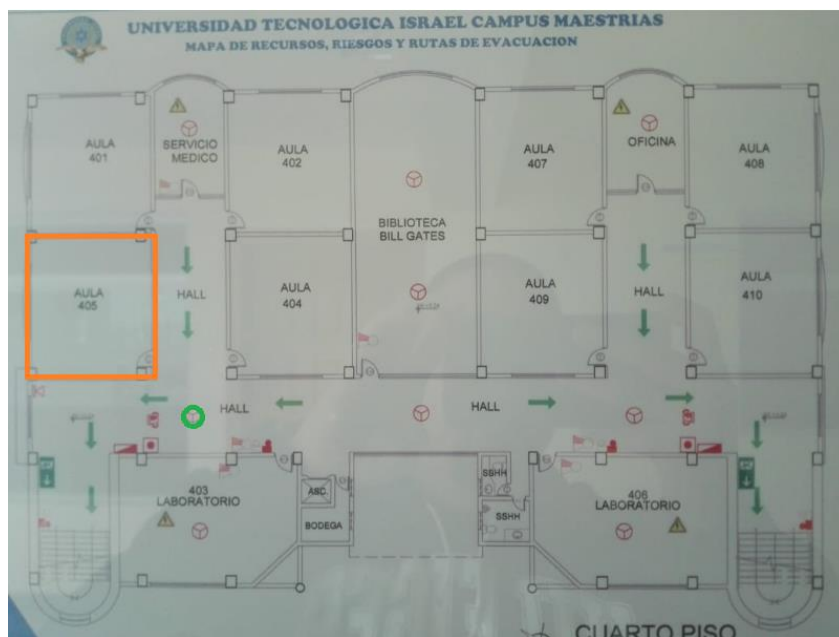


Figura 28 Aula 405 cuarto piso
 Fuente: Uisrael



Figura 29 Aula 405.

Tabla 12

Tabla de potencias aula 405 sin repetidora.

| Punto De Referencia | Potencia Inicial (Dbm) | Ancho De Banda | Porcentaje De Señal | Mac Ap | Obstáculos | Potencia Final Promedio (Dbm) |
|---------------------|------------------------|----------------|---------------------|-----------|-------------------------|-------------------------------|
| Aula 405 | -30 db | 43 Mbps | 98 % 0.39 m | 4a:9 7 | Sin obstáculos | -30 db |
| Aula 405 | -30 db | 43 Mbps | 98 % 6.28 m | 4a:9 7 | Puerta de madera 15 cm | -53 db |
| Aula 405 | -30 db | 43 Mbps | 98 % 3.51 m | 4a:9 7 | Pared de concreto 20 cm | -49 db |
| Aula 405 | -30 db | 43 Mbps | 98 % 44.17 m | 4a:9 7 | Mesas madera 8 cm | -71 db |

Para corroborar que la formula sobre la tasa de absorción específica para las paredes de cemento utilizamos el cálculo y verificamos con base al obtenido con el medidor de señal, añadiendo al resultado un valor de -1 -20 db por factores ambientales.

$$75635584,01 * 0,01731262 / 19957 = 1,135942943 \text{ watio/kg}$$

$$1,135942943 * 20 \text{kg/m}^2 = 22,71885886 \text{ watio/m}^2$$

$$22,71885886 * (3.51 \text{m}^2) \text{ área} = 13989,19 \text{watos} = 59 \text{ db}$$

Escenario 7: Aula 402

El séptimo escenario que vamos a analizar es el aula 402 de la Universidad, en este escenario tenemos dos paredes de concreto de 20 cm, una puerta de madera de 15 cm y 8 mesas de madera de 3 cm que limitara la señal en cuanto a la distancia que recorre la onda.

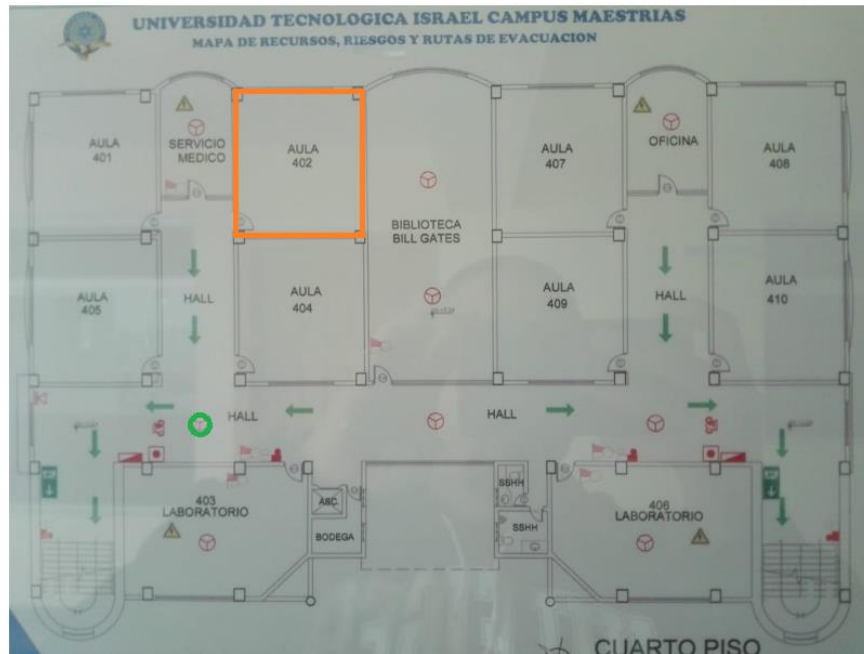


Figura 30 Aula 402 cuarto piso.
Fuente: Uisrael



Figura 31 Aula 402

Tabla 13**Tabla de potencias aula 402 sin repetidora.**

| Punto De Referencia | Potencia Inicial (Dbm) | Ancho De Banda | Porcentaje De Señal | Mac Ap | Obstáculos | Potencia Final Promedio (Dbm) |
|---------------------|------------------------|----------------|---------------------|--------|-------------------------|-------------------------------|
| Aula 402 | -30 db | 28 Mbps | 50 % 100 m | 4a:97 | Puerta de madera 15 cm | -83 db |
| Aula 402 | -30 db | 28 Mbps | 50 % 120 m | 4a:97 | Pared de concreto 20 cm | -87 db |
| Aula 402 | -30 db | 28 Mbps | 50 % 150 m | 4a:97 | Mesas madera 8 cm | -91 db |

Para corroborar que la formula sobre la tasa de absorción específica para las paredes de cemento utilizamos el cálculo y verificamos con base al obtenido con el medidor de señal, añadiendo al resultado un valor de -1 -20 db por factores ambientales.

$$75635584,01 * 0,01731262 / 19957 = 1,135942943 \text{ watio/kg}$$

$$1,135942943 * 20 \text{kg/m}^2 = 22,71885886 \text{ watio/m}^2$$

$$22,71885886 * (120 \text{m}^2) \text{ área} = 13989,19 \text{wattios} = 90 \text{ db}$$

Escenario 8: Aula 401

El octavo escenario que vamos a analizar es el aula 401 de la Universidad, en este escenario tenemos dos paredes de concreto de 20 cm, una puerta de madera de 15 cm y 8 mesas de madera de 3 cm que limitara la señal en cuanto a la distancia que recorre la onda.



Figura 32 Aula 401 cuarto piso.
Fuente: Uisrael



Figura 33 Aula 401

Tabla 14

Tabla de potencias aula 402 sin repetidora.

| Punto De Referencia | Potencia Inicial (Dbm) | Ancho De Banda | Porcentaje De Señal | Mac Ap | Obstáculos | Potencia Final Promedio (Dbm) |
|---------------------|------------------------|----------------|---------------------|--------|-------------------------|-------------------------------|
| Aula 401 | -30 db | 31 Mbps | 40 % 100 m | 4a:97 | Puerta de madera 15 cm | -83 db |
| Aula 401 | -30 db | 31 Mbps | 40 % 120 m | 4a:97 | Pared de concreto 20 cm | -87 db |
| Aula 401 | -30 db | 31 Mbps | 40 % 150 m | 4a:97 | Mesas madera 8 cm | -91 db |

Para corroborar que la formula sobre la tasa de absorción específica para las paredes de cemento utilizamos el cálculo y verificamos con base al obtenido con el medidor de señal, añadiendo al resultado un valor de -1 -20 db por factores ambientales.

$$75635584,01 * 0,01731262 / 19957 = 1,135942943 \text{ watio/kg}$$

$$1,135942943 * 20 \text{kg/m}^2 = 22,71885886 \text{ watio/m}^2$$

$$22,71885886 * (120 \text{m}^2) \text{ área} = 13989,19 \text{wattios} = 90 \text{ db}$$

Escenario 9: laboratorio 403

El noveno escenario que vamos a analizar es el laboratorio 403 de la Universidad, en este escenario tenemos una pared de concreto de 20 cm, una puerta de madera de 15 cm y 3 mesas largas de madera de 3 cm que limitara la señal en cuanto a la distancia que recorre la onda.

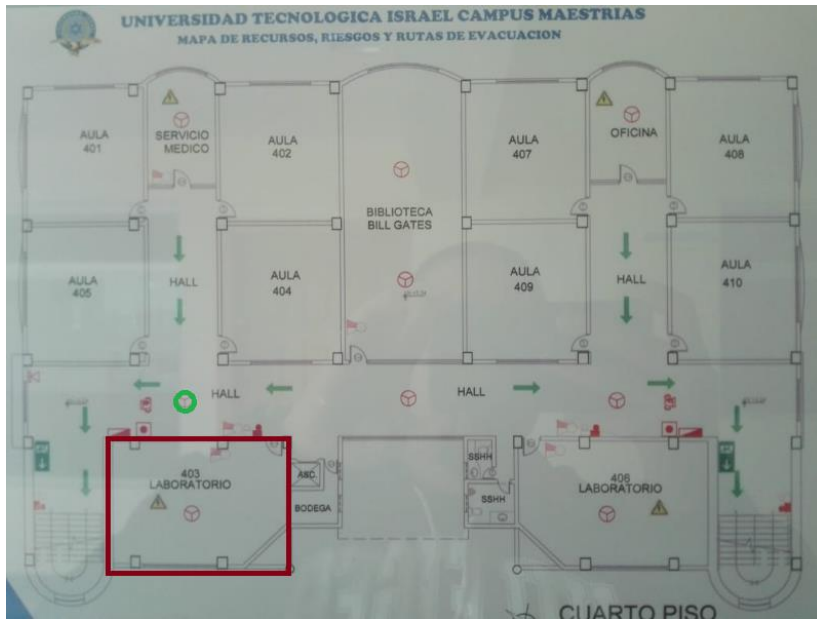


Figura 34 laboratorio 403 cuarto piso.
Fuente: Uisrael



Figura 35 laboratorio 403.

Tabla 15

Tabla de potencias laboratorio 403 sin repetidora.

| Punto De Referencia | Potencia Inicial (Dbm) | Ancho De Banda | Porcentaje De Señal | Mac Ap | Obstáculos | Potencia Final Promedio (Dbm) |
|---------------------|------------------------|----------------|---------------------|--------|-------------------------|-------------------------------|
| labor 403 | -30 db | 40 Mbps | 98 % 3.21 m | 4a:97 | Puerta de madera 15 cm | -50 db |
| labor 403 | -30 db | 40 Mbps | 98 % 2.76 | 4a:97 | Pared de concreto 20 cm | -45 db |
| labor 403 | -30 db | 40 Mbps | 98 % 23 m | 4a:97 | Mesas madera 8 cm | -63 db |

Para corroborar que la formula sobre la tasa de absorción específica para las paredes de cemento utilizamos el cálculo y verificamos con base al obtenido con el medidor de señal, añadiendo al resultado un valor de -1 -20 db por factores ambientales.

$$75635584,01 * 0,01731262 / 19957 = 1,135942943 \text{ watio/kg}$$

$$1,135942943 * 20 \text{kg/m}^2 = 22,71885886 \text{ watio/m}^2$$

$$22,71885886 * (2.76 \text{m}^2) \text{ área} = 13989,19 \text{wattios} = 57 \text{ db}$$

Escenario 10: laboratorio 406

El décimo escenario que vamos a analizar es el laboratorio 406 de la Universidad, en este escenario tenemos una pared de concreto de 20 cm, una puerta de madera de 15 cm y 3 mesas largas de madera de 3 cm que limitara la señal en cuanto a la distancia que recorre la onda.

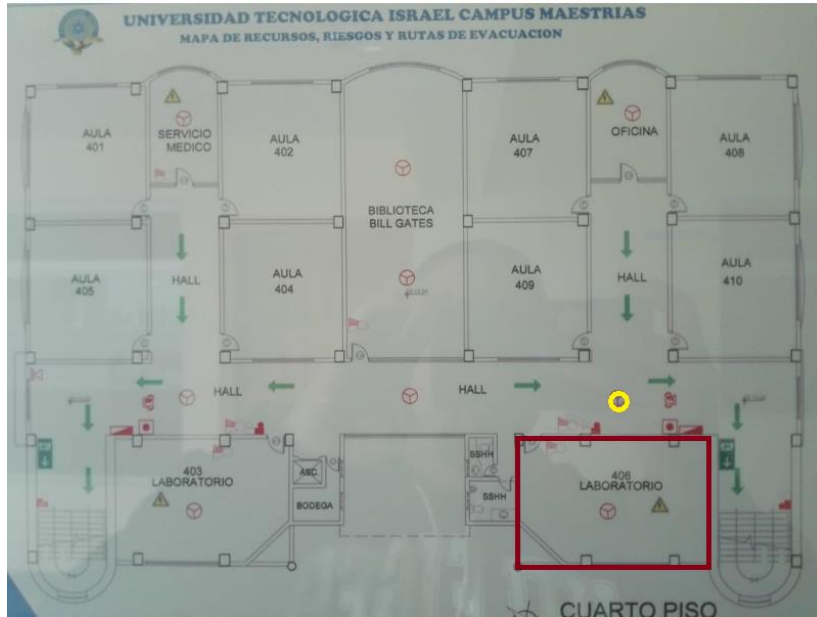


Figura 36 laboratorio 406 cuarto piso
Fuente: Uisrael



Figura 37 laboratorio 406.

Tabla 16

Tabla de potencias laboratorio 406 sin repetidora.

| Punto De Referencia | Potencia Inicial (Dbm) | Ancho De Banda | Porcentaje De Señal | Mac Ap | Obstáculos | Potencia Final Promedio (Dbm) |
|---------------------|------------------------|----------------|---------------------|--------|-------------------------|-------------------------------|
| labor 406 | -20 db | 40 Mbps | 98 % 3.21 m | 85:5f | Puerta de madera 15 cm | -50 db |
| labor 406 | -20 db | 40 Mbps | 98 % 2.94 | 85:5f | Pared de concreto 20 cm | -51 db |
| labor 406 | -20 db | 40 Mbps | 98 % 23 m | 85:5f | Mesas madera 8 cm | -63 db |

Para corroborar que la formula sobre la tasa de absorción específica para las paredes de cemento utilizamos el cálculo y verificamos con base al obtenido con el medidor de señal, añadiendo al resultado un valor de -1 -20 db por factores ambientales.

$$75635584,01 * 0,01731262 / 19957 = 1,135942943 \text{ watio/kg}$$

$$1,135942943 * 20 \text{kg/m}^2 = 22,71885886 \text{ watio/m}^2$$

$$22,71885886 * (2.94 \text{m}^2) \text{ área} = 13989,19 \text{watos} = 58 \text{ db}$$

Etapa III. Análisis de datos

Una vez finalizada la parte experimental sin el uso del amplificador y la obtención de diferentes muestras a evaluar, se puede realizar un análisis de los datos para poder sacar una un resultado en donde las aulas 401, 402, 407,408 tienen el más alto grado de pérdida de señal por la absorción de las paredes en cuanto la onda sale del Router principal.

Aquí para verificar si las repetidoras mitigan la absorción de las paredes y los obstáculos se realizan pruebas con el uso de dos Ubiquiti AC-LR, los cuales harán la función de repetidoras de señal en los cuales se verifico que las aulas 401 y 408 son las que tiene la mayor pérdida de conectividad.

Para asegurarse que los datos recopilados se han obtenidos se forma correcta usamos la fórmula de la tasa de absorción específica (**SAR**), se utiliza la densidad del cemento para obtener un grado de absorción en cuanto a los elementos que conforman el concreto usando un valor agregado de cemento, arena, agua y elementos adicionales dependiendo el uso o el proceso de la construcción de la infraestructura.

Con base en los materiales del concreto se tiene lo siguiente:

Tabla 17

Materiales del concreto.

| MATERIALES DE CONCRETO | RESISTIVIDAD E⁻⁸ (Ω•m) siemens/metro | CONDUCTIVIDAD (1/Restividad) | DENSIDAD (kg/m³) |
|-------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| Oxido De Calcio | 3.45= 0,0000000345 | 28985507,25 | 3,34 g/cm ³ =3340 (kg/m ³) |
| Oxido De Aluminio | 2.73= 0,0000000273 | 36630036,63 | 3,95 g/cm ³ =3950 (kg/m ³) |
| Óxido De Hierro | 9.98= 0,0000000998 | 10020040,08 | 5,24 g/cm ³ =5240 (kg/m ³) |
| Agua | 0 | 0.05 | 997 (kg/m ³) |
| Trióxido De Azufre | 0 | 0 | |
| Arena | 0 | 0 | |
| Dióxido De Silicio | 0 | 0 | |
| Vidrio | 10*10 ¹⁴ | 1E-15 | 2500 |
| Madera | 16 | 0,0625 | 550 |

Para el cálculo del campo eléctrico se utiliza las siguientes formulas basados en la emisión de ondas electromagnéticas de manera uniforme en todas las direcciones. Con el fin de conocer la intensidad de la señal para calcular la absorción absoluta de la pared, vidrio y madera.

$$E_{rms} = \sqrt{\frac{I_{av}}{c\epsilon_0}} = \sqrt{\frac{0.4872 \text{ W/m}^2}{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})(8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}^2)}}$$

En donde tenemos para el cálculo los valores de:

Tabla 18

Elementos del campo eléctrico.

| velocidad de la luz © 3x10E8 | permeabilidad magnetica (μ0) 4x10E-12 | potencia w antena 20 db | Radio área Nm ² |
|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 300000000 | 0,000000000000885 | 1w=20 dbm antena | 100 m |

$$p/A = \frac{0.1}{4\pi(100)^2}$$

Finalmente, para tener un valor calculado sobre el valor del electromagnetismo en todas las direcciones teniendo en cuenta el cálculo de la onda con base en el área de la medición tenemos un resultado

W=0.1 igual a 20 db del valor de la antena

4π* 100 radio total

Resultado=7,95775E-07

$$\frac{7,95775E-07}{2,66E-04} = 3,00E-04 = \sqrt{3,00E-04} = 0,01731262$$

Valor del campo eléctrico = 0,01731262 (v/m)

De los datos ya encontrados debemos remplazarlos con la fórmula de (SAR), de esto se toma la conductividad del material 75635584,01 (s/m), el campo eléctrico 0,01731262 (v/m) y la densidad 19957 (kg/m³).

$$\frac{75635584 * (0,01731262)^2}{19957}$$

Resultado= 1,135942943 w/kg

El valor de la fórmula de SAR da el valor en w/kg a esto se le debe multiplicar el valor del peso del obstáculo esto en kg por metro al cuadrado:

Pared de concreto: 20 (kg/m²):

Vidrio: 12.5 (kg/m²)

Madera: 1 (kg/m²):

Multiplicamos el valor resultante de la ecuación SAR por el peso del obstáculo:

Para el calcular el peso de una pared tomamos el valor sobre los materiales de uso en un m² y sumando los datos:

6 kg de cemento + 9 kg de arena + 2 kg de agua y 3 kg de elementos adicionales=20 kg

Para el cálculo del vidrio usamos la siguiente formula:

m (medida) = mt² (alto por ancho)

E (espesor) = mm

f (factor) = 2.5

m * e * f

Calculamos los mt²: 1 x 1.5 = 1.5 mt²

el resultado de mt² (1.5) lo multiplicamos por el espesor en mm (5mm) =7.5

y este 7.5) se multiplica por el factor (2.5) = 18.75 Kg

El peso de una puerta de madera en base al alto y ancho un valor fijado en tablas indica el valor aproximado de 4 kg en una puerta de madera aglomerada de 1 metro ancho por 2 de largo.

Tabla 19

Pesos de los obstáculos.

| formula SAR ($\delta \cdot E^2 / \rho$) w/kg | Peso kg/m ² | Absorción de obstáculo w/m ² |
|---|------------------------|--|
| 1,135942943 | 20 | 22,71885886 |
| pared | aproximadamente | |
| 1,19891E-22 | 18.75 | 2,24795E-21 |
| vidrio | aproximadamente | |
| 3,40599E-08 | 4 aproximadamente | 1,36239E-07 |
| madera | | |

Se calcula el valor de la absorción usando la fórmula del SAR de la tabla 19 en cuanto al valor de absorción del obstáculo en w/m², el peso del obstáculo, el área de donde se toma la medición, el resultado de la absorción según el área da en watios realizamos el cálculo para la transformación a decibelios que es lo que se interpreta la final en la perdida usando la formula (LOG10(L2) *10) +30 para el cálculo final.

Tabla 20***Perdida de decibelios***

| Radio del área posición | Área m² (A = π r²) | Absorción pared (w/m² * Área m²) | Absorción en decibelios (LOG10(L2) *10) +30 |
|--------------------------------|--|---|--|
| 1 | 3.14 | 71,37 | 49 dbm |
| 5 | 78.54 | 1784,34 | 63 dbm |
| 10 | 314.16 | 7137,34 | 69 dbm |
| 15 | 706,86 | 16059,02 | 72 dbm |
| 20 | 1256,64 | 28549,36 | 75 dbm |
| 25 | 1963,50 | 44608,38 | 76 dbm |
| 30 | 2827,43 | 64236,06 | 78 dbm |
| 35 | 3848,45 | 87432,42 | 79 dbm |
| 40 | 5026,55 | 114197,44 | 81 dbm |
| 50 | 7853,98 | 178433,50 | 83 dbm |
| 60 | 11309,73 | 256944,24 | 84 dbm |
| 70 | 15393,80 | 349729,66 | 85 dbm |
| 80 | 20106,19 | 456789,76 | 87 dbm |
| 90 | 25446,90 | 578124,54 | 88 dbm |
| 100 | 31415,93 | 713734,00 | 89 dbm |

De la tabla 20 si se desea tener en cuenta las condiciones ambientales, se puede estimar unas perdidas adicionales de 1 a 20dB aproximadamente dependiendo de los materiales adicionales que no se toman en cuenta y que puedan atenuar el valor de perdida de la señal final del Router.

Etapa IV. Evaluación del resultado

Con base en la norma ISO 9001:2015 en la sección basada en uno de los principios de la calidad la cual tenderemos en consideración será la mejora (**MEJORA**) la cual se enfoca en que la organización debe determinar y seleccionar las oportunidades de mejora e implementar cualquier acción necesaria para cumplir los requisitos del cliente o usuario y aumentar la satisfacción del cliente, se enfocó en los incisos:

b) corregir, prevenir o reducir los efectos no deseados

c) mejorar el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de calidad

se debe tener en cuenta que los ítems antes mencionados pueden incluir correcciones, acciones correctivas, mejora continua, cambios abruptos, innovación y reorganización.

Con base en la información recopilada, se realizarán las pruebas en los puntos con mayor pérdida y se verificara cual es la mejora con base en la cobertura de las aulas ya definidas, una vez se tenga la información verificara si cumple con los ítems de la norma ISO.

Escenario 11: aulas 401, 402

El escenario 11 que vamos a analizar son las aulas 401 y 402 de la Universidad, en estos escenarios ya tenemos instalada una repetidora de señal en el aula 401 la cual tiene el mayor grado de pérdida de absorción y esta repetidora a su vez amplifica la señal al aula 402 para tener una cobertura total en el sector.

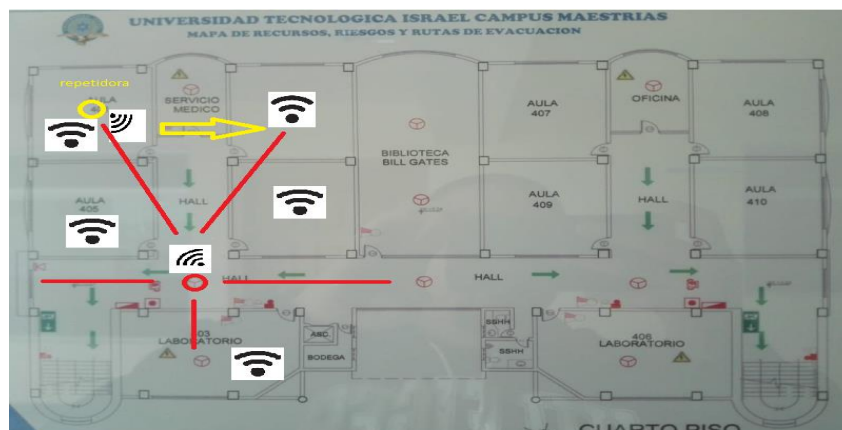


Figura 38 Aulas 401, 402 con repetidora cuarto piso.

Fuente: Uisrael



Figura 39 Aulas 401, 402.

Tabla 21***Tabla de potencias aulas 401, 402 con repetidora.***

| Punto De Referencia | Potencia Inicial (Dbm) | Ancho De Banda | Porcentaje De Señal | Mac Ap | Obstáculos | Potencia Final Promedio (Dbm) |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------|-------------------------|--------------------------------------|
| aula 401 | -30 db | 21 Mbps | 100 % 1.47 m | 2f:6d | Puerta de madera 15 cm | -49 db |
| aula 401 | -30 db | 21 Mbps | 100 % 1.42 | 2f:6d | Pared de concreto 20 cm | -48 db |
| aula 401 | -30 db | 21 Mbps | 100 % 0.92 m | 2f:6d | Mesas madera 8 cm | -44 db |
| aula 402 | -30 db | 15 Mbps | 70 % 9.79 m | 2f:6d | Puerta de madera 15 cm | -58 db |
| aula 402 | -30 db | 15 Mbps | 70 % 20.79 | 2f:6d | Pared de concreto 20 cm | -63 db |
| aula 402 | -30 db | 15 Mbps | 70 % 26.8 m | 2f:6d | Mesas madera 8 cm | -67 db |

Escenario 12: aulas 407, 408

El escenario 12 que vamos a analizar son las aulas 407 y 408 de la Universidad, en estos escenarios ya tenemos instalada una repetidora de señal en el aula 408 la cual tiene el mayor grado de pérdida de absorción y esta repetidora a su vez amplifica la señal al aula 408 para tener una cobertura total en el sector.

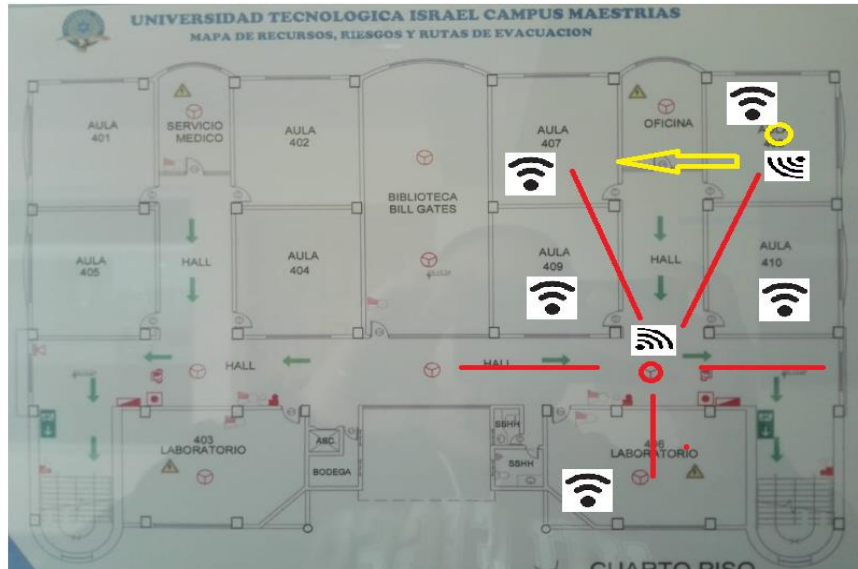


Figura 40 Aulas 407, 408 con repetidora cuarto piso.
Fuente: Uisrael



Figura 41 Aulas 407, 408.

Tabla 22

Tabla de potencias aulas 408, 407 con repetidora.

| Punto De Referencia | Potencia Inicial (Dbm) | Ancho De Banda | Porcentaje De Señal | Mac Ap | Obstáculos | Potencia Final Promedio (Dbm) |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------|----------------------------|--------------------------------------|
| aula 408 | -20 db | 9 Mbps | 100 % 2.12 m | a5: f5 | Puerta de madera 15 cm | -46 db |
| aula 408 | -20 db | 9 Mbps | 100 % 2.68 m | a5: f5 | Pared de concreto 20 cm | -38 db |
| aula 408 | -20 db | 9 Mbps | 100 % 23 m | a5: f5 | Mesas madera 8 cm | -44 db |
| aula 407 | -20 db | 19 Mbps | 80 % 23.33 m | a5: f5 | Puerta de madera 15 cm | -69 db |
| aula 407 | -20 db | 19 Mbps | 80 % 11.69 | a5: f5 | Pared de concreto 20 cm | -61 db |
| aula 407 | -20 db | 19 Mbps | 80 % 68.60 m | a5: f5 | Mesas madera 8 cm | -77 db |

Una vez se realizaron las pruebas con la repetidora de señal en las aulas se verifica la conectividad, el porcentaje de señal de estas y la potencia una vez se implementa el uso de la solución más viable.

Tabla 23:

Tabla de potencias aulas con repetidora en base a la norma ISO 9001:2015 (MEJORAS B).

| ISO 9001:2015 (MEJORA) | PORCENTAJE DE SEÑAL CORREGIDO | PORCENTAJE DE SEÑAL SIN CORRECCION |
|-----------------------------------|--|---|
| b) corregir, | Aula 401 100% | Aula 401 40% |
| prevenir o reducir | Aula 408 100% | Aula 408 42% |
| los efectos no | Aula 402 70% | Aula 402 50% |
| deseados | Aula 407 80% | Aula 407 40% |

Con base en el ítem de la norma ISO, con el uso de la repetidora hay una mejora con el porcentaje de la señal en las aulas a diferencia de las primeras mediciones que se obtuvieron al inicio de las pruebas, cumpliendo la norma al corregir o reducir la intensidad de la señal en las aulas más alejadas

Tabla 24

Tabla de potencias aulas con repetidora en base a la norma ISO 9001:2015 (MEJORAS C).

| ISO 9001:2015 (MEJORA) | POTENCIA FINAL MEJORADO | POTENCIA FINAL SIN MEJORA |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| c) mejorar el | Aula 401 -48 db | - 89 db |
| desempeño y la | Aula 408 -46 db | - 76 db |
| eficacia del sistema | Aula 402 -63 db | - 87 db |
| de gestión de | Aula 407 -61 db | - 90 db |
| calidad | | |

Con base en el ítem de la norma ISO, con el uso de la repetidora hay una mejora con la potencia de la señal en las aulas a diferencia de las primeras mediciones que se obtuvieron al inicio de las pruebas, cumpliendo la norma de mejorar el desempeño de la red y la eficacia del sistema para una buena calidad de servicio a los estudiantes en las aulas más alejadas de la universidad.

CONCLUSIONES

Con base en los objetivos específicos del proyecto en cuestión se ha determinado como conclusiones

Determinar la cobertura y rendimiento actual de la universidad Israel a través del software y hardware determinado, sobre esto después de analizar la infraestructura de la universidad se encontraron pérdidas de señal muy altas en las aulas que están más alejadas al Router principal por la gran absorción que tienen las paredes y los objetos que están en el medio ambiente, así también encontró la falta de recursos para la mejora de la señal ya que la universidad no cuenta con puntos de red en las aulas y en la mayoría de los sitios no se encuentra el cableado interno de la universidad y esto influye en el rendimiento total de la red.

Identificar el grado de absorción de las paredes y la atenuación de la señal con base en la cobertura de la red, con base en las mediciones que se tomaron dentro de la universidad se pudo tener una idea más clara sobre la absorción de las paredes, usando la fórmula sobre la tasa de absorción específica se pudo verificar el grado de absorción de las paredes dependiendo de la resistividad, conductividad, densidad, campo eléctrico, de los materiales por la densidad de estos y así poder calcular el valor de la pérdida de la pared dependiendo también del área de donde este el obstáculo dando como resultado un valor de pérdida de -20 db por la absorción de la pared con un peso de 20 kg*metro cuadrado aproximadamente.

Corroborar el mejoramiento la cobertura de la red inalámbrica a través del uso de repetidoras mediante pruebas de conectividad y rendimiento, esto se pudo verificar al momento de instalar la repetidora de señal en los puntos más alejados y con la mayor pérdida de conectividad, se verificó y en casa aula hay un incremento de rendimiento y conectividad aproximado de entre 20% hasta un 50% sobre el porcentaje de señal y la potencia de las aulas.

RECOMENDACIONES

Con base en los objetivos específicos del proyecto en cuestión se ha determinado como recomendaciones:

Determinando la cobertura y rendimiento actual de universidad a través del software y hardware determinado, se recomienda tener medidor de señal fijo que trabaje no solo en 2,4 GHz sino también en 5 GHz y no solo medidores de señal virtuales ya que por el degrado que se tiene de las ondas electromagnéticas mientras se desplazan por el ambiente dentro y fuera de la infraestructura, pueden variar en si el resultado obtenido en cuanto a las mediciones del estudio.

En cuanto a las pruebas específicas se deben tomar datos más complejos con el medidor de señal fijo no solo con elementos internos sino también en base a las redes que se encuentran cercanas al mismo para así tener una idea completa en caso se quiera completar el estudio con pruebas adicionales en una infraestructura más grande, adicional tener una base de datos con una tabla la cual tenga todos los obstáculos dentro y fuera de la infraestructura con las potencias de cada uno para tener una idea más clara del estudio si este se continua a futuro.

Mediante las nuevas tecnologías corroborar el mejoramiento la cobertura de las redes Wifi a través del uso de repetidoras mediante un estándar IEEE 802.11b/g.

El estudio solo contempla la mitigación de la pérdida de señal con una repetidora la cual, si por algún motivo el router principal tiene algún inconveniente o no se encuentra en el rango de cobertura para amplificar la señal, se recomendaría realizar pruebas con las diferentes herramientas para amplificar la señal en una infraestructura, como por ejemplo Plc, (**Power Line Communications**). Comunicaciones por línea eléctrica Se trata de una serie de tecnologías que permiten usar los cables de la instalación eléctrica de nuestra casa para llevar Internet de un lado a otro. los cuales trabajan con transformadores de energía para amplificar la señal, pero si la infraestructura eléctrica de la infraestructura no está de diseñada de forma adecuada también daría datos erróneos en cuanto a las mediciones, tecnología Mesh, por su costo muy elevado es la mejor opción en cuanto a calidad de servicio se tiene pero no hay un estudio el cual compruebe el funcionamiento óptimo de la herramienta por lo cual es una de las mejores opciones para continuar con el estudio o repetidores de señal de alta gama.

Validar el sistema de cobertura inalámbrica mediante pruebas conectividad y rendimiento de la red, para esto se recomienda en si aunque el costo sea muy alto realizar el cableado de las aulas para así tener un mejor control de las potencias y administrarlas de mejor forma, si se continua con el estudio realizar un sistema web o móvil en el cual el usuario pueda ingresar la forma de la infraestructura en un plano y este calcule el valor de los obstáculos indicándole de forma automática en donde se debe utilizar un repetidor o si se debe optar por una opción de mayor costo dependiendo de la necesidad que se tenga en ese momento.

A la Universidad Tecnológica Israel se recomienda seguir impulsando la línea de investigación en telecomunicaciones y sistemas informáticos ya que las instituciones y empresas no realizan algunos estudios como el antes mencionado que es de gran ayuda a la producción y sociedad a través del desarrollo óptimo de investigaciones con muchos temas que aún no son abordados.

BIBLIOGRAFÍA

Guzmán, R. (27 de 9 de 2019). *rberny.com/*. Obtenido de rberny.com/:

<http://www.rberny.com/blog/blog/2019/09/27/que-es-un-sla/>

Herrera, A. (2018). *COBIT 5*. Madrid: ISACA.

Heurtel, O. (6 de 2018). *PHP 5.6*. Obtenido de PHP 5.6:

<https://books.google.com.ec/books?id=O1JyeUYGwF8C&pg=PA538&lpg=PA538&dq=PHP+5.6+.pdf&source=bl&ots=7DCbJwH4Jn&sig=ACfU3U1SSTh8ZcfuOPZ1KhBam3MRgalidg&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwid14SAzdznAhVFn-AKHasxBssQ6AEwBHoECAoQAQ#v=onepage&q=PHP%205.6%20.pdf&f=false>

ISACA, I. (20 de 08 de 2018). *COBIT*. Obtenido de COBIT:

<http://cotana.informatica.edu.bo/downloads/COBIT5-Framework-Spanish.pdf>

ISO. (2015). *ISO 9001-2015 Sistemas de Gestión de la Calidad*. Obtenido de ISO 9001-2015 Sistemas de Gestión de la Calidad:

<http://www.itvalledelguadiana.edu.mx/ftp/Normas%20ISO/ISO%209001-2015%20Sistemas%20de%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Calidad.pdf>

Lopez, J. (20 de 2 de 2016). *CERTIFICADO SSL*. Obtenido de CERTIFICADO SSL:

<https://tutoriales.cect.org/certificado-ssl-para-proxmox/>

Maldonado, D. (23 de 10 de 2017). *ICORP*. Obtenido de ICORP:

<http://www.icorp.com.mx/blog/incidente-solicitud-de-servicio-ticket/>

González A. & Gallardo T. & Del Pozo F. (2018). *Metodología de la investigación*. Quito, Ecuador, Editorial Jurídica del Ecuador.

American Dominios. (2020). Que son protocolos RTSPU, RTSPT, MMSU y MMST.

Recuperado de <https://americandominios.com/conta/knowledgebase/233/Que-son-los-protocolos-RTSPU-RTSPT-MMSU-y-MMST.html>

ANEXOS

Anexo 1: Glosario de siglas y términos técnicos

IEEE: Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, es conocida mundialmente como la asociación de varios ingenieros que se encargan de desarrollo de áreas técnicas y estandarización.

HF: High Frequency, rango de frecuencias de 14 MHz a 30 MHz.

UHF: Very High Frequency, rango de frecuencias de 30 MHz a 300 MHz.

VHF: Ultra High Frequency, rango de frecuencias de 300 MHz a 300 GHz.

Router wireless o Acces point: es un dispositivo que se utiliza para brindar acceso a una red informática o al Internet. Realiza las funciones de un router y además incluye funciones de un punto de acceso inalámbrico.

Endpoint: es un dispositivo terminal que se conecta a una red, como por ejemplo smartphones, teléfonos IP, impresoras IP, cámaras IP, laptops, PCs, etc.

Dirección IP: se conoce como a etiqueta que se identifica con un número de manera jerárquica y lógica a una interfaz.

Dirección MAC: es la dirección física de la tarjeta de red de cualquier dispositivo, está conformada por 6 octetos, 48 dígitos binarios o

Homeplug: se lo conoce como un nombre de familia de varias especificaciones de comunicaciones por línea eléctrica, esto nos ayuda a crear redes utilizando el cableado eléctrico que se tienen en las infraestructuras.

Half-Duplex: en español se lo conoce como Semidúplex al modo de envío de información que es bidireccional pero no simultáneo.

DSL: se la conoce como abandono digital, línea de suscripción digital y en inglés es el acrónimo de Digital Subscriber Line. Se dice que es una familia de tecnologías las cuáles nos brindan acceso a Internet utilizando la transmisión de los datos digitales por medio de un cable de red.

Líneas ADSL: se encuentra dentro de la familia de tecnologías de DSL. Estas líneas son la transmisión analógica de datos digitales utilizando cables de pares simétricos de cobre los cuáles son llevados por la línea telefónica o de abandono.

ARCOTEL - Es la infraestructura encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión, así como de los aspectos

técnicos de la gestión de medios de comunicación social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes.

SACER - Sistema Automático para Control del Espectro Radioeléctrico.

Roaming: en español es conocida como la itinerancia, se utiliza este concepto para comunicaciones inalámbricas ya que se relaciona con la capacidad que tiene un dispositivo para movilizarse de una zona de cobertura a otra.

Gama Home: se utiliza para identificar a dispositivos que tienen un buen funcionamiento en hogares.

Gama SOHO: Small Office Home Office, se refiere a equipos que sirven para trabajar en hogares o en universidades pequeñas.

PYMES: significa pequeña y mediana empresa.

Gateway: es el equipo que permite que una red LAN se interconecte hacia otras redes.

ICMP: El Protocolo de Mensajes de Control de Internet es el sub protocolo de control y notificación de errores del Protocolo de Internet.

Ping: dentro del cmd el ping se utilizado para realizar una prueba o diagnóstico de las redes de computadoras, se comprueba el estado de la comunicación del host local con múltiples equipos remotos de una red IP, lo que realiza es un envío de paquetes ICMP de solicitud y de respuesta.

Survey: es un muestreo o escaneo de las señales inalámbricas que están propagándose en una locación.

dB: significa decibelio o decibel, expresa cuantas veces más o cuantas veces menos, pero no la cantidad exacta. Es una expresión que no es lineal, sino logarítmica. Es una unidad de medida relativa.

dBm: conocido como decibelio-milivatio, es una unidad de medida de potencia expresada en decibelios (dB) relativa a un milivatio (mW). Se utiliza en redes de radio, microondas y fibra óptica como una medida conveniente de la potencia absoluta a causa de su capacidad para expresar tanto valores muy grandes como muy pequeñas en forma corta.

dB_i: son los Decibeles utilizados para expresar ganancia sobre un radiador isotrópico o una Relación logarítmica entre la potencia de emisión de una antena en relación a un radiador isotrópico.

WPA: conocido como Wi-Fi Protected Access que en español significa Acceso Wi-Fi Protegido, es un sistema para proteger las redes inalámbricas; que fue creado con el fin de corregir los errores o deficiencias del sistema previo WEP.

Phil –Belanger - miembro fundador de WECA. Estilo APA ojo, basado en el autor basado en el texto, parafraseo, citas textuales.

WEP: es el acrónimo del inglés de Wired Equivalent Privacy o en español que significa "Privacidad Equivalente a Cableado", es el sistema de cifrado incluido en el estándar IEEE 802.11 como protocolo para redes Wireless que permite cifrar la información que se transmite.

TKIP: es el acrónimo de Temporal Key Integrity Protocol que en español significa Protocolo de Integridad de Clave Temporal, incluye mecanismos del estándar emergente 802.11i para mejorar el cifrado de datos inalámbricos. WPA tiene TKIP, que utiliza el mismo algoritmo que WEP, pero construye claves en una forma diferente.

WLAN: en inglés las siglas Wireless Local Area Network, cuando una laptop se conecta a la red inalámbrica haciendo uso de una WLAN es un sistema de comunicación inalámbrico para minimizar las conexiones cableadas.

GHz: el nombre se conoce como gigahercio, es un múltiplo de la unidad de medida de frecuencia hercio (Hz) y equivale a 10⁹ (1 000 000 000) Hz.

Throughput: velocidad real de transmisión de datos.

GSM: sistema Global de comunicaciones Móviles

UMTS: Sistema Universal de comunicaciones móviles

WECA – la empresa Wireless Ethernet Compatibility Alliance fue creada en 1999 por Nokia y Symbols Technologies con el objetivo de buscar compatibilidad entre tecnologías Ethernet inalámbricas bajo la norma del IEEE 802.11.

Bluetooth – es una especificación industrial para redes WPAN que nos permite transmitir datos entre distintos dispositivos utilizando un enlace de radiofrecuencia en la banda de 2.4 GHz.

Wi-Fi - No es un acrónimo. No hay significado Wi-Fi y el logotipo a lo ying-yang fueron inventados por Interbrand.

3COM – es uno de los líderes en la fabricación de equipos de infraestructura de redes inalámbricas.

Lucent Technology – es una compañía multinacional estadounidense de equipos de telecomunicaciones.

Intersil – es una empresa de gestión especializada en el desarrollo de la gestión de la tecnología de precisión para aplicaciones industriales, infraestructura, móviles, automoción y aeroespacial.

IEEE - Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, es conocida mundialmente como la asociación de varios ingenieros que se encargan de desarrollo de áreas técnicas y estandarización.

Ethernet – es un estándar con el que se conoce a las redes de área local utilizado por las computadoras.

LAN – acrónimo de Local Area Network, es una red de área local pequeña

MIMO – Multiple Input Multiple Output (en español, Múltiple entrada múltiple salida). Se refiere específicamente a la forma como son manejadas las ondas de transmisión y recepción en antenas para dispositivos inalámbricos como enrutadores.

IberSystems – portal de información sobre redes inalámbricas y rangos de frecuencia Wi-fi.

CruzBerbin – sitio web dónde se encuentra información sobre redes inalámbricas Wi-Fi.

Protocolos de Cifrado – es un protocolo de seguridad.

QUITO, 03 DE FEBRERO DEL 2020

Señor
Ing. Edwin Lagos L.
Director de Recursos Tecnológicos
Universidad Tecnológica Israel

Presente. -

De mi consideración

Yo, MAURICIO ALEJANDRO AIGAJE ARCINIEGAS, identificado con C.I. 1721743613, ante Ud. respetuosamente me presento y expongo:


Que actualmente me encuentro cursando el Masterado en TELEMÁTICA EN MENCIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO en la Universidad tecnológica Israel, Quito-Ecuador, por lo tanto, solicito a Ud. de la manera más comedida, me conceda autorización para desarrollar mi proyecto de tesis de grado, sobre el tema "TRASMISIÓN DE DATOS INALÁMBRICOS MEDIANTE LA NORMA ISO 9001:2015", basado en la pérdida de señal Wi-fi en las viviendas, en el Campus Norte de la Universidad Israel, ubicado en la Antonio Costas y Miguel Donoso, sector San Fernando, 700 metros arriba de la Av. Occidental.

Por la gentil atención a la presente solicitud, le anticipo mis sinceros agradecimientos.

Atentamente

Ing. Mauricio Alejandro Aigaje Arciniegas

C.I. 1721743613

Dpido/b
04/02/2020
[Firma manuscrita]


Recibido -
[Firma manuscrita]
04-02-2020.