

Auditoría de la red inalámbrica en la Facultad de Artes y Comunicación

Carlos David Alamillo Zúñiga
Facultad de Ingeniería y Tecnología
Ingeniería En Sistemas Computacionales
Universidad de Morelos

El presente trabajo se orienta a la realización de un análisis de red en la Facultad de Artes y Comunicación para determinar si una red sin estándares y sin topología es aprovechable o es deficiente en comparación con una red basada en estándares. El proceso de análisis de red se basó en la metodología Top-Down centrándonos en la identificación de las necesidades y en la prueba y documentación de la red actual. El análisis de la red fue llevado a cabo con el software Speedtest de la compañía Ookla y la documentación se realizó en la plataforma Visual RF Plan de Aruba Networks. Se efectuó una encuesta para conocer el contexto de la red actual en la Facultad de Artes y Comunicación y se utilizaron técnicas de procesamiento del lenguaje natural (NLP) para identificar patrones clave. Se llevó a cabo una comparación entre la red de la Facultad de Artes y Comunicación y la Facultad de Ingeniería y Tecnología utilizando herramientas estadísticas como las gráficas Boxplot y la prueba de varianzas iguales de la prueba ANOVA. El rango de los datos en las velocidades de subida y bajada de la red de Artes y Comunicación presentó una variabilidad más amplia que la Facultad de Ingeniería y Tecnología en base a la prueba de varianzas iguales obteniendo un valor-p de 0.000. Esto dio como resultado la aceptación de la hipótesis alternativa, al menos una varianza es diferente. Por lo tanto, las redes funcionan de manera distinta y no existe semejanza en ellas.

Keywords: Red, Facultad, estándares, Top-Dow, Speedtest.

Introducción

Las redes inalámbricas están en todas partes. Los usuarios las consideran prácticamente un bien de consumo masivo, y el no contar con este tipo de acceso en cualquier tipo de organización o empresa, sin importar su tamaño o naturaleza, se considera más bien una excepción o un caso muy especial. Es indiscutible que había una necesidad no cubierta y un mercado potencial esperando por la implementación de este tipo de soluciones antes de que aparecieran, por lo que su adopción masiva y pronta integración en las organizaciones, después de un periodo obligatorio de pruebas y errores, y de posteriores afinaciones, no fue realmente una sorpresa.¹

El estándar IEEE 802.11 define el conjunto de protocolos más comúnmente utilizado en este tipo de redes, estando sus principales funciones en las capas físicas y de control de acceso al medio. Los mecanismos y procedimientos implementados en estas dos capas determinan fuertemente el rendimiento y las posibilidades de aplicación de la red.²

Tener un buen nivel de potencia de señal mejoraría en parte la velocidad de transmisión del sistema de comunicación, su eficiencia y confiabilidad en el envío de la información. Si el sistema de comunicaciones se diseña sin tener en cuenta que tanto nivel de interferencia introduce el medio a la señal ya sea por diferentes factores, como la cantidad de ruido introducido por el medio ambiente o internamente por los

componentes electrónicos en los transmisores y receptores., esta podría atenuarse, disminuyendo la calidad de la señal y por consiguiente bajando la velocidad de transmisión.³

Antecedentes

E. Hernández Hernández en su tesis de grado: Auditoría de Informática (un enfoque metodológico), para obtener el título de máster en informática en la Universidad Autónoma de Nuevo León, tiene el objetivo de presentar la importancia de la auditoría y los estándares de redes. Su investigación nos lleva a ver como las altas expectativas y las necesidades que se tiene hacia la informática, así como la actualización de esta ha hecho que sea necesario contar con controles y políticas que permitan asegurar que los recursos sean protegidos y que se garantice que estos se orienten a la rentabilidad y competitividad del negocio o institución. Metodologías, técnicas y herramientas para la Planeación y Desarrollo de Sistemas han venido formalizándose y apegándose a los estándares comúnmente aceptados a nivel nacional e internacional, lo que ha sido un factor de suma utilidad para el desempeño eficiente de las tareas y servicios inherentes a la Informática y de la misma Auditoría de Informática. Con esto pretende actualizar los temas que giran en torno al análisis de las redes informáticas e impulsar a los alumnos a que tengan un sentimiento consciente de la necesidad e importancia de tener el

control de estas tecnologías.¹

La estudiante Y. C. Alvarado Salinas en su propuesta de artículo: desarrollo de un mecanismo ágil de auditoría a la seguridad informática de la red inalámbrica 802.11 con arquitectura AAA; caso de estudio: instituto ITSJOL para obtener el título de Magíster en Auditoría de Tecnologías de la Información, pretende desarrollar un mecanismo para la auditoría ágil. Entre las ventajas que las, ahora bastante maduras, tecnologías de acceso inalámbrico traen al día a día de cualquier institución están, por ejemplo: el incremento de la productividad, la reducción de los tiempos de puesta en marcha de áreas de conexión, y la movilidad, por nombrar algunas; aspectos no menores, con los que se ayuda a crear un ambiente de desempeño aceptable y acorde con las necesidades de la empresa actual. Con este pensamiento en mente, plantea que, en efecto, las organizaciones han adaptado su arquitectura operacional a las redes Wi-Fi y con esto los usuarios móviles incrementan sus demandas por más datos, más cobertura y mayor disponibilidad en redes de conectividad inalámbrica. Debido a esto el estándar IEEE 802.11 ha evolucionado constantemente para compensar esta creciente necesidad.⁴

La postulante Univ. C. J. Monzón Michel en su tesis de grado: auditoría de seguridad de redes inalámbricas de área local (WLAN) por sus siglas en inglés, para optar por el título de licenciatura en informática menciona que: ingeniería de sistemas informáticos, pretende desarrollar un modelo de auditoría de datos de tráfico de una red; permitiendo al propietario de la red, ser capaz de conocer cómo se están empleando los recursos de la red en forma detallada y precisa. El trabajo que se plantea considera los problemas relacionados a la seguridad lógica de una red inalámbrica local, para verificar la seguridad de la red mediante procesos y normativas de auditoría. La metodología de auditoría de redes inalámbricas también hace un análisis de la infraestructura de la red. Toma en cuenta técnicas de control de funcionamiento, medidas de seguridad, protocolos para el cifrado de datos como WEP, WPA, estándares desarrollados por la IEEE y el análisis de puntos de acceso vulnerables.⁵

Definición del Problema

En la Universidad de Montemorelos, la red inalámbrica de la Escuela de Artes y Comunicación fue diseñada con una distribución que no está fundada en una topología basada en estándares a diferencia de otras facultades.

¿Qué tan eficiente es una red que no está basada en estándares? ¿Es necesario cambiar este diseño de red por uno que esté basado en estándares? ¿Existe una gran diferencia entre los diseños con y sin estándares?

Justificación

Actualmente las redes de telecomunicaciones van creciendo rápidamente convirtiéndose en algo importante, esto ha obligado a las instituciones a que integren sus procesos administrativos con la tecnología. Las redes de telecomunicaciones ofrecen rapidez y son más eficientes, además, son capaces de brindar velocidad, seguridad, confiabilidad, escalabilidad y disponibilidad.

Sin embargo, desde que se creó la primera red de área local inalámbrica, se han topado con diferentes problemas. El primero de ellos, fue el control de acceso al medio (MAC), es decir, el protocolo a seguir para evitar que las distintas estaciones sobrepongan sus mensajes entre sí. Para que las redes inalámbricas se pudieran expandir sin problemas de compatibilidad había que establecer unos estándares, por ello IEEE creó un grupo de trabajo específico para esta tarea llamado 802.11, así pues, se definiría con este estándar el uso del nivel físico y de enlace de datos de la red (donde entra la MAC comentada anteriormente), especificando sus normas de funcionamiento.

De esta forma, las redes de área local inalámbricas (WLAN) han ido ganando mayor terreno y son muy utilizadas hoy en día ya que, a diferencia de una red de área local (LAN), utilizan tecnología de radiofrecuencia. Por consiguiente, han presentado un ahorro de espacio físico y el costo que genera comprar cableado para poder conectarse a la red. Llevando a la posibilidad de acceder a información y recursos en tiempo real sin la necesidad de estar conectados físicamente a un determinado lugar. Esto ha ayudado, dentro de las escuelas, a que los alumnos puedan acceder a internet y recursos que brinda la institución (bibliotecas digitales, catálogos en línea, páginas institucionales) al alcance de su mano que les permitan desarrollar las actividades en clase y así completar su aprendizaje.

Es por ello por lo que en este estudio se pretende realizar un análisis en la red de la Escuela de Artes y Comunicación con respecto a su rendimiento, en relación con el número de host por salón. Y de esta forma, determinar si la red actual, que no cuenta con estándares, es aprovechable o es deficiente a diferencia de una red basada en estándares como lo es la red de la Facultad de Ingeniería y Tecnología.

Objetivos

Realizar una auditoría de la red inalámbrica en la Facultad de Artes y Comunicación para analizar el rendimiento de red en base a su diseño.

Dentro de los objetivos específicos se plantea:

Evaluar la situación actual de la red inalámbrica en la Facultad de Artes y Comunicación (que no cuenta con una topología basada en estándares).

Analizar la distribución de los Access Point para determinar si la distribución de los Access Point es aprovechable.

Hipótesis

El diseño de una red basado en estándares dispone de manera significativa un mayor rendimiento a diferencia de una red que no está basada en estándares.

Fundamentos teóricos

Marco Teórico

Red Informática: Una red informática es un conjunto de ordenadores conectados entre sí. Una vez establecida esta conectividad, se hace posible compartir recursos de unas máquinas con otras. Estos recursos pueden ser carpetas compartidas, archivos compartidos, aplicaciones, bases de datos, impresoras, etc.⁶

Normalmente la conectividad se establece a través de unos aparatos electrónicos llamados switches y routers, además de cables. Recientemente han aparecido las redes inalámbricas, pero éstas son menos eficientes en cuanto a velocidad y a seguridad que las redes cableadas. Los aparatos que se usan para crear las redes inalámbricas se llaman puntos de acceso.⁶

Auditoría de red: La auditoría equivale prácticamente a realizar un control de todos los activos del sistema de información, sus vulnerabilidades, amenazas, riesgos y soluciones empleadas, puesto que cualquier aspecto físico o lógico tiene su influencia positiva o negativa sobre nuestra red.⁷

Como mínimo, para realizar una auditoría de red es necesario:

- Conocer la topología de la red.
- Analizar los puntos vulnerables, tanto físicos como lógicos.
- Conocer las medidas de protección aplicadas a cada punto vulnerable.
- Señalar las deficiencias encontradas tras el análisis.
- Proponer las recomendaciones necesarias para subsanar cualquier anomalía.

Topología: Se llaman topologías de red a las diferentes estructuras de intercomunicación en las que es posible organizar las redes de transmisión de datos entre dispositivos. Cada topología de red lleva asociada una topología física y una topología lógica. La primera es aquella que define la geometría de la red, es decir la manera de conectar el cable de interconexión entre las distintas estaciones. La topología lógica es un conjunto de reglas normalmente asociado a una topología física, de forma que se define el modo en que se realiza la transmisión de los datos de la red.⁸

Access Point: Dispositivo que se comunica mediante señales de radio con estaciones inalámbricas o dispositivos de usuario, como, por ejemplo, PC, ordenadores portátiles o PDAs, y actúa como puente entre éstos y la red troncal. El

AP es el encargado de coordinar la comunicación entre las estaciones inalámbricas que están conectados a él. Un punto de acceso en su modo básico de funcionamiento actúa a nivel de enlace como un bridge basándose en las direcciones MAC del tráfico para su encaminamiento. Implementaciones complejas añaden funciones de enrutado, por lo que estos puntos de acceso actúan a nivel de red. Esta forma de operación conocida como modo router.⁹

Aprovisionamiento: El aprovisionamiento es el conjunto de actividades que son necesarias desarrollar por parte de una organización, sea o no empresarial, para asegurarse la disponibilidad de los bienes y servicios que son necesarios para la realización de sus actividades. El objetivo general del aprovisionamiento es permitir que el bien o servicio se encuentre disponible cuando sea necesario, con la calidad adecuada, la cantidad necesaria y en el plazo de tiempo oportuno, todo ello al menor coste posible.¹⁰

Tipos de Red

LAN: Una red de área local (Local Area Network) es un sistema de comunicaciones constituido por un hardware (cableado, terminales, servidores, etc.) y un software (acceso al medio, gestión de recursos, intercomunicación, etc.) que se distribuyen por una extensión limitada (planta, edificio, grupo de edificios) en el que existen una serie de recursos compatibles (discos, impresoras, bases de datos, etc.) a los que tienen acceso los usuarios para compartir información de trabajo.¹¹

Según el comité IEEE 802, una LAN se distingue de otros tipos de redes de datos en que las comunicaciones se restringen a un área geográfica limitada, y en que pueden depender de un canal físico de comunicaciones con una velocidad binaria alta y que presentan una reducida tasa de errores.¹¹

WLAN: Una red inalámbrica de área local (WLAN) es aquella en la que una serie de dispositivos (PCs, estaciones de trabajo, impresoras, servidores, laptop, PDA, etc.) se comunican entre sí mediante emisiones radioeléctricas que se propagan a través del aire, sin necesidad de tendido de cable. Se distinguen distintas tecnologías inalámbricas en función del área de cobertura de la red, de esta manera la tecnología WLAN es aquella con área de cobertura en entorno local.⁹

WAN: Si la cobertura que proporciona la red de comunicaciones no tiene límite predefinido, entonces se habla de una red de área extendida o WAN, pudiendo llegar a ser tan extensa como sea necesario. Normalmente estas redes se apoyan en las infraestructuras que proporcionan los operadores de telecomunicaciones en cada país y cuando su extensión sobrepasa el ámbito de una nación se hace necesario contratar medios de transmisión y de conmutación proporcionados por los operadores de otros países.¹¹

QoS: El término Calidad de Servicio (QoS) hace referencia a una serie de técnicas y métodos cuyos objetivos son asignar distintas prioridades a distintos tipos de tráfico en la

red e implantar políticas que gestionen la latencia y las necesidades de ancho de banda. Todas estas técnicas simplemente tratan de que el tráfico correspondiente a las aplicaciones más críticas de la red tenga un trato preferencial en todos los puntos de la red por los que viaje y se han convertido en un mecanismo esencial para asegurar el correcto rendimiento de las aplicaciones en la red.¹²

Escalabilidad: Cuando un servicio recibe una carga de trabajo elevada de forma inesperada, el servicio debe ser capaz de soportar esa carga y si con los recursos disponibles no puede soportar esa carga, que sea más fácil añadir recursos al servicio sin que sufra pérdida de rendimiento. La escalabilidad mide el grado de adaptación de un servicio a un aumento de carga de trabajo. Un servicio poco escalable implica que un aumento en la carga de trabajo sufre una pérdida de rendimiento, incluso una caída.¹³

Rendimiento: La administración de rendimiento implica la optimización del tiempo de respuesta del servicio de red y la administración de la coherencia y la calidad de los servicios de red individuales y totales. El servicio más importante es la necesidad de medir el tiempo de respuesta de usuario/aplicación. Para la mayoría de los usuarios, el tiempo de respuesta es el factor de éxito del rendimiento crítico. Esta variable da forma a la percepción del éxito de la red tanto por los usuarios como por los administradores de aplicaciones.¹⁴

Eficiencia: La eficiencia cuantifica la pérdida de capacidad de transmisión de información. Es decir, se trata de la relación entre la velocidad media a la que se transmiten los bits de información y la velocidad máxima a la que se podrían transmitir.¹⁵

Metodología Top Down en Informática: Determina los objetivos (profesionales y corporativos), trazados por los ejecutivos, y especialistas de sistemas de información. Dentro de la misma se examinan los datos que se requerirá y se diseñará una arquitectura de información que define la relación existente entre los datos.¹⁶

Estado del Arte

J. A. Galvis Tellez, en el año 2014, en su trabajo de investigación “Diagnóstico del desempeño actual de la red Wifi en el edificio de la FIT, FCA, FAPSI y FACED de la universidad de Montemorelos y propuesta de solución de distribución física de dispositivos Access Point” realizó el análisis de la red inalámbrica de una instalación de la Universidad de Montemorelos, por medio de un diagnóstico; identificando los problemas que permitieran establecer un diseño de actualidad, capaz de ofrecer mayor cobertura en la instalación, utilizando la misma tecnología empleada pero modificando su diseño e implementando una nueva configuración.¹⁷

J. A. Pereira Gutiérrez en su trabajo de investigación “Propuesta de optimización de la Infraestructura de Telecomunicaciones Corporativa basada en la metodología Top-Down

de Cisco” no presenta el análisis de una red de telecomunicaciones interna y una propuesta de optimización mediante el diagnóstico basado en el reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones (RITEL), el Telecommunications Industry Association (TIA) y parámetros lógicos que indican su desempeño. Para los diseños que presenta en su trabajo utiliza como base la metodología Top-Down. Orientando la arquitectura de red para que sea dinámica y flexible proporcionando eficiencia operativa a través de la estandarización.¹⁸

L. C. Bravo Valero nos presenta un modelo para el diagnóstico y análisis de red basado en la metodología Top-Down. Su investigación titulada “modelo diagnóstico y análisis de la red LAN para la mejora del rendimiento y seguridad en la red de salud Valle del Mantaro mediante la metodología cisco” expone que el diagnóstico y análisis se realiza con el objetivo de conocer cuáles son los problemas que existen actualmente y proponer una solución a través de un nuevo diseño de red que cumpla con los requerimientos de la institución. Es así como su proyecto plantea abrir y profundizar la investigación tecnológica que brinda las redes en las empresas y organizaciones.¹⁹

Metodología

En este proyecto se desarrolló un análisis de la red de Artes y Comunicación para conocer el estado actual de la red. También se realizó un análisis de la red de la Facultad de Ingeniería y Tecnología para una posterior comparativa.

La metodología top-down propuesta por Cisco Press Priscilla Oppenheimer se basa en las necesidades de análisis de requerimientos y diseño arquitectónico de las redes de comunicación, que debe realizarse antes de la selección de determinados componentes específicos para construir la red física. Un proceso Top-Down describe las múltiples fases por las que una red atraviesa utilizando el llamado ciclo de vida de redes PDIOO (planificación- diseño- implementación- operación-optimización).

Esta metodología se compone de 4 fases.

Identificar las necesidades y objetivos de su cliente

1. Análisis de objetivos y restricciones comerciales. 2. Análisis de objetivos técnicos y compensaciones. 3. Caracterización de la red existente. 4. Caracterización del tráfico de red.

Diseño de red lógica

1. Diseño de una topología de red. 2. Diseño de modelos para direccionamiento y numeración. 3. Selección de protocolos de conmutación y enrutamiento. 4. Desarrollo de estrategias de seguridad de red. 5. Desarrollo de estrategias de gestión de red.

Diseño de red física

1. Selección de tecnologías y dispositivos para redes de campus 2. Selección de tecnologías y dispositivos para redes empresariales

Probar, optimizar y documentar su diseño de red

1. Probar su diseño de red 2. Optimización del diseño de su red 3. Documentación del diseño de su red

En el presente estudio se implementaron las siguientes fases de la metodología Top-Down para el análisis y la documentación de la red actual existente en la Facultad de Artes y Comunicación: Identificar las necesidades y objetivos de su cliente Probar, optimizar y documentar su diseño de red

A. Identificar las necesidades y objetivos de su cliente

1) Análisis de objetivos y restricciones comerciales .

Se realizó una entrevista con el Ingeniero Carlos Hernández, encargado del departamento de Redes de la Universidad de Montemorelos, para tener un conocimiento actual de la red de esta.

En este momento no existe un ancho de banda específico para las redes de la Universidad de Montemorelos. Se aplica la regla del ancho de banda de acuerdo con los estándares de diseño de redes LAN, donde el ancho de banda va de mayor a menor en el diseño de la red. Primero están los salones, luego los talleres y al final las áreas de recreación. Encontramos que no hay una política estándar sobre permisos especiales, la Universidad de Montemorelos establece sus propias políticas, estrategias o listas de control de acceso, que es la que actualmente se utiliza. A su vez, se aplican restricciones a escritorios remotos, juegos, pornografía y redes sociales tanto para estudiantes como a maestros pues no existe una distinción o privilegio. Es así como las restricciones aplican para todos. La Universidad de Montemorelos cuenta con políticas de áreas prioritarias de cobertura y solo se aplican a personas, no a zonas. Estas políticas se priorizan según las necesidades.

2) Análisis de objetivos técnicos y compensaciones .

Teniendo en cuenta que las restricciones comerciales, conocemos que actualmente la población de dispositivos que se utilizan para acceder a la red Wi-fi es alrededor de 387. Aplicándose la regla del ancho de banda, tenemos como prioridad a los salones, en este caso, nuestros números indican 7 salones; a los cuales la disponibilidad de la red debe ser constante. La Facultad de Artes y Comunicación cuenta con una población estudiantil de 173 estudiantes. Los estudiantes están divididos en 4 carreras. Las divisiones están de la siguiente forma. La carrera con más alumnos es la carrera de Arquitectura contando con 86 estudiantes, seguido por la carrera de Comunicación y Medios con 45 estudiantes. Continuando está la carrera de Diseño en Comunicación Visual con 30 estudiantes y por último la carrera de Artes visuales con 12 estudiantes. El grupo más grande que se conoce es de 24 alumnos perteneciente a la carrera de Arquitectura. A su vez, sabemos que no existen privilegios para la red de la Facultad de Artes y Comunicación, por lo cual, las restricciones mencionadas anteriormente también se implementan en esta Facultad.

3) Caracterización de la red existente

Actualmente la facultad cuenta con dos plantas. La planta baja está conformada por 7 salones, 8 talleres y 10 oficinas como se ve en la Figura 1. La facultad está compuesta con materiales de concreto y Tablaroca. El contorno de los salones suele ser de concreto, mientras que las paredes internas están hechas con Tablaroca. La distribución de los AP muestra que solo existen 3 que distribuyen la red hacia los salones, encontramos uno ubicado en el pasillo de la facultad, otro en el aula derecha del primer AP y otro lo encontramos en las aulas externas, ubicado en el aula intermedia.



Fig. 1. Plano de la planta baja de la Facultad de Artes y Comunicación mostrando la distribución de los AP actuales.

Por su parte, la planta alta está conformada por un aula y una oficina como se muestra en la Figura 2. Esta aula está construida completamente de concreto y el Access Point, ubicado en la oficina, le provee internet al aula.

4) Caracterización del tráfico de red

Para conocer la caracterización del tráfico de red, se tuvo como método la realización de una encuesta a los alumnos y docentes de la Facultad de Artes y Comunicación.

La encuesta constaba de 6 secciones que se mencionan continuación.

- Cantidad de dispositivos que llevas contigo a la facultad (dispositivos que se puedan conectar a la red WiFi).
- Con respecto a la respuesta anterior, enlista cada tipo de dispositivo.
- ¿Cuál de tus dispositivos utilizas más frecuentemente para conectarte a través de WiFi?
- Menciona los sitios web y/o servicios que más utilices.
- ¿Estás satisfecho con la red actual?
- ¿Por qué?

Las respuestas a esta encuesta se pueden encontrar en la siguiente liga: <https://bit.ly/encuestartcom> En esta encuesta participó una población de 98 personas, el 56.6 % de la población total. La encuesta nos permitió conocer acerca de la cantidad de dispositivos con los que se cuenta, así como la categoría a la que pertenecen. También nos permitió ver aquellos servicios que los alumnos y docentes utilizan regularmente y las percepciones que tienen acerca de la red actual.

B. Probar, optimizar y documentar su diseño de red

1) Probar su diseño de red . Para realizar en análisis de la red de la Facultad de Artes y Comunicación se utilizó una herramienta gratuita, muy conocida a nivel mundial, para pruebas de velocidad y rendimiento, conocida como Speedtest de la compañía Ookla. La aplicación Speedtest funcionó de base para realizar estos experimentos.

Diseño experimental de mediciones El programa o aplicación de Speedtest nos arrojó resultados en 3 apartados distintos. Los cuales son el ping, la velocidad de subida y la velocidad de bajada. Se tomó una medición de estos tres apartados tanto en la Facultad de Artes y Comunicación como en la Facultad de Ingeniería y Tecnología. Estas mediciones se realizaron tanto en periodos de clase como fuera de ellos. Cabe mencionar que las dos Facultades trabajan en turnos distintos. La facultad de Artes y Comunicación maneja el turno Matutino, mientras que la Facultad de Ingeniería y Tecnología maneja el turno Vespertino.

Las pruebas comprendieron un periodo de tres semanas, realizadas entre el 02 al 20 de marzo del 2020 obteniendo así un total de 60 datos entre las 2 facultades.

$3 \text{ semanas} \times 5 \text{ días} \times 2 \text{ horarios} = 30 \text{ mediciones}$

Para tener las mediciones tanto en periodo de clases como fuera de ellos, se optó por ir a la Facultad de Artes y Comunicación en un horario de 8:00 am a 11:00 am (periodo de clases) y un horario de 3:00 pm a 7:00 pm (fuera del periodo de clases). Para la Facultad de Ingeniería y Tecnología se tuvo un horario de 2:00 pm a 7:00 pm (periodo de clases) y un horario de 7:00 pm a 9:00 pm (fuera del periodo de clases).

Las mediciones se realizaron siempre desde el mismo equipo, una Laptop HP Pavillion 15-cw00071a y dentro de un salón de clases. El resultado de las mediciones se obtenía como se puede apreciar en la figura 3.

Estos datos fueron extraídos y colocados en un documento .xls para su posterior análisis.

2) Documentación del diseño de su red . Para conocer el alcance de la red y observar si la distribución de los Access Point es aprovechable en la Facultad de Artes y Comunicación se utilizó el programa visualRF. Este programa nos permite visualizar el alcance de la red mediante mapas de calor y como los diferentes materiales de construcción afectan a esta. Para poder hacer una comparación con la Facultad de Ingeniería y Tecnología, también se realizó su diagrama.

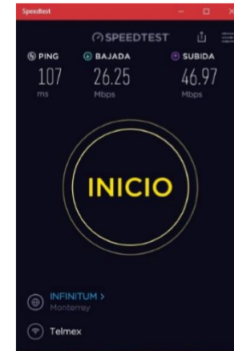


Fig. 3. Visualización de resultados en la aplicación Speedtest.

Por un estándar de movilidad total, todos los Acces Point llevan el SSID con UM.

Tenemos dos bandas representadas: Banda 2.4 GHz Banda 5 GHz

Los colores que se presentan en cada imagen representan el alcance y el tipo de banda.



Fig. 4. HeatMap del alcance de la red en la planta baja de la Facultad de Artes y Comunicación.

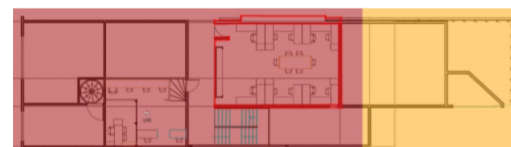
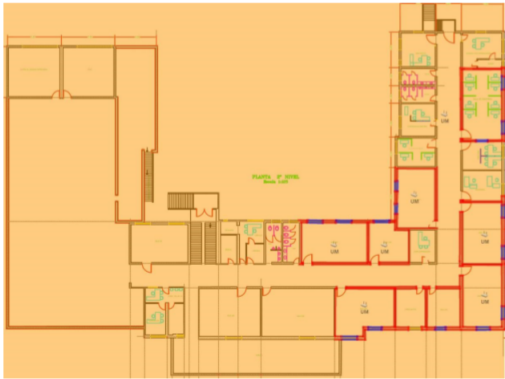


Fig. 5. HeatMap del alcance de la red en la planta alta de la Facultad de Artes y Comunicación.

C. Diseño de evaluación de red

3) Datos estadísticos

Los datos estadísticos son aquellos números que pueden ser comparados e interpretados tomados de una población. Para este estudio, la población son la Facultad de Artes y Comunicación y la Facultad de Ingeniería y Tecnología. Los datos son las mediciones tomadas de la red de cada facultad. Los datos estadísticos que se optaron por utilizar son los descritos a continuación.



Varianza

La varianza es una medida de dispersión que nos permite establecer la variabilidad de la variable aleatoria con respecto a su media. La utilizaremos para conocer como difieren tanto el ping, la velocidad de descarga y la velocidad de subida con respecto a su media.

Media

La media se refiere al promedio que se obtiene al sumar todos los números en el conjunto de datos y su división entre el total de valores en el conjunto.

Desviación Estándar

Se conoce como la medida de dispersión más común, ella nos indica que tan dispersos están los datos con respecto a su media. Mientras más grande sea la desviación estándar, más grande será la dispersión de los datos. BoxPlot Un diagrama de caja o boxplot nos permite mostrar de manera visual grupos de datos numéricos a través de sus cuartiles.

4) Pruebas estadísticas One Way Anova

La prueba one way anova, también conocida como ANOVA, es una prueba estadística que nos permite conocer si las medias entre dos o más grupos son iguales o diferentes. las dos hipótesis que encontramos son las siguientes: hipótesis nula: todas las variaciones son iguales. Hipótesis alternativa: Al menos una varianza es diferente. El análisis de la prueba ANOVA se basa en la hipótesis de un resultado de un nivel de significancia donde $\alpha = 0.05$, si ocurre se acepta la hipótesis nula.

Resultados

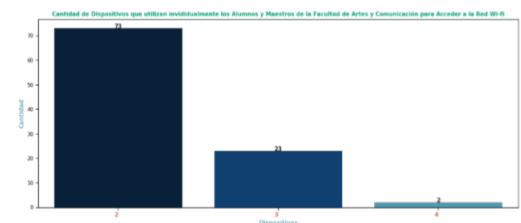
D. Metodología (Necesidades del Cliente)

Como ya se mencionó en la sección anterior, se realizó una encuesta para conocer la caracterización de la red actual existente en la Facultad de Artes y Comunicación. A su

vez, se utilizaron técnicas avanzadas de Procesamiento del Lenguaje Natural para extraer los resultados y finalmente se utilizaron técnicas de visualización para mayor comprensión y extracción de datos concernientes a la red Wi-fi de la Facultad de Artes y Comunicación.

1. Cantidad de Dispositivos

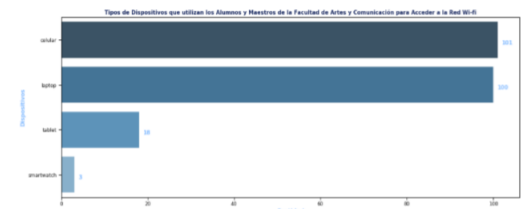
En base a la encuesta que se realizó a los alumnos y docentes de la Facultad de Artes y Comunicación, con una población de 98 personas, obtuvimos que la cantidad de dispositivos que esta población suele utilizar es de 223. En lo que respecta al uso individual, como se muestra en la figura 7, el 73 % de las personas suele llevar a la facultad 2 dispositivos mientras que el 23 % lleva consigo 3 dispositivos y solamente el 2 % suele llevar 4 dispositivos.



2. Tipo

El análisis también nos permitió obtener los diferentes tipos de dispositivos que los Alumnos y Maestros de la Facultad de Artes y Comunicación suelen utilizar para acceder a la red Wi-fi. Mostrados en la Figura 8. Encontramos que, de los 223 dispositivos, el 45.5 % (101 dispositivos de 223) se encuentran en la categoría celular, el 45.0 % (100 dispositivos de 223) recaen en la categoría de laptop, el 8.1 % se encuentra en la categoría de Tablet y solo el 1.4 % (3 dispositivos de 223) se encuentran en la categoría de smartwatch.

Con los resultados obtenidos podemos concluir que la población que participó en la encuesta prefiere, al ser una población de dispositivos más grande, el uso de Celulares y Laptops para acceder a la red Wi-fi.



3. Frecuencia

La siguiente sección de la encuesta nos permite conocer cuál es el dispositivo que más utilizan los alumnos y docentes de la Facultad de Artes y Comunicación para acceder a la red Wi-fi. Es importante resaltar que algunas personas de la población encuestada contestaron a esta pregunta con más de 1 dispositivo obteniendo un total de 118 dispositivos. El análisis posterior arrojó los siguientes resultados que se visualizan en la figura 9.

Obteniendo la frecuencia (cantidad de menciones) de los 118 dispositivos considerados en esta pregunta, podemos conocer que el dispositivo más utilizado para acceder a la red Wi-fi es el celular con un 54.2 % (64 frecuencias de 118). A este le sigue la Laptop con un 42.4 % (50 frecuencias de 118). En tercer lugar, encontramos a la Tablet/iPad con un 2.5 % (3 frecuencias de 118) y en último lugar queda el Smartwatch con un 0.8 % representando una sola mención o frecuencia.

Estos resultados reafirman lo dicho en las conclusiones de la gráfica pasada. A mayor población de celulares y laptops en la Facultad de Artes y Comunicación, los dispositivos más utilizados serán los celulares y las laptops. También observamos que, de entre estos dos dispositivos, el celular tiene una preferencia de uso más grande que la laptop con 14 menciones más.

Dispositivo más utilizado por alumnos y maestros para acceder a la red Wi-Fi en la Facultad de Artes y Comunicación

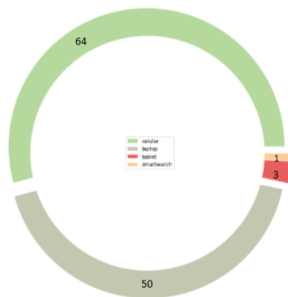


Fig. 9. Dispositivo más utilizado para acceder a la red Wi-Fi en la Facultad de Artes y Comunicación.

4. Nivel Satisfacción

Esta pregunta trata de conocer cuál es la perspectiva que tienen los estudiantes y maestros de la Facultad de Artes y Comunicación con respecto a su red Wi-fi actual.

Como podemos observar en figura 10, de las 98 personas encuestadas, el 54 % tiene una perspectiva negativa de la red Wifi actual. Esto es una clara evidencia de que en la red de la Facultad de Artes y Comunicación existen problemas, ya sea de rendimiento, capacidad, etc. Solamente el 8 % está conforme con la red actual y el 36 % no se decidió por ninguno de los dos extremos.

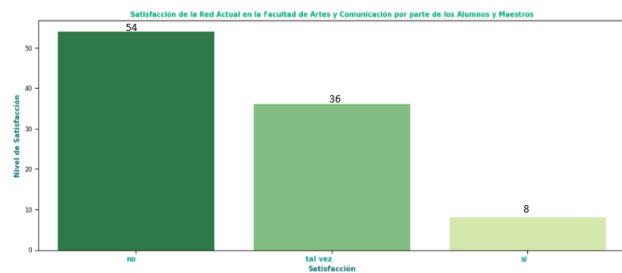


Fig. 10. Nivel de satisfacción de la red actual en la Facultad de Artes y Comunicación.

5. ¿Por qué?

Por consiguiente, se les pidió a los alumnos y maestros de la Facultad de Artes y Comunicación que describieran el porqué de la respuesta anterior. De estas respuestas, se extrajeron los adjetivos calificativos que se le daban a la red Wi-fi actual, de los cuales optamos por mostrar los 10 más comunes. A esto, tuvimos los siguientes resultados.

Como podemos observar en la figura 11, el adjetivo mayormente utilizado por los estudiantes y maestros de la Facultad de Artes y Comunicaciones para describir su red inalámbrica es Lenta con 47 menciones. En segundo lugar, con 5 menciones, encontramos el adjetivo mala. Le sigue el adjetivo inestable con 4 menciones. En cuarto y quinto lugar encontramos los adjetivos buena y rápida con 3 menciones. Posteriormente encontramos los adjetivos saturada e insuficiente con 2 menciones. A estos adjetivos le siguen estable, inconstante y horrible con 1 mención.

Los 10 Adjetivos Comúnmente Utilizados por Alumnos y Maestros para Describir la Red Wi-Fi Actual de la Facultad de Artes y Comunicación

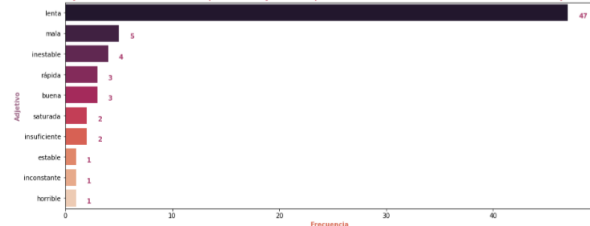


Fig. 11. Los 10 adjetivos utilizados para describir la red wi-fi en la Facultad de Artes y Comunicación.

6. Sitios y Servicios Web

Por último, se tomó en cuenta los diferentes sitios y servicios web que utilizan los alumnos y maestros de la Facultad de Artes y Comunicación. Para conocer estos sitios y servicios, se les pidió que mencionaran aquellos que visitaban más frecuentemente.

El análisis posterior nos arrojó que, la población encuestada, utiliza alrededor de 245 sitios web y servicios diferentes en su día a día. De estos 245 sitios y servicios web se tomaron los 6 sitios que se mencionan más veces. Como se muestra en la figura 12. Los resultados muestran que Google es el servicio más utilizado con un 19.6 % (48 menciones

de 245) seguido por la e42 con un 17.6 % (43 menciones de 245), en tercer lugar, encontramos a YouTube con un 11.8 % (29 menciones de 245), en cuarto lugar, Drive con 4.9 % (12 menciones de 245) seguido por Gmail y WhatsApp con un 4.1 % (10 menciones de 245) respectivamente.

Estos datos nos indican que los Alumnos y Docentes de la Facultad de Artes y Comunicación utilizan la red Wi-fi principalmente con fines de investigación y académicos. Otro punto que resaltar, es que los servicios que más se utilizan son aquel los provistos por la compañía Google Inc.

Los 6 Sitios y Servicios Web más Comunes que Visitan los Alumnos y Docentes de la Facultad de Artes y Comunicación

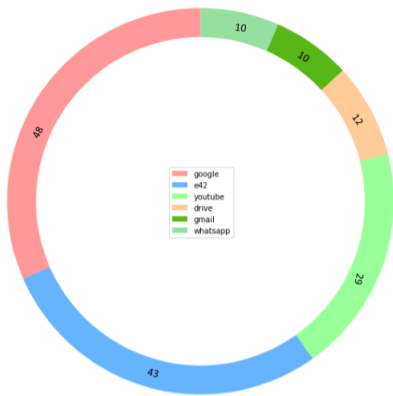


Fig. 12. Los 6 sitios y servicios web más utilizados en la Facultad de Artes y Comunicación.

E. Resultados Estadísticos

Con los resultados obtenidos de las mediciones de las velocidades de subida y de bajada, de la red de la Facultad de Artes y Comunicación y la Facultad de Ingeniería y Tecnología, se generaron las siguientes gráficas Boxplot. En la tabla 1 y 2 se muestra la media, desviación estándar y la varianza de la velocidad de subida y bajada en periodos de clase y no clase en la Facultad de Artes y Comunicación y la Facultad de Ingeniería y Tecnología respectivamente.

TABLA I
Media, desviación estándar y varianza de la velocidad de bajada y subida en la Facultad de Artes y Comunicación.

Variable	PERIODO	Mean	StDev	Variance	Minimum	Maximum
BAJADA	CLASE	75.2	55.0	3029.3	22.3	183.1
	NO CLASE	55.2	58.1	3378.7	2.1	190.0
SUBIDA	CLASE	26.98	12.58	158.18	5.40	46.97
	NO CLASE	18.03	12.88	166.02	3.00	49.18

TABLA II
Media, desviación estándar y varianza de la velocidad de bajada y subida en la Facultad de Ingeniería y Tecnología

Variable	PERIODO	Mean	StDev	Variance	Minimum	Maximum
BAJADA	CLASE	2.715	0.637	0.406	1.600	3.800
	NO CLASE	2.278	0.747	0.559	1.080	3.340
SUBIDA	CLASE	2.538	0.955	0.912	0.600	3.480
	NO CLASE	2.549	0.571	0.326	1.290	3.700

En la figura 13 podemos observar una comparativa de la velocidad de bajada entre los periodos de clase y no clase en la Facultad de Artes y Comunicación. Donde la primera caja

pertenece a la velocidad de bajada en periodos de clase y la segunda caja pertenece a la velocidad de bajada en periodos de no clase.

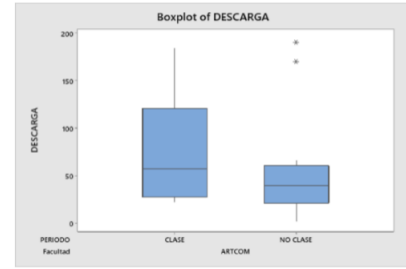


Fig. 13. Gráfica Boxplot comparativa entre la velocidad de descarga en periodos de clase y no clase en la Facultad de Artes y Comunicación.

Por su parte, la figura 14 nos muestra la comparativa de la velocidad de bajada entre los periodos de clase y no clase en la Facultad de Ingeniería y Tecnología. Donde la primera caja pertenece a la velocidad de bajada en periodos de clase y la segunda caja pertenece a la velocidad de bajada en periodos de no clase.

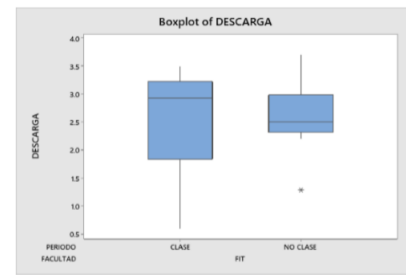


Fig. 14. Gráfica Boxplot comparativa entre la velocidad de descarga en periodos de clase y no clase en la Facultad de Ingeniería y Tecnología.

En la figura 15 tenemos la comparativa de la velocidad de subida entre los periodos de clase y no clase en la Facultad de Artes y Comunicación. Donde la primera caja pertenece a la velocidad de subida en periodos de clase y la segunda caja pertenece a la velocidad de subida en periodos de no clase.

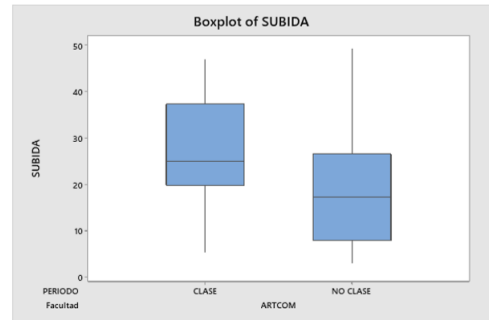


Fig. 15. Gráfica Boxplot comparativa entre la velocidad de subida en periodos de clase y no clase en la Facultad de Artes y Comunicación.

Por su parte, la figura 16 nos muestra la comparativa de

la velocidad de subida entre los periodos de clase y no clase en la Facultad de Ingeniería y Tecnología. Donde la primera caja pertenece a la velocidad de subida en periodos de clase y la segunda caja pertenece a la velocidad de subida en periodos de no clase.

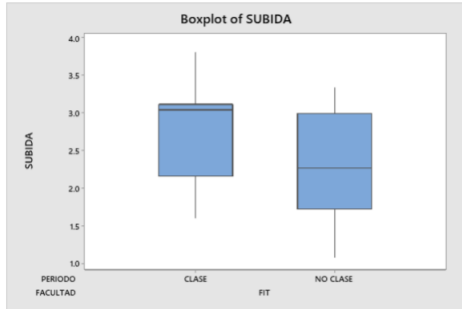


Fig. 16. Gráfica Boxplot comparativa entre la velocidad de subida en periodos de clase y no clase en la Facultad de Ingeniería y Tecnología.

En la figura 17 encontramos una comparativa de la velocidad de bajada en los periodos de clase y no clase tanto de la Facultad de Artes y Comunicación como de la Facultad de Ingeniería y Tecnología. Las primeras dos cajas hacen referencia a la Facultad de Artes y Comunicación mientras que las siguientes dos cajas son las velocidades de la Facultad de Ingeniería y Tecnología.

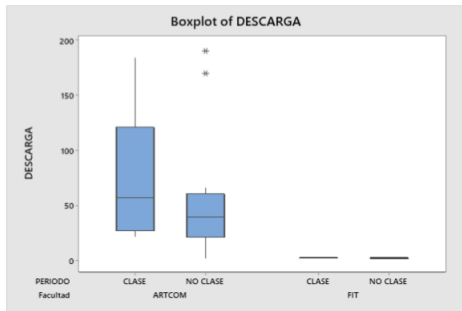


Fig. 17. Gráfica Boxplot comparativa de la velocidad de bajada en periodos de clase y no clase entre la Facultad de Artes y Comunicación y la Facultad de Ingeniería y Tecnología.

La figura 18 muestra la comparativa de la velocidad de subida en los periodos de clase y no clase entre la Facultad de Artes y Comunicación y la Facultad de Ingeniería y Tecnología. Las primeras dos cajas hacen referencia a la Facultad de Artes y Comunicación mientras que las siguientes dos cajas son las velocidades de la Facultad de Ingeniería y Tecnología.

La figura 19 muestra la prueba de varianzas iguales de la prueba ANOVA con respecto a la velocidad de subida versus la facultad y el periodo. En primera instancia, encontramos a la Facultad de Artes y Comunicación con sus respectivos periodos de clase y no clase. Posteriormente encontramos a la Facultad de Ingeniería y Tecnología también con sus periodos de clase y no clase.

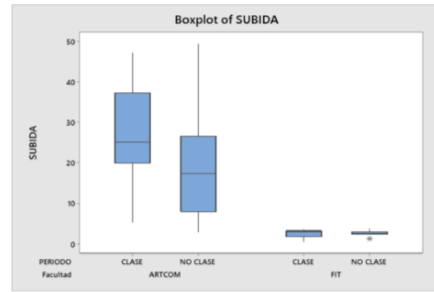


Fig. 18. Gráfica Boxplot comparativa de la velocidad de subida en periodos de clase y no clase entre la Facultad de Artes y Comunicación y la Facultad de Ingeniería y Tecnología.

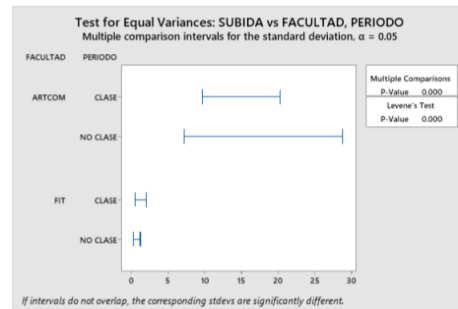


Fig. 19. Prueba de varianzas ANOVA de la velocidad de subida en periodos de clase y no clase entre la Facultad de Artes y Comunicación y la Facultad de Ingeniería y Tecnología.

La figura 20 muestra la prueba de varianzas iguales de la prueba ANOVA con respecto a la velocidad de bajada versus la facultad y el periodo. En primera instancia, encontramos a la Facultad de Artes y Comunicación con sus respectivos periodos de clase y no clase. Posteriormente encontramos a la Facultad de Ingeniería y Tecnología también con sus periodos de clase y no clase.

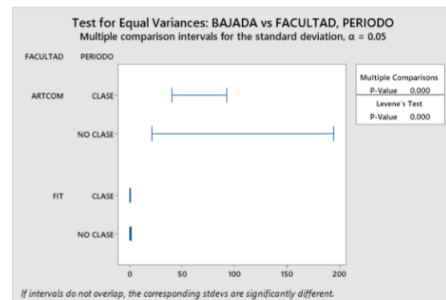


Fig. 20. Prueba de varianzas ANOVA de la velocidad de bajada en periodos de clase y no clase entre la Facultad de Artes y Comunicación y la Facultad de Ingeniería y Tecnología.

El valor p obtenido fue de 0.000. Por tanto, las redes son diferentes.

j. Discusiones

En base a los resultados obtenidos podemos decir que el ancho de banda de la Facultad de Artes y Comunicación es bueno. Pues sus velocidades, tanto de subida como de bajada

tienen un ancho de banda más alto. Sin embargo, existe mucha variabilidad en ellos haciendo que la red sea inestable.

F. Interpretación de resultados:

5) Boxplot . Las gráficas boxplot nos permiten visualizar que las velocidades tanto de subida como de bajada en la facultad de Artes y Comunicación son más elevadas, el promedio de su velocidad de bajada es de 56.77 Mbps mientras que el de subida es de 25.02 Mbps. Existiendo también un mayor ancho de banda en los periodos fuera de clase.

6) Prueba One Way Anova

La prueba de varianzas iguales nos muestra que existe una mayor variabilidad en las velocidades de subida y bajada en la Facultad de Artes y Comunicación, a diferencia de la Facultad de Ingeniería y Tecnología que comprende un rango más pequeño. Esta diferencia significativa nos permite conocer que ambas redes funcionan de manera distinta y no existe semejanza en ellas. Podemos concluir que la red de la Facultad de Ingeniería y Tecnología está mejor optimizada.

Conclusiones

Se realizó el análisis de la red de Artes y Comunicación permitiéndonos conocer que la red tiene un mayor ancho de banda a diferencia de la red de la Facultad de Ingeniería y Tecnología, pero siento más inestable. Las pruebas estadísticas realizadas con los datos obtenidos en el análisis nos permitieron reafirmar este comportamiento. Siendo que la red llega a tener mucha variabilidad en sus velocidades tanto en los periodos de clase como fuera de ellos.

Creemos que la red podría funcionar y ser mejor aprovechada con un mejor diseño de red.

Trabajos a futuro

Como trabajo a futuro se queda, de la fase Probar, optimizar y documentar su diseño de red de la metodología Top-Down, una sub-fase la cual hace referencia a la optimización de la red y su implementación.

Referencias

1. E. Hernández Hernández, "Auditoría de Informática (un enfoque metodológico)", Máster en Informática, Universidad Autónoma de Nuevo León, 1993.
2. G. Friedrich, G. Reggiani and S. Pellegrino, "Análisis para la selección de parámetros adecuados para una red Inalámbrica en tiempo real", in XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, Buenos Aires, 2014, p. 2.
3. S. Martínez Cordero, "Análisis de la calidad de señal en una red wifi con la herramienta netstumbler", Umbral Científico, no. 7, p. 62, 2020.
4. Y. Alvarado Salinas, "DESARROLLO DE UN MECANISMO ÁGIL DE AUDITORÍA A LA SEGURIDAD INFORMÁTICA DE LA RED INALÁMBRICA 802.11 CON ARQUITECTURA AAA; CASO DE ESTUDIO: INSTITUTO ITS-JOL", Magíster en Auditoría de Tecnologías de la Información, Universidad Espíritu Santo, 2017.
5. C. Monzón Michel, "Auditoría de seguridad de redes inalámbricas de área local wireless local area network (WLAN)", LICENCIATURA EN INFORMÁTICA MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS, 2019.
6. J. A. Domínguez, Informática básica para Usuarios. Lulu.com, 2009.
7. P. Aguilera, Redes seguras (Seguridad informática). Editorial Editex, 2011.
8. A. G. Higuera, Cim: el computador en la automatización de la producción. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 2007.
9. F. Andreu, I. Pellejero, y A. Lesta, Fundamentos y Aplicaciones de Seguridad en Redes WLAN: Fundamentos y Aplicaciones de Seguridad. Marcombo, 2006.
10. I. G. Pradillo, UF0685 - Aprovisionamiento, control de costes y gestión del alojamiento rural. Editorial Elearning, S.L., 2017.
11. A. B. Solsona, J. M. H. Moya, y J. J. Calero, Redes de área local: administración de sistemas informáticos, Ilustrada. International Thomson Editores, S.A. de C.V., 2006.
12. N. O. ALONSO, Redes de comunicaciones industriales. UNED, 2013.
13. J. A. J. Toro, UF1875 - Gestión de recursos, servicios y de la red de comunicaciones. Vértice Books, 2015.
14. "Administración de rendimiento: Informe oficial de Mejores Prácticas", Cisco, 2019. [Online].
15. J. Í. Griera y J. M. B. Ordinas, Estructura de redes de computadores. Editorial UOC, S.L., 2009.
16. G. L. F. Morán, J. P. P. Morán, J. N. P. Morán, C. R. C. Plúa, y M. I. R. Castro, MODELO DE PLAN ESTRATÉGICO DE SISTEMAS PARA LA GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN A TRAVÉS DE UNA PLATAFORMA INFORMÁTICA. 3Ciencias, 2017.
17. J. A. G. Tellez, "Diagnóstico del desempeño actual de la red Wifi en el edificio de la FIT, FCA, FAPSI y FACED de la universidad de Morelos y propuesta de solución de distribución física de dispositivos Access Point.", Universidad de Morelos, 2014.
18. J. A. Pereira Gutiérrez, "Propuesta de optimización de la infraestructura de telecomunicaciones corporativa basada en la Metodología Top-Down de Cisco", Ingeniería de Telecomunicaciones, Universidad Santo Tomás, 2017.
19. L. C. Bravo Valero, "Modelo diagnóstico y análisis de la red LAN para la mejora del Rendimiento y Seguridad en la red de salud Valle del Mantaro mediante la Metodología Cisco", Ingeniería en Sistemas, Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015.

Apéndice

Para la realización de la encuesta sí utilizó la plataforma de Google Forms. En ella se escribieron 6 pre-

guntas que nos ayudarían a entender el contexto de la red actual en la Facultad de Artes y Comunicación. La encuesta se puede encontrar en la siguiente liga: <https://forms.gle/HgqYSzWg9LGYGoxXA>

Fig. 21. Prueba de varianzas ANOVA de la velocidad de subida en periodos de clase y no clase entre la Facultad de Artes y Comunicación y la Facultad de Ingeniería y Tecnología.

Para poder construir nuestras observaciones y nuestros resultados, las respuestas a esta encuesta se trasladaron a un archivo de hojas de cálculo en la plataforma Google Docs. Como se muestra en la Figura 22, el archivo xls. está conformado por 7 columnas, la primera columna describe el horario en el que fue contestada la encuesta, las otras 6 columnas tienen las respuestas a las 6 preguntas de la encuesta, teniendo así un total de 98 filas.