



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIOPÁEZ

**ACTUALIZACION DEL SERVICIO DE COMUNICACIÓN  
INALAMBRICA DE LA RED PÚBLICA Y PRIVADA EN C.A  
VENEZOLANA DE PINTURAS IMPLEMENTANDO EL  
USO DE ANTENAS UBIQUITI AP LONG RANGE.**

**Autor: Páez Moya Dayani de Jesús**

**C.I.: V-18246974**

Urb. Yuma II, calle N° 3, San Diego, Edo Carabobo



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE TELECOMUNICACIONES  
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**ACTUALIZACION DEL SERVICIO DE COMUNICACIÓN INALAMBRICA DE LA RED  
PÚBLICA Y PRIVADA EN C.A VENEZOLANA DE PINTURAS IMPLEMENTANDO EL  
USO DE ANTENAS UBIQUITI AP LONG RANGE.**

Proyecto del Trabajo de Grado para obtener el título de Ing. En Telecomunicaciones

Empresa: **C.A VENEZOLANA DE PINTURAS**

Autor: **Páez Moya Dayani De Jesús.**

C.I: **V-18246974**

Tutor: **Ing. José Centeno**

San Diego, 9 de Junio 2017



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE TELECOMUNICACIONES  
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

ACTUALIZACIÓN DEL SERVICIO DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE LA  
RED PÚBLICA Y PRIVADA EN C.A VENEZOLANA DE PINTURAS  
IMPLEMENTANDO EL USO DE ANTENAS UBIQUITI AP LONG RANGE.

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN

TUTOR ACADÉMICO

Ing. José Centeno

C.I.: 10.738.814

TUTOR EMPRESARIAL

Sayd Mena

C.I.: 11.525.180

C.A. Venezolano de Pinturas

Autor: Páez Moya Dayani De Jesús,

C.I.: V-18246974

San Diego, 9 de Junio 2017





REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**CARTA DE APROBACION DEL TUTOR**

Quien suscribe, José Centeno portador de la cédula de identidad N° 10.738.814, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por la ciudadana Páez Moya Dayani De Jesús, titular de la cédula de identidad N° 18246974, **ACTUALIZACION DEL SERVICIO DE COMUNICACIÓN INALAMBRICA DE LA RED PÚBLICA Y PRIVADA EN C.A VENEZOLANA DE PINTURAS IMPLEMENTANDO EL USO DE ANTENAS UBIQUITI AP LONG RANGE.** Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Telecomunicaciones, consideramos que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 9 días del mes de Junio del año dos mil diecisiete.

Ing. José Centeno

C.I.: 10.738.814

## DEDICATORIA

Primeramente a Dios, porque fue bueno y fiel conmigo a lo largo de este reto, pude estar segura que en los momentos de aflicción siempre me alentaba con su palabra escrita en el libro de Isaías 41:10.

A mis padres Ángel Páez y Yamira Moya, porque confiaron en mí en todo momento y nunca dudaron de mi capacidad de lograr lo que muchos creían que no podía alcanzar, por sus sacrificios en costear mi carrera, y todo lo que necesité en este tiempo.

A mis amigas Indira Galindez, Crisly Malpica y Mayte Pino por orar por mi cuando me deprimía porque sentía que no podía y porque siempre han sido de bendición en esta etapa de mi vida.

A mi hermana Yurbis Páez una dedicatoria especial porque a pesar de que nunca me dice nada elogiador, ella siempre ha pensado que soy inteligente y sabia en todo, aunque personalmente sienta que no sea cierto, ella así lo cree, y no imagina que eso ha sido un motivo para mantenerme perseverante y constante en esta carrera de Ingeniería, cada vez que decía: “*Dayani si estudia mamá*” jajaja no sabía que yo lo hacía porque iba rasguñando un diez para pasar, sino que pensaba que era un cráneo, y así, sin ella saber era un empuje para mí, porque me sentía comprometida a no quedarle mal, a no tirar la toalla nunca. También le dedico mi tesis porque me dio unos sobrinos hermosos que amo y que además me hacen ser su técnico cuando le dicen “*mi tía lo arregla mamá*”.

## INDICE GENERAL

INDICE GENERAL .....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
INDICE DE TABLAS .....	viii
INTRODUCCION .....	1
CAPITULO I	
1. La Empresa	
1.1 Ubicación .....	3
1.2 Reseña Histórica .....	3
1.3 Organización.....	4
1.4 Procesos Básicos.....	5
1.5 Productos Elaborados.....	5
1.6 Misión .....	6
1.7 Visión .....	6
1.8 Valores .....	6
1.9 Objetivos .....	7
1.10 Descripción de las funciones.....	7
10.11 Actividades Realizadas Durante el Periodo de Pasantía.....	9
CAPITULO II	
2 El Problema	
2.1 Planteamiento del problema.....	10
2.2 Formulación del Problema .....	11
2.3 Objetivos .....	11
2.4 Justificación .....	12
2.5 Alcances .....	13
2.6 Limitaciones.....	13

## CAPITULO III

### 3 Marco Referencial Conceptual

3.1 Antecedentes .....	14
3.2 Bases teóricas .....	15
3.2.1 Introducción a las Comunicaciones .....	15
3.2.2 Elementos de un Sistema de Comunicación .....	17
3.3 Introducción a las Redes .....	17
3.3.1 Elementos que Integran una red.....	17
3.4 Medios de Transmisión.....	18
3.4.1 Medios de Transmisión Guiados.....	19
3.4.2 Medios de Transmisión no guiados .....	23
3.5 Tipo de Red Según su Área de Cobertura.....	24
3.5.1 Topología de Red .....	25
3.6 Arquitectura .....	27
3.6.1 Modelo OSI.....	27
3.6.2 Modelo TCP/IP .....	30
3.7 Direccionamiento IP.....	34
3.7.1 Dirección IP .....	34
3.7.2 Mascara de Subred .....	35
3.7.3 Clases .....	35
3.7.4 Direcciones IP Publicas y Privadas.....	36
3.8 Introducción a Las Redes Inalámbricas .....	37
3.8.1 Definición de una Red Inalámbrica.....	38
3.8.2 Clasificación de las Redes Inalámbricas por su Cobertura .....	39
3.8.2.1 Redes Inalámbricas de Área Personal .....	40
3.8.2.2 Redes Inalámbricas de Área Local.....	43
3.8.2.3 Redes Inalámbricas de Área Metropolitana .....	44
3.8.2.4 Redes Inalámbricas de Área Global.....	44
3.9 Estándar .....	45

3.10Elementos que Integran una Red Inalámbrica .....	46
3.9.1 Access Point .....	46
3.9.2 Adaptadores de Red .....	46
3.9.3 Antenas.....	48
3.9.3.1 Tipos de Antenas.....	49
3.10Topología de Redes Inalámbricas .....	49
3.9.4 IBSS .....	50
3.9.5 BSS.....	50
3.10 Características Físicas de una señal Inalámbrica .....	51
3.9.6 Espectro Radioeléctrico .....	51
3.10 Seguridad en Las Redes Inalámbricas .....	55
3.9.7 Métodos de intercepción .....	56
3.9.8 Autenticación .....	58
3.9.9 Cifrado .....	59

#### CAPITULO IV

#### 4 Fases Metodológicas

4.1 FASE I: Diagnóstico de la situación actual de la red pública y privada en CAVP. .....	61
4.1.1 FASE II: Analizar las opciones técnicas para mejorar el servicio de comunicación inalámbrica de la red pública y privada en la empresa C.A. Venezolana de Pinturas. ....	61
4.1.2 FASE III: Diseñar la plataforma de comunicación inalámbrica con la tecnología seleccionada. ....	62
4.1.3 FASE IV: Implementación el diseño de la plataforma de comunicación inalámbrica de red pública y privada de C.A. Venezolana de Pinturas. ....	62

## CAPITULO V

5.1 FASE I: Diagnóstico de la situación actual de la red pública y privada en CAVP .....	63
5.2 FASE II: Análisis de las opciones técnicas para mejorar el servicio de comunicación inalámbrica de la red pública y privada en la empresa C.A. Venezolana de Pinturas. ....	67
5.3 FASE III: Diseño de la plataforma de comunicación inalámbrica con la tecnología seleccionada. ....	73
5.4 FASE IV: Implementación el diseño de la plataforma de comunicación inalámbrica de red pública y privada de C.A. Venezolana de Pinturas. ....	79
CONCLUSIONES .....	92
RECOMENDACIONES.....	94
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	95
REFERENCIAS DIGITALES .....	96

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura Organizacional CAVP.....	4
Figura 2. Estructura General del TI.....	7
Figura 3. Elementos básicos de la comunicación.....	17
Figura 4. Medios de transmisión.....	18
Figura 5. Cable coaxial .....	29
Figura 6. Cable de par trenzado .....	21
Figura 7. Vista de perfil de la fibra óptica .....	22
Figura 8. Topología de bus .....	25
Figura 9. Topología de anillo.....	26
Figura 10. Topología de estrella.....	26
Figura 11. Capas del modelo OSI.....	27
Figura 12. Modelo OSI .....	28
Figura 13. Capas del modelo TCP/IP.....	31
Figura 14. Clases de direcciones IP .....	36
Figura 15. Dispositivos de comunicación inalámbrica .....	39
Figura 16. Elementos que integran un sistema inalámbrico .....	46
Figura 17. Tipos de Adaptadores de red .....	47

Figura 18. Tipos de antenas .....	49
Figura 19. Interrelación del Conjunto de Servicios Básicos Independientes.....	50
Figura 20. Interrelación del Conjunto de Servicios Básicos.....	51
Figura 21. Diagrama de canales de frecuencias de trabajo .....	53
Figura 22. Tipos de Nodos .....	56
Figura 23. Autenticación abierta.....	58
Figura 24. Topología de Redes Hefesto y Kronos.....	65
Figura 25. Plano Modelo Departamento Administración.....	66
Figura 26. Software Antenas Ubiquiti.....	71
Figura 27. Problemática y Solución.....	72
Figura 28. Conexión Antena Ubiquiti.....	74
Figura 29. Conexión a modo de techo.....	74
Figura 30. Solapamiento de cobertura.....	75
Figura 31. Conexión Antena Ubiquiti con switch.....	76
Figura 32. Diseño de plataforma WIFI.....	77
Figura 33. Montaje de Techo .....	79
Figura 34. Instalación de Antena.....	80
Figura 35. Solapamiento de Cobertura edificio de administración CAVP.....	81

Figura 36. Ubiquiti UniFi Controller Software.....	83
Figura 37. Topología Hefesto .....	84
Figura 38. Configuración Hefestos .....	85
Figura 39. Topología Kronos.....	86
Figura 40. Configuración Kronos. ....	87
Figura 41. El tráfico de las redes.....	88
Figura 42. Cobertura Antenas CAVP .....	89
Figura 43. Cobertura Antenas CAVP .....	90
Figura 44. Aplicación Móvil Android.....	91

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Historia de las comunicaciones.....	16
Tabla 2. Relación comparativa de las tecnologías por alcance.....	40
Tabla 3. Estándar 802 de IEEE .....	45
Tabla 4. Peligros y ataques en una red WLAN.....	56
Tabla 5. Nivel de seguridad .....	58
Tabla 6. Cifrados de datos.....	69
Tabla 7. Características Router Tp-link Archer C50 .....	68
Tabla 8. Características Antenas Ubiquiti AP- LR.....	69
Tabla 9. Características Router Cisco Linksys EA4500.....	70
Tabla 10. Tabla Comparativa de Opciones Técnicas.....	70

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las redes de telecomunicación disponen de una gran variedad de técnicas de acceso, una de las que con mayor éxito se emplea, es la que se realiza mediante una comunicación inalámbrica. Esta técnica permite aprovechar las ventajas de la propagación de las ondas vía radio para ofrecer al usuario el acceso a la red sin cables de red, otorgando como beneficio mayor movilidad. La comunicación inalámbrica ha evolucionado hasta el punto de que es apta para ofrecer conectividad a Internet a un gran número de usuarios repartidos en áreas extensas.

La humanidad ha experimentado continuos cambios y avances en diferentes ámbitos. Particularmente, en la ciencia y tecnología se observa el surgimiento de nuevos métodos y herramientas útiles, tales como los utilizados para la transmisión de información, que permiten al hombre incrementar su alcance comunicacional. Este crecimiento ha traído consigo la necesidad de disponer de conexiones inmediatas y confiables que permitan contar con una gran variedad de datos de manera rápida y efectiva, dando lugar al desarrollo de estándares que proporcionen el acceso a estas aplicaciones.

En el presente informe de pasantías, se describe la problemática, la metodología y los aspectos teóricos que se emplearán para la actualización de la red inalámbrica pública y privada en C.A Venezolana de Pinturas; el proyecto será desarrollado en el Departamento de Tecnología e Información de dicha empresa.

El presente documento está dividido en 5 capítulos, estructurados de la siguiente manera:

El Capítulo I: La Empresa, describe la empresa donde se desarrolla el proyecto, se indica la reseña histórica, objetivos, misión, visión y valores. Se adiciona una abrevé explicación del proceso de producción y por último, se muestra la estructura general del departamento de Tecnología e Información de la empresa C.A Venezolana de Pinturas.

El Capítulo II: El Problema, presenta de forma clara y sencilla la formulación del problema, de los inconvenientes y situaciones existentes. Por otra parte, se justifica el desarrollo del proyecto expresando sus ventajas, de igual forma, se ponen los objetivos propuestos para su desarrollo. Se destaca el alcance del proyecto y las limitaciones que se presentan para el desarrollo del mismo.

El Capítulo III: Marco Teórico, constituye las bases teóricas en las que se apoya el diseño y el desarrollo del proyecto, y se definen los términos empleados a lo largo del trabajo, así mismo, se exponen los antecedentes que relacionan el proyecto con trabajos similares.

El Capítulo IV: Marco Metodológico, se establece el diseño metodológico a seguir y se indican que pasos y consideraciones se toman. Se exponen y describen las fases de desarrollo de acuerdo al esquema metodológico diseñado.

El Capítulo V: Resultados, se describen los resultados basados en los parámetros de la metodología escogida, se describe el diseño y modelado del proyecto, su estructura y funcionamiento, además de las conclusiones a las que se llegaron después de su implementación.

En las conclusiones y recomendaciones, se resumen las conclusiones definitivas del proyecto, las ventajas que proporcionan como herramientas para empresa y se expresan las recomendaciones para el departamento de Tecnología e Información de CAVP, en caso de futuras mejoras del proyecto.

# CAPÍTULO I

## 1. La Empresa

### 1.1 Ubicación:

C.A. VENEZOLANA DE PINTURAS (C.A.V.P), Ubicada en la carretera nacional Los Guayos, Urb. Zona Industrial I, Valencia, Edo. Carabobo. Cuenta con 4 Depósitos a escala Nacional, ubicados en la ciudad de Caracas (Las Mayas), Barcelona, Puerto Ordaz y Maracaibo.

### 1.2 Reseña Histórica:

La Corporación Grupo Químico C.A. tiene su nacimiento en 1953, cuando se crea SHERWIN WILLIAMS VENEZOLANA, C.A., y se establece con la finalidad de dedicarse a la manufactura y ventas de todo tipo de pinturas. Siendo Corporación Grupo Químico, C.A. propietaria, directa e indirectamente de las siguientes operadoras:

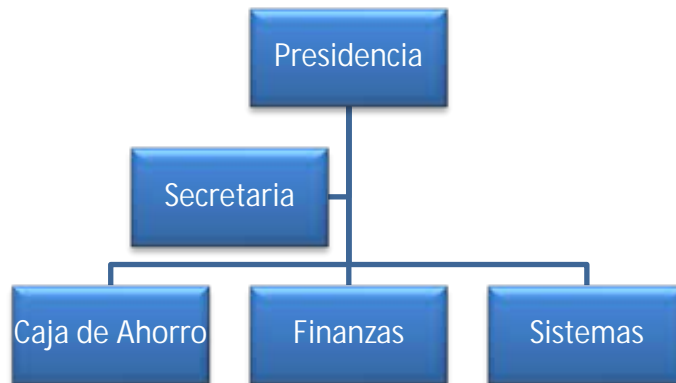
- Venezolana De Pinturas, C.A.
- Pinturas Internacional, C.A.
- Pinturas y Colores de Venezuela, C.A. (PINTACAS)
- Química Integrada, C.A. (INTEQUIM).

A partir de 1994, se incorpora como accionista Inversiones Mundiales, S.A., de Colombia quien hoy tiene 178,29 % del capital de la empresa a través de Proninsa, S.A. En los años 80, corporación Grupo Químico, C.A. tenía inversiones en diversas

empresas industriales asociadas a importantes empresas del sector químico mundial tal fue el caso de C.A. Venezolana de Pigmentos (CAVENPI), Expoxiquim, C.A., Intesika, C.A. y Lubricantes Químicos, LQ. En la década de los años 90, se decidió que Corporación Grupo Químico, C.A., vendiera su participación accionaria en las empresas antes mencionadas para dedicarse exclusivamente a la manufactura y venta de pinturas así como una amplia gama de resinas. Desde el año 1989 Corporación Grupo Químico, C.A. está inscrita en la comisión nacional de valores (CNV) y sus acciones se cotizan en la bolsa de valores de Caracas.

A lo largo de estos 55 años Corporación Grupo Químico C.A. se ha destacado por presentar una trayectoria de credibilidad experiencia y liderazgo en la República Bolivariana de Venezuela, cumpliendo cabalmente con toda la normativa legal correspondientemente.

### 1.3 Organización:



**Figura 1. Estructura Organizacional CAVP.**

Fuente: CAVP (2017)

#### **1.4 Procesos Básicos:**

El proceso de fabricación de pinturas comienza, por una parte, en el almacén de materias primas sólidas y por otra en el área de almacenamiento de resinas y solventes, de donde salen los materiales una vez chequeados por el laboratorio de aseguramiento de calidad, para ser utilizados en las áreas de dispersión y reducción.

- **La etapa de dispersión** consiste en desaglomerar las partículas de pigmentos dentro del vehículo (Resina y Solvente) y se realiza en equipos tales como molinos de bola, molinos continuos y dispersores de alta velocidad.
- **La etapa de reducción** es el proceso mediante el cual se completa la pasta de dispersión hasta alcanzar el volumen de pintura requerido, ajustándose a las características exigidas por control de calidad. La reducción se realiza en tanques de reducción subterráneos y elevados, de diferentes capacidades, después de que la pintura es aprobada por el control de calidad, se envasa mediante proceso semiautomático y luego es transportada hacia el almacén en productos terminados, donde es repartida a los diferentes distribuidores y tiendas Pintacasa.

#### **1.5 Productos Elaborados:**

C.A. Venezolana de Pinturas desde su fundación en 1953, produce y comercializa gran variedad de pinturas, acabados y revestimiento que demanda el mercado venezolano, doméstico, de construcción, industrial y automotriz, entre ellos: Pinturas emulsionadas, esmaltes, productos para reacabado automotriz, de mantenimiento industrial, recubrimientos industriales, masillas, impermeabilizantes, aditivos y pinturas en polvos decorativa.

## **1.6 Misión:**

Servir a los consumidores, suministrándoles soluciones óptimas y de calidad, para la protección y decoración de superficies, buscando la plena satisfacción de sus expectativas, el bienestar y crecimiento de los trabajadores, la atención a los intereses de los accionistas y contribuyendo al desarrollo sostenible de la comunidad.

## **1.7 Visión:**

Ser la mejor opción de los mercados de recubrimiento a nivel nacional.

## **1.8 Valores:**

- **Eficiencia:**

Nos orientamos al cumplimiento oportuno de nuestros objetivos y metas, enfocándonos en la obtención de resultados basados en la rentabilidad social y asegurando la viabilidad económica de la Corporación.

- **Honestidad:**

Nos comportamos con probidad y actuamos de manera congruente entre lo que somos decimos y hacemos. Actuamos con transparencia, facilitando el acceso a información veraz y oportuna del ejercicio de nuestra función pública a todos los relacionados con las actividades que realizamos.

- **Igualdad:**

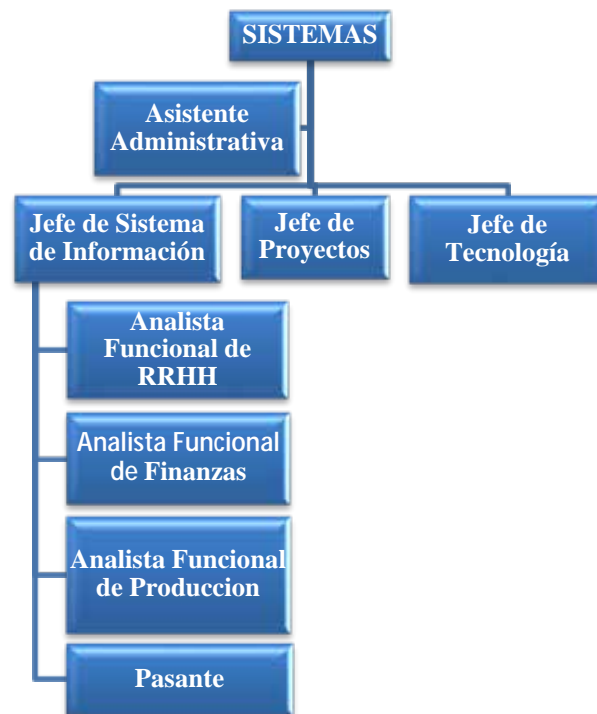
Promueve la inclusión de todas y todos, sin distinciones de etnia, edad, orientación sexual, salud, género, credo, condición social o política, jerarquía o cualquier otra que menoscabe la dignidad humana.

## 1.9 Objetivos:

C.A. Venezolana de Pinturas tiene como objetivo la fabricación de pinturas para el uso industrial y del hogar, siguiendo los más altos estándares de calidad para su posterior distribución y venta.

## 1.10 Descripción de las funciones

- La Corporación Grupo Químico cuenta con la gerencia de Tecnología de Información, prestan los servicios de informática, electrónica, redes y telecomunicaciones así como cambien soporte de cualquier tipo para las empresas afiliadas, como se muestra en la Figura 2.



**Figura 2 Estructura General del TI.**

Fuente: CAVP (2017).

a) **Gerencia de Sistemas:** se encarga de apoyar computacionalmente las actividades de todas las empresas que comprenden la Corporación Grupo Químico en desarrollo de programas como de la actualización de todo su equipo, manteniendo y administrando las redes, sistemas y equipos computacionales. Además de prestar soporte a usuarios en todo lo relativo a la plataforma computacional y supervisar todo proyecto informático que fuere contratado a terceros, siendo la contraparte técnica de los sistemas computacionales arrendados, controlando las concesiones que le correspondan de acuerdo a su participación en la elaboración de las especificaciones técnicas y que le sean atingentes a la naturaleza de sus funciones. De igual manera, mantiene la integridad de la información almacenada en equipos computacionales de propiedad municipal, además de elaborar y ejecutar los planes de contingencias necesarios en caso de pérdida de dicha información. Recopilando, actualizando y manteniendo datos e información estadística Comunal y Regional, necesaria para la Municipalidad, con la finalidad de que ésta sea útil en la toma de decisiones. Crea y administra las bases de datos que sean relevantes para la toma de decisión y para el conocimiento de la comunidad, coordinando el accionar de las distintas dependencias municipales de manera de ir integrando y correlacionando información y bases de datos, cumpliendo otras tareas que el Administrador Municipal le encomiende, de acuerdo a la naturaleza de sus funciones y del Marco Legal.

b) **Jefe de Sistemas de Información:** se ocupa de planificar y dirigir los desarrollos y soporte de las aplicaciones que licencia la organización como las desarrolladas dentro de ellas, así como de recibir y evaluar requerimientos de programación y cambios para planificar los proyectos. Analiza las especificaciones de sistemas para determinar si se adecuan a las especificaciones de programación, administra y dirige al analista y a

los desarrolladores en función de los requerimientos y proyectos que requiere la organización.

- c) **Analista Funcional:** es la persona encargada de brindar el apoyo a los negocios en cuanto al manejo de una aplicación, funcionamiento y operatividad de los mismos. De igual manera, son cazadores de oportunidades de mejora en el negocio a través de visitas a los clientes, donde los mismos levantan requerimientos que son manejados a nivel de proyectos los cuales son controlados y planificados por el analista.
  
- d) **Pasante:** de manera de brindar el apoyo a los emprendedores de esta carrera de la Sistemas, se establece el puesto de pasante en esta área, estableciendo funciones básicas del manejo de la operación, diseño de pequeñas interfaces de ayuda, apoyo en cierres de mes, desarrollo de aplicaciones de escritorio de manera de nutrir el conocimiento inicial empresarial dentro de la organización.

**1.11 Actividades realizadas durante el periodo de Pasantía:** brindar apoyo al Departamento de Tecnología, cumpliendo funciones básicas de manejo de operaciones.

- Diseños e implementación de proyectos de telecomunicaciones y redes (LAN, WAN, WIFI)
- Administración, configuración y monitorización de SWITCHS CISCO.
- Detectar fallas de cableado de fibra óptica, administración y configuración de redes inalámbricas.

## **CAPÍTULO II**

### **2. El Problema**

#### **2.1 Planteamiento del Problema:**

Las telecomunicaciones a nivel mundial han ido evolucionando velozmente con los avances tecnológicos puesto a que cada día sale al mercado un equipo nuevo o un modo de conexión para comunicación entre dos o más usuarios. El desarrollo del internet ha abierto nuevas posibilidades de comunicación personal y de negocios antes insospechadas, estos avances han ido abriendo campo a soluciones de comunicación que pudiesen existir dentro del mundo empresarial o cualquier entorno físico en general, lo que significa que la infraestructura de telecomunicaciones se ha vuelto fundamental para el desarrollo económico así como también, para el desarrollo humano y social.

En Venezuela la infraestructura de telecomunicaciones y el uso del internet inalámbrico evidencia la necesidad de una gran inversión, puesto que aun en estos tiempos resulta necesario mejorar la infraestructura de telecomunicaciones fija debido a que no existen suficientes enlaces de fibra óptica para ofrecer un acceso extendido en el interior del país para así establecer un modo de complementariedad efectiva entre las diferentes tecnologías ya existentes.

Hoy en día, en C.A VENEZOLANA DE PINTURAS (CAVP) existe un sistema de conexión inalámbrica con dispositivos comunes, es decir, dispositivos de uso para hogar. Esta empresa maneja dos redes de internet: una de acceso público llamada KRONOS y otra restringida o privada llamada HEFESTO, estas son identificadas con dispositivos distintos; HEFESTO está conectado en equipos router Cisco y Kronos está conectado con equipos router TP-LINK; estas redes a su vez funcionan con proveedores de internet distintos, KRONOS tiene proveedor CANTV y HEFESTO tiene proveedor de internet MOVISTAR, esto con la finalidad de evitar colapso. La

causa al uso de estos equipos en el tiempo que lo implementaron se debió al bajo costo de los mismos y al fácil acceso ya que era en ese entonces la tecnología actual del momento.

La problemática consiste en que estos equipos que se encuentran en función son para aplicación de hogar lo que significa que la señal emitida de la empresa por estos equipos es muy débil y tiende a fallar o a menguar por la cantidad de usuarios conectados y también porque tienen más intolerancia a obstáculos, por esto, también usan repetidores con la finalidad de ampliar la señal, sin evaluar que como consecuencia tienen una señal de servicio más lenta y débil. A la hora de configurar o solucionar averías de los equipos o las redes, se debe llegar al lugar donde se encuentra la avería con un cable de red y una laptop en el caso de HEFESTO y en el caso de KRONOS una laptop solamente, lo que conlleva a un proceso muy engorroso para solucionar un inconveniente en la comunicación.

## **2.2 Formulación de Problemas:**

La situación antes descrita, conlleva a la siguiente pregunta:

¿Cómo realizar la actualización del servicio de comunicación inalámbrica de la red pública y privada en c.a venezolana?

## **2.3 OBJETIVOS**

### **2.3.1 Objetivo General**

Actualizar el servicio de comunicación inalámbrico de la red pública y privada en C.A VENEZOLANA DE PINTURAS implementando el uso de Antenas Ubiquiti AP Long Range.

### **2.3.2 Objetivo Especifico**

- Diagnosticar la situación actual de la red pública y privada en CAVP.
- Analizar las opciones técnicas para mejorar el servicio de comunicación inalámbrica de la red pública y privada en la empresa C.A. Venezolana de Pinturas.
- Diseñar la plataforma de comunicación inalámbrica con la tecnología seleccionada.
- Implementar el diseño de la plataforma de comunicación inalámbrica de red pública y privada de C.A. Venezolana de Pinturas.

### **2.4 Justificación**

En la actualidad las telecomunicaciones como medio de comunicación juegan un papel importante en la sociedad, ya que con el paso del tiempo las mismas nos han brindado una manera más fácil de poder realizar las actividades cotidianas y de adquirir todo tipo de informaciones. Además el desarrollo de éstas contribuye de una forma u otra al fenómeno de la globalización, promoviendo a su vez la innovación. Un tipo de redes comúnmente usado hoy en día son las redes inalámbricas WIFI por sus siglas en inglés Wireless Fidelity. Estas ofrecen ventajas, tales como una rápida instalación, movilidad, menor coste de mantenimiento y mayor accesibilidad. En el campo de trabajo, han apostado a las tecnologías inalámbricas como la WIFI por lo práctico y la versatilidad que ofrece a los trabajadores, visitantes y proveedores.

Actualmente la C.A VENEZOLANA DE PINTURAS, para esta implementación, tiene un sistema de conectividad inalámbrica a internet, pero, según entrevistas realizadas a trabajadores, no funciona adecuadamente, y cuando suele hacerlo, no tiene la cobertura necesaria para un departamento entero. Es por esto que el propósito

del presente proyecto es mejorar el servicio de comunicación inalámbrico de C.A VENEZOLANA DE PINTURAS, para poder brindar este servicio de manera satisfactoria para que sus empleados puedan aprovecharlo al máximo.

Como la revolución tecnológica ha arrojado el mundo empresarial en lo que respecta a teléfonos inteligentes, tabletas, computadoras portátiles, en la C.A VENEZOLANA DE PINTURAS es necesaria e imprescindible una red inalámbrica, permitiendo así que ellos ingresen a la red mundial en cualquier lugar.

## **2.5 Alcances**

Este Diseño de implementación abarcará la red inalámbrica de toda la compañía CAVP y una evaluación de la que está actualmente implementada para presentar de esta manera un mejor esquema de impacto a lo que se plantea como solución.

## **2.6 Limitaciones**

Sobre la actual tecnología de comunicación implementada en la compañía CAVP no hay una fuente de información que plasme su distribución física, ni la configuración existente en ella. Tampoco existen planos arquitectónicos de los edificios ni de terrenos que permitan verificar las distancias entre los puntos de accesos.

## **CAPÍTULO III**

### **3. MARCO REFERENCIAL CONCEPTUAL**

#### **3.1 ANTECEDENTES**

Este proyecto ha sido abarcado en investigaciones y trabajos anteriormente realizados, algunos de los cuales se presentan a continuación:

- Di Paolo, Mario. Caracas, Septiembre 2015. “DISEÑO Y ESTUDIO DE UNA RED WIFI Y SU COBERTURA EN LA MATERNIDAD CONCEPCIÓN PALACIOS”. El objetivo de esta investigación consistió en diseñar una topología de red WIFI que abarcó toda la infraestructura de la maternidad concepción palacios, para facilitar la implementación, de la telemedicina en ese centro, garantizando así una interconectividad en todo el edificio.

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que propone un diseño de una red de comunicación inalámbrica en un ambiente de trabajo con largas distancias.

- Linares, Anthony. República Dominicana, Noviembre 2013 “PROPUESTA DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA RED WI-FI DEL CAMPUS UNIVERSITARIO UCNE”. El proyecto propuesto tenía como objetivo principal mejorar la accesibilidad a la red de la comunidad universitaria, comenzando por la dotación de una solución de conectividad inalámbrica en los campus universitarios.

Este trabajo se relaciona con la investigación planteada, ya que muestra los aspectos que deben considerarse al momento de efectuar cambios de equipos en una red de comunicación inalámbrica.

- Ocando, Andrés. Zulia, Diciembre 2012. “TECNOLOGÍAS PARA REDES INALÁMBRICAS EN LAS ORGANIZACIONES DEL ESTADO ZULIA”. El objetivo de esta investigación, se fundamentó en analizar el nivel de uso de las tecnologías inalámbricas en las organizaciones de la región zuliana, para estudiar los factores que inciden en la implantación y selección de dichas tecnologías.

Este trabajo es pertinente con la investigación aquí planteada, ya que específica de manera detallada los pasos a considerar para el diseño de la plataforma de comunicación inalámbrica, contribuyendo a demás, una útil información teórica y técnica en la realización de cambios efectivos a la red de comunicación.

- Enríquez, Laura. México, Octubre 2011. “IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA EN LA BIBLIOTECA CENTRAL”. Esta investigación basó su objetivo principal en emplear una red inalámbrica en la BC, como complemento al sistema de cableado estructurado instalado, para integrar y servir a un número mayor de usuarios, que requieran de flexibilidad y movilidad.

El aporte que esta investigación otorgó al presente trabajo se basó en los lineamientos básicos para realizar un diseño de este tipo, siendo además un apoyo importante para la elaboración inicial del presente proyecto.

## **3.2 BASES TEÓRICAS**

### **3.2.1. Introducción a las comunicaciones.**

La palabra comunicación se deriva del latín “co

creación de diversos dispositivos de comunicación, un claro ejemplo de esto es el descubrimiento de la electricidad, la cual ha permitido desarrollar diferentes aparatos de comunicación cada vez con un mayor alcance, velocidad y cobertura. La Tabla 1. Muestra los sucesos relevantes de la historia de las comunicaciones.

Año	Descripción	Lugar
5000 a.C.	Comunicación por medio de gruñidos y movimientos del cuerpo.	Prehistoria
3000 a.C.	Utilización del papiro.	Mesopotamia
1500 a.C.	Utilización del pergamino.	Turquía
105 a.C.	Inención del papel.	China
1440	Inención de la imprenta - Johann Gutenberg.	Alemania
1753	Descubrimiento de la electricidad.	E. U. A.
1794	Uso de banderas y luces.	Francia
1838	Inención del telégrafo - Samuel Morse.	E. U. A.
1851	Establecimiento de la primera línea telegráfica en México.	México
1887	Descubrimiento de las ondas de radio - Heinrich Hertz.	Alemania
1887	Demostración de la conexión en las redes inalámbricas - Guglielmo Marconi.	Italia
1901	Primer contacto trasatlántico por radio. - Guglielmo Marconi.	Italia
1906	Demostración de la comunicación electrónica de voz - Guglielmo Marconi.	E. U. A. e Inglaterra
1923	Inención de la televisión - Vladimir Zworykin.	
1939	Primer uso de radio de dos vías - Edwin Armstrong.	
1947	Formuló la teoría electromagnética - James Maxwell.	
1960	Desarrollo del proyecto ARPANET.	E.U.A.
1962	Primer prueba de satélite de comunicaciones.	E.U.A.
1977	Utilización de cable de fibra óptica.	E.U.A.
1979	Experimentos con red infrarroja - I.B.M.	Suiza
1983	Redes telefónicas celulares y creación del modelo OSI.	E.U.A.
1991	Sistema de Posicionamiento Global GPS.	E.U.A.

**Tabla 1. Historia de las comunicaciones.**

Fuente:<http://www.uv.es/~hertz/hertz/Docencia/teoria/Historia.pdf>

### 3.2.2. Elementos de un sistema de comunicación.

Un sistema de comunicación consta de los siguientes elementos: *emisor*, es quien posee un mensaje a transmitir; *mensaje*, conjunto de señales, signos o símbolos que son el contenido de una comunicación; *receptor*, es quien recibe el mensaje transmitido; canal, es el medio físico por el que se transmite el mensaje; y código, símbolos y reglas que permiten formular y comprender un mensaje. La Figura 3. Presenta los elementos básicos de la comunicación.



**Figura 3. Elementos básicos de la comunicación.**

Fuente: Autor (2017)

### 3.3. Introducción a las redes.

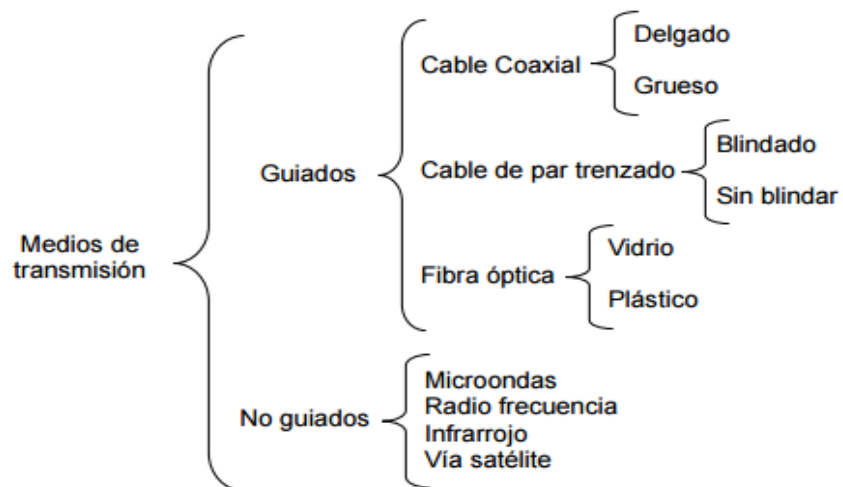
El término red proviene del latín “rete”; una red de computadoras es un conjunto de equipos informáticos conectados entre sí para compartir recursos físicos y lógicos (impresora, información, etc.). El objetivo del trabajo en red es hacer que un recurso compartido por un sistema remoto funcione como un recurso en el sistema local.

### 3.3.1. Elementos que integran una red.

Los elementos básicos que integran una red son las tarjetas de interfaz de red (NIC) y el canal de comunicación. Dentro de una red se pueden tener equipos de conectividad como repetidores, concentradores, puentes y/o enrutadores que permiten integrar más dispositivos y aumentar su alcance. También puede haber computadoras, servidores e impresoras quienes ofrecerán algún servicio dentro de la red.

### 3.4. Medios de transmisión.

La transmisión de señales entre dos puntos se realiza a través de un canal, y ésta puede ser de manera guiada, donde se emplea algún medio físico, o de forma no guiada, el cual ocupa medios intangibles. La Figura 4. Muestra la clasificación de los medios de transmisión.



**Figura 4. Medios de transmisión.**

Fuente: Autor (2017)

### 3.4.1. Medios de transmisión guiados

#### a) Cable coaxial

El cable coaxial está formado por un núcleo de alambre de cobre como conductor central, cubierto por un aislante, mismo que está rodeado por una malla trenzada, empleada como tierra y todos a su vez los envuelve una cubierta aislante resistente a la interferencia electromagnética, como se ilustra en la Figura 5.



**Figura 5. Cable coaxial.**

Fuente: <http://ingenieria.tvc.mx/AvatarHandler.ashx?fid=4173&key=2788919370>

Existen diversos tipos de cable coaxial, cada uno con un diámetro e impedancias diferentes. Pero la característica que mantienen es que cada extremo del cable debe terminar con una resistencia llamada terminador. El cable coaxial es capaz de lograr altas velocidades de transmisión en largas distancias. Por esa razón, se utiliza en redes de comunicación de banda ancha (cable de televisión) y cables de banda base (Ethernet). De acuerdo a la transmisión a generarse, el cable se divide en dos tipos según su impedancia:

Cable de 50 ohms para comunicaciones Base Band y transmisiones digitales, empleado en redes LAN. Los cables coaxiales más comunes son el RG-58. Cable de 75 ohms para comunicaciones Broad Band y transmisiones analógicas, utilizado en sistemas de televisión por cable. Cable coaxial RG-59. Cuando es utilizado en redes puede ser del tipo:

#### Cable coaxial delgado (thin)

- Estándar: IEEE 802.3 10Base2.
- Diámetro aproximado del cable: ¼ pulgada.
- Especificaciones técnicas del medio: RG-58.
- Velocidad de operación: 10Mbps.
- Distancia máxima del segmento 185 metros.
- Distancia mínima entre nodos: 0.5 metros.
- Número máximo de nodos por segmento: 30.

#### Cable coaxial grueso (thick).

- Estándar: IEEE 802.3 10Base2.
- Diámetro aproximado del cable: ½ pulgada.
- Especificaciones técnicas del medio: RG-58.
- Velocidad de operación: 10Mbps.
- Distancia máxima del segmento 500 metros.
- Distancia mínima entre nodos: 2.5 metros ó múltiplos
- Número máximo de nodos por segmentos.

#### **b) Cable de par trenzado.**

Está formado por dos alambres de cobre aislados y entrelazados en forma helicoidal, lo cual permite reducir la interferencia eléctrica entre pares, como se presenta en la Figura 6.



**Figura 6. Cable de par trenzado.**

Fuente: [http://www.sincables.com.ve/blog/imagenes/Cable\\_coaxial/UTP.JPG](http://www.sincables.com.ve/blog/imagenes/Cable_coaxial/UTP.JPG)

Existen tres tipos de cable par trenzado:

- UTP (Unshielded Twisted Pair). La distancia máxima sin repetidores es de 100 metros. Consiste en dos pares de alambre de cobre cubierto de plástico.
- FTP (Foiled Twisted Pair). Exactamente al UTP, pero los grupos de pares están envueltos en cinta conductora, similar al papel aluminio.
- STP (Shielded Twisted Pair). Se encuentra recubierto por una hoja laminada de aluminio. Es altamente inmune al ruido eléctrico, se comporta igual que el UTP pero mejora en distancias de comunicación largas.

La categoría de un cable par trenzado se obtiene por el número de trenzas que este tiene en 30.48 centímetros.

- Categoría 3. Transmite a 16MHz. Son utilizados en redes Ethernet a 10Mbps.
- Categoría 5. Transmite a 20MHz. Empleados en redes Ethernet a 100Mbps.
- Categoría 6. Transmite a 250MHz. Usados en redes Ethernet a 1Gbps.

#### **a) Fibra óptica.**

Es un cilindro de vidrio o plástico sobre el que se aplica otro de menor índice de refracción y un protector opaco, cómo se muestra en la Figura 7. Este medio es capaz de dirigir la luz emitida por un láser o LED a lo largo de su longitud usando la

reflexión interna. Se utiliza para la comunicación a largas distancias, permitiendo enviar gran cantidad de datos a gran velocidad.



**Figura 7. Vista de perfil de la fibra óptica.**

Fuente: <https://blogingenieria.com/wp-content/uploads/2015/07/fibra-optica.jpg>

Las diferentes trayectorias que puede seguir un haz de luz en el interior de una fibra se denominan modos de propagación. Y según el modo de propagación tendremos dos tipos de fibra óptica:

- **Monomodo:** Es una fibra óptica en la que sólo se propaga un modo de luz. Se logra reduciendo el diámetro del núcleo de la fibra hasta un tamaño (8,3 a 10 micrones) que sólo permite un modo de propagación. Su distancia máxima es de 3 Km. A diferencia de las fibras multimodo, las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias y transmitir elevadas tasas de bit.
- **Multimodo:** Es una fibra que puede propagar más de un modo de luz, puede tener más de 1000 modos de propagación de luz. Se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 1 km. Simple de diseñar y económico. El núcleo de una fibra multimodo tiene un índice de refracción superior, pero del mismo orden de magnitud, que el revestimiento. Debido al

gran tamaño del núcleo de una fibra multimodo, es más fácil de conectar y tiene una mayor tolerancia a componentes de menor precisión.

### **3.4.2 Medios de transmisión no guiados.**

#### **a) Microondas**

El envío de ondas electromagnéticas se hace en línea recta por lo que es necesario el uso de antenas parabólicas para obtener una relación señal ruido aceptable. Tiene problemas para atravesar edificios e incluso pueden verse refractadas por diferentes capas atmosféricas empleando más tiempo para su transmisión.

- Velocidad de 300 Mb/seg.
- Alcance de 10000 - 80000 m.
- Su uso está extendido en telefonía móvil y televisión.

#### **b) Radio enlaces**

Es la comunicación vía radio, mediante un emisor y receptor sintonizados en la misma frecuencia. Su generación es sencilla y omnidireccional lo que simplifica y facilita la instalación de las interfaces.

- Baja velocidad 4800 Kb/s.
- Confidencialidad de los datos.
- Mantiene un poco de interferencias.

#### **c) Rayos infrarrojos**

Para que se genere la comunicación el emisor y el receptor deben estar visibles uno con respecto del otro.

- Velocidad de 10 y 40 m/s.
- Alcance de 10 - 2000 m.

#### **d) Vía satélite**

Los satélites reciben la señal en una frecuencia y tras amplificarla la devuelven de nuevo a la tierra en otra de distinta frecuencia con el fin de no perturbar la señal de entrada con un retardo de 270 ms.

- Mantiene una fiabilidad excelente y no hay una tasa de error.
- Se comenta que es la mejor.

### **3.5 Tipos de redes según su área de cobertura.**

De acuerdo a su alcance geográfico las redes se clasifican de la siguiente manera:

- **LAN (Local Área Network).**

La red de área local se encuentra restringida a un área de tamaño limitado como un edificio o un campus. Dentro de las redes LAN se tienen las redes WLAN (Wireless Local Área Network). Este tipo de redes son inalámbricas, las cuales permiten una mayor movilidad y flexibilidad a comparación de las redes LAN.

- **MAN (Metropolitan Área Network).**

Una red de área metropolitana comprende una ciudad.

- **WAN (Wide Área Network).**

Una red de área amplia abarca a un país.

- **GAN (Global Área Network).**

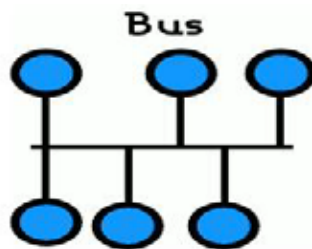
Una red de área global engloba a todo el mundo, un tipo de esta red es Internet.

### 3.5.1 Topologías de red

La topología es la manera en cómo se conectan los distintos nodos que conforman una red.

#### a) Bus

Este tipo de topología es lineal debido a que cada nodo se encuentra conectado al mismo canal de comunicación o bus y en los extremos de este canal se localizan terminadores, como se presenta en la Figura 8.

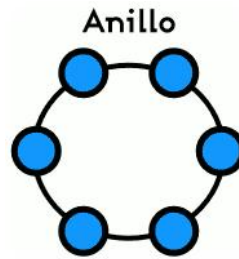


**Figura 8. Topología de bus.**

Fuente: <http://cursoredlocal.files.wordpress.com/2009/10/bus.png>

#### b) Anillo

Su principal característica es que los nodos se encuentran conectados punto a punto (peer to peer) formando un anillo, en donde la información es pasada de nodo a nodo, como se muestra en la Figura 9.

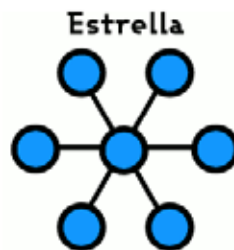


**Figura 9. Topología de anillo.**

Fuente: [http://3.bp.blogspot.com/-nGno-EX5v6I/Txfrh3\\_uZ7I/AAAAAAAAA8/YpEnlWd9eJE/s1600/anillo.jpg](http://3.bp.blogspot.com/-nGno-EX5v6I/Txfrh3_uZ7I/AAAAAAAAA8/YpEnlWd9eJE/s1600/anillo.jpg)

### **Estrella**

En esta topología todos los nodos se encuentran conectados punto a punto con el nodo central, el cual actúa como controlador del sistema canalizando la información del nodo origen al nodo destino. El control de transmisión de esta topología es centralizado, si el nodo central falla todo el sistema deja de funcionar, como se ilustra en la Figura 10.



**Figura 10. Topología de estrella.**

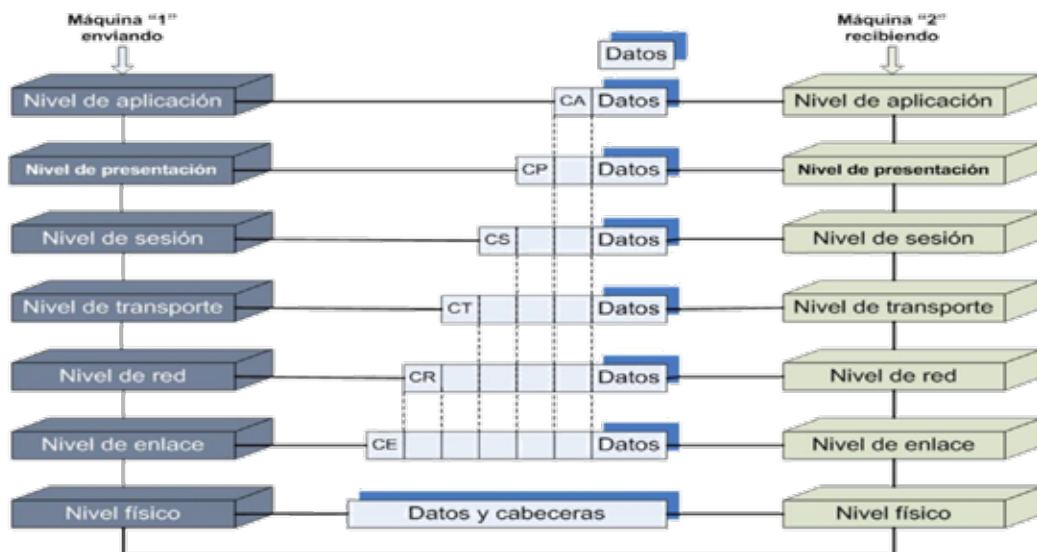
Fuente: [https://sites.google.com/site/tics1mallacurricular/\\_/rsrc/1436303379974/unidad-i/arquitectura-de-redes-de-informacion/estrella.png](https://sites.google.com/site/tics1mallacurricular/_/rsrc/1436303379974/unidad-i/arquitectura-de-redes-de-informacion/estrella.png)

### 3.6 Arquitectura.

La arquitectura de red tiene la finalidad de separar el problema de comunicación en diferentes capas.

#### 3.6.1. Modelo OSI.

El modelo OSI (Open System Interconnection) desarrollado por ISO (International Standard Organization), es una concepción teórica que normaliza y especifica las funciones que deben de seguirse para formar una conexión entre dos o más sistemas, permitiendo que todos los usuarios puedan comunicarse sin preocuparse de cómo lo hacen sus computadoras. El modelo OSI está formado por siete capas, presentadas en la Figura 11.



**Figura 11. Capas del modelo OSI.**

Fuente: Autor (2017)

El intercambio de información siempre se genera entre capas del mismo nivel. La comunicación entre capas de un mismo sistema se produce entre la capa inmediata superior y la capa inmediata inferior. La Figura 12. Muestra esta comunicación entre capas del modelo OSI



**Figura 12. Modelo OSI.**

Fuente: Autor (2017)

### **a) Capa Física**

Se encarga de controlar la transmisión de los bits a través del canal de comunicación definiendo características como:

- Niveles de voltaje que se empleará para la representación de un bit (0, 1).
- La duración del voltaje para dicho bit.
- Tasa de transmisión.
- Sincronía.
- Distancia de conexión.

## **b) Capa de Enlace**

Su principal función es proporcionar una transmisión confiable, sin errores, a través del enlace físico, mediante la detección y corrección de estos.

También se encarga de iniciar, mantener y terminar la conexión entre los sistemas así como regular el tránsito entre el emisor y el receptor, mediante la utilización de frames o tramas. Consiste en dividir en paquetes los datos a enviar, a los cuales se les agrega información al inicio y al final como:

- Dirección de origen y de destino
- Delimitadores
- Tamaño del paquete

Además se definen especificaciones tales como:

- Direccionamiento físico.
- Topología de red.
- Notificación de errores.
- Control de flujo.
- Secuencia de tramas.

## **c) Capa de Red**

Determina la ruta a seguir para el envío de los paquetes entre nodos sobre una red. Se define un direccionamiento lógico que permite identificar un dispositivo en cualquier parte de una red. Evalúa las distintas alternativas en función de parámetros diversos, así como puede ser el tráfico de la red en el momento de la transmisión.

#### **d) Capa de Transporte**

Su función consiste en aceptar los datos de la capa de sesión y dividirlos en unidades más pequeñas, pasar los paquetes a la capa de red y asegurar que todas estas unidades lleguen correctamente al otro extremo.

Provee de mecanismos fiables para la recuperación de errores (duplicidades, orden, coherencia, pérdida y retrasos) de extremo a extremo y control de flujo en la red.

#### **e) Capa de Sesión**

Permite la interconexión entre las máquinas. Resuelve el problema de sincronización e interactividad entre las máquinas. Inicia, administra y termina la conexión. También establece el tipo de comunicación (half o full dúplex).

#### **f) Capa de Presentación**

Presenta los datos del sistema emisor en una forma que las aplicaciones del sistema receptor puedan entender. Esto permite a diferentes aplicaciones comunicarse entre sí, a pesar de que utilicen métodos diferentes para representar los mismos datos.

#### **g) Capa de Aplicación**

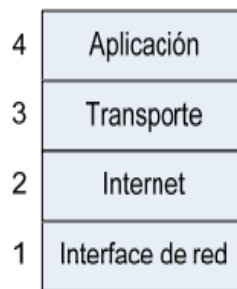
Es la capa más cercana al usuario. Define una serie de herramientas que el usuario puede usar para acceder a la red. Proporciona servicios a los programas que ven los usuarios.

### **3.6.2. Modelo TCP/IP.**

Los protocolos de comunicación describen la manera y reglas necesarias para la transmisión de mensajes. Estos crean los estándares de conexión de las redes desarrolladas.

TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) es un conjunto de protocolos estándar que permiten la comunicación en diferentes ambientes de redes, debido a que soporta ruteo y permite a las computadoras comunicarse a través de segmentos, es el protocolo estándar para la comunicación sobre Internet.

Utiliza cuatro capas en su modelo de comunicación para transmitir datos de un lugar a otro. Las cuatro capas en este modelo son: aplicación, transporte, internet e interface de red, como se muestra en la Figura 13.



**Figura 13. Capas del modelo TCP/IP.**

Fuente: Autor (2017)

**a) Capa de Interface de red**

Es la responsable de poner los datos en el medio de la red. Esta capa contiene los dispositivos físicos de la red tal como cables y adaptadores de red. También tiene protocolos asociados a Ethernet, ATM, Token Ring, los cuales definen como serán transmitidos los datos sobre la red.

**b) Capa de Internet**

Es la encargada de direccionar, empaquetar y rutear los datos para ser transmitidos. Esta capa tiene cuatro protocolos:

- Internet Protocol (IP). Direcciona los datos para ser transmitidos a su destino, mediante el uso de direcciones IP las cuales permiten el ruteamiento. No deben de existir dos máquinas con la misma IP en todo el mundo y estas deben formarse por cuatro bytes u octetos de unos y ceros separados por puntos.
- Address Resolution Protocol (ARP). Identifica las direcciones MAC de la NIC en la computadora destino. Realiza un mapeo de dirección IP a dirección física.
- Internet Control Message Protocol (ICMP). Provee funciones de diagnóstico y reporte de errores en caso de fracaso en el envío de datos. Los paquetes ICMP determinan la conectividad entre dos hosts. La aplicación más famosa es “ping”.
- Internet Group Management Protocol (IGMP). Administra el multicasting.

### **c) Capa de Transporte**

Se encarga de ordenar y garantizar la comunicación entre computadoras y de pasar datos de la capa de aplicación hacia la capa de internet. Esta capa también especifica un identificador único de aplicación para el cual los datos son enviados. Tiene dos protocolos que controlan el método por el cual los datos serán enviados.

- Transmission Control Protocol (TCP). Funciona mediante el método “orientado a conexión”, el cual crea una conexión entre los sistemas emisor y receptor para garantizar la entrega de paquetes a su destino con éxito, mediante el uso de un número especial, llamado puerto, para averiguar a qué aplicación darle el paquete. Realiza una detección de error de extremo a extremo, así como recuperación del flujo de datos. Segmenta y ensambla los datos de usuario y protocolos de capas superiores.
- Unit Datagram Protocol (UDP). Trabaja bajo el modo “sin conexión”, donde no existe un control de flujo por lo que es capaz de proveer un rápido envío de

paquetes pero no garantiza la entrega de estos. Los mensajes pueden ser perdidos, duplicados o llegar en desorden.

#### **d) Capa de Aplicación**

Todas las aplicaciones y utilerías están contenidas en esta capa y son utilizadas para tener acceso a la red. Los protocolos en esta capa son usados para intercambiar información del usuario. Aquí se incluye:

- Hyper text Transfer Protocol (HTTP). Los servidores Web emplean este protocolo para enviar páginas web a clientes que ejecutan navegadores mediante el puerto 80.
- File Transfer Protocol (FTP). Transfiere archivos de datos entre servidores y clientes, usa el puerto 21 para los mensajes de control y envía los datos usando el puerto 20.
- Simple Mail Transfer Protocol (SMTP). Envía mensajes de correo electrónico entre clientes y servidores o servidores por el Puerto 25.
- Post Office Protocol versión 3 (POP3). Permite al software cliente de correo electrónico recuperar el correo electrónico de un servidor de correo utilizando el puerto 110.
- Simple Net Management Protocol (SNMP). Permite a las aplicaciones de administración de red controlar remotamente otros dispositivos de la red con el puerto 161.
- Telnet. Permite a un usuario iniciar una sesión remotamente y ejecutar comandos basados en texto empleando el puerto 23.

### 3.7 Direccionamiento IP.

#### 3.7.1. Dirección IP.

Es un identificador que permite reconocer a una interfaz de red de un dispositivo dentro de una red que utilice el protocolo IP.

Una dirección IPv4 está formada por 32 bits agrupados en 4 grupos de 8 bits, llamados octetos. Para su fácil entendimiento y manejo se representa en notación decimal, separando cada octeto por puntos.

10000100 11111000 01000011 01111110 =132.248.67.126

Un octeto puede tomar 256 valores diferentes, desde 0 hasta 255 en notación decimal.

00000000 = 0

00000001 = 1

00000010 = 2

00000011 = 3

00000100 = 4

.

.

11111011 = 251

11111100 = 252

11111101 = 253

11111110 = 254

11111111 = 255

A ningún equipo en la red se le debe de asignar su identificador de host a ceros o a unos. El host cero se emplea como el identificador de red y el host a unos se utiliza

para comunicarse con todos los hosts de la red local, denominada dirección de broadcast.

El rango de direcciones IP 127.0.0.0 al 127.255.255.255 se reservan para pruebas de retroalimentación del mismo equipo. Se denomina dirección de bucle de retorno o loopback.

### **3.7.2. Máscara de subred.**

Está formada por 32 bits agrupados en 4 octetos y se utiliza para conocer los identificadores de red y de host de una dirección IP.

Las máscaras de subred se pueden representar usando una diagonal seguida del número de unos en la máscara de subred. Por ejemplo, 132.248.67.126/24, esto quiere indicar que los primeros 24 bits son el identificador de red, es decir 132.248.67.0 es el identificador de red y 126 es el identificador de host.

Algunos ejemplos de máscaras de subred son:

1111111111111111111111111111111100000000 = 255.255.255.0 = /24

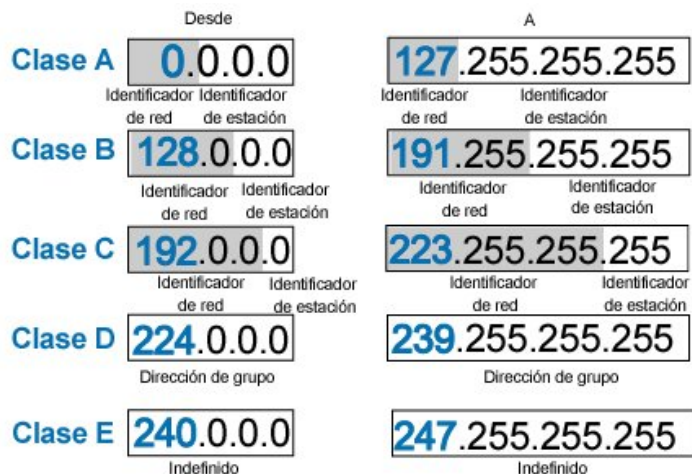
111111111111111111111111111111110000000000000000000 = 255.255.0.0 = /16

111111110000000000000000000000000000000000000000000 = 255.0.0.0 = /8

### **3.7.3. Clases**

IANA (Internet Assigned Numbers Authority) es responsable de la coordinación global del sistema de direcciones IP.

Existen cinco clases de direcciones IP de red y se muestran en la figura 14.



**Figura 14. Clases de direcciones IP.**

Fuente: <http://alejollagua.blogspot.com/2012/12/direccion-ip-clase-b-c-d-y-e.html>

### 3.7.4. Direcciones IP públicas y privadas.

**Las direcciones IP públicas** pueden estar conectadas directamente a Internet.

**Las direcciones IP privadas** no están directamente conectadas a Internet, requieren de un servidor proxy o un router para conectarse a Internet. Son empleadas cuando no se tienen suficientes direcciones IP dentro de una organización o para ocultar sus equipos al resto de Internet (Intranet).

Cada clase tiene asignado un rango de direcciones IP privadas y estas son:

- Para la clase A 10.0.0.0 - 10.255.255.255
- Para la clase B 172.16.0.0 – 172.31.255.255
- Para la clase C 192.168.0.0 – 192.168.255.255

### **3.8. Introducción a las redes inalámbricas**

Las redes inalámbricas se fundamentan principalmente en las ciencias físicas y químicas, la praxis de éstas en el conocimiento de las ondas electromagnéticas. Muchos son los personajes que han contribuido con alguna aportación. Uno de ellos fue Guglielmo Marconi, físico italiano quien basado en las ondas electromagnéticas, inventa el primer sistema de telegrafía inalámbrica, conocida como telegrafía sin hilos, que posteriormente lo comercializa en 1901.

Básicamente su diseño radica en ondas electromagnéticas que viajan por el aire, específicamente en un intervalo denominado espectro o espectro radioeléctrico. El cual es un bien finito, regulado por organismos administradores del espectro como FCC (Comisión Federal de Comunicaciones), UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), CCIR (Comité Internacional de Radio) de forma internacional. Y en México COFETEL (Comisión Federal de Telecomunicaciones).

El origen de las redes inalámbricas se remonta a lo publicado en 1979 en el número 67 del IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) organismo encargado de la definición de normas. Cuando ingenieros de IBM en Suiza realizan experimentos de enlaces infrarrojos para la creación de una red local.

En 1980 el IEEE crea la norma 802, que sentaba el funcionamiento del establecimiento de las redes de área local y metropolitanas de acuerdo al modelo de interconexión de sistemas abiertos conocido como OSI (Open System Interconnection), pero su aprobación fue dada hasta 1990.

En 1985 la FCC, asignó las bandas de frecuencias a la ISM (Industrial, Scientific and Medical) para uso comercial sin licencia.

En 1991 aparece el concepto de redes inalámbricas locales y con ello el problema de incompatibilidad entre redes al no seguir ningún estándar.

En 1992 se crea Winforum, consorcio liderado por Apple y empresas del sector de las telecomunicaciones y de la informática para conseguir bandas de frecuencia para los sistemas PCS (Personal Communications Systems). En ese mismo año, la ETSI (European Telecommunications Standards Institute), a través del comité ETSI-RES 10, inicia actuaciones para crear una norma a la que denomina Hiper LAN (High Performance LAN).

En 1993 también se constituye el desarrollo de las WLAN basadas en enlaces por infrarrojos.

En 1996, finalmente un grupo de empresas del sector de informática móvil y de servicios forman el WLI Forum (Wireless LAN Interoperability Forum) para potenciar este mercado mediante la creación de un amplio abanico de productos y servicios interpretativos. Entre los miembros fundadores de WLI Forum se encuentran empresas como ALPS Electronic, AMP, Data General, Contron, Seiko Epson y Zenith Data Systems.

Desde entonces se desarrolló aún más este tipo de tecnologías, saliendo de la industria al público consumidor. Las tecnologías que hacen posible las comunicaciones inalámbricas principalmente son el láser, infrarrojo y la radio.

### **3.8.1. Definición de una red inalámbrica**

Una red inalámbrica o también conocida como WN (Wireless Network) es un sistema basado en un medio de transmisión no guiado, utiliza ondas electromagnéticas para comunicarse con sus dispositivos, permitiéndole flexibilidad entre sí debido a no requerir de cables. En general su operación está dada por la modulación de ondas electromagnéticas, que se propagan por el espacio comunicando a cada uno de los extremos de la transmisión.

Este tipo de tecnologías requieren necesariamente de la red cableada, debido a que depende al menos de un nodo por donde este derivará al que será inalámbrico. Algunos autores comentan que son redes complemento de las redes de conexión cableada. En los últimos años se les han denominado redes híbridas.

En ese sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, ejemplo de lo anterior se puede ver en la Figura 15 (PDA's, teléfonos celulares, impresoras, cámaras fotográficas, etc.).



**Figura 15. Dispositivos de comunicación inalámbrica.**

Fuente: Autor (2017)

### **3.8.2. Clasificación de las redes inalámbricas por su cobertura.**

De acuerdo a la distancia máxima entre emisor y receptor se clasifican como:

- a) WPAN (Wireless Personal Área Network):** Redes de área personal, cubren distancias inferiores a los 100 metros.
- b) WLAN (Wireless Local Área Network):** Redes de área local, cubren distancias mayores de 100 metros.
- c) WMAN (Wireless Metropolitan Área Network):** Redes de área Metropolitana. Cubren el área de una ciudad o entorno metropolitano.
- d) WWAN (Wireless Wide Área Network):** Redes de área ancha o globales, encontramos tecnologías como UMTS (Universal Mobile Telecommunications

System), utilizada en los teléfonos móviles de tercera generación (3G) y sucesora de la tecnología GSM (para móviles 2G). En la Tabla 2.

	Tecnología	Frecuencia [GHz]	Distancia [m]	Velocidad [Mbps]
WPAN	Bluetooth	2.4	10	3
	DECT	1.9	200	2
	Infrarrojo	3 a 6	2	16
WLAN	WiFi	2.4 a 5	300	500
	HomeRF	2.4	50	100
	HiperLAN	5	50	10
WMAN	LMDS	28	35 000	8
	WiMAX	2 – 11	50 000	70

**Tabla 2. Relación comparativa de las tecnologías por alcance.**

Fuente: <https://es.slideshare.net/Jomicast/wireless-41567444>

### 3.8.2.1. Redes inalámbricas de área personal.

Este tipo de tecnologías tienen poca cobertura, son utilizadas para tratar de comunicar a cualquier dispositivo personal (PC, terminal móvil, PDA, etc.) con sus periféricos, así como permitir una comunicación directa a corta distancia entre equipos. Mantiene como objetivo la eliminación de cables. Emplean el espacio operativo personal, es decir, el que rodea a una persona. Algunas de las tecnologías que utilizan este tipo de redes son: Bluetooth, DECT, e infrarrojos. A continuación se comentara sobre ellas.

### **a) Bluetooth**

Bluetooth fue desarrollado en 1994 por la empresa Ericsson, tratando de establecer una comunicación a través de ondas de radio entre dispositivos de forma económica.

Existen versiones implementadas en esta tecnología, por el momento se encuentra la última, denominada v2.1, a diferencia de las anteriores disminuye el consumo de potencia, mejorando la comunicación entre los dispositivos.

### **b) DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications).**

Es un estándar que permite la transmisión de voz a distancias de hasta 200 metros. Facilita las comunicaciones entre terminales telefónicas (teléfonos inalámbricos y centrales inalámbricos).

Trabaja en la banda de frecuencia de 1.9 GHz y utiliza la técnica de TDMA. Su velocidad es de 2 Mbps.

### **c) Infrarrojos.**

Estos sistemas se basan en la emisión y recepción de haces de luz infrarroja, estos son un tipo de radiación electromagnética invisible para el ojo humano. Pueden ser divididos en dos categorías:

- **Infrarrojo de haz directo:** Esta comunicación necesita una visibilidad directa sin obstáculos entre ambas terminales.
- **Infrarrojo de haz difuso:** Presenta una potencia en el haz apta para alcanzar el destino mediante múltiples reflexiones en los obstáculos intermedios. En este caso no necesita visibilidad directa entre terminales.

En 1993 se creó la asociación IrDa (Infrared Data Association) integrada por Hp, IBM Sharp, entre otros, para promover el uso de comunicaciones por infrarrojo. Ella

mantiene estándares físicos en la forma de transmisión y recepción de datos para este tipo de tecnología.

#### **d) Microondas**

Las ondas son transmitidas en línea recta. Se denomina microondas a las ondas electromagnéticas definidas en un rango de frecuencias determinado; generalmente entre 300 MHz y 300 GHz.

- **Microondas terrestres:** se utilizan en antenas parabólicas con un diámetro aproximado de unos tres metros. Tienen una cobertura de kilómetros, pero con el inconveniente de que el emisor y el receptor deben estar perfectamente alineados. Por eso se acostumbra a utilizar en enlaces punto a punto en distancias cortas. En este caso, la atenuación producida por la lluvia es importante ya que opera a frecuencias elevadas. Las microondas comprenden las frecuencias desde 1 hasta 300 GHz.
- **Microondas por satélite:** se hacen enlaces entre dos o más estaciones terrestres que se denominan estaciones base. El satélite recibe la señal (denominada señal ascendente) en una banda de frecuencia, la amplifica y la retransmite en otra banda (señal descendente). Cada satélite opera en unas bandas concretas. Las fronteras frecuenciales de las microondas, tanto terrestres como por satélite, con los infrarrojos y las ondas de radio de alta frecuencia se mezclan bastante, así que pueden haber interferencias con las comunicaciones en determinadas frecuencias.

#### **d) Radio**

Es un medio de comunicación vía radio sin visibilidad física. Utilizando a un emisor y un receptor sintonizados a una misma frecuencia en forma omnidireccional.

- Baja frecuencia: Menor alcance de la señal y gran dificultad para atravesar obstáculos
- Alta frecuencia: La señal rebota ante los obstáculos y viaja en línea recta

La precipitación pluvial absorbe la señal de radio, motores y otros aparatos acarrear los campos electromagnéticos. Es susceptible a interferencias.

### **3.8.2.2. Redes inalámbricas de área local.**

Es un tipo de red pensada para establecerse en un mismo edificio o grupo de edificios. En el mercado existen distintas tecnologías como: Wi-Fi, Home RF, Hiper LAN, etc.

#### **a) Wi-Fi (Wireless Fidelity).**

Surgió con el objetivo de normalizar el mercado de las redes inalámbricas, ya que durante muchos años existieron incompatibilidades entre sí. En 1999 se crea la asociación WECA (Wireless Ethernet Compability Aliance) de la que formaban parte Nokia y 3COM.

#### **b) Home RF (Home Radio Frequency).**

Permite la conexión entre dispositivos que se encuentran dentro del hogar, en una banda de frecuencia de 2.4 GHz, dicha tecnología tiene un alcance de 50 metros.

#### **c) Hiper LAN (High Performance Radio LAN).**

Permite comunicaciones entre dispositivos a 10 Mbps a una distancia de hasta 50 metros. No produce interferencias con otras tecnologías, ya que trabaja a 5 GHz, es decir a una banda de frecuencia diferente.

### **3.8.2.3. Redes inalámbricas de área metropolitana.**

Es una red que cubre el área geográfica de una ciudad entera, pero utiliza tecnología de red de área local en vez de área extendida, puede alcanzar velocidades semejantes a las primeras en un espacio más amplio. Se utilizan para crear redes más pequeñas, como la red de un campus universitario o la conexión de las oficinas entre varios edificios. Se utilizan principalmente las tecnologías LMDS y WiMax.

#### **a) LMDS (Local Multipoint Distribution Service).**

Proporciona los servicios de acceso a Internet, transmisión multimedia de calidad, etc. Se aplica solo a la comunicación entre puntos fijos, no se utiliza para conectar terminales que se encuentran en movimiento.

La transmisión se realiza desde un solo punto, llamado estación base, hasta las múltiples instalaciones abonadas a dicha estación base, que son los usuarios, es un tipo de comunicación conocida como punto multipunto. La comunicación es direccional, por lo tanto los usuarios pueden responder a la estación base estableciéndose enlaces punto a punto.

#### **b) WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access).**

Estándar de comunicación basado en la creación de redes de área metropolitana. Mantiene un alcance de 50 Km con una velocidad de transmisión de hasta 70 Mbps.

### **3.8.2.4. Redes inalámbricas de área global.**

Cubren áreas geográficas muy extensas y totalmente dispersas. Su característica principal es que se utilizan en sistemas de telefonía móvil digital. Están en constante evolución. Hoy día están en el mercado en los móviles 3G (de tercera generación) son aquellos que incorporan la tecnología para poder transmitir de manera eficiente

no solo voz, sino también datos, enviar y recibir e-mails, descargar programas de Internet, etc.

### 3.9. Estándar

Los estándares surgen de la necesidad de unificar criterios de comunicación entre distintos dispositivos. Existen varios organismos regulatorios con respecto a las redes, como ANSI (American National Standards Institute), ISO (International Organization for Estándar dization), IEEE, EIA (Electronic Industries Alliance), TIA (Telecommunications Industry Association), ITU, etc. Ver tabla 3.

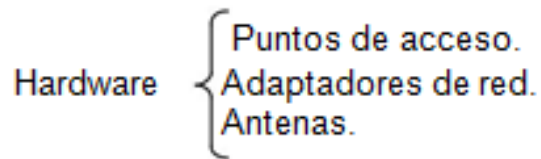
Estándar	Grupos de Trabajo
802.0	CSMA/CD (ETHERNET).
802.1	Establece los estándares de interconexión relacionados con la gestión de redes.
802.2	Define el estándar general para el nivel de enlace de datos.
802.3	Define el estándar Ethernet.
802.4	Define la red de área local Token Bus.
802.5	Define la red de área local Token Ring.
802.6	Establece estándares de red de área Metropolitana. MAN.
802.7	Grupo de asesoría técnica sobre Banda Ancha.
802.8	Grupo de asesoría técnica sobre Fibra óptica.
802.9	Define las redes integradas de voz y datos.
802.10	Establece la seguridad redes de área local.
802.11	Establece estándares de redes de área local inalámbricas.
802.12	Define la prioridad de cable de comunicaciones de banda ancha.
802.13	No utilizada.
802.14	Cable módems.
802.15	Establece los estándares de las redes personales inalámbricas, WPAN.
802.16	Acceso inalámbrico de banda ancha.

**Tabla 3. Estándar 802 de IEEE.**

Fuente: <http://trasmisiondedatos.blogspot.com/2013/08/tabla-norma-estandar-ieee-802.html>

### 3.10. Elementos que integran una red inalámbrica

Básicamente los dispositivos físicos que integran a una red inalámbrica se pueden apreciar en la Figura 16.



**Figura 16. Elementos que integran un sistema inalámbrico.**

Fuente: Autor (2017)

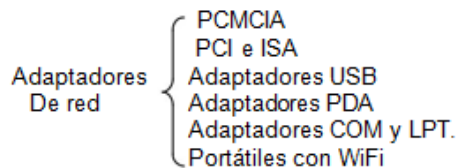
#### 3.10.1 AP (Access Point)

Dispositivo de radio, que dispone de antenas para gestionar de manera centralizada la comunicación entre los dispositivos de la red. Es un equipo especial que funciona como puente de interconexión con la red fija y la inalámbrica.

Cabe señalar que la mayoría de estos dispositivos funcionan de forma autónoma, aunque existen diversos tipos, se puede establecer dos categorías:

#### 3.10.2. Adaptadores de red.

Es el componente físico que permite a una computadora conectarse a una red inalámbrica. Es un tipo especial de tarjeta de red o NIC que permite al usuario conectarse a una red sin necesidad de utilizar cables. En la Figura 17. Se pueden ver los diversos tipos de adaptadores que existen en el mercado.



**Figura 17. Tipos de Adaptadores de red.**

Fuente: Autor

**a) PCMCIA (Personal Computer Memory Card Internacional Association).**

Estos adaptadores son un tipo de tarjeta con un ancho generalmente de 54 milímetros, la proporción del largo es variable, dependiendo del tipo de tarjeta. Es un dispositivo normalmente utilizado en computadoras portátiles para aumentar sus propias capacidades.

Las tarjetas convierten la señal de radio en datos digitales y trabajan en las frecuencias de radio de 2.4 y/o 5 GHz.

De acuerdo a su grosor existen tres tipos de tarjetas denominadas de Tipo I, Tipo II y Tipo III, las más habituales son las segundas. Todas estas tarjetas quedan insertadas en el interior de una ranura en las computadoras portátiles, pero hay que tener en cuenta su grosor, ya que cada tarjeta requiere su propio tipo de ranura.

Entre otros beneficios que proporcionan este tipo de adaptadores es su bajo consumo de energía y de ser resistente

**b) PCI e ISA (Peripheral Components Interconnect) o ISA (Industry Standard Architecture).**

Es una tarjeta que se conecta directamente a la placa base de la computadora, por lo que es necesario abrir el equipo. En su exterior muestra una pequeña antena.

### **c) Adaptadores USB (Universal Serial Bus)**

El USB es uno de los dispositivos que en los últimos años su uso se ha incrementado debido a la compatibilidad entre dispositivos que usan este conector. Su velocidad, precio, capacidad y flexibilidad lo hacen muy útil.

### **d) Adaptadores PDA**

Es el adaptador del PDA (Personal Digital Assistant). Los más usuales son los basados en 802.11b, que disponen de encriptación WEP para proteger la información.

### **e) Adaptadores COM y LPT**

Son dispositivos que se conectan al equipo a través del puerto serie (COM) o el puerto paralelo (LPT).

### **f) Portátiles con WiFi**

El adaptador ya por defecto está integrado en el dispositivo.

### **3.10.3. Antenas.**

Las antenas son dispositivos utilizados para recoger o radiar ondas electromagnéticas, ubicadas en cierta banda espectral. Aumentan la zona de influencia o cobertura de las tarjetas inalámbricas. En la Figura 18 se observan tres tipos de antenas para sistemas inalámbricos.

### 3.10.3.1 Tipos de antenas

- **Antena de sector:** Son antenas direccionales que se utilizan para conexiones punto a multipunto.
- **Antena de panel:** Da una conexión punto a punto.
- **Antena parabólica:** Son las más potentes.
- **Antena yagui:** Son antenas direccionales con forma de medio tubo.
- **Antena omnidireccional:** Son antenas que tienen poca potencia, por lo que su uso solo debe comunicar dispositivos cercanos.



**Figura 18. Tipos de antenas.**

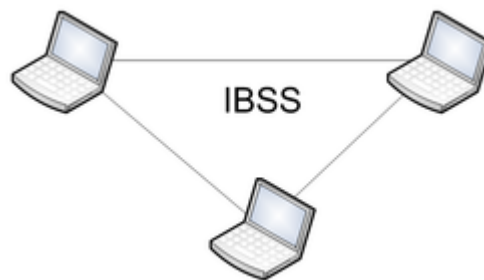
Fuente: Autor (2017)

### 3.11. Topología de redes inalámbricas.

A continuación se observa la arquitectura que puede presentar una red inalámbrica. Cabe señalar que la comunicación será por dispositivos físicos denominados terminales. Para el caso de una red local se contemplan dos tipos de topologías.

### 3.11.1. IBSS (Independent Basic Service Set).

Permite exclusivamente comunicaciones directas entre los distintos terminales que forman la red. Como se aprecia en la Figura 19, no existe ninguna terminal principal que coordine al grupo. También se le conoce como ad-hoc, independientemente o de igual a igual (peer to peer).



**Figura 19. Interrelación del Conjunto de Servicios Básicos Independientes.**

Fuente: <https://www.owisam.org/wikiespath/images/thumb/6/6a/IBSS.png/265px-IBSS.png>

### 3.11.2. BSS (Basic Service Set).

Existe un equipo llamado punto de acceso que realiza las funciones de coordinación centralizada de la comunicación entre las distintas terminales de la red, como puede ser apreciado en la Figura 20. A esta modalidad de topología se le conoce como de infraestructura.



**Figura 20. Interrelación del Conjunto de Servicios Básicos.**

Fuente: <http://3.bp.blogspot.com/-gKvzY1WztY0/VEQlhkSlpLI/AAAAAAAAAHU/S-zE2mCgZ-Q/s1600/conexion.gif>

### **3.12. Características físicas de una señal inalámbrica.**

#### **3.12.1. Espectro radio eléctrico.**

El espectro hace referencia al conjunto de frecuencias utilizadas en comunicaciones que abarcan entre los 3 kHz y los 3000 GHz. La ITU-R a través de la WRC (World Radio Conference) y la RRB (Radio Regulations Board), establece la asignación de frecuencias a nivel mundial, posteriormente las administraciones de cada país reasignan cada rango de frecuencias con un mayor detalle. En la Figura 3.7 se demuestran los diversos espectros.

Existe un rango que lo comprende, siendo este de 30 Hz a 300 GHz. Se considera por tres intervalos de frecuencia, el primero comprende de 20 y 30 MHz para conexiones punto a punto, la segunda van de 30 MHz a 1 GHz se les denomina de radio y por último se definen desde 1 GHz hasta 40 GHz siendo frecuencias de microondas.

La propagación radio eléctrica está influida por gran cantidad de factores: obstáculos, reflexiones en superficie, características atmosféricas, etc.

Para conocer el comportamiento se emplea los parámetros de potencia transmitida, sensibilidad, atenuación y relación señal a ruido.

La potencia transmitida es la cantidad de energía que emite la antena del dispositivo móvil, obviamente cuanto mayor sea la potencia transmitida mayor será la energía consumida y por tanto, menor la vida de la batería del dispositivo. Una vez transmitida la señal y a medida que ésta viaja a su destino, sufre la acción de diversos agentes que van a producir una disminución en la potencia de la señal, de manera que la potencia recibida sea menos que la transmitida. Esta diferencia de potencia es lo que se denomina atenuación y el valor mínimo de potencia recibida con que un receptor es capaz de trabajar recibe el nombre de sensibilidad del receptor.

Cuanto la señal se recibe, el siguiente paso es procesarla, sin embargo junto con la señal útil se recibe también ruido procedente de fuentes no deseadas. La discriminación entre ambos solo es posible si la potencia de señal útil es mayor que la red ruido (relación señal ruido).

#### **a) La dispersión**

Se le conoce como scattering, es cuando la señal reflejada dispersa su energía en todas direcciones y por ello se supone pérdidas por absorción en la señal original.

#### **b) Penetración**

A las frecuencias de operación, las ondas electromagnéticas son capaces de atravesar ciertos materiales, dependiendo de la naturaleza del material.

### c) Ruido impulsivo

De carácter aleatorio, produce picos de voltaje de las más variadas amplitudes de frecuencias. Es debido, por ejemplo, al encendido apagado de los aparatos de aire acondicionado, los ventiladores o los termostatos.

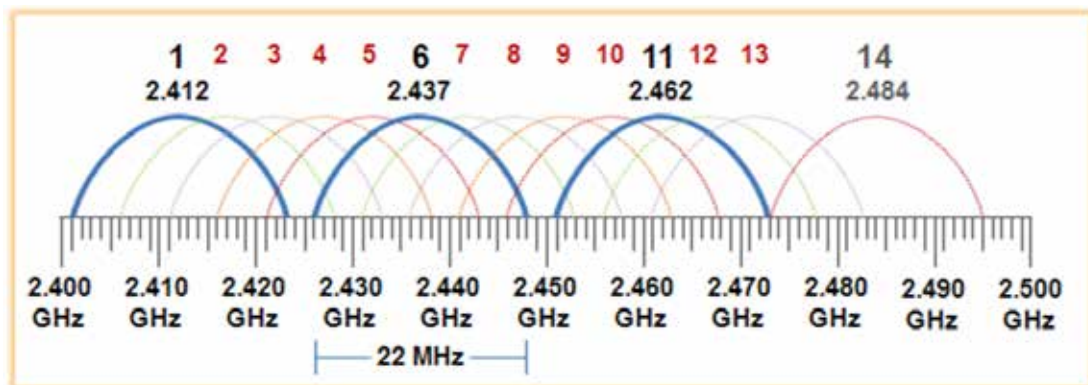
### d) Ruido de cuantificación

Es debido a que el proceso de conversión analógico no es ideal.

### e) Frecuencia

La frecuencia de una onda es el número de ciclos que tiene por unidad de segundo. Su unidad correspondiente a un ciclo por segundo es el hertzio (Hz).

De acuerdo a la región geográfica el AP trabaja en un canal determinado, en total hay 14 canales, lo que se puede apreciar en la Figura 21 en donde cada canal presenta una frecuencia determinada. Los números de canales consecutivos corresponden también a frecuencias consecutivas. Los canales más recomendables para colocar al AP son el 1,6, y 11, porque es ahí donde no hay intervención de algún otro canal.



**Figura 21. Diagrama de canales de frecuencias de trabajo.**

Fuente <http://www.cwv.com.ve/como-configurar-los-canales-wifi-para-un-mejor-rendimiento-de-la-red/>

### **f) Potencia**

La potencia de una señal inalámbrica es el grado de amplificación de la señal. Se mide en dB o en mW y tiene el mismo valor en las antenas para recibir y enviar información.

### **g) La atenuación**

Pérdida de propagación es la cantidad de señal necesaria para llegar de un punto a otro de la transmisión.

### **h) Pérdida de propagación.**

Es la cantidad de señal necesaria para llegar de un punto a otro de la transmisión, es la cantidad de señal que se pierde al atravesar un espacio.

$$PP=20 \log (d) + 20 \log (f) +32.45$$

Dónde:

d - Distancia en  
kilómetros. f - Es la  
frecuencia en MHz.

El valor de la frecuencia depende del canal en el que trabaja el equipo, su constante es 32.45.

### **i) Dirección de propagación**

Es con relación a las antenas, se clasifica en dos grupos:

- **Omnidireccionales:** Las cuales dan cobertura con un diagrama de radiación, se supone que dan servicio por igual independientemente de su colocación, pero debido a que las frecuencias en las que estamos trabajando son próximas a microondas.

- **Direccionales:** Son directivas y solo emiten y reciben con un ancho de haz definido por la construcción de la antena.

### 3.13. Seguridad en las redes inalámbricas

La seguridad es algo que a todos preocupa, desde gestores de red hasta los usuarios que pueden verse afectados por fallos en una misma estructura. Los posibles ataques a las redes pueden ser por la intrusión de virus, troyanos hasta la alteración y/o robo de información confidencial. Por muchos mecanismos que se implanten para mejorarla siempre estamos expuestos a estos y más ataques, por un momento estamos en un vacío, un estado inactivo, y muy posiblemente ahí es cuando los sistemas son más vulnerables, esto sería, como la tecnología avanza rápido y si existe una actualización no llevada a cabo, nuestros sistemas se vuelven sensibles.

Si bien las redes inalámbricas se conocen más por ser muy inseguras, también está demostrado que las comunicaciones móviles celulares y de radio, no lo son tanto, entonces solo hay que darle el cuidado y se puede estar casi seguros de que los efectos de cualquier ataque del que se pueda ser víctima, será el mínimo.

Se puede dividir los peligros; en violaciones de seguridad y ataques de seguridad, etc. Las violaciones suelen darse de aquellos puntos de acceso no autorizados sin el conocimiento del administrador del sistema.

Los ataques de seguridad se dividen en dos categorías; pasivos y activos, los primeros son aquellos en los que el único propósito del atacante es obtener información confidencial o hacer uso ilegítimo de los recursos, los segundos, son los más peligrosos, puesto que el objetivo del intruso es alterar y modificar la información. Ver Tabla 4.

Ataques WLAN	Wardriving y warchalking Ruptura de la clave
Intrusión	Suplantación Denegación de servicios DoS

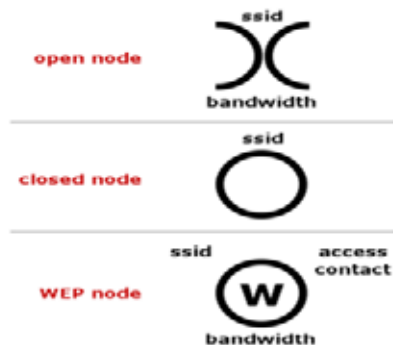
**Tabla 4. Peligros y ataques en una red WLAN.**

Fuente: Autor (2017)

### 3.13.1. Métodos de interceptación

#### a) Warchalking

Es la señalización de localización de una red inalámbrica en un sitio público. Los símbolos que utiliza para reflejar la infraestructura de red inalámbrica se muestran en la Figura 22.



**Figura 22. Tipos de Nodos**

Fuente: Autor

## **b) Wardriving**

Es la localización de un AP desde un Automóvil.

## **c) Suplantación**

Es un ataque en el que el intruso pretende tomar la identidad de un usuario autorizado.

### **· Activa**

**Spoofing:** Reemplaza la fuente de datos autorizada para enviar información errónea a través de la red.

**Hijacking:** El atacante se hace cargo del canal restringiéndolo, lo limita a usuarios autorizados. Además puede introducirse como un AP y acceder a la red, para que las estaciones le envíen información reservada.

### **· Pasiva.**

**Eavesdropping:** Es donde el atacante consigue escuchar conversaciones por el ambiente.

## **d) Denegación de servicios DoS.**

Son aquellos que el atacante consigue que los usuarios autorizados no puedan conectarse a la red.

- **Smurf:** El atacante envía un mensaje broadcast con una IP falsa que al ser recibida causar a un aumento de la carga de la red.

La seguridad se da por dos métodos primarios, se puede ver en la Tabla 5.

<b>Alto</b>	Procesos de autenticación	Permite o deniega el acceso a la red.
<b>Bajo</b>	Cifrado de la comunicación	La información es ocultada solo usuarios autorizados son capaces de modificarla.

**Tabla 5. Nivel de seguridad.**

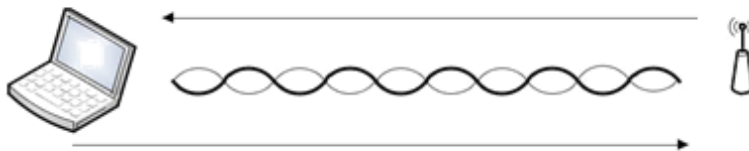
Fuente: Autor (2017)

### 3.13.2. Autenticación

Como en cualquier red, la seguridad se concentra en el control y la privacidad de sus accesos.

La autenticación es el registro a un punto de acceso, por medio de una asociación. Estas pueden ser en listas de control de acceso basadas en MAC, o por medio de SSID (Service Set Identifier).

El AP permite o no el acceso a los recursos de la red, de manera que antes de autorizar el acceso, el AP debe procurar credenciales válidas, ver Figura 23.



**Figura 23. Autenticación abierta.**

Fuente: Autor. (2017)

### 3.13.3. Cifrado

Cifrar es cuando la información se modifica, de ser una en una forma A a convertirse en B, esto se hace mediante algoritmos matemáticos, utilizando claves dinámicas o estáticas. Con el objetivo de que la información pueda ser interpretada por el usuario autorizado.

Cifrar los datos permite garantizar la confidencialidad de estos. Esto se hace con la ayuda de una clave. Esta clave permite también proteger el acceso a la red ya que si no se conoce, no se puede comunicar y por lo tanto no se podrá leer las tramas y/o enviarlas con el formato correcto. Existen varios estándares para redes WLAN, como se puede apreciar en la Tabla 6.

WEP	Consume más recursos y es fácilmente hackeable.
WPA	Es mucho mejor y mucho menos hackeable. Para mayor seguridad, se recomienda cambiar los códigos todos los meses.
WPA y WPA2	Está basada en el nuevo estándar 802.11i.

**Tabla 6. Cifrados de datos.**

Fuente: autor (2017)

#### a) WEP (Wired Equivalent Privacy)

Sistema de cifrado del estándar IEEE802.11 como protocolo para redes Wi-Fi. Permite cifrado de nivel dos y está basado en el algoritmo RC4, utilizando claves de 64 bits o 128bits. Se considera un sistema de seguridad débil, por lo tanto se incorporó una solución llamada TKIP(Temporary Key Integrity Protocol) para mejorar las equivocaciones de dicho cifrado. Es la primera elección para la seguridad en redes en la mayoría de las instrucciones de instalación de redes inalámbricas.

**b) WPA (Wi-Fi Protected Access).**

WPA fue creado por la Wi-Fi Alliance, su creación fue respuesta a los problemas y debilidades encontrados en el sistema de seguridad WEP. Se implementa en la mayoría de los estándares 802.11i, y fue diseñado para trabajar con todas las tarjetas de redes inalámbricas, pero no necesariamente podrán trabajar con la primera generación de puntos de accesos inalámbricos. Utiliza el protocolo TKIP encargado de cambiar la clave compartida entre punto de acceso y cliente cada cierto tiempo, para evitar ataques que permitan revelar la clave.

WPA y WPA2 están como segunda opción, aunque son más seguros que el WEP.

**b) WPA2 (Wi-Fi Protected Access 2).**

Es un sistema para proteger las redes inalámbricas (Wi-Fi); creado para corregir las vulnerabilidades detectadas en WPA. Implementa el estándar completo, pero no trabajará con algunas tarjetas de red antiguas. Implantó varios cambios fundamentales, como la separación de la autenticación de usuario de la integridad y privacidad de los mensajes, proporciona una arquitectura robusta y escalable. La nueva arquitectura para las redes de este tipo se llama Robust Security Network (RSN), utiliza autenticación 802.1X, distribución de claves robustas y nuevos mecanismos de integridad y privacidad.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. Fases Metodológicas**

#### **4.1. FASE I: Diagnóstico de la situación actual de la red pública y privada en CAVP.**

Se examinó las necesidades y demandas que la empresa presentaba referente a las comunicaciones inalámbricas empleadas. Se definieron los parámetros del proyecto y los límites de la propuesta, además de los requerimientos por parte de la empresa en cuanto a la importancia y necesidad del mismo con el fin de optimizar el ámbito laboral.

#### **4.1.1 FASE II: Analizar las opciones técnicas para mejorar el servicio de comunicación inalámbrica de la red pública y privada en la empresa C.A. Venezolana de Pinturas.**

Después de definir el Diagnóstico de la situación actual de la red de comunicación inalámbrica., se planifico la acción a tomar, que fue en sí las opciones técnicas para mejorar el servicio de comunicación inalámbrica de la red pública y privada en la empresa C.A. Venezolana de Pinturas, estas fueron las herramientas y los equipos que estaban disponibles en el mercado según los avances tecnológicos, De acuerdo a la información investigada se definieron los requerimientos esenciales que se debían llevar para la implementación del proyecto. Se puntualizaron los requerimientos funcionales y no funcionales según la información obtenida.

#### **4.1.2 FASE III: Diseñar la plataforma de comunicación inalámbrica con la tecnología seleccionada.**

En esta etapa se comenzó con el modelado a nivel lógico y el diseño del proyecto. Se realizó la aplicación de los elementos que conformaron el proyecto utilizando las herramientas determinadas en la investigación anterior. Para alcanzar el diseño y la construcción del mismo.

#### **4.1.3FASE IV: Implementación el diseño de la plataforma de comunicación inalámbrica de red pública y privada de C.A. Venezolana de Pinturas.**

En esta etapa se llevó a cabo un paso a paso de los procesos, cómo se iba llevando a cabo la implementación de la plataforma diseñada, tomando datos y anexos de imágenes del proceso y a su vez estudiando y evaluando la funcionalidad, en cuando a configuraciones e instalaciones requeridas durante el desarrollo del proyecto.

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS**

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en el trabajo de pasantías, tomando en cuenta todos los objetivos y empleando las fases de la metodología expuesta en el capítulo anterior.

#### **5.1 FASE I: Diagnóstico de la situación actual de la red pública y privada en CAVP.**

El primer aspecto conocido sobre el funcionamiento de la comunicación inalámbrica de la empresa CAVP, es que se encuentran implementadas dos redes con enlaces dedicado a internet, una privada llamada HEFESTO que usa un servicio MOVISTAR de 16Megas y una publica llamada KRONOS que usa un servicio de internet ADCL residencial CANTV de 10Megas. La privada se origina del servicio de área local, la cual es usada en las laptops de los trabajadores. La pública por su parte, es utilizada por los teléfonos móviles, personas visitantes, auditores, entre otros.

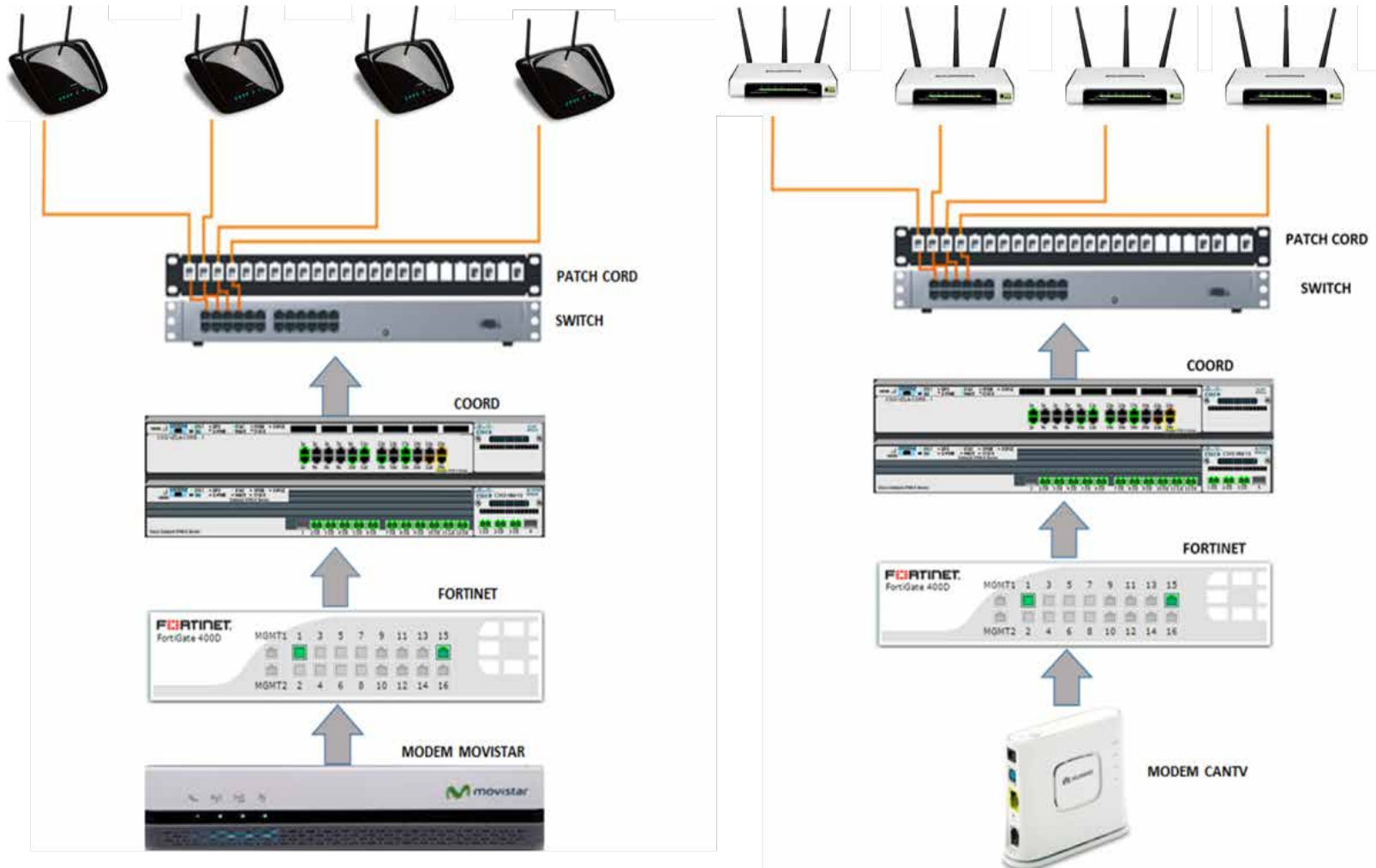
En tal sentido, se realizó la visita a los diferentes departamentos de la empresa, donde se constató el estado de la comunicación inalámbrica empleada. La cual estaba basada en la implementación de equipos de baja gama, estos equipos eran modelos sencillos: Router TP-LINK modelo TL-WR940N de tres antenas y Router cisco modelo Linksys Wrt160n de dos antenas, sus características fácilmente podían

adaptarse al uso en hogares, es decir, para pequeños espacios sin mucha demanda de velocidad y alcance, estos equipos a nivel de empresa no cumplían con los parámetros necesarios para satisfacer las necesidades que las oficinas de CAVP presentaban. Aunado a esto, los equipos en funcionamiento no tienen una ubicación favorable que genere un desempeño efectivo puesto que los empleados se quejaban constantemente de la carencia de señal que estos presentaban.

Cabe destacar también que para este procedimiento de redes inalámbricas no se podían concebir dos modelos de equipos diferentes, lo que significaba que había que hacer estándar de equipo único, esto para mejor administración y control de proceso de los servicios de internet que se prestaban.

Así mismo, se observó que la cobertura inalámbrica se perdía cuando el empleado se desplazaba por la empresa, quedando el rango de efectividad de los equipos únicamente dentro de los departamentos, de igual manera, se presentaba una acentuada lentitud en el servicio de internet, así como fallas continuas en el mismo, esto debido a los accesorios (antenas amplificadoras y repetidores de señal) también instalados en los equipos, lo que traía como consecuencia un aspecto desordenado y poco atractivo a la vista, en las paredes de las oficinas donde estos se encontraban instalados.

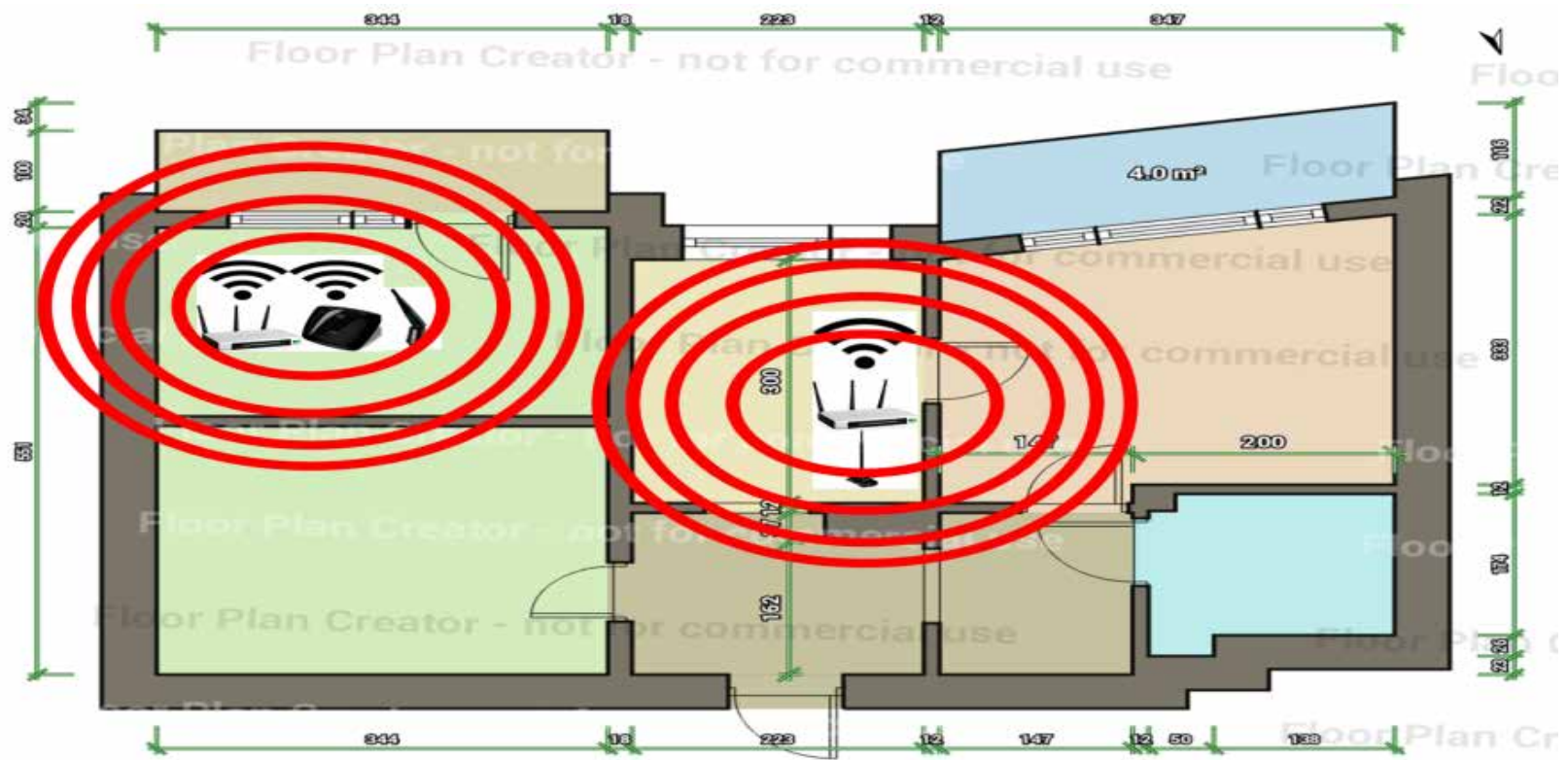
En la figura 24. Podemos ver la topología de red inalámbrica que presentaba la empresa CAVP. Palpando así los dos modelos de equipos diferentes con que trabajaban.



**Figura 24. Topología de Redes Hefesto y Kronos.**

Fuente: Autor (2017)

Se muestra un ejemplo en la figura 25. De cómo era la colocación de equipo y el conflicto que estos presentaban en el servicio de comunicación inalámbrica.



**Figura 25. Plano Modelo Departamento Administración.**

Fuente: Autor. (2017)

Otro aspecto que se evidenció durante la fase diagnóstica, es la difícil administración de los equipos router, debido a que si se presentaban fallas en la comunicación inalámbrica, el analista debía acudir al lugar donde ésta se originaba, empleando diferentes recursos para la solución del problema, tales como un equipo adicional (laptop), cable de red y escaleras, lo que hacía que el trabajo fuese más engorroso y menos eficiente debido al tiempo que había que invertir en la solución.

## **5.2 FASE II: Análisis de las opciones técnicas para mejorar el servicio de comunicación inalámbrica de la red pública y privada en la empresa C.A. Venezolana de Pinturas.**

Para la solución de los diversos problemas mencionados anteriormente, se estudió la posibilidad de dar paso al uso de algunos de los siguientes avances tecnológicos que existen hoy en día en el mercado de las telecomunicaciones.

### **Primera Opción:** *Utilización de Router Inalámbrico Modelo Tp-link Archer C50.*

Se tomó en cuenta este equipo como opción debido a que es similar físicamente al que estaba en funcionamiento en la empresa, sin embargo, este modelo tiene características superiores, tales como: mayor alcance, soporta más usuarios, lo que haría que no afecte la velocidad de servicio, siendo lo más relevante de este modelo es la administración Tether (Aplicación) que presta, este muy útil a la hora de algún inconveniente de la señal.

La aplicación Tether se emplea en dispositivos móviles con sistema operativo Android. TP-LINK Tether 2.0 es la forma más rápida y fácil de administrar los router de gama alta de TP-LINK, con esta aplicación se puede cambiar las principales

configuraciones como la red inalámbrica, la compartición de archivos en red local a través del USB del router e incluso habilitar el control parental. Ver tabla 7.


 <p>Router Inalambrico Tp-link Archer C50</p>	<b>CARACTERISTICAS</b>
	Alcance 100mts
	Usuarios 30 usuarios
	Velocidad 300mbps – 867mbps
	Administración tether
	Banda Dual 2.4Ghz, 50Ghz
	Diseño de mesa

**Tabla 7. Características Router Tp-link Archer C50**

Fuente: Autor (2017)

**Segunda Opción:** *Utilización de Antena Ubiquiti Modelo Ap Long Range*

La razón por la cual este router fue considerado como una opción, se debió al gran alcance que este brindaba, también el número de usuarios que podía conectarse a esta antena es mayor, y por último, su diseño físico era el más cómodo y ajustado para empresas. Sin embargo, lo que resaltó más en sus características, fue la capacidad de alcance con obstáculos, adicional a esto, que ofrecía un software para el estudio de su cobertura real. Ver tabla 8.

 <p>ANTENAS UBIQUITI AP-LR</p>	<b>CARACTERISTICAS</b>
	Alcance 183mts
	Usuarios 200 usuarios
	Velocidad 300mbps – 867mbps
	Administración Software
	Banda Dual
	Diseño de Pared / Techo

**Tabla 8. Características Antenas Ubiquiti AP- LR**

Fuente: Autor.

**Tercera Opción:** *Utilización de Router Cisco Linksys Modelo EA4500*

Por otra parte, el router cisco linksys Modelo EA4500 presentaba buen alcance, un número posible de conexiones de usuarios muy útil, así como la velocidad que presentaba, la cual era relativamente buena, a pesar de ser cisco no era tan costoso y entraba entre los más demandados del mercado.

Este equipo además fue diseñado para el contenido multimedia, proporcionando una gestión eficaz en todas las bandas del tráfico de internet más sensible a la velocidad de transmisión. Esto permitiría disfrutar de rápidas descargas y gran fluidez en la transmisión por streaming de vídeo y música y los servicios de VoIP. Ver Tabla 9.

 <p>Router Cisco Linksys EA4500</p>	<b>CARACTERISTICAS ESPECÍFICAS DEL MODELO</b>
	Alcance 150mts
	Usuarios 50 usuarios
	Velocidad 450Mbps
	Administración IP
	Banda Dual
	Diseño de mesa

**Tabla 9. Características Router Cisco Linksys EA4500**

Fuente: Autor

A continuación se presenta una tabla comparativa de las opciones encontradas en el mercado que más se ajustaban al proyecto que se empleó en la empresa C.A. VENEZOLANA DE PINTURAS para la mejora de la comunicación inalámbrica.

<b>TABLA COMPARATIVO SOBRE LAS DIVERSAS OPCIONES TÉCNICAS PARA MEJORAR EL SERVICIO DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE LA RED PÚBLICA Y PRIVADA EN LA EMPRESA C.A. VENEZOLANA DE PINTURAS.</b>			
<b>CARACTERISTICAS ESPECÍFICAS DEL MODELO</b>	<b>ROUTER INALAMBRICO TP-LINK ARCHER C50</b>	<b>ANTENAS UBIQUITI</b>	<b>ROUTER CISCO LINKSYS EA4500</b>
<b>Alcance</b>	100mts	183mts	150mts
<b>Usuarios</b>	30 usuarios	200 usuarios	50 usuarios
<b>Velocidad</b>	300mbps – 867mbps	300mbps – 867mbps	450Mbps
<b>Administración</b>	Tether	Ubiquiti Controller	IP
<b>Banda</b>	Dual 2.4Ghz, 50Ghz	Dual 2.4Ghz, 50Ghz	Dual 2.4Ghz, 50Ghz
<b>Diseño</b>	Mesa	Pared / Techo	Mesa

**Tabla 10. Tabla Comparativa de Opciones Técnicas.**

Fuente: Autor (2017)

En tal sentido, basándose en las características antes expuestas y a la propuesta del proyecto, se eligió como opción técnica para mejorar el servicio de comunicación inalámbrica de las redes en la empresa CAVP la segunda opción, conformada por las “Antena Ubiquiti AP Long Range”, debido a que, además de cubrir las necesidades de la empresa, este equipo pertenece a la más reciente tecnología de punta en el mercado.

Este tipo de antenas pertenecen a la nueva serie de productos Unifi AP de Ubiquiti, una de las mejoras que otorgaría el empleo de las mismas es que instalando el software de control, se podrían gestionar de forma centralizada todas las antenas de la red de la empresa CAVP, y de este modo, tener un control absoluto de los equipos, así como la gestión de los mismos, como por ejemplo, actualizaciones de firmware masivos, monitorización de la red, incluso gestión de los usuarios conectados. Un ejemplo de este software se muestra en la figura 26.

The screenshot shows the Ubiquiti Unifi Controller interface. At the top, there is a navigation bar with tabs for 'ALL (8)', 'GATEWAY/SWITCHES (0)', 'APS (8)', 'PHONES (0)', and 'OVERVIEW'. Below the navigation bar is a table with the following columns: 'DEVICE NAME', 'IP ADDRESS ↑', and 'STATUS'. The table lists eight devices, seven of which are 'CONNECTED' and one is 'DISCONNECTED'.

DEVICE NAME	IP ADDRESS ↑	STATUS
ADMINISTRACION	10.100.4.81	CONNECTED
SALA DE JUNTAS	10.100.4.82	CONNECTED
RECURSOS HUMANOS	10.100.4.83	CONNECTED
LAB. INVDES CAVP	10.100.4.84	CONNECTED
SALA USO MULTIPLES	10.100.4.85	CONNECTED
LAB. INVDES INTEQUIM	10.100.4.87	CONNECTED
COMPRAS INTEQUIM	10.100.4.88	CONNECTED
PLANEACION	10.100.4.164	DISCONNECTED

**Figura 26. Software Antenas Ubiquiti.**

Fuente: CAVP (2017).

La principal característica que hizo a Unifi AP la opción técnica ideal para mejorar el servicio inalámbrico, fue que podía crear toda una red escalable de Aps manejándolos todos como uno solo desde el mismo centro de gestión, Único SSID, mismo login y Password, el usuario podría pasar todo el edificio sin notar diferencia, caso contrario a los AP tradicionales que estaban siendo usadas en la empresa así como las otras dos opciones que anteriormente fueron consideradas.

En cuanto al proceso de instalación, era muy sencillo, debido a que el dispositivo seleccionado iría alimentado por PoE, el cual venía incluido, así como los accesorios necesarios para la instalación en el techo o pared. En el frontal del Unifi AP se podía encontrar leds que demostrarían el estado del equipo así como indicadores de alarma, esta fue otra observación importante que determinó la decisión de implementar este equipo. Ver figura 27.



**Figura 27. Problemática y Solución.**

Fuente: Autor (2017)

### **5.3 FASE III: Diseño de la plataforma de comunicación inalámbrica con la tecnología seleccionada.**

Antes de plasmar el diseño completo del proyecto para mejorar la comunicación inalámbrica en la empresa se realizó una lista de las diversas unidades que se requerirían para el desarrollo del mismo.

- 1) Ocho (8) antenas Ubiquiti AP-LR equivale a 8 PoE.
- 2) Ocho (8) departamentos que demandaban el servicio WIFI
- 3) Ocho (8) switches, uno por cada departamento, estos encontrados dentro de rack de pared o gabinete de piso.
- 4) Dos (2) proveedores de servicio dedicado a internet (Movistar y CANTV), se usó uno por cada red.
- 5) Ubiquiti Controller (software de control)

Previamente se conoció la conexión de las antenas Ubiquiti, las cuales venían con un PoE.

Recordando que EL PoE: es una tecnología que incorpora alimentación eléctrica a una infraestructura LAN estándar. Permite que la alimentación eléctrica se suministre a un dispositivo de red (Switch, punto de acceso, router, teléfono o cámara IP, etc) usando el mismo cable que se utiliza para la conexión de red. Ver figura 28.



**Figura 28. Conexión Antena Ubiquiti.**

Fuente: Autor (2017)

Una vez conocidas las demandas expuestas anteriormente, se continuó con la planeación de la instalación en forma eficaz en las diferentes áreas de la empresa, de forma que en tales puntos de aplicación se pudieran aprovechar el espectro de radio de la señal inalámbrica lo más posible. Para esto se decidió usar la forma de instalación de la antena a modo de techo. Ver figura 29.

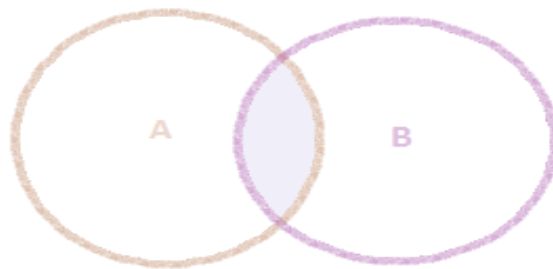


**Figura 29. Conexión a modo de techo**

Fuente: Autor (2017)

Este proyecto se empleó en ocho (8) departamentos, de los cuales dos de estos departamentos se encontraban ubicados en un edificio y los otros 6 en edificios diferentes, lo que significaba que se debía elaborar un diseño de comunicación inalámbrica compacto, a base de las antenas para que se pudiese percibir lo que se denominará roaming WIFI en CAVP.

No obstante, para ofrecer roaming se necesitaría que todas las zonas tuviesen con cobertura de tal forma que no se presentaran saltos sin cobertura entre la zona de una antena y otra como lo puede observar en la figura 30.



**Figura 30. Solapamiento de cobertura.**

Fuente: Autor (2017)

Un aspecto que se tomó en cuenta al momento de la instalación de las múltiples antenas en un departamento fue que se debió colocar por antena su PoE correspondiente y habilitar puertos adicionales en el switch para polarizarles la LAN a cada una. En este caso, la LAN era el servicio que transmitiría la antena.

En base a lo anterior, se procedió a medir la cantidad de antenas que se instalarían en cada edificio o departamento haciendo las conexiones que se muestran en la figura 31.



**Figura 31. Conexión Antena Ubiquiti con switch**

Fuente: Autor (2017)

Esta configuración se realizó en cada edificio o departamento donde se quería mejorar la comunicación inalámbrica formando así una plataforma de comunicación entre todas las antenas Ubiquiti. Siendo el diseño empleado el mostrado en la figura 32.

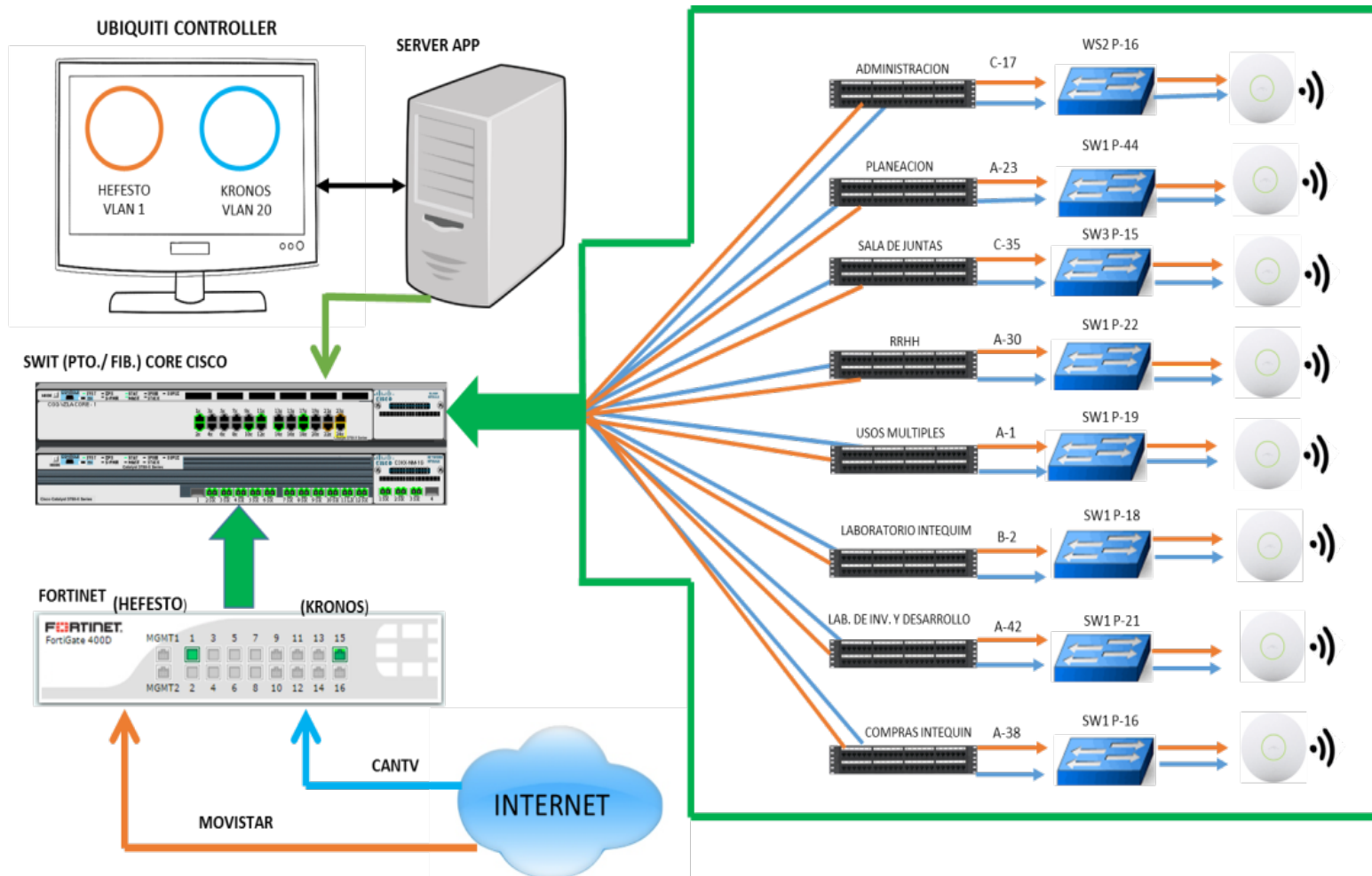


Figura 32. Diseño de plataforma WIFI

Fuente: Autor (2017)

Este diseño se compila de la siguiente manera: en CAVP existe un DATA CENTER donde se encuentra un equipo que es usado para el control de las redes, se llama FORTINET, en este equipo están directamente conectados los dos servicios dedicado a internet que goza la empresa, pero a su vez estos servicios por medio de este equipo son controlados y administrados, el FORTINET es el equipo de mando principal para las redes. Trabajan con Filtros de paquetes y Proxys especializados ofreciendo filtrado de contenidos, archivos, Facebook, YouTube, twitter y todo lo que se necesite, incluye monitoreo en línea de los usuarios y servicios utilizados para poder determinar qué es lo que hacen sus usuarios y el ancho de banda ocupado.

También existe otro equipo que se llama COORD CISCO, este equipo es en si el distribuidor de todos los switches de la empresa venezolana de pinturas es el llamado (Cerebro Principal) de toda la red de telecomunicaciones. En si él es enrutador de las entradas y salidas de comunicación a los Switches

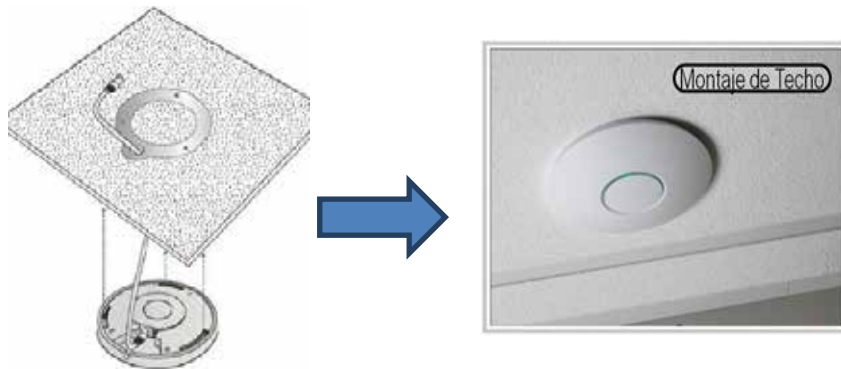
Cada PoE de antena fue conectado a cada switch de su respectivo departamento que es por donde recibirían el servicio dedicado a internet que irradiarían inalámbricamente las antenas, siendo estos, administrados por el FORTINET y a su vez con la aplicación Unifi Controller que estaría instalado en el servidor de aplicaciones, este servidor está en interfaz con el coord del Data. De esta manera, todo lo que se configuró en el unifi controler fue coordinado por el coord y distribuido a las antenas por medio de sus switches.

Es así como se ejecutó este Diseño, en conjunto con una serie de equipos y aplicativos de las telecomunicaciones que existen en la empresa.

#### **5.4 FASE IV: Implementación el diseño de la plataforma de comunicación inalámbrica de red pública y privada de C.A. Venezolana de Pinturas.**

El primer paso que se dio para llevar a cabo este proyecto fue la instalación de las antenas Ubiquiti AP- LR en los lugares que se consideraron como los más convenientes, de este modo, aprovechar la máxima cobertura de ellas, empleándose a modo de techo.

Como ya se mencionó antes cada paquete de antenas contiene lo necesario para la instalación de ellas, un anillo base para instalación de pared o techo, tres tornillos con tuercas de más o menos 4cm de longitud, la antena y el PoE, lo único que hubo que agregar fueron los cables certificados patch cord. La instalación ejecutada se muestra en la figura 33.

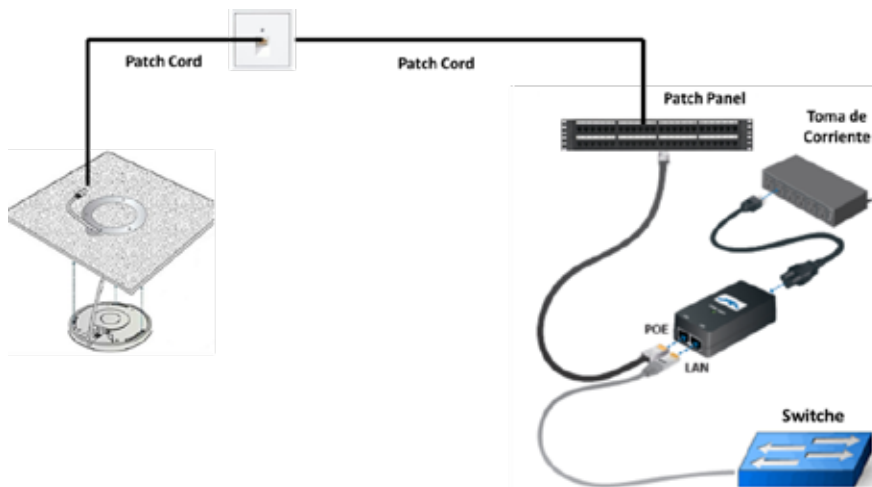


**Figura 33.Montaje de Techo**

Fuente: Autor (2017)

Se instaló la antena en el techo y se colocó su respectivo cable patch cord, este cable es el que va al punto del PoE, yendo a través de un conector de red que se

encontraba ubicado por encima del techo, con un cableado hasta el patch panel que estaba ubicado en el rack donde se encontraba el switch del departamento. En la siguiente figura 34 se puede observar lo antes expuesto.



**Figura 34. Instalación de Antena.**

Fuente: Autor (2017)

Este procedimiento se hizo en cada lugar donde se consideró que se necesitaba una antena para mantener un solapamiento de cobertura sólido. En total se usaron las 8 antenas Ubiquiti AP-LR para cubrir las áreas que demandaban un servicio de cobertura inalámbrica.

A continuación, se muestra un ejemplo del solapamiento de cobertura en el edificio de administración de la CAVP en la figura 35.



Una vez que se instalaron todas las 8 conexiones mencionadas, se procedió a la configuración por medio del software de control, siendo esta etapa ejecutada por el proveedor de servicios llamado Diginet, pudiéndose observar lo siguiente durante la ejecución de la misma:

- La función principal del UniFi es crear una red Wifi mediante uno o varios APs (Puntos de accesos) conectados por cable de red a un switch, este switch puede o no tener conexión a internet, pero si debe tener un PC conectado a él para poder administrar los UniFi.
- Los UniFi de Ubiquiti no permiten acceder a su configuración a través de una dirección IP. Para configurarlos es necesario instalar en el PC conectado a la misma red el software de Ubiquiti UniFi Controller. Este viene en un CD dentro de la caja de las antenas Ubiquiti.

Luego de instalarse las aplicaciones se obtuvo lo siguiente:

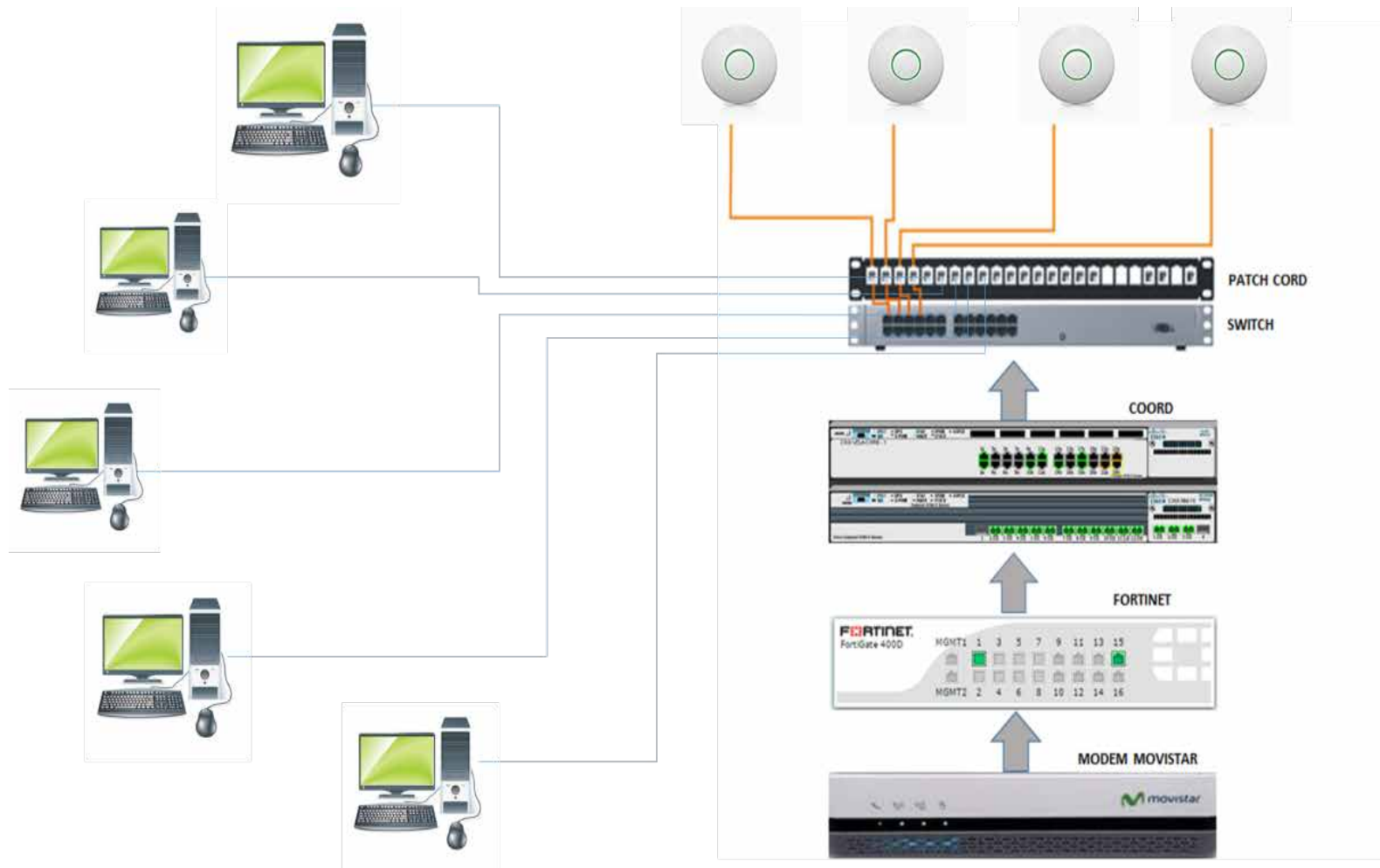
La figura 36 muestra las dos redes inalámbricas de la compañía, dichas redes serán transmitidas por una sola antena en cada lugar donde estas se instalaron, es decir, donde se encuentre una antena Ubiquiti por allí se estará transmitiendo dos redes WIFI (HEFESTO Y KRONOS).



**Figura 36. Ubiquiti UniFi Controller Software.**

Fuente: CAVP (2017)

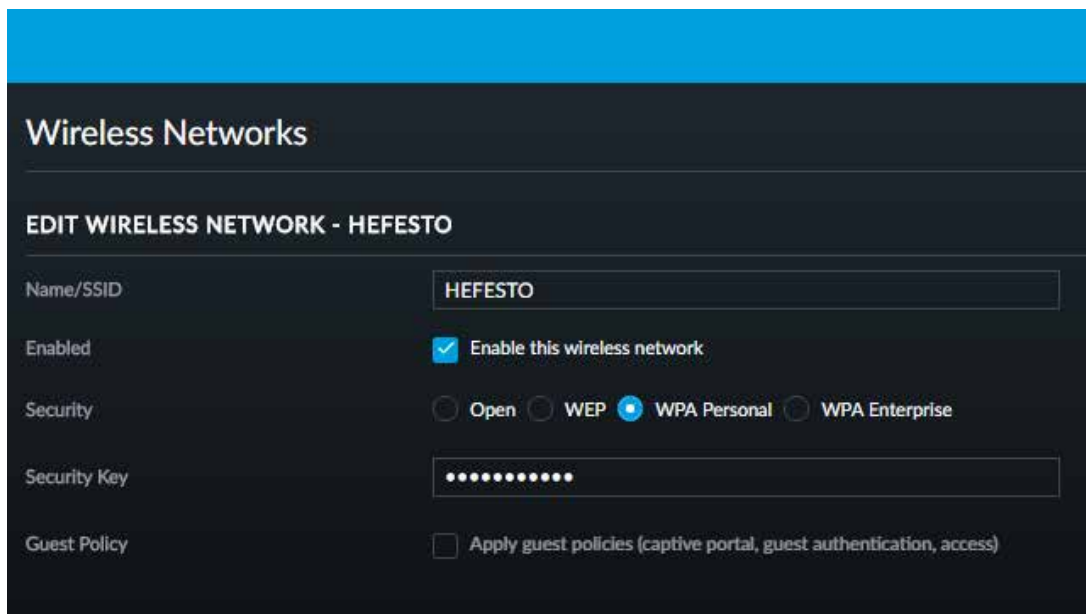
HEFESTO, como se dijo anteriormente se origina del servicio del área local lo que significa que la conexión es paralela a la usada en toda las computadoras de la empresa, es decir la red fija, esta red tendrá el servicio de datos Movistar. En el Data center se encuentra el modem de este servicio, que tiene una interfaz con el equipo llamado FORTINER, este equipo es quien va a administrar dicho servicio de internet, lo que significa que filtrara todo lo necesario para mantenerla como una red privada, esta información es transmitida al coord, por cableado de red, este es el enrutador o el distribuidor de la información a los switch, ya una vez que él reciba la información entonces los conectores de red tendrán en sí el servicio que el modem movistar envió a la red y esta es distribuida a todas las antenas Ubiquiti instaladas. Y como esta configuración es paralela a red de área local en consecuencia, las computadoras con direccionamiento fijo tendrán este servicio de internet también. La Topología se muestra en la Figura 37.



**Figura 37. Topología Hefesto.**

Fuente: Autor. (2017)

Esta red le colocamos la privacidad WPA personal, este modo es adecuado para la mayoría de las redes. Cuando se establece una contraseña en un router inalámbrico o un punto de acceso (AP), debe ser ingresado por los usuarios cuando se conecta a la red de Wi-Fi. Un ejemplo de esta configuración se muestra en la figura 38.

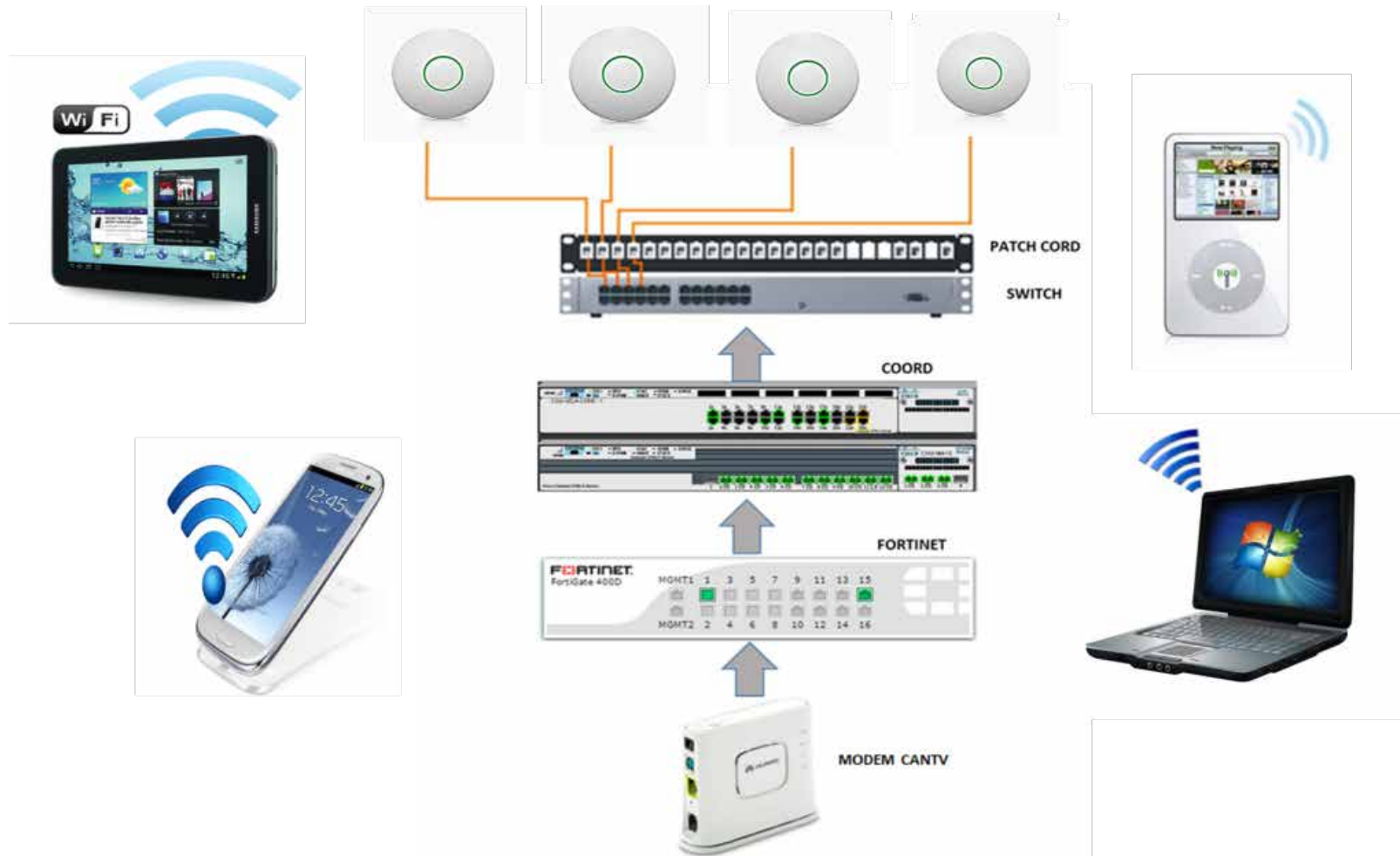


**Figura 38. Configuración Hefestos.**

Fuente: CAVP (2017)

Para la Red Pública (KRONOS), se creó una nueva VLAN, llamada VLAN (20), con la finalidad de enviar por esta un servicio diferente, en este caso CANTV.

Esta configuración no tiene nada distinto a la VLAN anterior, la única diferencia es que esta no nace de la red de área local fija, sino que fue creada aparte solo para transmitir el servicio de datos CANTV inalámbricamente. Topología en figura 39.



**Figura 39. Topología Kronos.**

Fuente: Autor (2017)

Esta red también fue configurada con la privacidad WPA personal. Ver figura 40.

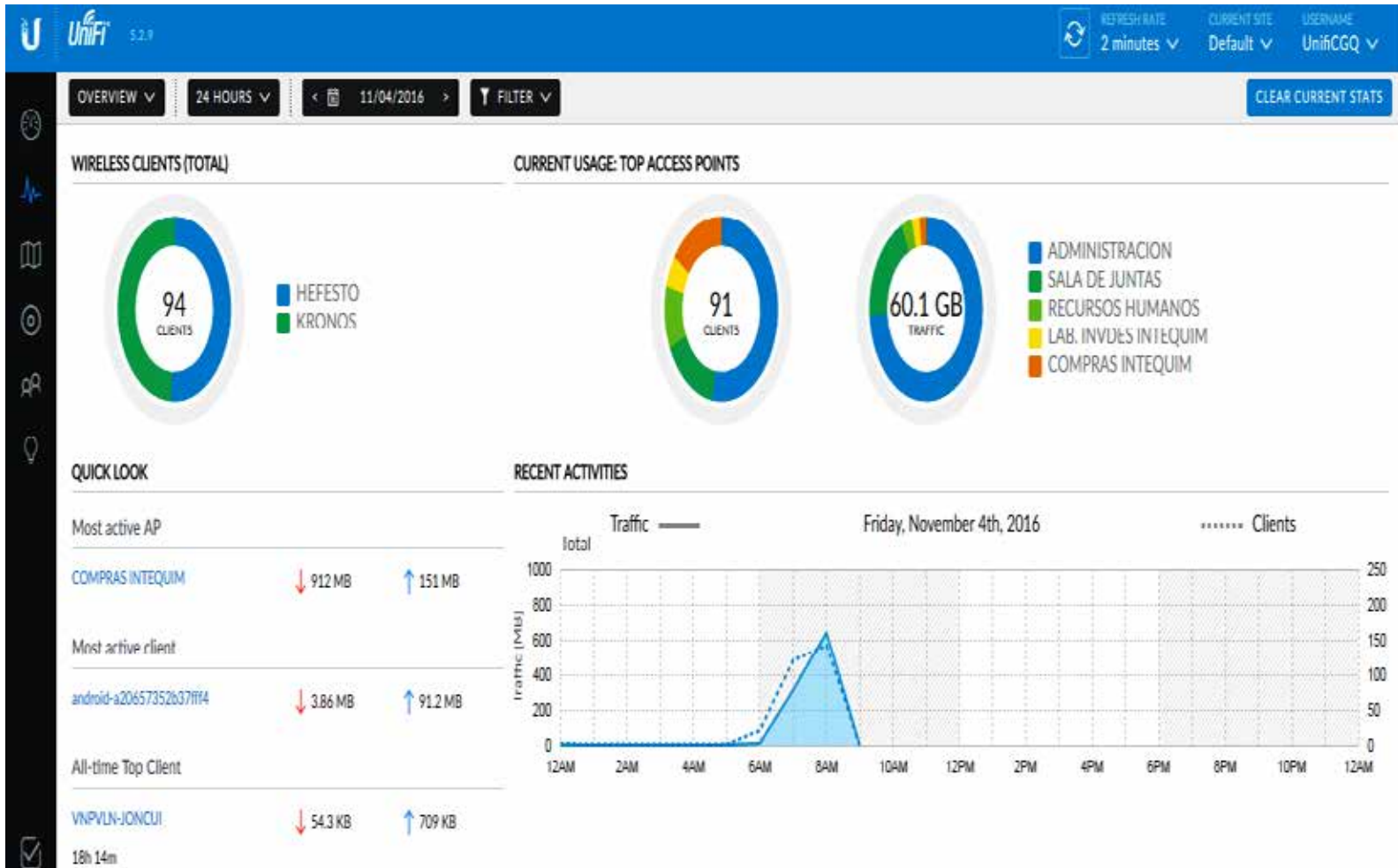
The screenshot displays the configuration interface for a wireless network named 'KRONOS'. The main title is 'Wireless Networks' and the specific configuration is for 'EDIT WIRELESS NETWORK - KRONOS'. The settings are as follows:

- Name/SSID:** KRONOS
- Enabled:**  Enable this wireless network
- Security:**  Open  WEP  WPA Personal  WPA Enterprise
- Security Key:** A field with 12 masked characters (dots).
- Guest Policy:**  Apply guest policies (captive portal, guest authentication, access)
- ADVANCED OPTIONS** (expanded):
  - VLAN:**  Use VLAN with VLAN ID 20
  - Hide SSID:**  Prevent this SSID from being broadcast
  - WPA Mode:** WPA2 Only (dropdown) Encryption AES/CCMP Only (dropdown)
  - User Group:** Default (dropdown)

**Figura 40. Configuración Kronos**

Fuente: CAVP (2017)

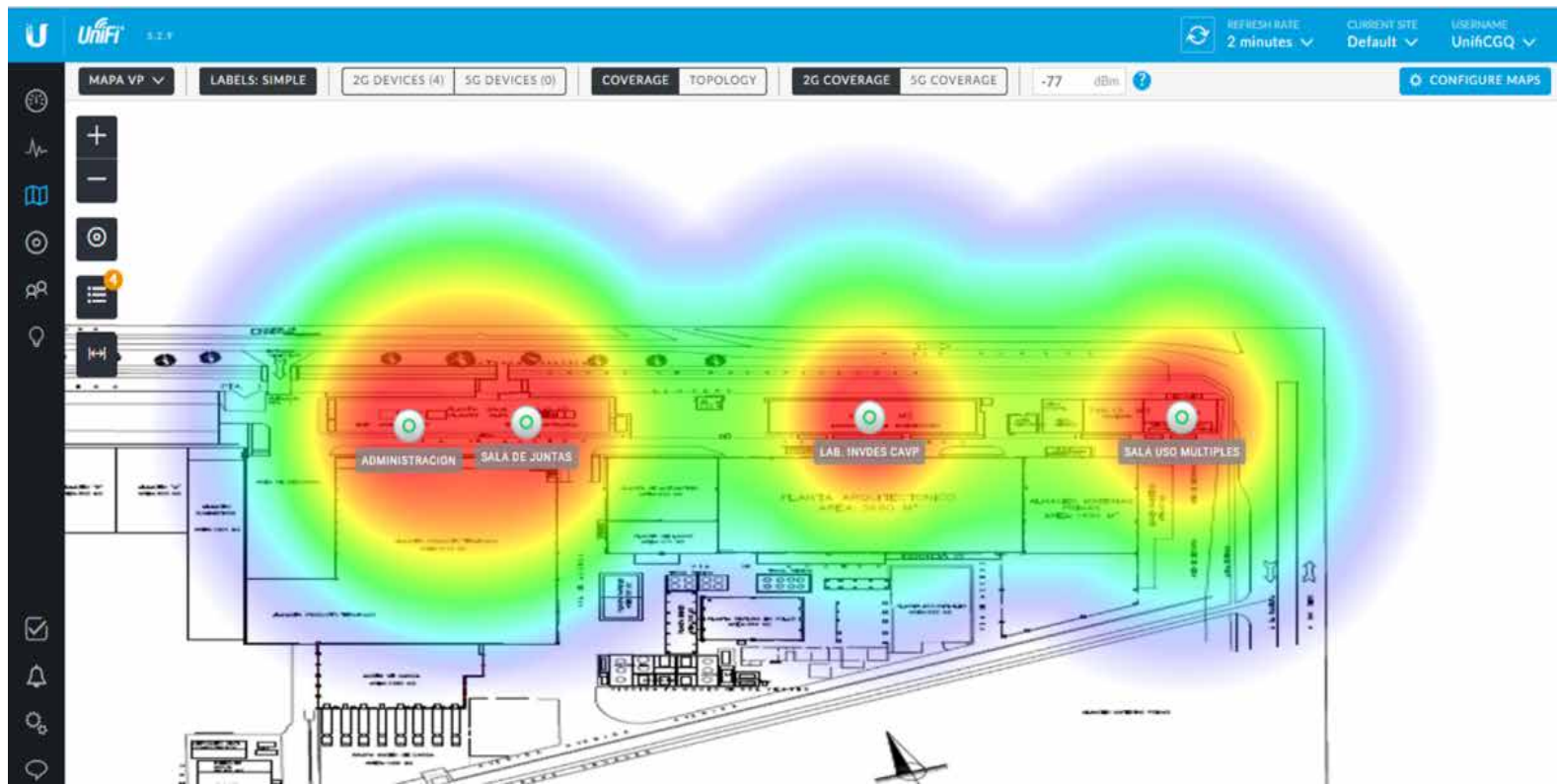
En este aplicativo también podemos observar: El tráfico de las redes, El número de usuarios conectados, La gestión de los usuarios conectados para un mejor control de ellas. Un ejemplo de esto se muestra en la Figura 41.



**Figura 41. El tráfico de las redes.**

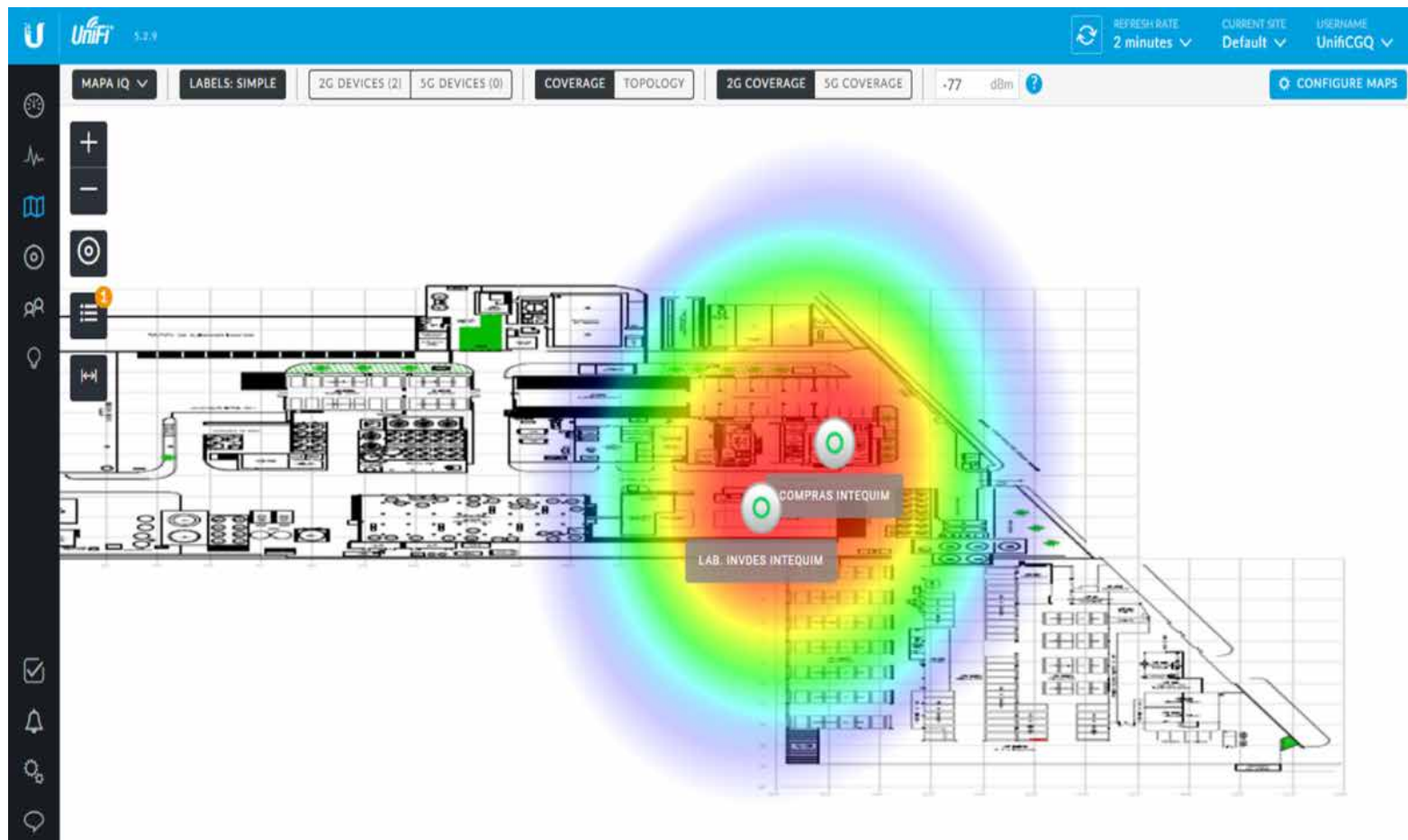
Fuente: CAVP (2017)

Además de esto se puede visualizar la cobertura real de las antenas administradas, regulando su potencia de transmisión si se desea, como se muestra en la figura 42 y 43.



**Figura 42. Cobertura Antenas CAVP.**

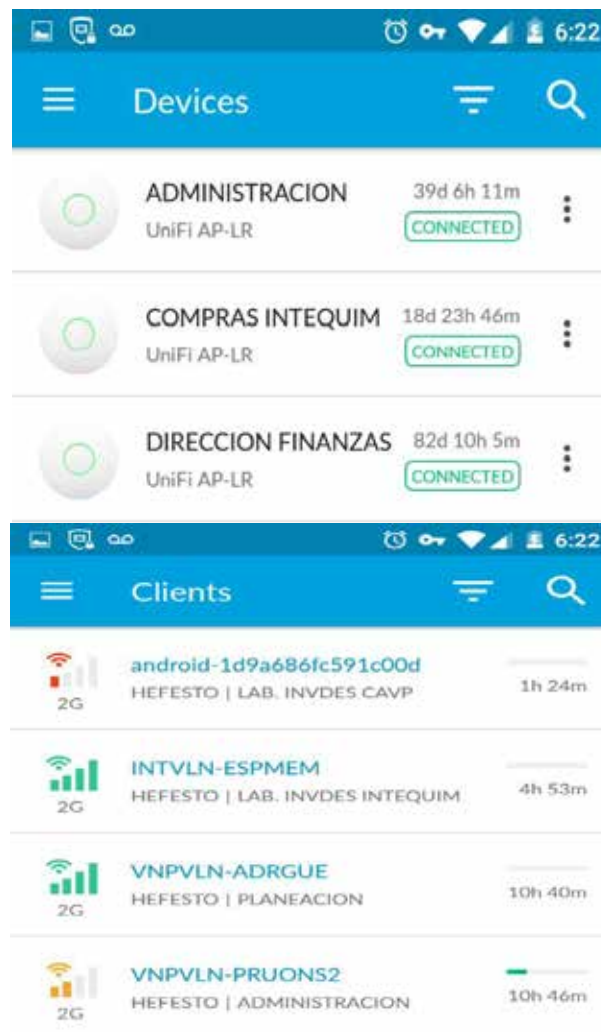
Fuente: CAVP (2017)



**Figura 43. Cobertura Antenas CAVP.**

Fuente: CAVP (2017)

Además de esta aplicación (UniFi Controller), también las Antenas Ubiquiti tiene la ventaja de tener un plus a nivel móvil que permite tener la red WIFI en la mira donde quiera que esté el administrador, Dentro o Fuera de la Empresa. Esta aplicación es hallada en la plataforma Android. Ver figura 44



**Figura 44. Aplicación Móvil Android.**

Fuente: CAVP (2017)

## CONCLUSIONES

Existen diferentes formas de abordar un despliegue de redes de comunicación inalámbrica para cualquier empresa, hogares o inclusive para un municipio. Una de estas formas es el uso de equipamiento inalámbrico para la transmisión de datos o simplemente enlaces dedicado a internet, cuyo desarrollo ha recibido un gran impulso en los últimos tiempos debido a la estandarización de los protocolos para transmisiones inalámbricas.

Como se pudo apreciar, gracias a esta tecnología inalámbrica WiFi fue posible realizar un despliegue de red en la empresa CAVP, sin que esta tenga elevados costos de instalación debido a que no hizo falta realizar obras civiles como pudiese ocurrir en otro tipo de despliegues con cableados.

Con el presente proyecto técnico fue posible implementar la red inalámbrica descrita, siendo solo necesario ocuparse de los detalles específicos de la configuración e instalación de los equipos en cada una de las áreas descritas.

Además, dicho proyecto muestra las fases de cómo se llevó a cabo para realizar cualquier otro proyecto similar, pudiéndose utilizar como plantilla, únicamente modificando los contenidos de los apartados correspondientes.

Durante el proceso del proyecto desarrollado se pudo aprender que debe existir un diagnóstico previo de la problemática actual para así entonces tomar las mejores

decisiones de cambio en cuanto a ese problema, también fue de gran ayuda establecer fases de ejecución pues esto ayudo a la solución de la problemática de forma ordenada y puntual.

Cada fase tuvo sus resultados positivos como por ejemplo:

- En la fase I, se logró diagnosticar la razón por el cual los usuarios no podían disfrutar de una buena comunicación inalámbrica.
- En la fase II, se logró decidir cuál de los equipos propuesto era la mejor opción para actualizar la comunicación inalámbrica de dicha empresa. Esta decisión genero a la empresa una sensación de seguridad puesto que el equipo nuevo actualizo no solo el servicio de comunicación inalámbrico sino también el aspecto de las oficinas ya que estos tienen aspecto de lámparas de techo muy bonito.
- En la fase tres se pudo alcanzar un diseño sencillo de la plataforma de la red de comunicación usando en esta la implementación del equipo escogido en la fase anterior. Este diseño dio a la empresa una complacencia puesto que el servicio de internet WIFI está ahora en cada lugar de esta, oficinas, pasillos, comedor etc.
- En la cuarta y última fase, aparte de lograr implementar el diseño, se hallaron bastantes ventajas en cuanto a alcance de la señal, control de gestión y administración de la red. Esto ahora es muy ventajoso para la empresa puesto que ahora el soporte es mucho más rápido y fácil.

Como posible continuación al proyecto realizado, se podría ampliar la red de comunicaciones por el resto de la Empresa, sin tener que realizar cambios en la red descrita. Simplemente con la configuración e instalación de nuevos equipos se podría ampliar la red

## RECOMENDACIONES

Para mantener este proyecto en forma se recomienda lo siguiente:

- No realizar pruebas sobre una configuración ya establecida y en operación
- En algún caso de cambios, primero realizar la propuesta de dichos cambios y luego realizar la implementación.
- Mantener el estándar de equipo único (solo Antenas Ubiquiti AP-LR).
- Lograr la realización de un plano de toda la red de comunicación inalámbrica con parámetros de distancia, con cableado y equipos utilizados punto a punto para futura herramienta de probables avances tecnológicos.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Di Paolo, M. (2015). Diseño y estudio de una red Wifi y su cobertura en la maternidad concepción palacios. Caracas. Trabajo especial de grado, Universidad de Carabobo. Venezuela.

Enríquez, L. (2011). Implementación de una red inalámbrica en la biblioteca central. México. Trabajo especial de grado, Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico.

Linares, A. (2013). Propuesta de diseño e implementación de la red Wi-fi del campus universitario ucne. República Dominicana. Trabajo especial de grado. Universidad Católica Nordestana - UCNE. República Dominicana.

Ocando, A. (2012). Tecnologías para redes inalámbricas en las organizaciones del estado Zulia. Zulia. Trabajo especial de grado. Universidad del Zulia. Venezuela.

## REFERENCIAS DIGITALES

- Hoy, C. (2016). Velocidad de vértigo con los nuevos routers WiFi de TP-LINK. Recuperado de <http://computerhoy.com/noticias/hardware/velocidad-vertigo-nuevos-routers-wifi-tp-link-34545>, fecha de consulta (18 de mayo del 2017)
- Ibersystem. (2017). Redes wifi. Recuperado de <http://www.redeswifi.info/>, Fecha de consulta (28 de febrero del 2017).
- Network, A. (2016). Ubiquiti Colombia. Recuperado de <http://www.ubiquiticolombia.com/ubiquiti-unifi-enterprise-wifi-system/>, fecha de consulta (23 de enero del 2017)
- TP-LINK. (2016). Las diferencias entre la Frecuencia Inalámbrica de 2.4GHz y 5GHz. Recuperado de <http://www.tp-link.com/ve/FAQ-499.html>, fecha de consulta (4 de abril del 2017)
- Wiffi, L. c. (2015). Manual para instalar y configurar unifi de Ubiquiti. Recuperado de <http://www.lacuevawifi.com/equipos-de-red/manual-instalar-configurar->, fecha de consulta (18 de noviembre del 2016)
- La Razon. (2015). El internet no es prioridad de inversión para Venezuela. Recuperado de <http://www.larazon.net/2015/08/el-internet-no-es-prioridad-de-inversion-para-venezuela/>, Periodico Digital caracas - venezuela fecha de consulta (18 de junio del 2017)