	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	Dependencia	Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(78)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	RAMÓN HERNÁN BACCA PICÓN RICARDO ANDRÉS GALLARDO ARIAS
FACULTAD	FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS	TÉCNICO PROFESIONAL EN TELECOMUNICACIONES
DIRECTOR	FABIÁN CUESTA QUINTERO
TÍTULO DE LA TESIS	ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA INTERCONEXION INALAMBRICA DE LAS (3) TRES SEDES DE COOPSERVIR LTDA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.

RESUMEN

(70 palabras aproximadamente)

EL ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA INTERCONEXION INALÁMBRICA DE LAS TRES SEDES COPSERVIR LTDA. DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER, DARÁ COMO BENEFICIOS FUTUROS UNA ADECUADA CONECTIVIDAD ENTRE LAS SEDES , EN GRAN PARTE ESTE ANÁLISIS Y SU POSTERIOR IMPLEMENTACIÓN REDUCIRÁ LOS COSTOS QUE ACTUALMENTE TIENE LA EMPRESA POR LOS CONTINUOS PROBLEMAS QUE TIENE LA RED ACTUAL IMPIDIENDO COMPARTIR INFORMACIÓN CON LAS DISTINTAS SEDES EN LOS DISTINTOS PUNTOS DEL MUNICIPIO, ADEMÁS LA DISTANCIA DEJARÍA DE SER UNA FACTOR CRÍTICO A LA HORA DE CONSULTAR INFORMACIÓN CON LOS DEMÁS PUNTOS DE LA REBAJA DROGUERÍA, PERMITIENDO CONTAR CON DATOS EN TIEMPO REAL, CONSISTENTES, ÍNTEGROS Y SOBRE TODO OPORTUNOS QUE FACILITAN EL TRABAJO EN LA ENTIDAD.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 78	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:
-------------	---------	----------------	---------



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA INTERCONEXIÓN INALÁMBRICA DE LAS (3)
TRES SEDES DE COOPSERVIR LTDA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE
DE SANTANDER.**

**RAMÓN HERNÁN BACCA PICÓN
RICARDO ANDRÉS GALLARDO ARIAS**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECCIONAL OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍA
TÉCNICO PROFESIONAL EN TELECOMUNICACIONES
OCAÑA
2015**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA INTERCONEXIÓN INALÁMBRICA DE LAS (3)
TRES SEDES DE COOPSERVIR LTDA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE
DE SANTANDER.**

**RAMÓN HERNÁN BACCA PICÓN
RICARDO ANDRÉS GALLARDO ARIAS**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Técnico
Profesional en Telecomunicaciones**

**Director
FABIÁN CUESTA QUINTERO
Ingeniero de Sistemas**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECCIONAL OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍA
TÉCNICO PROFESIONAL EN TELECOMUNICACIONES
OCAÑA
2015**

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por habernos regalado la sabiduría y el entendimiento necesario para llevar a cabo este proyecto de grado.

A mi Director de Grado y Director del Plan de estudios, gracias por permitirnos cumplir nuestra meta como técnicos profesionales e idóneos capaces de enfrentar cualquier dificultad en el momento de laborar en cualquier entidad por lo cual podemos decir que hoy nos sentimos orgullosos de tener tan excelentes profesionales en nuestra alma mater Francisco de Paula Santander Ocaña.

Nuevamente reiteramos nuestro agradecimiento y esperamos contar en futuros encuentros con su valioso apoyo.

RAMÓN HERNÁN BACCA PICÓN

RICARDO ANDRÉS GALLARDO ARIAS

CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	12
<u>1. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA INTERCONEXION INALÁMBRICA DE LAS TRES (3) SEDES DE COPSERVIR LTDA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER</u>	13
1.1 <u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	13
1.2 <u>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>	13
1.3 <u>OBJETIVOS</u>	13
1.3.1 Objetivo General	13
1.3.2 Objetivo Especifico	13
1.4 <u>JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</u>	14
1.5 <u>DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN</u>	14
1.5.1 Geográfico	14
1.5.2 Conceptual	15
1.5.3 Temporal	15
1.5.4 Operativa	15
<u>2. MARCO REFERENCIAL</u>	16
2.1 <u>MARCO HISTÓRICO</u>	16
2.1.1 Antecedentes.	16
<u>2.2. MARCO CONTEXTUAL</u>	17
2.3 <u>MARCO CONCEPTUAL</u>	17
2.3.1 WI-FI.	17
2.3.2 Antenas Direccionales.	17
2.3.3 LAS TICS.	17
2.3.4 Redes de Comunicación. (Topología y Enlace).	17
2.3.5 Comparación de Tecnologías Inalámbricas.	18
2.3.6 la Comunicación Inalámbricas.	19
<u>2.4 MARCO TEORICO</u>	20
2.4.1 Internet.	20
2.4.2 Topología Red.	21
2.4.3 Evolución de la norma ISM.	21
2.4.4 Las redes inalámbricas, más ventajas que desventajas.	24
2.4.5 Espectro Electromagnético y Espectro Radioeléctrico.	30
2.4.6 Atenas omnidireccionales.	34
2.4.7 Topología	35
2.5 <u>MARCO LEGAL</u>	37
2.5.1 Legislación en Telecomunicaciones	37
<u>3. METODOLOGÍA</u>	39
3.1 <u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u>	39

<u>3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA</u>	39
3.2.1 Población Universo	39
3.2.2 Muestra	39
<u>3.3 TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</u>	39
<u>3.4 RESULTADO Y DISCUSIÓN</u>	39
3.4.1 Encuesta realizada a los Administradores de Copservir Ltda	39
<u>4. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA DE LAS TRES (3) SEDES DE COPSERVIR LTDA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER, QUE PERMITA TENER UNA MAYOR COBERTURA DE LOS SERVICIOS PRESTADOS POR LA EMPRESA.</u>	40
<u>4.1 DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA DE VISTA</u>	40
<u>4.2 DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD</u>	40
4.2.1 Evaluación Física	40
4.2.2 Estaciones de Telecomunicaciones cercanas	40
4.2.3 Tipos de Antenas Utilizadas en redes Inalámbricas	40
4.2.4 Equipos de comunicación inalámbrica	40
<u>4.3 CALCULOS DE LOS ENLACES</u>	51
4.3.1 Potencia de transmisión de la Tarjeta	51
4.3.2 Calidad de los Conectores	51
4.3.3 Longitud y Calidad del PIGTAL	51
4.3.4 Longitud y Calidad del Cable Coaxial	51
4.3.5 Ganancia y Tipos de Antenas	52
4.3.6 Distancia entre Antenas	52
4.3.7 Zona de Fresnel	53
4.3.8 Condiciones del Terreno y Meteorológicas	53
<u>4.4 CALCULO DE LOS RADIO ENLACES</u>	55
4.4.1 Cálculo. Nodo: 2 Nodo: 3	56
4.4.2 Pérdida de propagación	57
4.4.3 Zona de Fresnel	57
4.4.4 Nivel de recepción mínima en B (en dB) = (potencia A) + ganancia de antena A – pérdida de conectores – pérdida del cable A) – p _p 5 GHz + (ganancia antena B – pérdida de conectores – pérdida de cable B)	58
<u>5. CONCLUSIONES</u>	61
<u>6. RECOMENDACIONES</u>	62
<u>REFERENCIAS DOCUMENTALES</u>	63
<u>ANEXOS</u>	65

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Bandas de Frecuencia para Redes Inalámbricas de Área Local (Wlan)	21
Tabla 2. Bandas de Frecuencia para Redes Inalámbricas de Área Local (Rlan)	22
Tabla 3. Uso de la Banda 2,4 Ghz según Ministerio de Comunicaciones	23
Tabla 4. Tabla de Frecuencias para Dispositivos de Operación Momentánea	24
Tabla 5. Frecuencias y Bandas de Frecuencias para Aplicaciones de Telemetría y Telecontrol con Bajos Niveles de Potencia o de Intensidad de Campo.	26
Tabla 6. Con cuantos computadores cuenta la empresa Copservi Ltda.	27
Tabla 7. La empresa actualmente cuenta con acceso a Internet	28
Tabla 8. El Internet de la empresa es utilizado para las siguientes funciones	29
Tabla 9. Que dispositivos de red cuenta la empresa	30
Tabla 10. Actualmente la conexión de Internet de la empresa es	31
Tabla 11. Le gustaría que se desarrollara un diseño para la interconexión de las tres sedes de la empresa en Ocaña Norte de Santander	32
Tabla 12: Alturas de los nodos a nivel del mar GPS	33
Tabla 13. Alturas sobre el nivel de los nodos.	34
Tabla 14. Línea de vista entre los nodos	35
Tabla 15. Estaciones de telecomunicaciones cercanas	36
Tabla 16. Cantidad de Equipos por punto de acceso	37
Tabla 17. Relación entre modelos de cable LMR y pérdida de señal / metro longitudinal a una frecuencia de 5 GHz	38
Tabla 18. Relación de frecuencias y canales	39
Tabla 19. Dispositivos activos de red	40
Tabla 20. Host Activos	41
Tabla 21. Distancia entre los Nodos	42
Tabla 22. Calculo del radio enlace $NRS > SEN + MAR$	43

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Campos involucrados en las ondas electromagnéticas	28
Figura 2. Ondas electromagnéticas -	29
Figura 3. Diagrama de la legislación en telecomunicaciones en Colombia	30
Figura 4. Con cuantas computadores cuenta la empresa Copservi Ltda	31
Figura 5. La empresa actualmente cuenta con acceso a Internet	32
Figura 6. El Internet de la empresa es utilizado para las siguientes funciones	33
Figura 7. Que dispositivos de red cuenta la empresa	34
Figura 8. Actualmente la conexión de Internet de la empresa es	35
Figura 9. Le gustaría que se desarrollara un diseño para la interconexión de las tres sedes de la empresa en Ocaña Norte de Santander	36
Figura 10. Esquema del Enlace	37

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Encuesta realizada a los Administradores de Copservir Ltda	67
ANEXO B. Nodo1 Rebaja Droguería sede Centro – Nodo 2 Registraduria	68
ANEXO C. Nodo 4 Rebaja Droguería sede Iglesia – Nodo 2 Registraduria	69
ANEXO D. Nodo1 Rebaja Droguería sede Centro – Nodo 3 Rebaja Droguería sede Mercado	70
ANEXO E. La Rebaja Droguería Iglesia Coordenadas GPS	71
ANEXO F. La Rebaja Droguería Centro Coordenadas GPS	72
ANEXO G. Registraduria Coordenadas GPS	73
ANEXO H. La Rebaja Droguería Mercado Coordenadas GPS	74
ANEXO I. Toma de las Coordenadas GPS	75
ANEXO J. Toma de la Altura del Edificio Rebaja Droguería Iglesia	76
ANEXO K. Toma de la Altura del Edificio Rebaja Droguería Mercado	77
ANEXO L. Toma de la Altura del Edificio Rebaja Droguería Centro	78
ANEXO LL. Toma de la Altura del Edificio Registradora	79
ANEXO M. Medición de la Muestra	80
ANEXO N. Perfil de Elevación 1	81
ANEXO Ñ. Perfil de Elevación 2	82
ANEXO O. Perfil de Elevación 3	83
ANEXOP : Ubiquiti NanoStation M5	84
ANEXO Q: TP-LINK TL- WR841N	85
ANEXO R: Router 3g	86
ANEXO S: Switch 3com 8 Puerto's	87
ANEXO T: Cotización de los Equipos de red necesarios para el diseño de la interconexión de la 3 sede Copservir. Ltda del municipio de Ocaña	88

INTRODUCCION

Las redes inalámbricas se basan en un enlace que utiliza ondas electromagnéticas (radio e infrarrojo) en lugar de cableado estándar. Hay muchas tecnologías diferentes que se diferencian por la frecuencia de transmisión que utilizan, y el alcance y la velocidad de sus transmisiones.

Las redes inalámbricas permiten que los dispositivos remotos se conecten sin dificultad, ya se encuentren a unos metros de distancia como a varios kilómetros. Asimismo, la instalación de estas redes no requiere de ningún cambio significativo en la infraestructura existente como pasa con las redes cableadas. Tampoco hay necesidad de agujerear las paredes para pasar cables ni de instalar porta cables o conectores. Esto ha hecho que el uso de esta tecnología se extienda con rapidez.

Si hablamos de épocas pasadas las interconexiones de redes eran difíciles de diseñar, ya que los avances tecnológicos existentes en ese entonces poco se veían y prácticamente no existían, además las diferentes empresas o entidades no podían tener un desarrollo importante en todo lo relacionado con análisis y diseño de redes.

Las necesidades de ampliación junto a los requerimientos que demandan la implementación de tecnologías que permitían la conectividad entre las sedes se constituían en obstáculos al elaborar cualquier proyecto de investigación, puesto que anteriormente era difícil contar con un capital suficiente para la inversión a lo que relaciona las interconexiones y seguridad en el intercambio de información entre diferentes sedes factor que afecta directamente las empresas pequeñas debido a la falta o deficiencia de recurso para su implementación.

La propuesta del presente proyecto tiene que ver con este tipo de red mencionada, pues se trata del análisis y diseño de la red inalámbrica de las tres (3) sedes de COPSERVIR LTDA del municipio de Ocaña Norte de SANTANDER, que permita tener una mayor cobertura de los servicios prestados por la empresa.

1. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA INTERCONEXION INALÁMBRICA DE LAS TRES (3) SEDES DE COPSERVIR LTDA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Siendo COPSERVIR LTDA una de las empresas de la ciudad de Ocaña que cuenta con otras sedes, requiere contar con conexiones de red eficientes y sistemas de información actualizados para realizar transacciones en tiempo real, que es precisamente la deficiencia que presenta esta entidad en el momento.

Prácticamente la problemática que ha venido teniendo en las diferentes sedes de Copservir Ltda. en el municipio de Ocaña, como La Rebaja Droguería Centro ubicada en el Hotel Hacaritama , Rebaja Droguería Iglesia, ubicada al frente de la antigua sede de registraduría y por último la Rebaja Droguería Mercado ubicada al frente de terminal de buses, es la demora en los tiempos de las transacciones, la eficacia de las actividades apoyadas con las herramientas tecnológicas, la pérdida de información y saturación en la red, que en algunas ocasiones genera pérdidas de dinero.

La información de las diferentes sedes es centralizada en la Sede ubicada en la plaza 29 de mayo, de forma permanente, con el inconveniente de presentar inconsistencia en los datos que para estos tiempos, donde hay tantas herramientas tecnológicas, modernas y efectivas ya no es algo común y por el contrario afecta el servicio prestado a la comunidad.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El análisis y diseño de la red inalámbrica de las tres sedes de COPSERVIR LTDA en Ocaña servirá como guía para su implementación a corto plazo con el propósito de optimizar los procesos internos?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general.

Analizar y Diseñar la red inalámbrica de Copservir Ltda. de las tres sedes del municipio de Ocaña Norte de Santander, que permita tener una mayor cobertura de los servicios prestados por la empresa.

1.3.2 Objetivo específicos.

- Analizar los equipos activos de red con lo que cuenta cada sede de Copservir Ltda. (la rebaja droguería) con el propósito de determinar su estado y funcionalidad.

- Identificar la tecnología y la tipología de red inalámbrica que más se ajuste a la interconexión de las tres sedes en mención.
- Determinar la frecuencia más adecuada perteneciente a las bandas ISM.
- Diseñar los esquemas de las conexiones entre los diferentes puntos de cada sede.
- Realizar el presupuesto que se requiere para realizar el montaje de la red inalámbrica que permita interconectar las tres de Copservir Ltda. del municipio de Ocaña.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Uno de los criterios por los que se orientan los clientes es definitivamente el buen servicio, que parte incluso desde un saludo cordial, así mismo el tiempo de entrega, la buena atención, calidad del producto y la entrega de información oportuna. Algunos de estos que se consiguen sólo con que el empleado tenga competencias asociadas al trato con los demás, pero un gran número tiene que ver con el soporte que tenga la organización para brindar un servicio.

En la actualidad es casi imperdonable que haya errores asociados a demoras e inconsistencias en la entrega de información por culpa de las herramientas tecnológicas, ya que es muy fácil acceder a ellas y por supuesto a los servicios asociados como las redes de datos.

El análisis y diseño de la red inalámbrica de las tres sedes Copservir Ltda. del municipio de Ocaña, Norte de Santander, dará como beneficios futuros una adecuada conectividad entre las sedes, en gran parte este análisis y su posterior implementación reducirá los costos que actualmente tiene la empresa por los continuos problemas que tiene la red actual impidiendo compartir información con las distintas sedes en los distintos puntos del municipio, además la distancia dejaría de ser un factor crítico a la hora de consultar información con los demás puntos de la rebaja droguería, permitiendo contar con datos en tiempo real, consistentes, íntegros y sobre todo oportunos que facilitan el trabajo en la entidad.

15. DELIMITACIONES DA LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Geográfico. Esta propuesta se desarrollará en las tres sedes Copservir Ltda.

Primera sede. Centro (En el Hotel Hacaritama)

Segunda sede. Iglesia (frente da la antigua sede de la registraduría)

Tercera sede. Mercado (en la terminal de buses)

Todas ellas situadas en el municipio de Ocaña Norte de Santander.

1.5.2 Temporal. El tiempo estimado para el desarrollo del presente proyecto es de 8 (ocho) semanas a partir de la aprobación del anteproyecto.

1.5.3 Conceptual. En el proyecto se abordará la siguiente temática: En este punto se hace necesario emplear una serie de conceptos fundamentales que nos indiquen con exactitud las problemáticas presentadas en los distintos puntos de Copservir Ltda. En la elaboración de un análisis y planteamientos respectivos en todo lo relacionado a las interconexiones empleadas.

1.5.4 Operativas: Las posibles dificultades que se puede encontrar en este proyecto son:

- Que los administrativos no cuenten con el tiempo suficiente para suministrar la información requerida.
- Que las condiciones climáticas impidan realizar las mediciones necesarias

2. MARCO REFERENCIAL

2.2 MARCO HISTÓRICO

La empresa COPSERVIR LTDA es una empresa ubicada en Ocaña Norte de Santander, actualmente cuenta con tres sedes en diferentes puntos de la ciudad, en esta empresa, se pueden adquirir medicamentos o drogas que se emplearán en algún tratamiento de salud prescrito por el médico y algunos artículos de belleza.

2.2.1 Antecedentes. En la actualidad la implementación de las nuevas tecnologías cada día es más en todo el mundo, no solo en las grandes empresas sino también en cientos y cientos de hogares se ha vuelto un componente sumamente importante para la comunidad y esto se debe a todos los beneficios que ofrece.

El uso de las tecnologías entre otros ha permitido que se facilite la comunicación desde distancias cortas hasta las distancias más extensas, esto mediante el uso de redes cableadas e inalámbricas.

La Universidad Tecnológica del Chocó, Colombia, 2012¹, interconecta de forma inalámbrica todas sus dependencias, A través de soluciones de banda ancha inalámbrica de Motorola la institución educativa logró conectar el campus universitario con las distintas sedes que posee en la ciudad, beneficiando a más de 8.500 estudiantes y 250 docentes. Lo que permitió conectividad segura entre las diferentes sedes y bloques de la Universidad dentro de una gran red WAN, evitando de esa forma el costo recurrente de redes rentadas o el precio que significa tender redes cableadas.

Los estudiantes Andres Camilo Garcia Lozano y John Edison Romero Rubiano de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2009², elaboraron un proyecto que consiste en el diseño e implementación de una red de comunicación inalámbrica full dúplex usando principalmente tecnología Wi-fi que permita operar una plataforma móvil desde una interfaz gráfica de computador, donde se controlen variables, visualice y almacene video en tiempo real.

Todos estos estudios concluyen en que es muy beneficioso implementar redes inalámbricas para interconectar sedes que se encuentren en distintas distancias ya sean cortas o lejanas.

¹ Universidad Tecnológica del Chocó. Caso de éxito. [En línea]. 2012. [Recuperado el día 30 de octubre de 2015] Disponible en internet: <http://www.canttel.com/servicios/soluciones-lan-to-lan/32-caso-de-exito.html>

² Universidad Distrital Francisco José de Caldas. IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA QUE PERMITA OPERAR UNA PLATAFORMA MÓVIL CON TRANSMISIÓN Y ALMACENAMIENTO DE VIDEO, MEDIANTE TECNOLOGÍA WIFI. [En línea]. 2009. . [Recuperado el día 30 de octubre de 2015] Disponible en internet: <http://telemetria.wikispaces.com/file/view/PAPER+FINAL.pdf>

2.2. MARCO CONTEXTUAL

Esta guía se desarrollará en las tres sedes de COPSERVIR LTDA en el municipio de Ocaña, Norte de Santander, dentro de este contexto se estudiará toda la información con cada una de las personas que hacen parte de la empresa.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 WI-FI.¹¹ La principal tecnología inalámbrica que describiremos es WiFi. En la actualidad es la que ofrece la mayor cantidad de beneficios al costo más bajo entre todas las tecnologías inalámbricas. Es económica, interoperable con equipos de diferentes fabricantes y puede ser extendida para ofrecer funcionalidades mucho más allá de las previstas originalmente por los fabricantes.

Esto se debe a que WiFi utiliza estándares abiertos: enrutadores, tablet PCs, laptops y teléfonos WiFi pueden interoperar porque todos adhieren al estándar 802.³

2.3.2 Antenas Direccionales.⁴ Las antenas son muy importantes para el desempeño global del sistema y hay muchos tipos. Es crucial entender el efecto de sus características para optimizar el funcionamiento del sistema inalámbrico. Las líneas de transmisión deben acoplar el radio a la antena introduciendo la mínima atenuación posible.

2.3.3 LAS TICS.⁵ Colombia cerró el tercer trimestre de 2014 con un crecimiento económico anual de 4,2. Por su parte la actividad económica Correo y Telecomunicaciones1 tuvo un crecimiento en el mismo período del 3,9, con una participación en el PIB de 3,13%. Con respecto al año anterior, el PIB8 cerró en el tercer trimestre de 2013 en 5,7% y la actividad de Correo y Telecomunicaciones1 en 2,7%, con una participación en el PIB de 3,2%.

2.3.4 Redes de Comunicación. (Topología y Enlace).⁶ Cuando se produce un intercambio de datos entre equipos a través de un sistema de bus es preciso definir el sistema de transmisión y el método de acceso, así como informaciones relativas al establecimiento de los enlaces. Por este motivo, la International Standards Organización (ISO) especificó el modelo de referencia ISO/OSI, convertida en un estándar esencial a la hora de describir redes de comunicación y sus diferentes partes en las que se divide. Este modelo propone una serie de niveles o capas para intentar reducir la complejidad de comprensión de estos

³ Introducción a las redes wi-fi, 2015. [Citado 24 de Agosto del 2015][En Línea]Disponible en [http://www.eslared.org.ve/walc2012/material/track1/05 Introduccion_a_las_redes_WiFi-es-v2.3-notes.pdf](http://www.eslared.org.ve/walc2012/material/track1/05%20Introduccion_a_las_redes_WiFi-es-v2.3-notes.pdf).

⁴ Antenas y línea de transmisión, 2015. [Citado 25 de Agosto del 2015][En Línea]Disponible en http://www.eslared.org.ve/walc2012/material/track1/03-Antenas_y_Lineas_de_Transmision-es-v3.0-notes.pdf.

⁵ Panoramas tic, 2015. [Citado 25 de Agosto del 2015][En Línea]Disponible en http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-8917_panoranic.pdf.

⁶ Redes de Comunicación. (Topología y Enlace), 2015. [Citado 28 de Agosto del 2015][En Línea]Disponible e http://www.uv.es/rosado/courses/sid/Capitulo2_rev0.pdf

sistemas. El estándar describe siete capas, de tal modo que una se fundamenta en la anterior, aunque no es necesario emplear todas ellas para construir un sistema de comunicación ya que eso depende de su complejidad y aplicación. Esta separación estructurada permite que exista una independencia de cada capa, de tal modo que cada una puede ser modificada internamente sin afectar al resto, siendo responsable de extraer la información de control contenida en los datos recibidos y necesarios para esa capa, así como de enviar los datos a la siguiente capa. Dentro de cada capa la comunicación se lleva a cabo siguiendo reglas y convenciones predefinidas, que constituyen lo que generalmente se conoce por protocolo. Entre las capas adyacentes debe existir un interfaz que permite el intercambio de información, lo que se conoce como especificaciones de servicio. El conjunto total de capas y protocolos constituye la arquitectura de una red. Este modelo es válido tanto para grandes flujos de información (intercambio de datos entre entidades bancarias) como aplicaciones muy sencillas (transmisión de estado de sensores todo/nada), por ello, no se establecieron restricciones de tiempo, ya que la prioridad principal es la exactitud de la datos recibidos. Esto supone una limitación para las aplicaciones industriales, pues en estos casos, además de la exactitud de los datos, resulta necesaria una caracterización temporal (condiciones de tiempo crítico), por lo que bajo el modelo OSI han nacido estándares que incluyen dichas restricciones de tiempo en la transmisión. También es necesario comentar que este modelo no es de obligado cumplimiento, sino que constituye un “manual de buenas prácticas” para que el sistema pueda formar parte de los “Sistemas Abiertos”. Estas capas del modelo OSI son las que deben ser implementadas en cada nodo de la red, donde la capa 1 constituye el medio físico de transmisión, y la capa 7 es la formada por la aplicación o interfaz de usuario. La tabla muestra una breve descripción de estas capas.

2.3.5 Comparación de Tecnologías Inalámbricas. Como alternativa para un sistema de interconexión de unidades médicas, se encuentran distintos tipos de tecnologías tanto cableadas como inalámbricas. Sin embargo, las tecnologías inalámbricas se muestran como la solución más apropiada en casos en los que se desea dar acceso a la salud en poblaciones apartadas y de escasos recursos, a diferencia de otras tecnologías cuya implementación significaría costos elevados e inasequibles a este tipo de comunidades [2]. También se debe tener en cuenta que la gran dispersión poblacional de las comunidades de zonas apartadas es un factor que limita el ofrecimiento y consiguiente uso de las tecnologías cableadas de empresas Prestadoras de Servicios de Internet (ISP, por sus siglas en inglés) como xDSL o Cable MODEM [12]. La figura 1 muestra una comparación de ancho de banda y rango de cobertura entre las principales tecnologías inalámbricas presentadas hoy en día [13]. De las tecnologías ilustradas en la gráfica, no se tendrá en cuenta para el estudio la tecnología bluetooth, debido a que esta es una tecnología para redes de área personal [14] y no sería apta para interconectar centros de salud.

GPRS (General Packet Radio Service) GPRS (General Packet Radio Service) es una nueva tecnología inalámbrica que comparte el rango de frecuencias de la red celular GSM (Global System for Mobile) como muestra la figura 4, utilizando una transmisión de datos por medio de paquetes. La conmutación de paquetes es un procedimiento más adecuado tanto

para transmitir datos como para la transmisión de voz [28], [29], en lugar de la conmutación de circuitos que se venía utilizando al transmitirse datos en GSH.

Podría pensarse que una red celular sería la solución perfecta para la transmisión de información entre unidades médicas porque la cobertura de una red celular abarca gran parte de la superficie de un país [32]. No obstante, este tipo de redes han sido diseñadas para el tráfico de voz y no para el tráfico de datos. Además, el hecho de transmitirse a través de Internet, implica que el envío de información no tenga ningún tipo de calidad de servicio, factor que podría afectar el diagnóstico médico. 2.4.

Redes inalámbricas en malla: Una tecnología inalámbrica que se encuentra emergiendo actualmente es la tecnología de redes inalámbricas en malla (Wireless Mesh Networks). Este tipo de redes ofrece cualidades de calidad de servicio, seguridad y robustez, en una plataforma de fácil implementación como la de una red WiFi, que no tiene estas características [33], [34]. Las redes inalámbricas Mesh, o redes inalámbricas en malla, constan de una topología punto a punto que transmiten la información a través de múltiples saltos, donde los nodos participantes se comunican a través de conexiones redundantes, cooperando entre sí para enviar y recibir la información como se ilustra en la figura 5 [35]. Una de sus principales ventajas es la capacidad de configurar dinámicamente enlaces inalámbricos y de establecer al mismo.

Las redes inalámbricas en malla constan de nodos fijos, a diferencia de las redes MANET (Mobile Ad Hoc Network), [37]. En una red en malla metropolitana, los usuarios finales acceden a esta por medio de conexiones locales en la banda de 2.4 GHz conectándose a uno de los nodos Mesh, que a su vez se conectan con otros nodos Mesh en la banda de 5 GHz [33], [38].²

2.3.6 la Comunicación Inalámbricas. No fue hasta 1971 cuando un grupo de investigadores bajo la dirección de Norman Abramson, en la Universidad de Hawaii, crearon el primer sistema de conmutación de paquetes mediante una red de comunicación por radio, dicha red se llamo ALOHA. Ésta es la primera red de área local inalámbrica (WLAN), estaba formada por 7 computadoras situadas en distintas islas que se podían comunicar con un ordenador central al cual pedían que realizara cálculos. Uno de los primeros problemas que tuvieron y que tiene todo nuevo tipo de red inventada fue el control de acceso al medio (MAC), es decir, el protocolo a seguir para evitar que las distintas estaciones solapen sus mensajes entre sí. En un principio se solucionó haciendo que la estación central emitiera una señal intermitente en una frecuencia distinta a la del resto de computadoras mientras estuviera libre, de tal forma que cuando una de las otras estaciones se disponía a transmitir, antes “escuchaba” y se cercioraba de que la central estaba emitiendo dicha señal para entonces enviar su mensaje, esto se conoce como CSMA (Carrier Sense Multiple Access).

Un año después Aloha se conectó mediante ARPANET al continente americano. ARPANET es una red de computadoras creada por el Departamento de Defensa de los EEUU como medio de comunicación para los diferentes organismos del país.

A finales de la década de los setenta se publicaron los resultados de un experimento consistente en utilizar enlaces infrarrojos para crear una red local en una fábrica llevada a cabo por IBM en Suiza. La forma de trabajar de las redes Agroso modo es la siguiente: Como ya hemos visto se utilizan ondas electromagnéticas para transportar información de un punto a otro, para este objetivo se hace uso de ondas portadoras. Estas ondas son de una frecuencia mucho más alta que la onda moduladora (la señal que contiene la información a transmitir). La onda moduladora se acopla con la portadora, a esto se llama modulación, surgiendo una señal de radio que ocupa más de una frecuencia (un ancho de banda) debido a que la frecuencia de la primera se acopla a la de la segunda. Gracias a esto pueden existir varias portadoras simultáneamente en el mismo espacio sin interferirse, Siempre y cuando se transmitan en diferentes frecuencias. Otra ventaja de la modulación mediante ondas portadoras es la mayor facilidad en la transmisión de la información. Resulta más barato transmitir una señal de frecuencia alta (como es la modulada) y el alcance es mayor. El receptor se sintoniza para seleccionar una frecuencia de radio y rechazar las demás, tras esto de modulará la señal para obtener los datos originales, es decir, la onda moduladora. Como curiosidad, el dispositivo electrónico encargado de esta tarea se llama módem debido a que modula y de modula.³

2.4 MARCO TEORICO

2.4.1 Internet. La "Internet" es una colección de miles de redes de computadoras. También se le conoce como "Supera utopista de la Información". Se estiman 600 millones de usuarios creciendo a un ritmo del 20% sobre su base total ¡cada mes!, dentro de 10 años se estiman unas 1000 millones de personas, tiene presencia en todos los países. Desde un punto de vista más amplio la "Internet" constituye un fenómeno sociocultural de importancia creciente, una nueva manera de entender las comunicaciones que están transformando el mundo, gracias a los millones de individuos que acceden a la mayor fuente de información que jamás haya existido y que provocan un inmenso y continuo trasvase de conocimientos entre ellos.

Existen cuatro características que definen a la "Internet":

1. Grande: la mayor red de computadoras del mundo.
2. Cambiante: se adapta continuamente a las nuevas necesidades y circunstancias
3. Diversa: da cabida a todo tipo de equipos, fabricantes, redes, tecnologías, medios físicos de transmisión, usuarios, etc...
4. Descentralizada: no existe un controlador oficial sino más bien está controlada por los miles de administradores de pequeñas redes que hay en todo el mundo. Por lo tanto, queda garantizado el talante democrático e independencia de la red frente a grupos de presión (políticos, económicos o religiosos). Existen comportamientos éticos: respeto a la intimidad y que la red no sirva como medio para actividades comerciales.

2.4.2 Topología Red. Se llaman topologías de red a las diferentes estructuras de intercomunicación en que se pueden organizar las redes de transmisión de datos entre dispositivos. Cuando componentes de automatización autónomos tales como sensores, actuadores, autómatas programables, robots, etc., intercambian información, éstos deben interconectarse físicamente con una estructura determinada. Cada topología de red lleva asociada una topología física y una topología lógica. La primera (topología física), es la que define la estructura física de la red, es decir, la manera en la que debe ser dispuesto el cable de interconexión entre los elementos de la red (Figura 7). La topología lógica es un conjunto de reglas normalmente asociado a una topología física, que define el modo en el que se gestiona la transmisión de los datos en la red. La utilización de una topología influye en el flujo de información (velocidad de transmisión, tiempos de llegada, etc.), en el control de la red, y en la forma en la que ésta se puede expandir y actualizar.

2.4.3 Evolución de la norma ISM. Hace algunos años, cuando se hablaba de protocolos de EDCT (Enhanced Digital CordlessTechnology) desarrollados por la ETSI (European Telecommunications StandardsInstitute) y WDC (Wireless Digital CordlessTechnology) se asociaban estas tecnologías de forma exclusiva a la comunicación existente entre los primeros teléfonos inalámbricos, los cuales en sus orígenes operaban en la banda de 900 MHz; aunque esta misma ha ido desplazándose en el espectro debido a la incursión de la telefonía celular hasta alcanzar las bandas de 2.4 GHz y de 5.1 GHz.

Con el tiempo apareció la tecnología Bluetooth [11] como una especificación industrial para redes inalámbricas de área personal (WPAN), la cual también utilizaba el espectro de 2.4 GHz [12]. Debido a toda la tecnología emergente, la ITU (International Telecommunication Union) habilitó la Recomendación ITU-T K.79 (06/2009) [13] para la banda ISM.

Asimismo, el Ministerio de Comunicaciones mediante la Resolución 689 de 2004 [10] atribuyó el uso de algunas bandas de frecuencias radioeléctricas de forma libre dentro del territorio colombiano, mediante el uso de sistemas de acceso inalámbrico y redes inalámbricas de área local, también conocidas como WLAN (Wireless LAN), la cual contempla la utilización del espectro ensanchado, la modulación digital de banda ancha y, a su vez, de baja potencia, tal como se estableció en la norma. La Tabla I muestra las bandas para la operación de dichos dispositivos inalámbricos siempre que su nivel de potencia no interfiera con otros sistemas.

Tabla 1: Bandas de Frecuencia para Redes Inalámbricas de Área Local (Wlan).

FRECUENCIA INICIAL	FRECUENCIA FINAL
902 MHz	928 MHz
2400 MHz	2483,5MHz
5150 MHz	5250 MHz
5250 MHz	5350 MHz
5470 MHz	5725 MHz
5725 MHz	5850 MHz

Fuente: ESCOBA, Adolfo. Medición del campo Eléctrico ambiente de alta Frecuencia en un Hospital, 2015. [Citado 24 de Agosto del 2015][En Línea]Disponible en <http://itmojs.itm.edu.co/index.php/tecnologicas/article/viewFile/214/224>.

Como se observa, el rango de frecuencias para el tema de interés está entre los 2400 y 2483,5. Por otro lado, en la misma resolución también se nombran los sistemas de acceso inalámbrico WAS (Wireless Access Systems) y las redes inalámbricas de área local RLAN (Radio Local Área Network), las cuales operan en las bandas que se pueden apreciar en la Tabla 2:

Tabla 2. Bandas de Frecuencia para Redes Inalámbricas de Área Local (Rlan).

Frecuencia Inicial	Frecuencia final
5150 MHz	5250 MHz
5250 MHz	5350 MHz

Fuente: ESCOBA, Adolfo. Medición del campo Eléctrico ambiente de alta Frecuencia en un Hospital, 2015. [Citado 24 de Agosto del 2015][En Línea]Disponible en <http://itmojs.itm.edu.co/index.php/tecnologicas/article/viewFile/214/224>.

Cabe destacar que la misma reglamentación impide que se propague cualquier tipo de señal en el espectro para estas frecuencias con potencias que oscilan entre 125 mW y 1 W. Así mismo, es de suma importancia tener en cuenta que los siguientes valores de parámetros establecidos por el Ministerio de Comunicaciones (Tabla 3), para el uso de la banda de 2,4 GHz.

Para hacer un breve análisis, acerca de hasta qué valor debería ser la ganancia de la antena (dBi), de manera particular para la frecuencia 2,4GHz, configurando un módulo transmisor en potencia máxima, el anterior cuadro se interpretaría de la siguiente forma: “La potencia máxima de transmisión para un enlace es de 1 Watt (30 dBm) y la PIRE máxima es de 36 dBm. Para enlaces punto a punto, si la ganancia de la antena es mayo a 6 dBi, s

Tabla 3. Uso de la Banda 2,4 Ghz según Ministerio de Comunicaciones.

Banda (GHz)	Potencia Máxima de Transmisión (dBm)	PIRE máxima (dBm)	Potencia Máxima de Transmisión (dBm) G>	Potencia Máxima de Transmisión (dBm) G>6dBi
2,4 - 2,835	30	36	$30 - [(G-6)/3]$	$30 - (G-6)$

Fuente: ESCOBA, Adolfo. Medición del campo Eléctrico ambiente de alta Frecuencia en un Hospital, 2015. [Citado 24 de Agosto del 2015][En Línea]Disponible en <http://itmojs.itm.edu.co/index.php/tecnologicas/article/viewFile/214/224>

Disminuye la potencia del transmisor en 1 dBm por cada 3 dBi que sobrepase la ganancia de la antena a 6 dBi. Si el enlace es bajo la configuración punto multipunto y si la ganancia de la antena es mayor a 6 dBi, se disminuye la potencia del transmisor en 1 dBm por cada dBi que sobrepase la ganancia de la antena a 6 dBi. Paralelamente, mediante la Resolución 797 de 2001 [15] se atribuyeron las frecuencias y bandas radioeléctricas para uso libre por parte del público en general, en aplicaciones de telemetría, telecomando, telealarmas, telecontrol vehicular, dispositivos de operación momentánea de voz y datos (walkietalkie), que contengan niveles de potencia bajos o intensidad de campo, según las características manifiestas en dicha resolución. En la Tabla IV se muestran los diferentes niveles de potencia a los cuales se puede radiar según la frecuencia utilizada.

Tabla 4. Tabla de Frecuencias para Dispositivos de Operación Momentánea.

BANDAS DE FRECUENCIAS (MHZ)	LÍMITE DE POTENCIA O DE INTENSIDAD DE CAMPO (a 3 metros)
40,66 a 40,70	10 mV/m
70 a 108	1250 uV/m (470 nW)
138 a 149,9	1250 a 3750 μ V/m
150,5 a 156,5	1250 a 3750 μ V/m
156,9 a 174	1250 a 3750 μ V/m
174 a 260	3750 a 12500 μ V/m
260 a 328,6	3750 a 12500 μ V/m
335,4 399,9	3750 a 12500 μ V/m
406 a 470	3750 a 12500 μ V/m
470 a 960	12500 uV/m (47 μ W)
470 a 960	12500 uV/m (47 μ W)

Fuente: ESCOBA, Adolfo. Medición del campo Eléctrico ambiente de alta Frecuencia en un Hospital, 2015. [Citado 24 de Agosto del 2015][En Línea]Disponible en <http://itmojs.itm.edu.co/index.php/tecnologicas/article/viewFile/214/22>.

Analógicamente, por medio de esta misma resolución también se dan a conocer las frecuencias sus correspondientes bandas, las cuales podrán ser utilizadas por el público en general y acorde con la aplicación se les asigna la frecuencia y el nivel de potencia de operación, tal como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Frecuencias y Bandas de Frecuencias para Aplicaciones de Telemetría y Telecontrol con Bajos

Niveles de Potencia o de Intensidad de Campo.

BANDAS DE FRECUENCIAS (MHZ)	LÍMITE DE POTENCIA O DE INTENSIDAD DE CAMPO	APLICACIONES	
0,045 a 0,49	1 mW	Localizadores de cables	
0,535 a 1,705	100 mW	Telemetría Biomédica	
26,957 a 27,283	300 mW	Controles remotos para modelos	
29,72 a 30,0	300 mW		
36,0 a 36,6	300 mW		
72,0 a 74,8	300 mW		
174 a 216	700 nW		Telemetría biomédica
433 a 434,79	10 mW	Telecomando, telecontrol, Controles remotos para modelos	
433 a 434,79	1 mW	Medidores de agua	
451,025 a 451,675	700 nW	Telemetría, telecontrol	
426,0250 a 426,1375	1 mW		
426,0375 a 426,1125	1 mW		
429,2500 a 429,2375	1 mW		
429,8125 a 429,9250	10 mW		
433,0 a 434,79	10 mW		
449,8375 a 469,9250	10 mW		
469,4375 a 469,4875	10 mW		
894 a 896	500 uV /m (a 3 m)		Medición de características de Materiales
897,125 a 897,500	500 uV /m (a 3 m)		
905 a 908	500 uV /m (a 3 m)		
915 a 924	500 uV /m (a 3 m)		
924 a 928	500 uV /m (a 3 m)		
928 a 929	500 uV /m (a 3 m)		
932 a 935	500 uV /m (a 3 m)		
936,125 – 940,000	500 uV /m (a 3 m)		

Fuente: ESCOBA, Adolfo. Medición del campo Eléctrico ambiente de alta Frecuencia en un Hospital, 2015. [Citado 24 de Agosto del 2015][En Línea]Disponible en <http://itmojs.itm.edu.co/index.php/tecnologicas/article/viewFile/214/224>.

2.4.4 Las redes inalámbricas, más ventajas que desventajas. La integración de los dispositivos móviles, Internet y la conectividad inalámbrica ofrece una oportunidad extraordinaria para que las organizaciones puedan extender su información y servicios hasta los profesionales y clientes móviles. La correcta planeación, tomando en cuenta la

combinación de estos tres factores, puede aumentar la productividad, reducir los costos operativos e incrementar la satisfacción de los clientes. Gran parte de los nuevos dispositivos están preparados para la conectividad inalámbrica en Redes de Áreas Personales, Locales y Extensas por sus siglas en inglés PAN, LAN y WAN respectivamente. Son muchas las organizaciones que, a partir de estándares abiertos, proporcionan hardware, software y controladores complementarios para adecuarse a los métodos de conectividad inalámbrica. El objetivo de este ensayo es identificar que el uso de redes inalámbricas ofrece una gran cantidad de ventajas a las organizaciones que las emplean y que, a pesar de presentar algunos inconvenientes, su uso puede repercutir favorablemente como ventaja competitiva. Inicialmente, se presenta un panorama general sobre el acceso inalámbrico a Internet; posteriormente se hace alusión a las expectativas y realidades en torno al estándar inalámbrico para largas distancias llamado WiMax; se identifican los diferentes tipos de redes inalámbricas; posteriormente, se identifican las ventajas y desventajas de las redes inalámbricas y, finalmente, se presentan las conclusiones.

Acceso Inalámbrico. Los sistemas de acceso inalámbrico (WAS - Wireless Access Systems) se definen como conexiones de radiocomunicaciones de usuario final para redes centrales privadas o públicas. Las tecnologías utilizadas hoy en día para realizar el acceso inalámbrico incluyen sistemas celulares, sistemas de telecomunicaciones sin cables y sistemas de redes inalámbricas de área local. Los avances tecnológicos y el acceso competitivo están impulsando la revolución hacia la infraestructura de acceso inalámbrico. Tradicionalmente, la componente de la red más difícil de construir y más costosa de mantener ha demostrado ser la red de área local, independientemente de que se trate de una economía desarrollada o en desarrollo, esto obedece a que los requerimientos de conectividad son los mismos para todos, más adelante explicamos sobre los componentes de este tipo de red. Los sistemas de redes de área local inalámbricos (WLAN - Wireless Local Area Network) públicos y privados están surgiendo rápidamente como una tecnología de acceso preferida. Junto con la instalación de la IMT-2000 (International Mobile Telecommunications), las WLAN ofrecen a los operadores la oportunidad de ampliar el tamaño global del mercado y su posición competitiva para la prestación de servicios de datos (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2006). El acceso inalámbrico a Internet será en breve mayor y más rápido gracias a una decisión adoptada por la Comisión Europea para poner a disposición de las redes locales un amplio espectro radioeléctrico en el conjunto de la Unión Europea. Estas redes, más conocidas como 'Wi-Fi' (WirelessFidelity), permiten conectarse a Internet desde computadores portátiles y los estudios de mercado auguran que su número de usuarios aumentará considerablemente en los tres próximos años. En este momento, son 120 millones de personas quienes usan el llamado wireless o conexión sin hilos --de las cuales 25 millones están en la Europa occidental-- pero podrían llegar a los 500 millones, e incluso más, en tan sólo tres años. Estos datos demuestran que las redes radioeléctricas locales son ya tan atractivas para los consumidores como los teléfonos móviles (Lukor, 2008). Las empresas actualmente buscan alternativas que permitan que los usuarios accedan a los servicios de comunicación en cualquier espacio geográfico como sucede, por ejemplo, con el caso de los teléfonos celulares; ésta es una circunstancia que motiva a la investigación tecnológica para el

desarrollo de las redes inalámbricas como una alternativa para mejorar la comunicación entre los usuarios.

Tipos de redes Inalámbricas. Una red inalámbrica hace lo mismo que cualquier otra red de computadoras, conecta equipos formando redes de computadoras pero sin la necesidad de cables. Se puede proveer acceso a otras computadoras, bases de datos, Internet, y en el caso de Wireless Lans, el hecho de no tener cables, les permite a los usuarios contar con movilidad sin perder la conexión. Las redes inalámbricas se pueden clasificar por su alcance geográfico en tres tipos, las cuales se describen a continuación:

- Wireless WAN (Wide Area Network)
- Wireless LAN (Local Area Network)
- Wireless PAN (Personal Area Network)

Una WAN es una red de computadores que abarca un área geográfica relativamente extensa, típicamente permiten a múltiples organismos como oficinas de gobierno, universidades y otras instituciones conectarse en una misma red. Las WAN tradicionales hacen estas conexiones generalmente por medio de líneas telefónicas, o líneas muertas. Por medio de una WAN Inalámbrica se pueden conectar las diferentes localidades utilizando conexiones satelitales, o por antenas de radio microondas. Estas redes son mucho más flexibles, económicas y fáciles de instalar. Por medio de una WAN Inalámbrica se pueden conectar las diferentes localidades utilizando conexiones satelitales, o por antenas de radio microondas. Estas redes son mucho más flexibles, económicas y fáciles de instalar.

En sí, la forma más común de implantación de una red WAN es por medio de Satélites, los cuales enlazan una o más estaciones bases, para la emisión y recepción, conocidas como estaciones terrestres. Los satélites utilizan una banda de frecuencias para recibir la información, luego amplifican y repiten la señal para enviarla en otra frecuencia.

Para que la comunicación satelital sea efectiva generalmente se necesita que los satélites permanezcan estacionarios con respecto a su posición sobre la tierra, si no es así, las estaciones en tierra los perderían de vista. Para mantenerse estacionario, el satélite debe tener un periodo de rotación igual que el de la tierra, y esto sucede cuando el satélite se encuentra a una altura de 35,784 Km.

Por el advenimiento de nuevas tecnologías celulares, se podría predecir, que el nacimiento de nuevas redes WAN basadas en PDA's (del inglés Personal Digital Assistant) y teléfonos celulares está por venir. Comunidades de usuarios con intereses comunes, instituciones y empresas, se verán beneficiadas por la conectividad que ofrecerán las redes celulares de datos de la próxima generación.

Nuevos productos, servicios, y actividades derivadas de estas tecnologías impulsarán cambios radicales en la manera en que se trabaja hoy en día, nuevos negocios basados en

estas tecnologías saldrán al mercado, y se verá de una vez por todas las utilidades de tener Internet en cualquier lugar en cualquier momento.

Luego se tienen las WirelessLANs, las cuales permiten conectar una red de computadores en una localidad geográfica pequeña, de manera inalámbrica para compartir archivos, servicios, impresoras, y otros recursos. Estas redes a grosso modo, soportan generalmente tasas de transmisión entre los 11 y 54 mega bits por segundo (mbps) y tienen un rango de entre 30 a 300 metros, con señales capaces de atravesar paredes.

Redes similares pueden formarse con edificios, o vehículos, esta tecnología permite conectar un vehículo a la red por medio de un transmisor en una laptop o PDA, al punto de acceso dentro del edificio. Estas tecnologías son de gran uso en bibliotecas, unidades móviles como ambulancias para los hospitales, etc.

Las WirelessLANs ofrecen muchas ventajas sobre las LANs Ethernet convencionales (redes alambreadas), tales son, movilidad, flexibilidad, escalabilidad, velocidad, simplicidad y costos reducidos de instalación. Son una solución para edificios que por su arquitectura, o su valor histórico, no pueden ser perforados para instalar cableado estructurado. Por ejemplo en los Estados Unidos, muchas bibliotecas han implantado con éxito WirelessLANs a costos mucho más bajos de lo que saldría implantar redes físicas, y además les permiten acceso a la red en cualquier lugar de la biblioteca a todos sus usuarios (Del Valle Martínez, Juan Carlos, 2008).

Lo anterior obedece a la Declaración de derechos de la biblioteca de la Asociación de Bibliotecas de los Estados Unidos, Marin County Free Library ofrece acceso ilimitado a Internet en cada sede de biblioteca, incluso a través de sus redes inalámbricas, si existen redes disponibles (County of Marin, 2008).

Una Wireless PAN es aquella que permite interconectar dispositivos electrónicos dentro de un rango pequeño, aproximadamente entre 9 y 30 metros (por ejemplo, concentradores LAN, otros dispositivos móviles, teléfonos móviles, PC y otros dispositivos como impresoras y cámaras) para comunicar y sincronizar información. La tecnología líder en esta área es el ya muy conocido Bluetooth.

También existen las redes de luz infrarroja, estas están limitadas por el espacio y casi generalmente la utilizan en situaciones donde las estaciones se encuentran en un sólo cuarto o piso. Algunas compañías que tienen sus oficinas en varios edificios realizan la comunicación colocando los receptores/ emisores en las ventanas de los edificios.

Ventajas y Desventajas de las redes inalámbricas. Algunas ventajas que ofrece una red inalámbrica son las siguientes:

- Estar basada en estándares y contar con certificación Wi-Fi.
- Instalación simple.

- Robusta y confiable.
- Escalabilidad.
- Facilidad de uso.
- Servidor Web para una administración más fácil.
- Seguridad.
- Una aplicación que detecte localidades.
- Costo de propiedad reducido.
- Fácil configuración para el usuario.

Sobre estas ventajas se puede comentar lo siguiente:

Basada en estándares y con certificación WiFi. El Wi-Fi es un robusto estándar de redes, comprobado a nivel de la industria de transmisión de datos, que asegura que los productos inalámbricos inter operarán con otros productos certificados de Wi-Fi de otros fabricantes de redes. Con un sistema basado en Wi-Fi, los usuarios gozarán de compatibilidad con el mayor número de productos inalámbricos y evitarán los altos costos y la selección limitada de las soluciones patentados por un sólo fabricante. Además, la selección de una solución inalámbrica basada en estándares, que sea totalmente inter operable con redes Ethernet y Fast Ethernet, le permitirá al usuario que su red inalámbrica trabaje sin interrupciones con su sistema existente de LAN tradicional.

Instalación simple. La solución inalámbrica debe ser del tipo plug and play; tomando solamente unos minutos para su instalación. Al conectarla, los usuarios empezarán a gozar de inmediato de los servicios en red. Para obtener una instalación aún más fácil, su solución deberá soportar el protocolo denominado Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP), el cual asignará automáticamente direcciones IP a los clientes inalámbricos. En lugar de instalar un servidor DHCP en algún aparato independiente para obtener esta capacidad de ahorro de tiempo, los usuarios deben seleccionar hubs inalámbricos que ofrezcan servidores DHCP incorporados.

Si un usuario está agregando un sistema inalámbrico a su red Ethernet, sería una buena opción potenciar un punto de acceso a través de cables estándares de Ethernet; esto le permitirá hacer que el punto de acceso funcione utilizando un voltaje bajo de corriente en el mismo cable que es usado para transmitir datos: eliminando la necesidad de tener una toma de poder local y un cable para cada dispositivo de puntos de acceso.

Una WLAN es rápida, fácil y elimina la necesidad de tirar cables a través de paredes y techos, permitiendo a la red llegar a puntos de difícil acceso para una LAN cableada.

Robusta y confiable. Considera soluciones inalámbricas robustas que tienen alcances de por lo menos 100 metros. Estos sistemas les ofrecerán a los empleados de una compañía una considerable movilidad dentro sus instalaciones. Un usuario puede optar por un sistema superior que automáticamente detecte el ambiente, para seleccionar la mejor señal de frecuencia de radio disponible y obtener máximos niveles de comunicaciones entre el punto

de acceso y las PC cards. Para garantizar una conectividad a las velocidades más rápidas posibles -incluyendo largo alcance o ambientes ruidosos- el usuario debe asegurarse que su nuevo sistema pueda hacer cambios dinámicos de velocidades, basándose en las diferentes intensidades de señal y distancias del punto de acceso. Además, el usuario debe seleccionar PC cards inalámbricas para computadoras portátiles que ofrezcan antenas retractables para prevenir rupturas durante la movilización de los aparatos.

Escalabilidad. Un buen hub inalámbrico deberá soportar aproximadamente 60 usuarios simultáneos, permitiéndole expandir su red con efectividad de costos, con simplemente instalar tarjetas inalámbricas en computadoras adicionales e impresoras listas para ser conectadas a la red. Las impresoras u otros dispositivos periféricos que no puedan conectarse en red tradicional, se conectan a su red inalámbrica con un adaptador USB inalámbrico o un Ethernet Client Bridge.

Facilidad de uso. Si un usuario planea conectar múltiples puntos de acceso inalámbricos a una red existente de cables, debe considerar una solución que ofrezca conexiones automáticas a la red. Cuando un usuario se desplace fuera de los límites de un hub al campo de otro, una capacidad automática de conexión a la red transferirá sus comunicaciones - sin interrupciones- al siguiente aparato, aún al cruzar límites de routers, sin siquiera tener que reconfigurar la dirección IP manualmente. Esto resulta ser especialmente útil para aquellas compañías con múltiples instalaciones que están conectadas por medio de una red de área amplia (WAN). Como resultado, los usuarios podrán movilizarse libremente - dentro de sus instalaciones y más allá- y permanecer conectados a la red.

Servidor Web para una administración más fácil. Un usuario simplificará la administración de su red inalámbrica si selecciona un punto de acceso con un servidor Web incorporado. Esto le permitirá acceder y definir parámetros de configuración, monitorear el rendimiento y hacer diagnósticos desde un navegador Web.

Seguridad. Si un usuario escoge una solución inalámbrica que ofrezca múltiples niveles de seguridad, incluyendo encriptación y autenticación de usuarios. Una solución segura es utilizar una encriptación de por lo menos 40 bits. Sin embargo, para su facilidad de uso y para una protección más fuerte, se debe seleccionar una solución superior que automáticamente genere una clave nueva de 128 bits para cada sesión de red inalámbrica, sin tener que ingresar la clave manualmente. Además, el usuario debe considerar un sistema que ofrezca autenticación del usuario, requiriendo que los trabajadores presenten una contraseña antes de acceder la red.

Aplicación para la detección de instalaciones. Esta aplicación podrá ayudar al usuario a determinar la posición óptima de los hubs inalámbricos y el número de hubs que necesita para soportar a sus usuarios. Además, ayudará a implementar una solución inalámbrica en forma efectiva y eficiente Monografías.com (2008).

Costo de propiedad reducido. Mientras que la inversión inicial requerida para una red inalámbrica puede ser más alta que el costo en hardware de una LAN, la inversión de toda

la instalación y el costo durante el ciclo de vida pueden ser significativamente inferiores, ya que en ambientes dinámicos se requieren acciones y movimientos frecuentes, lo cual abarata los costos debido a que no hay instalaciones físicas (Castro, Edgar 2003).

Facilidad de configuración para el usuario. La persona que se va a conectar a la red sólo tiene que poner la llave de acceso en caso de que se tenga alguna seguridad configurada, si la red está abierta no es necesario configurar nada, pues la tarjeta detecta la red automáticamente (Del Razo, Minerva, 2004).

Los inconvenientes o desventajas que tienen las redes de este tipo se derivan fundamentalmente de encontrarnos en un periodo transitorio de introducción, donde faltan estándares que permitan transmisiones más rápidas, por otro lado hay dudas de que algunos sistemas pueden llegar a afectar a la salud de los usuarios, también no está clara la obtención de licencias para las que utilizan el espectro radioeléctrico y son muy pocas las que presentan compatibilidad con los estándares de las redes fijas, sin embargo, se ha estado trabajando en ello, logrando hasta el momento un gran avance que ha permitido la implementación cada vez más de este tipo de comunicación.

Algunas otras desventajas que se derivan por la implementación de redes inalámbricas son las que se mencionan a continuación.

- **Interferencias.** Se pueden ocasionar por teléfonos inalámbricos que operen a la misma frecuencia, también puede ser por redes inalámbricas cercanas o incluso por otros equipos conectados inalámbricamente a la misma red.

- **Velocidad.** Las redes cableadas alcanzan la velocidad de 100 Mbps, mientras que las redes inalámbricas alcanzan cuando mucho 54 Mbps.

- **Seguridad.** En una red cableada es necesario tener acceso al medio que transmite la información mientras que en la red inalámbrica el medio de transmisión es el aire (Del Razo, 2004).

2.4.5 Espectro Electromagnético y Espectro Radioeléctrico.

Ondas electromagnéticas. Se define la propagación como un mecanismo de transporte de energía en el espacio y en el tiempo. Una onda es una propagación de una perturbación de alguna propiedad en un medio determinado. Ejemplos de propiedades son la densidad, la presión, el campo eléctrico o el campo magnético. Ejemplos de medios de propagación son el aire, el agua, un metal o el vacío.

Una onda electromagnética es la propagación simultánea de los campos eléctrico y magnético producidos por una carga eléctrica en movimiento. Las principales características de las ondas electromagnéticas son las siguientes:

- **No necesitan un medio para propagarse:** pueden propagarse en el vacío o en cualquier otro medio.

- **Son tridimensionales:** se propagan en las tres direcciones del espacio.

- **Son transversales:** la perturbación se produce perpendicularmente a la dirección de propagación.

Definición. Al flujo saliente de energía de una fuente en forma de ondas electromagnéticas se le denomina radiación electromagnética. Esta radiación puede ser de origen natural o artificial. El espectro electromagnético es el conjunto de todas las frecuencias (número de ciclos de la onda por unidad de tiempo) posibles a las que se produce radiación electromagnética.

Así, el límite teórico inferior del espectro electromagnético es 0 (ya que no existen frecuencias negativas) y el teórico superior es ∞ . Con los medios técnicos actuales, se han detectado frecuencias electromagnéticas inferiores a 30 Hz y superiores a $2,9 \cdot 10^{27}$ Hz. Aunque formalmente el espectro es infinito y continuo, se cree que la longitud de onda electromagnética (distancia entre dos valores de amplitud máxima de la onda) más pequeña posible es la longitud de Planck ($l_p \approx 1,616252 \cdot 10^{-35}$ m), distancia o escala de longitud por debajo de la cual se espera que el espacio deje de tener una geometría clásica (medidas inferiores no pueden ser tratadas en los modelos de física actuales debido a la aparición de efectos de gravedad cuántica). Igualmente, se piensa que el límite máximo para la longitud de una onda electromagnética sería el tamaño del universo.

Espectro Electromagnético y Telecomunicaciones. Así, las ondas electromagnéticas, convenientemente tratadas y moduladas (normalmente, variando de forma controlada la amplitud, fase y/o frecuencia de la onda original), pueden emplearse para la transmisión de información, dando lugar a una forma de telecomunicación.

Hoy día se utilizan masivamente ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias para la transmisión de información por medios guiados (par trenzado, cable coaxial, fibra óptica, etc.) y por medios no guiados (normalmente el aire o el vacío). Las frecuencias utilizadas en cada caso dependen del comportamiento de las mismas en los diferentes materiales utilizados como medios de transmisión, así como de la velocidad de transmisión deseada.

Hoy día se utilizan masivamente ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias para la transmisión de información por medios guiados (par trenzado, cable coaxial, fibra óptica, etc.) y por medios no guiados (normalmente el aire o el vacío). Las frecuencias utilizadas en cada caso dependen del comportamiento de las mismas en los diferentes materiales utilizados como medios de transmisión, así como de la velocidad de transmisión deseada.

En el caso particular de que la propagación de ondas electromagnéticas se realice por medios no guiados, a esta forma de telecomunicación se le denomina radiocomunicación o

comunicación inalámbrica. Así, se denomina espectro radioeléctrico a la parte del espectro electromagnético utilizada principalmente para radiocomunicaciones.

División Del Espectro Electromagnético. No todas las ondas electromagnéticas tienen el mismo comportamiento en el medio de propagación, la misma procedencia o la misma forma de interacción con la materia. Por ello, el espectro electromagnético se divide convencionalmente en segmentos o bandas de frecuencia.

Esta división se ha realizado en función de diversos criterios, y en todo caso no es exacta, produciéndose en ocasiones solapamientos en las bandas, pudiendo una frecuencia quedar por tanto incluida en dos rangos (por ejemplo, debido a diferentes fenómenos físicos que originan la radiación, o a diferentes aprovechamientos de la energía radiada a una frecuencia concreta).

La clasificación más típica del espectro electromagnético establece las siguientes categorías de radiación electromagnética:

- Ondas sub radio.
- Ondas radioeléctricas.
- Microondas.
- Rayos T.
- Rayos infrarrojos.
- Luz visible.
- Rayos ultravioleta.
- Rayos X.
- Rayos gamma.
- Rayos cósmicos.

Interacción de Ondas Electromagnéticas y Materia. Cada segmento del espectro electromagnético en general (y del espectro radioeléctrico en particular) se comporta de forma diferente en su propagación por el medio de transmisión. Existen multitud de aspectos a considerar para establecer diferentes clasificaciones del espectro electromagnético y para utilizar las diferentes frecuencias para distintos propósitos. Entre los elementos a tener en cuenta se encuentran:

Atenuación con la frecuencia:

- Con carácter general, a menor frecuencia menor atenuación de la señal y por tanto mayor alcance o cobertura.

Afectación de la climatología:

- Factores como lluvia, nieve, niebla, calor, etc., no afectan por igual a las diferentes frecuencias del espectro.

Comportamiento frente a obstáculos:

- Importante para cubrir grandes distancias y para ubicar repetidores. Esta capacidad disminuye al aumentar la frecuencia.

Capacidad de penetración:

- Fundamental para la cobertura en interiores, varía con la frecuencia.

Coste de los equipos:

- En general, a frecuencias más altas, mayor es el coste de los equipos de emisión, recepción y tratamiento de la señal.

Capacidad de transmisión:

- El ancho de banda es fundamental en comunicaciones. A frecuencias bajas hay menos espectro disponible para compartir y además las tasas de transmisión son muy bajas.

Comportamiento frente a las capas atmosféricas:

- Las distintas frecuencias no se comportan igual en la ionosfera o en la troposfera, e incluso hay ondas que se propagan por la superficie terrestre. Existen así diversos modos de propagación de las ondas.

Igualmente, las propiedades de interacción de las ondas electromagnéticas con la materia no son únicamente empleadas para fines de telecomunicaciones. Muchas de estas propiedades (reflexión, refracción, radiación térmica, comportamientos según diversos materiales, etc.) son utilizadas para aplicaciones industriales, científicas, médicas o domésticas.

Espectro Radioeléctrico. Definición.

Como se ha visto, el espectro radioeléctrico es la porción o subconjunto del espectro electromagnético que se distingue por sus posibilidades para las radiocomunicaciones, es decir, para la transmisión de información por medios no guiados. Este subconjunto viene determinado por dos factores: las características de propagación de las ondas electromagnéticas a las diferentes frecuencias, y los avances tecnológicos producidos por el ser humano.

Así, en la conferencia de la UIT-R (Sector de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, entonces denominado CCIR) de 1947, se definía la radiocomunicación como toda telecomunicación producida por medio de ondas electromagnéticas comprendidas entre 10 kHz y 3.000 GHz, si bien únicamente se atribu-

ían bandas de frecuencia para su uso en radiocomunicaciones entre 10 kHz y 10,5 MHz. De acuerdo al vigente Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT-R, en la actualidad se considera que el espectro radioeléctrico es el conjunto de ondas cuya frecuencia se fija convencionalmente por debajo de 3.000 GHz y se propagan por el espacio sin guía artificial.

En la práctica, en la actualidad no se atribuyen por UIT-R frecuencias para radiocomunicaciones por debajo de 9 kHz (por no ser frecuencias aptas para ello y por su baja tasa de transmisión) ni por encima de 275 GHz (por limitaciones tecnológicas y por encontrarse esta parte del espectro aún bastante inexplorada). No obstante, existen frecuencias fuera de este rango regulado por UIT-R (por ejemplo, en infrarrojos y en luz visible, en frecuencias del orden de centenas de THz) que se emplean también para radiocomunicaciones.

2.4.6 Antenas omnidireccionales. Definimos una antena direccional como aquella que es capaz de radiar energía prácticamente en todas direcciones.

El uso habitual hace que una antena omnidireccional no emita exactamente en todas direcciones, sino que tiene una zona donde irradia energía por igual (por ejemplo el plano horizontal). Por ejemplo no nos puede interesar emitir o recibir señal de la parte que está exactamente encima de la antena, imaginémosnos la antena de radio del coche: difícilmente tendremos la fuente de señal exactamente encima de la antena, así que favorecemos la emisión o recepción en otras direcciones (como puede ser el plano horizontal) en detrimento de otras (el plano vertical). Nos puede parecer una frivolidad despreciar un rango tan grande de direcciones, pero si tenemos en cuenta la distancia entre la antena emisora y nuestra antena receptora nos daremos cuenta que el ángulo respecto al plano horizontal de la antena es muy pequeño. Debemos tener en cuenta también que en el plano horizontal sí que el comportamiento es totalmente omnidireccional.

Para solicitar la antena deberemos tener en cuenta el uso (Telefonía Móvil, Radiodifusión, Radio afición, Radio profesional), la frecuencia, ganancia y condiciones ambientales. Dentro del apartado de Antenas Omni también disponemos de antenas Marinas que están en una familia aparte (Ver: Antenas Marinas) también las Antenas para Walkie Talkies y Radioteléfonos (Ver. Antenas Portátiles) y las Antenas para Vehículos (Ver Antenas Móviles) o para Telefonía Móvil y Fija (Ver Antenas GSM Móviles o Antenas GSM Base) también recomendamos visitar Antenas Dipolo que es otro tipo de antena Omnidireccional. El funciona de una antena y La transferencia de energía debe realizarse con la mayor eficiencia posible, de modo que debe buscarse el acoplamiento óptimo entre las impedancias de los diversos elementos del sistema. De no ser así, una parte importante de la energía recibida o transmitida serán reflejadas en la línea de transmisión dando lugar a ondas estacionarias que no contribuyen a la energía útil y que, además, son causa de distorsiones en la señal transportada por la onda electromagnética y de pérdidas por calentamiento en los diversos componentes del sistema línea-antena. Para que una antena sea eficiente, es decir, para que radie la mayor parte de la energía que se le suministre, o que transmita al receptor la mayor parte de la energía que capture, sus dimensiones deben

ser del orden de una longitud de onda, λ . En la práctica las dimensiones de la antenas se sitúan entre alrededor de $1/8\lambda$ y alrededor de una λ . Si sus dimensiones son mucho menores su eficiencia se reduce considerablemente. Para entender el funcionamiento de una antena, es necesario conocer primero el comportamiento de una línea de transmisión que sirve para transportar o guiar los campos eléctricos y magnéticos que varían de manera temporal en relación a su frecuencia, desde la fuente generadora hasta una carga o sumidero que puede estar a una distancia mucho mayor que la longitud de la onda y que se propagan por la línea a una velocidad v . En la figura anterior es el cable coaxial que une el transmisor con la antena. Una onda electromagnética en el espacio libre o vacío lo hace a una velocidad de propagación constante de aproximadamente 300.000 Km/segundo, es decir 3×10^8 m/segundo. Su longitud de onda y su frecuencia están relacionadas por la siguiente expresión: $\lambda = c / f$. Para la frecuencia de operación de 2.4 GHz, la longitud de la onda en el espacio libre es de 12,5 cm. Esta velocidad de propagación disminuye cuando la onda atraviesa un medio distinto y debe corregirse por un factor γ : $v = \gamma c$ para $\gamma \leq 1$. La longitud de la onda es un dato muy importante en el comportamiento de la línea de transmisión y las dimensiones de la antena. Una línea que termina en circuito abierto, representa una impedancia de carga equivalente a un circuito resonante paralelo LC (impedancia máxima) en sus extremos. En estas condiciones, se forma una onda estacionaria de tensión con un máximo de tensión y otra onda estacionaria con un mínimo de corriente. La formación de la onda estacionaria es consecuencia del avance de la onda incidente hacia la carga y del retroceso de la onda desde la carga hacia la fuente (onda reflejada). A una distancia de $\lambda / 4$ mirando hacia el generador, se tendrá la respuesta de un circuito equivalente resonante serie LC (máxima corriente e impedancia mínima). Esto se muestra en la siguiente figura donde se observan las ondas estacionarias de tensión y de corriente, la distribución de las cargas eléctricas por efecto del campo eléctrico juntamente con las corrientes estacionarias producidas por el campo magnético alrededor del conductor.

2.4.7 Topología

Punto a multipunto.

Abordamos aquí algunas de las topologías básicas que encontramos en los sistemas de comunicaciones. Se trata de abstracciones que nos permiten observar el flujo de información sin necesidad de estar considerando constantemente las características del medio y todos los demás elementos involucrados. Cuando nos referimos a una determinada topología, podemos utilizarla para representar la forma de conexión y el flujo físico de los datos, como por ejemplo: punto a punto y punto a multipunto; o también podemos abstraernos al movimiento lógico de la información, sin importar la forma en que están conectados los elementos físicos que realizan la tarea de transportarla, como por ejemplo: peer-to-peer, o incluso los anteriores. Punto a punto Cuando hablamos de un enlace punto a punto, nos referimos a uno en el cual toda la comunicación se produce entre dos puntos, y sólo entre éstos. El caso más simple y tal vez el más común es el de la unión de dos equipos mediante un cable. Una comunicación punto a punto half-duplex requiere de un cable que una ambos nodos; una comunicación punto a punto full-duplex requiere de dos cables

que unan ambos nodos, o alguna forma de que dos señales puedan viajar al mismo tiempo en sentidos diferentes por el mismo medio de comunicación, como por ejemplo modular cada una de ellas con diferente frecuencia portadora.

Punto a multipunto En un enlace punto a multipunto, existe un punto central que se comunica con varios otros puntos remotos. Generalmente esto implica que la comunicación es solamente entre el punto central y los remotos, y de éstos hacia el central; no existe comunicación entre los remotos.

Esta topología por lo general implica una comunicación half-duplex, aunque existen casos en que se utiliza una conexión del punto central a todos los remotos y otra compartida por los remotos, por lo que es posible que el central y un remoto hablen a la vez. **Multidrop** El término multidrop se aplica a un enlace en un sólo sentido, en el cual un transmisor se comunica con varios receptores a lo largo del mismo. Por ejemplo, la comunicación entre el centro de red y los remotos en el ejemplo anterior.

Multipunto El término multipunto se aplica a una conexión en la que varios elementos están conectados a un mismo medio, pudiendo verse entre sí si se requiere; por ejemplo un bus RS-485 o Ethernet con cable coaxial. Una diferencia fundamental con multidrop es que cada elemento puede recibir y transmitir, es decir, hay más de un transmisor conectado al medio.

Una conexión multipunto generalmente tiene capacidad física de difusión (broadcast), es decir, es posible alcanzar a todos los elementos con un mensaje. **Peer-to-peer** (entre pares) Si bien este término involucra arquitecturas de comunicaciones y conceptos más avanzados, cuando se lo aplica a una topología o enlace nos referimos a una red cuya estructura física no definimos, pero en la que cualquiera de sus integrantes puede dialogar directamente con cualquier otro. Podemos imaginarla como una red similar a una punto a multipunto en la que se permite comunicación entre los remotos, como si durante cada comunicación estableciéramos pequeños enlaces punto a punto virtual.

Estrella: Desde el punto de vista de la conectividad, una red en estrella puede asimilarse a un enlace punto a multipunto en donde el punto central se ubica precisamente en el centro. Es un término que como el anterior también insinúa cierta abstracción respecto a la implementación física. Así, puede tratarse de una conexión con muchas bocas en donde el sitio central oficia de concentrador, recibiendo enlaces desde todos los sitios remotos, o un medio inalámbrico, o un mismo cable en el que todos están conectados y la estrella es lógica, es decir, las comunicaciones siempre pasan por el sitio central.

Árbol (Tree) :Un árbol es una estructura jerárquica en la cual se desciende desde un punto central por sus ramas. A medida que descendemos, cada nodo es hijo del que le antecede. Si todos los nodos que conforman las ramas tienen el mismo número de hijos, el árbol está balanceado. Si cada nodo tiene no más de dos hijos, es un árbol binario.

Esta estructura prácticamente no tiene aplicación en comunicaciones, dado que es demasiado abstracta. Una forma más común es el cluster tree. Cluster tree Esta denominación corresponde a un híbrido que se forma aplicando una estructura de árbol a varias estrellas. Cada estrella es un cluster (grupo), y un cluster tree es un árbol de clusters. Sigue siendo en esencia un árbol desbalanceado, pero es más fácil de dibujar y comprender las relaciones como un árbol de estrellas.

Mesh: Una red mesh es una red múltiplemente conexas, en la cual los nodos tienen más de una conexión con más de un nodo diferente. No necesariamente deben conectarse todos contra todos, éste es un caso especial que se denomina full-mesh, mientras que el caso genérico suele denominarse partial-mesh, por oposición.

2.5 MARCO LEGAL

El marco legal comprende las normas y especificaciones para el diseño de redes; las leyes nacionales vigentes por las cuales se determina el desarrollo de tecnologías de comunicación.

Normas IEEE. IEEE (Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos) es la encargada de fijar los estándares de computadoras, los elementos físicos de una red, cables, conectores, etc. A nivel mundial en su división 802.

Se tendrán en cuenta las normas técnicas y la parte legislativa por parte del ministerio TIC, a continuación se describe la normatividad

2.5.1 Legislación en Telecomunicaciones

Ley 74 de 1966. Por la cual se reglamenta la transmisión de programas por los servicios de radiodifusión.

Decreto - ley 1900 de 1990, establecen que las telecomunicaciones deberán ser utilizadas como instrumento para impulsar el desarrollo político, económico y social del país, con el objetivo de elevar el nivel y la calidad de vida de los habitantes.

Ley 72 de 1989, establece que el Gobierno Nacional promoverá la cobertura nacional de los servicios de telecomunicaciones y su modernización, a fin de proporcionar el desarrollo socioeconómico de la población⁷.

Art. 15. La red de telecomunicaciones del estado comprende además, aquellas redes cuya instalación uso y explotación se autoricen a persona naturales o jurídicas privadas para la operación de servicios de telecomunicaciones, en las condiciones que se presentan en el presente decreto.

Párrafo. El gobierno nacional podrá autorizar la instalación, uso y explotación de redes de telecomunicaciones, aun cuando existan redes de telecomunicaciones del estado.

802.11b,g,n. En 2001 hicieron su aparición en el mercado los productos del estándar 802.11a. La revisión 802.11a fue ratificada en 1999. El estándar 802.11a utiliza el mismo juego de protocolos de base que el estándar original, opera en la banda de 5 Ghz y utiliza 52 subportadoras orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) con una velocidad máxima de 54 Mbit/s, lo que lo hace un estándar práctico para redes inalámbricas con velocidades reales de aproximadamente 20 Mbit/s. La velocidad de datos se reduce a 48, 36, 24, 18, 12, 9 o 6 Mbit/s en caso necesario. 802.11a tiene 12 canales sin solapa, 8 para red inalámbrica y 4 para conexiones punto a punto.

No puede interoperar con equipos del estándar 802.11b, excepto si se dispone de equipos que implementen ambos estándares. Dado que la banda de 2.4 Ghz tiene gran uso (pues es la misma banda usada por los teléfonos inalámbricos y los hornos de microondas, entre otros aparatos), el utilizar la banda de 5 GHz representa una ventaja del estándar 802.11a, dado que se presentan menos interferencias.

Sin embargo, la utilización de esta banda también tiene sus desventajas, dado que restringe el uso de los equipos 802.11a a únicamente puntos en línea de vista, con lo que se hace necesario la instalación de un mayor número de puntos de acceso; Esto significa también que los equipos que trabajan con este estándar

no pueden penetrar tan lejos como los del estándar 802.11b dado que sus ondas son más fácilmente absorbidas⁸.

Figura 3. Diagrama de la legislación en telecomunicaciones en Colombia.



Fuente: MINISTERIO Ministerio de Telecomunicaciones. Normas, Leyes y Decretos. Disponible en: [Http://www.mintelecomunicaciones.gov.co](http://www.mintelecomunicaciones.gov.co) p. 3 de 15.

3. METODOLOGIA

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

En este estudio descriptivo se seleccionan una serie de conceptos o variables midiendo cada una de ellas con el fin de describirlas, estos estudios buscan especificar las propiedades importantes descritas en el presente proyecto.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 Población Universo. Entre la población de los trabajadores y administradores de Copservir Ltda. de Ocaña Norte de Santander se cuenta con 3 personas para realizar la muestra requerida para el presente proyecto.

3.2.2 Muestra: Como la población es muy pequeña se toma el 100% como muestra.

3.3 TÉCNICAS DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

En el presente proyecto se realizara una encuesta a los administradores de Copservir Ltda de Ocaña Norte de Santander la cual constara de una serie de pregunta referentes a la problemática de la interconexión de las tres sedes rebaja droguería en el municipio.

3.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente proyecto por medio de un análisis descriptivo se determinó diferentes falencias que puedan presentar las diferentes sedes de Copservir Ltda. del municipio de Ocaña norte de Santander donde se hace referencia a un análisis y diseño por el cual de terminaremos por medio de una encuesta con una serie de respuestas que nos brindaran una idea más clara de las necesidades de esta empresa.

4. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA DE LAS TRES (3) SEDES DE COPSERVIR LTDA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER, QUE PERMITA TENER UNA MAYOR COBERTURA DE LOS SERVICIOS PRESTADOS POR LA EMPRESA.

4.1 DETERMINACIÓN DE LÍNEA DE VISTA

Para determinar una línea de vista se debe abarcar cinco actividades para poder determinar si hay o no vista entre los puntos o (nodos) a conectar.

- Una Evaluación física de los sitios a conectar para garantizar la factibilidad y disponibilidad de los enlaces, determinar los posibles obstáculos entre ellos que puedan intervenir al momento del radio enlace.
- Verificar que en la zona que no existan estaciones de Telecomunicaciones cercanas que puedan trabajar en la misma frecuencia y intervenir en la señal.
- Establecer las condiciones ambientales promedio y de ser posible establecer las condiciones en que se encuentran operando.
- Verificar disponibilidad de servicios públicos (Energía, etc.).
- Determinar si hay facilidades de acceso al lugar.

4.2 DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

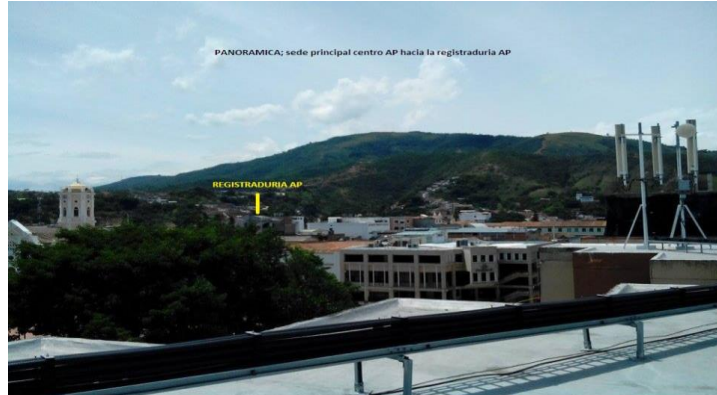
4.2.1 Evaluación física. Se debe realizar la visita a los diferentes sitios (nodos) a interconectar verificando la posible visibilidad con el nodo correspondiente, para determinar esta evaluación se dispone de diferentes herramientas que permiten determinar la distancias y alturas entre los diferentes nodos.

Ejemplo:

- GPS
- GOOGLE EARTH
- ARCGIS
- MAPAS CARTOGRAFICOS

Luego debemos mencionar los enlaces en los cuales se debe establecer línea de vista, debemos apoyarnos con fotografías por cada enlace, después mencionamos las alturas de los diferentes nodos a interconectar, puede ser de la siguiente manera.

Imagen B: Nodo: 1 Rebaja Droguería sede principal centro – Nodo: 2 antigua sede de la Registraduría.



Fuente: Autores del proyecto

Con el respectivo permiso de los encargados de la edificación donde se encuentra el Hotel Hacaritama, Accedimos a la azotea donde se pudo determinar la línea de vista hacia el edificio de la registradora podemos observar en la fotografía que no hay ningún tipo de obstáculo que pueda impedir la comunicación entre estos dos puntos o intervenir en la señal respectiva al calcular la zona fresnel.

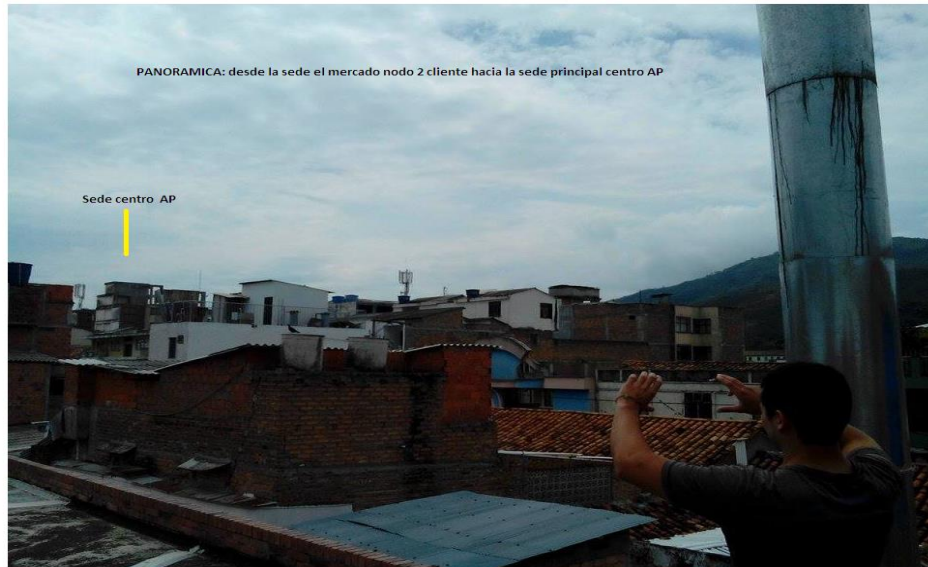
Imagen C: Nodo: 4 Rebaja Droguería sede iglesia – Nodo: 2 antigua sede de la Registraduria



Fuente: Autores del proyecto

De igual manera que la sede principal en la imagen fotográfica podemos observar que no hay ningún obstáculo ni otra edificación que pueda intervenir en el momento de realizar un enlace o los cálculos de la zona fresnel.

Imagen D: Nodo: 1 Rebaja Droguería sede principal centro – **Nodo: 3** Rebaja Droguería sede mercado



Fuente: Autores del Proyecto

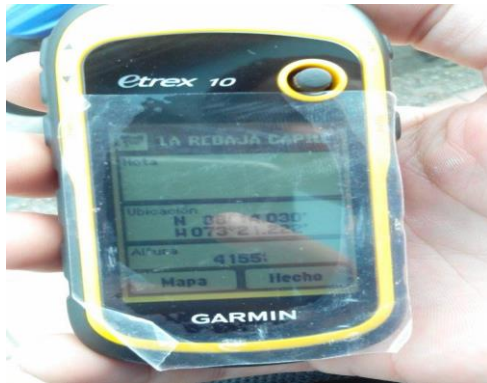
Desde la sede mercado hacia la sede principal centro hay muy buena línea de vista de igual manera de la sede centro – mercado, ni obstáculos que impidan la comunicación entre ellos. Se representan en el siguiente cuadro, estas medidas están dadas en metros; y la connotación que se tuvo en cuenta es la siguiente:

Para la realización de esta toma fue necesaria la autorización de cada sede para el ingreso de la edificación sin ningún inconveniente.

La tabla continuación muestra las diferentes alturas de las edificaciones:

Altura sobre el nivel del mar, de la ubicación geográfica del nodo: para determinar la altura a nivel del mar de y la ubicación geográfica fue necesaria la utilización del GPS instrumento el cual nos dicta una ubicación exacta de cada una de las edificación por ejemplo la siguientes figuras.

Imagen E : La Rebaja Iglesia coordenadas GPS **Imagen F:** La Rebaja Centro coordenadas GPS



Fuente: Autores del Proyecto

Fuente: Autores del Proyecto

Imagen G: Registraduría coordenadas GPS

Imagen H: La Rebaja Mercado



Fuente: Autores del Proyecto

Fuente: Autores del Proyecto

Imagen I: Toma de las Coordenadas GPS



Fuente: Autores del Proyecto

Altura de la Edificación

Fue de gran importancia la imaginación y la toma de ideas a portadas por el profesor Fabián Cuesta Quintero ingeniero de sistemas quien nos conto en una de sus clase un anécdota donde nos hacía referencia que en uno de sus proyectos utilizo la ayuda de un globo con helio y una cuerda de material ligero para tomar las medidas de una edificación (altura) ya que no le permitían el acceso para llevar acabo tal tarea , con base a su experiencia mi compañero y mi persona tuvimos la oportunidad de implementarla tan peculiar forma de realizar tal objetivo lo cual nos arrojó grandes resultados a la hora de tomar las diferentes alturas de las sedes Rebaja Droguera en l municipio de Ocaña.

Imagen J: Toma de la Altura del Edificio Rebaja Droguería Iglesia.



Fuente: Autores del Proyecto

Imagen K: Toma de la Altura del Edificio Rebaja Droguería mercado.



Fuente: Autores del Proyecto

Imagen L: Toma de la altura rebaja droguería centro.



Fuente: Autores del Proyecto

Imagen LL: Toma de la Altura del Edificio Registradora.



Fuente: Autores del Proyecto

Luego de haber elevado el globo y recogido la muestra de cada uno de los edificios, pasamos al siguiente paso que fue buscar la ayuda de un instrumento de medición (decámetro) para tomar la altura total de cada uno de ellos.

Imagen M: Medición de la Muestra.



Fuente: Autores del Proyecto

Tenido ya la altura exacta de los edificios pasamos a registrar en la siguiente tabla los resultados y de terminar la Altura a Nivel del Mar de la Antena.

Tabla 12: Alturas de los Nodos a Nivel del mar **GPS.**

Nodos	Al. Nivel del mar	Ubicación geográfica	Al. Edificios	Al. Nivel del mar de la base antena
A 1 Centro	4010ft 1222.56 m	Longitud W. 73°21.237` Lantitud N. 8°14.135`	15.40m	1237.96m
A 2 Registradora	3945ft 1202.74 m	Longitud W. 73°21.229` Lantitud N 8°14.049`	14.40m	1217.14m
A 3 Mercado	4000ft 1219.51 m	Longitud W. 73°21.348` Lantitud N. 8°14.221	9.60m	1229.11m
A 4 Iglesia	4155ft 1266.76 m	Longitud w. 73°21.222` Lantitud N. 8°14.030	6.20m	1272.76m

Fuente: Autores del Proyecto

Ecuación de Pies a Metros

La Rebaja Droguería Centro

4010ft= (1m)/(3.28ft)=1222.56m

Registradora

3945ft= (1m)/(3.28ft)=1202.74m

La Rebaja Droguería Mercado

4000ft= (1m)/(3.28ft)=1219.51m

La Rebaja Droguería la Iglesia

4155ft= (1m)/(3.28ft)=1266.76m

Tabla 13. Alturas sobre el Nivel de los Nodos.

SUMA N1	Centro	1222.56m
		1237.96m
N2	Registraduria	1202.74m
		1217.14m
N3	Mercado	1219.51m
		1229.11m
N4	Iglesia	1266.76 m
		1272.76m

Fuente: Proyecto de Grado, Fabián Cuesta Quintero

Interpretación del cuadro

Para esta evaluación fue necesaria la utilización de GOOGLE EARTH y GPS que nos permite una ubicación más exacta de los sitios a interconectar dándonos la distancia de cada uno de los nodos y mostrando las posibles interferencias sobre la línea de vista

Tabla 14. Línea de Vista entre los Nodos.

Enlace	Vista	Dist (K)
Nodo: 1Centro – Nodo: 2 Registraduria	SI	X
Nodo: 2 Registradora – Nodo: 4 Iglesia	SI	X
Nodo: 1 Centro – Nodo: 3 mercado	SI	X

Fuente: Proyecto de Grado, Fabián Cuesta Quintero

4.2.2 Estaciones de telecomunicaciones cercanas. Colombia no es la excepción en acoger las nuevas tecnologías, como lo son las Redes Inalámbricas, en la ciudad encontramos varios Proveedores de Servicio de Internet o ISP que brindan este servicio inalámbrico como son.

Tabla 15. Estaciones de Telecomunicaciones Cercanas.

UBICACIÓN DE LA ANTENA	ISP	FRECUENCIA
Longitud W. 73 ^a 23.247` Lantiud. N. 8 ^a 11.125`	Emsiteel	5.22
Longitud W. 73 ^a 20.137` Lantiud. N. 8 ^a 12.136`	Tv San jorge	5.30
Longitud W. 73 ^a 24.223`. N. 8 ^a 14.135`	Funtic	5.10

Fuente: Proyecto de Grado, Fabián Cuesta Quintero

Tabla 16. Cantidad de Equipos por Punto de Acceso.

NODO	NOMBRE	EQUIPO	CANTIDAD
1	Sede principal centro	AP Nanostetion	2
2	Registradora	Nanostetion AP	2
3	Sede mercado	Nanostetion Cliente	1
4	Sede iglesia	Nanostetion Cliente	1

Fuente: Proyecto de Grado, Fabián Cuesta Quintero

4.2.3 Tipos de Antenas utilizadas en Redes Inalámbricas. La comunicación de redes inalámbricas al igual que en las redes con cableado poseen elementos de comunicación. Para la selección de las antenas se deben tener en cuenta factores como patrones de radiación de acuerdo a la zonas de cobertura. Dentro de las posibles opciones en cuanto a tipo de antenas de frecuencia de 2.4 GHz y 5 GHz tenemos las siguientes. Debemos mencionar los tipos de antenas con las especificaciones eléctricas y mecánicas.

4.2.4 Equipos de Comunicación Inalámbrica. Las distancias manejadas en este proyecto son consideradamente medianas, por esta razón se plantea que los dispositivos se deben configurar en modo bridge o puente, cliente o AP.

4.3 CÁLCULO DE LOS ENLACES

Antes de explicar cómo calcular el alcance para este tipo de conexión, debemos saber que es el alcance. El alcance es la distancia física y lineal entre dos puntos que permiten una conexión inalámbrica posible, es decir; es el cálculo de toda la cadena de transmisión que nos permite averiguar si un enlace se conectara o no. Además debemos tener en cuenta aspectos o factores que van a condicionar y determinar el funcionamiento y el rendimiento del enlace.

4.3.1 Potencia de transmisión de las tarjetas. Cuanto mayor sea la potencia de transmisión, mayor será el alcance del enlace, siempre teniendo en cuenta los demás factores condicionantes.

4.3.2 Calidad de los conectores. Debemos ser cuidadosos a la hora de realizar las conexiones, soldaduras de los conectores. Es preferible gastar algo más de dinero en conectores y herramientas de calidad y ganar en estabilidad del enlace y evitar pérdidas de señal. Para el conector como es difícil de saber con qué calidad está fabricado podemos considerar una pérdida de **0.5dB** por cada conexión. El conector en si no produce pérdida significativa a no ser que este defectuoso, la pérdida viene dado por su ensamblado al cable, dicha pérdida es difícil de valorar. En los conectores no solo es importante la pérdida en el ensamblado con el cable sino la pérdida de inserción que corresponde al unir los dos conectores. Con el desgaste de los días, está pérdida puede ser bastante considerada si hacemos un mal uso de la conexión. Cuando se incorpora un conector externo, sea el que sea le tendremos que añadir una pérdida de **0.5dB** y lógicamente sumarle la ganancia de la antena que incorpore.

4.3.3 Longitud y calidad del pigtail. El pigtail es un latiguillo de cable que en un extremo tiene un tipo de conector que irá conectado a la tarjeta (el tipo de conector depende del modelo de la tarjeta) y en el otro extremo tiene un conector al cual conectaremos el cable coaxial. Cuanto más corto y de más calidad sea el pigtail, menor será la pérdida de señal. El pigtail se puede comprar hecho o bien hacerlo. Se aconseja que en ningún caso el pigtail supere los 2 metros de longitud, si bien unos 20cm pueden ser suficientes.

4.3.4 Longitud y calidad del cable coaxial. El cable coaxial es uno de los factores más importantes a la hora de elegir el tipo de montaje que vamos a realizar. El coaxial deberá recorrer desde la antena (colocada habitualmente en el exterior del edificio y en el punto más alto de este) hasta la ubicación del PC (normalmente dentro del edificio). Se debe tener en cuenta:

Cuanto más largo sea el cable coaxial, mayor será la pérdida de señal
La calidad del cable afecta a la pérdida de señal / metro.

No existe longitud máxima para el cable coaxial, pero a mayor longitud, mayor pérdida. A continuación, se muestra una tabla de la relación entre modelos de cable LMR y pérdida de señal / metro longitudinal a una frecuencia de 5 GHz.

Tabla 17. Relación entre modelos de cable LMR y pérdida de señal / metro longitudinal a una frecuencia de 5 GHz.

FREC. GHz	CANAL	PERDIDA
5	1	1.87
55	2	4.94
211	13	9.43
250	28	10.22
270	31	10.63
300	36	11.25
330	42	11.84

Fuente: Proyecto de Grado Fabián Cuesta Quintero

4.3.5 Ganancias y tipos de antenas. En la fórmula que veremos más tarde, veremos que la ganancia de las antenas determina la calidad final del enlace, así como el tipo de antena elegida. Podríamos clasificarlas en:

- **Unidireccionales:** el haz de rayos se emite en una sola dirección
- **Omnidireccionales:** el haz de rayos se emite en todas direcciones
- **Sectoriales:** el haz de rayos se emite en un ángulo determinado

4.3.6 Distancia entre antenas. Cuanto mayor sea la distancia entre antenas, obviamente mayor será la pérdida de señal. La distancia máxima puede variar desde varios metros hasta decenas o cientos de kilómetros. Es altamente recomendado que haya una línea de visión directa entre las antenas.

Pérdida de propagación. La pérdida de propagación es la cantidad de señal necesaria para llegar de un extremo de la conexión Wireless al otro. Es decir la cantidad de señal que se pierde al atravesar un espacio. Para hacer los cálculos en espacio libre (sin obstáculos) la fórmula quedaría resumida en la siguiente:

$$P_p = 20\log_{10}(d/1000) + 100$$

Donde **Pp** indica la pérdida de propagación en decibelios (dB) y **d** es la distancia en metros o también:

$$P_p = 20\log_{10}(d) + 100$$

Donde **Pp** indica la pérdida de propagación en decibelios (dB) y **d** es la distancia en

Kilómetros.

La pérdida de propagación está relacionada con el canal elegido. Es decir el canal 1 tiene una menor pérdida de propagación que el canal 11. A continuación mostramos el cuadro de la relación de frecuencia y canales:

Tabla 18. Relación de frecuencias y canales

Canales 802.11a a 5 GHz

Canal	Frecuencia central (MHz)	Región ITU-R o país			
		América	Japón	Singapur	Taiwan
34	5170	-	I	-	-
36	5180	I	-	I	-
38	5190	-	I	-	-
40	5200	I	-	I	-
42	5210	-	I	-	-
44	5220	I	-	I	-
46	5230	-	I	-	-
48	5240	I	-	I	-
52	5260	I/E	-	-	I
56	5280	I/E	-	-	I
60	5300	I/E	-	-	I
64	5320	I/E	-	-	I
149	5745	-	-	-	-
153	5765	-	-	-	-
157	5785	-	-	-	-
161	5805	-	-	-	-

I: Uso interiores
E: Uso exteriores

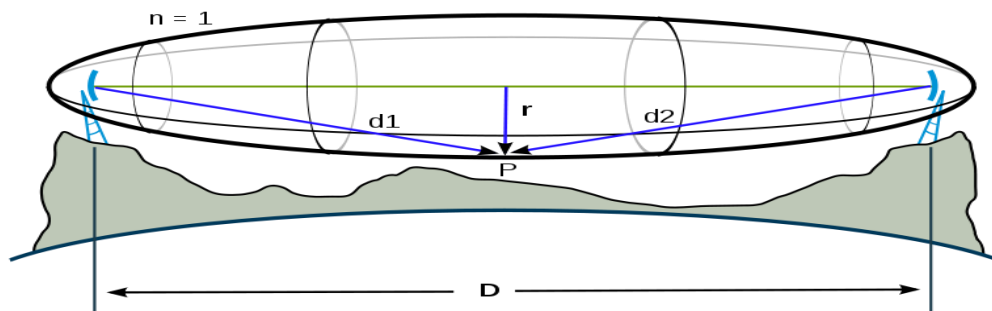
Anchura de canal:
20 MHz

Ampliación Redes 7-22

Fuente: Autores del Proyecto

4.3.7 Zona de Fresnel. La llamada zona de Fresnel es una zona de despeje adicional que hay que tener en consideración además de haber una visibilidad directa entre las dos antenas. Este factor deriva de la teoría de ondas electromagnéticas respecto de la expansión de las mismas al viajar en el espacio libre. Esta expansión resulta en reflexiones y cambios de fase al pasar sobre un obstáculo. El resultado es un aumento o disminución en el nivel de señal recibido.

Se denomina zona Fresnel a la área (de forma elíptica) que sirve de propagación a una señal de radio. Esta zona se extiende por encima y por debajo de la línea recta entre el emisor y el receptor, y para que se considere útil debe de mantener alrededor del 60% de esa zona totalmente libre de obstáculos.



Fuente: Proyecto de Grado, Fabián Cuesta Quintero

Aquí hay una fórmula para calcular la primera zona de Fresnel:

$$r = 17,31 * \text{sqrt}((d1*d2)/(f*d))$$

donde **r** es el radio de la primera zona en metros, **d1** y **d2** son las distancias desde el obstáculo a los extremos del enlace en metros, **d** es la distancia total del enlace en metros, y **f** es la frecuencia en MHz. Note que esta fórmula calcula el radio de la zona. Para calcular la altura sobre el terreno, debe sustraerse este resultado de una línea trazada directamente entre la cima de las dos torres.

Por ejemplo, calculemos el tamaño de la primera zona de Fresnel en el medio de un enlace de 2km, transmitiendo a 2437MHz (802.11b canal 6):

$$r = 17,31 \text{ sqrt}(1 * (1000 * 1000) / (2437 * 2000))$$

$$r = 17,31 \text{ sqrt}(1000000 / 4874000)$$

$$r = 7,84 \text{ metros}$$

Suponiendo que ambas torres tienen 10 metros de altura, la primera zona de Fresnel va a pasar justo a 2,16 metros sobre el nivel del suelo en el medio del enlace. Pero, ¿cuán alta puede ser una estructura en este punto para despejar el 60% de la primera zona?

$$r = 0,6 * 17,31 \text{ sqrt}((1000 * 1000) / (2437 * 2000))$$

$$r = 4,70 \text{ metros}$$

Restando el resultado de los 10 metros, podemos ver que una estructura de 5,30 metros de alto en el centro del enlace aún permite despejar el 60% de la primera zona de Fresnel. Esto es normalmente aceptable, pero en el caso de que hubiera una estructura más alta habría que levantar más nuestras antenas, o cambiar la dirección del enlace para evitar el obstáculo.

4.3.8 Condiciones del terreno y meteorológicas. Los árboles, los edificios, tendidos eléctricos, etc. influyen en la recepción de la señal. La señal se refleja en los objetos y llega con retardo de fase a la antena receptora, pudiendo provocar pérdidas de señal. Podemos corregir este efecto desplazando 6cm longitudinalmente hacia delante o hacia atrás la antena receptora (6cm es la mitad de la longitud de onda, es decir, desde un pico hasta un valle de la seno). El hielo y la nieve influyen negativamente en las antenas cuando están en contacto directo con éstas. La lluvia en sí tiene poco impacto sobre la pérdida por propagación, pero en el caso de las antenas “flat-panel”, puede disminuir su rendimiento si se crea una película de agua en el panel de la antena.

El cálculo teórico del alcance de una transmisión se basa en sumar los factores de la Instalación que aportan ganancias y restar los que producen pérdidas. Al final, obtendremos un nivel de señal. El que este nivel de señal sea suficiente para una buena recepción depende del equipo receptor; Las antenas y amplificadores Wireless añaden ganancias. Al

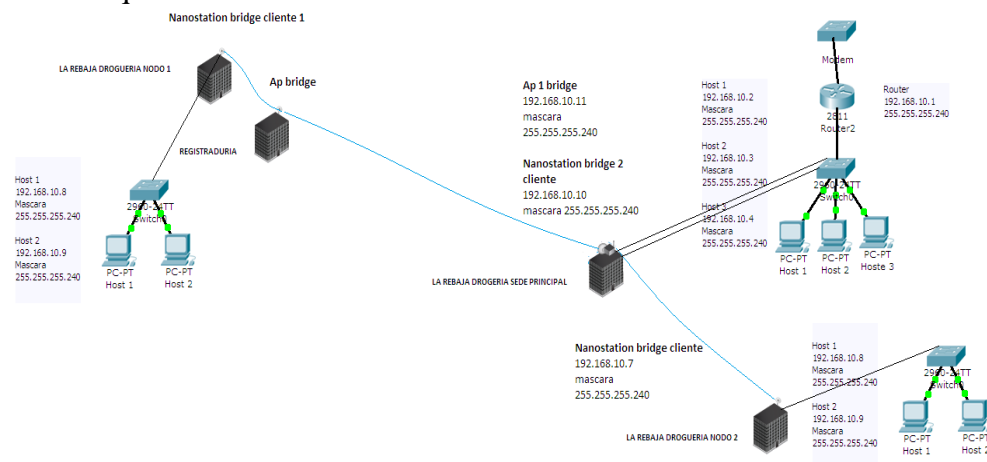
igual que las tarjetas y los puntos de acceso. Pero los conectores y los cables añaden pérdidas.

Nivel de recepción mínima en B (en dB) = (Potencia_A + Ganancia_antena_A – pérdida de conectores – Pérdida cable A) - Pp2.4GHz + (Ganancia_antena_B – pérdida de conectores - Pérdida Cable B).

A este valor hay que agregarle el margen que incluyen los dispositivos, dicho margen suele ser igual al 10%. Aunque habría que considerar que si nuestro enlace está expuesto a condiciones climáticas extensas, deberíamos asignarle como margen un valor igual a 20%. En enlaces realizados dentro de la ciudad el margen para agregarle a la sensibilidad es de 15%. Para que el enlace sea óptimo el valor del nivel de recepción mínima debe ser mayor que la sensibilidad más el margen.

4.4. CALCULO DE LOS RADIO ENLACES

Figura 10: Esquema del Enlace.



Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 19: Dispositivos Activos de Red.

DISPOSITIVOS ACTIVOS DE RED		
Dispositivo	Nodos	Dirección IP
Nanostetion Briger	Cliente: Rebaja Droguería Iglesia	192.168.10.12 255.255.255.240
AP Briger	Registraduria	192.168.10.11 255.255.255.240
AP Briger	Registraduria	192.168.10.10 255.255.255.240
AP Briger	Rebaja Droguería Centro	192.168.10.5 255.255.255.240

AP Briger	Rebaja Droguería Centro	192.168.10.6 255.255.255.240
Nanostetion Briger	Cliente: Rebaja Droguería Mercado	192.168.10.7 255.255.255.240

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 20: Host activos.

Host Activos		
Equipos	Nodos	Dirección IP
Host 1	Cliente: Rebaja Droguería iglesia	192.168.10.13 255.255.255.240
Host 2		192.168.10.14 255.255.255.240
Host 1	AP: Rebaja Droguería Centro	192.168.10.2 255.255.255.240
Host 2		192.168.10.3 255.255.255.240
Host 3		192.168.10.4 255.255.255.240
Host 1	Cliente: Rebaja Droguería Mercado	192.168.10.8 255.255.255.240
Host 2		192.168.10.9 255.255.255.240

Fuente: Autores del Proyecto

4.4.1 Cálculo. Nodo: 2 _____ – Nodo: 3 _____

El enlace se calculara desde el origen (**Nodo: 2** _____ – Punto A) al destino (**Nodo: 3** _____ – Punto B):

Nivel de recepción mínima en B (en dB) = (Potencia_A + Ganancia_antena_A – perdida de conectores – Perdida cable A) – Pp5 GHz + (Ganancia_antena_B – perdida de conectores - Perdida Cable B)

Pp (Perdida de propagación) para 1114 Mts (1,114 Km.)

Pp_5 GHz = 100 + 20log (d_Km)

Pp_5 GHz = 100 + 20log (1,114)

Pp_5 GHz = 100,99

Pp_5 GHz = -100,99

Nota: La pérdida en espacio libre se expresa en números negativos

4.4.2 Pérdida de propagación. De acuerdo a la distancia que hay entre los tres puntos de conexión de las sedes Copservir Ltda del municipio de Ocaña Norte De Santander se pudo determinar por medio de GOOGLE EARTH la distancia entre sí la siguiente.

Tabla 21: Distancia entre los nodos.

DISTANCIA DE ENTRE LOS NODOS		
Nodos		Distancia k
Nodo 1: Rebaja Droguería sede principal centro	Nodo: 2 Registraduria	0.191
Nodo: 4 Rebaja Droguería sede iglesia	Nodo: 2 Registraduria	0.028
Nodo: 1 Rebaja Droguería sede principal centro	Nodo: 3 Rebaja Droguería sede mercado	0.0177

Fuente: Autores del Proyecto

Cálculos.

Nodo 1: Rebaja Droguería sede principal centro

Nodo 2: Registradoras

$$P_p = 20\log_{10}(0.191/1000) + 100$$

$$P_p = 103.82 \text{ dBm}$$

$$P_p = -103.82$$

Nodo 4: Rebaja Droguería sede iglesia

Nodo 2: Registradora

$$P_p = 20\log_{10}(0.028/1000) + 100$$

$$P_p = 100.56 \text{ dBm}$$

$$P_p = -100.56$$

Nodo1: Rebaja Droguería sede principal centro

Nodo 3: Rebaja Droguería sede mercado

$$P_p = 20\log_{10}(0.177/1000) + 100$$

$$P_p = 103.54 \text{ dBm}$$

$$P_p = -103.54$$

4.4.3 Zona de Fresnel

Calculo de la primera zona Fresnel .

1 Radio enlace

$$r = 17,32 * \sqrt{0.191 / (4 * 5)}$$

$$D = 0.191$$

$$f = 5 \text{ GHz}$$

$$r = 1.6 \text{ m}$$

Nodo 1: Rebaja Droguería sede principal centro **1237.96m**

Nodo 2: Registradoras **1217.14m**

Diferencia de alturas = $(1237.96\text{m} - 1217.14\text{m}) = 20.82 \text{ m}$

Primera zona fresnel : **1.6**

2 Radio enlace

$$r = 17,32 * \text{sqrt} (0.028) / (4 * 5)$$

$$D = 0.028$$

$$f = 5 \text{ GHz}$$

$$r = 0.64 \text{ m}$$

Nodo 4: Rebaja Droguería sede iglesia **1272.76m**

Nodo 2: Registradora **1217.14m**

Diferencia de alturas = $(1272.76\text{m} - 1217.14\text{m}) = 55.62 \text{ m}$

Primera zona fresnel : **0.64m**

3 Radio enlace

$$r = 17,32 * \text{sqrt} (0.177) / (4 * 5)$$

$$D = 0.177$$

$$f = 5 \text{ GHz}$$

$$r = 1.6\text{m}$$

Nodo1: Rebaja Droguería sede principal centro **1237.96m**

Nodo 3: Rebaja Droguería sede mercado **1229.11m**

Diferencia de alturas = $(1237.96\text{m} - 1229.11\text{m}) = 8.85\text{m}$

Primera zona fresnel : **1.6m**

4.4.4 nivel de recepción minima en B (en dB) = (potencia A) + ganancia de antena A – pérdida de conectores – pérdida del cable A) – pp 5 GHz + (ganancia antena B – pérdida de conectores – pérdida de cable B)

Tabla 22: Calculo del Radio Enlace $NRS > SEN + MAR$.

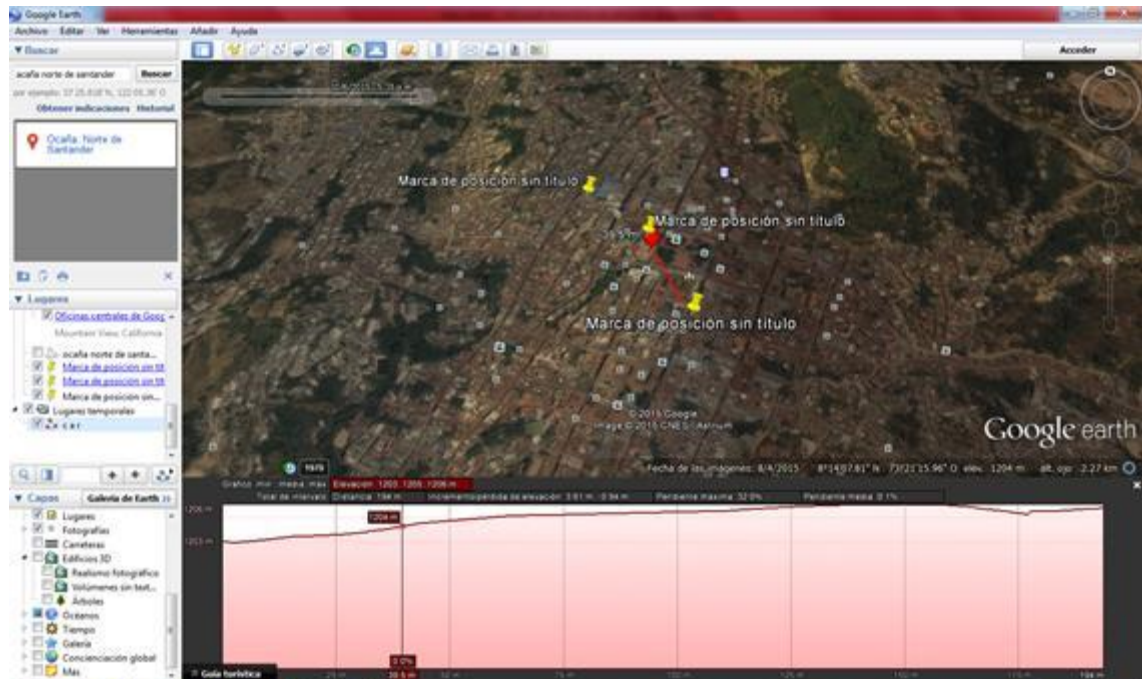
1

Equipo 27 dBi	
Potencia A	27 dBm
Ganancia antena A	27 dbi
Ganancia antena B	27 dbi
Perdida cables A	-1 dB
Perdida propagación	-128 dBm
Perdida cables A	-1 dB
NRS	- 17.0
Sensibilidad	- 74
Margen	11.1
Sensibilidad + Margen	- 62.9
NRS > SEN + MAR	si

Fuente: Autores del Proyecto

De acuerdo a la tabla anterior se puede hacer el perfil de elevación del caso de estudio, ayudándonos con la herramienta de google earth. Imagen .

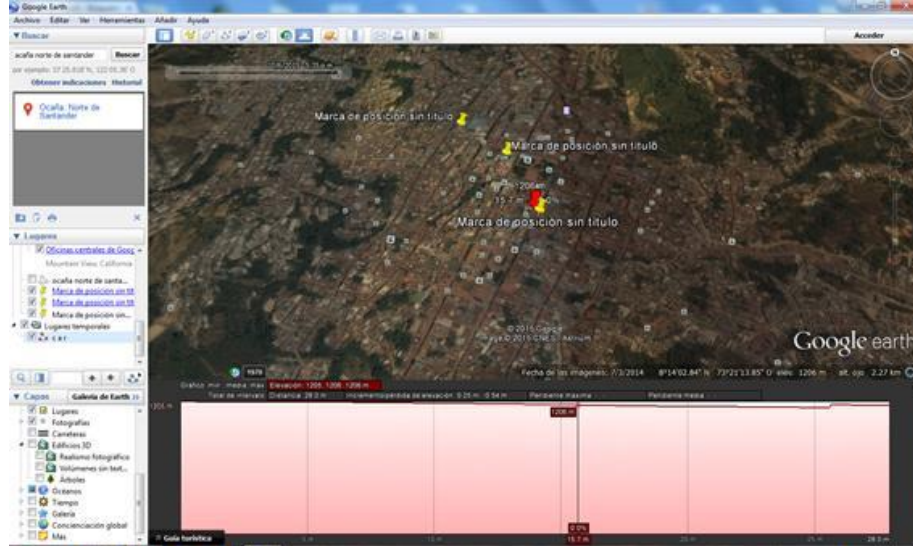
Imagen N. Perfil de Elevación 1.



Fuente: Autores del Proyecto

Se determino que el radio enlace es de una excelente calidad entre la sede Rebaja Droguería sede principal centro con el edificio de la Registradoras la línea de elevación muy buena.

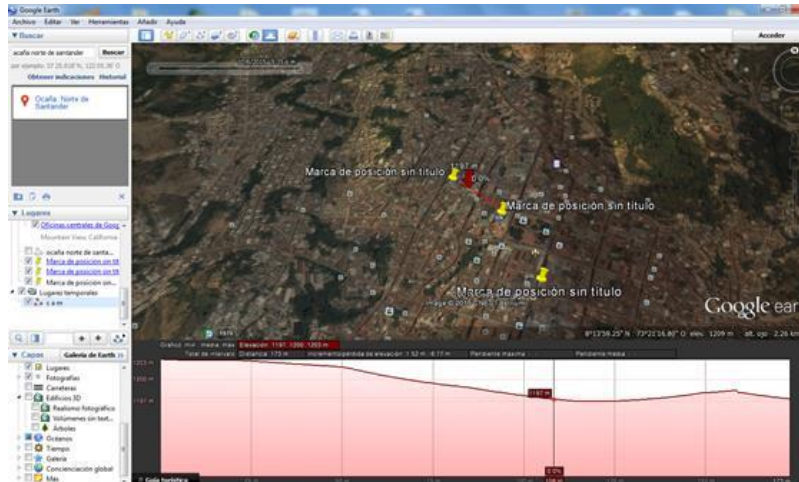
Imagen Ñ. Perfil de elevación 2.



Fuente: Autores del Proyecto

Podemos notar que el perfil de elevación es homogéneo muy poca inclinación pero permite buena visibilidad entre la registradora con la sede iglesia con la única dificultad que la antena debe ser de una altura considerable

Imagen O. Perfil de Elevación 3.



Fuente: Autores del Proyecto

Hay un perfil de elevación excelente que permite una buena visibilidad entre la sede centro con la sede mercado permitiendo un radio enlace exitoso.

5. CONCLUSIONES

Se concluyó que en las diferentes sedes de la Rebaja Droguerías del municipio de Ocaña no cuenta con los equipos de red necesario para llevar a cabo la conexión de las mismas, por lo cual fue necesario plantear en el proyecto la necesidad de adquirir nuevos equipos para llevar a cabo el proceso .

Después de un buen análisis se determino que las topologías de punto a punto permiten cubrir diferentes escenarios de acuerdo a la infraestructura y necesidades del cliente o la topología terrestre en la que cada canal de datos se usa para comunicar únicamente los nodos.

Siguiendo los estándares de las bandas ISM concluimos que la frecuencia más adecuada para este radio enlace era 5GHz ya que esta opera en un espectro mucho más amplio, con mayor número de canales no compartidos con ningún otra red y que puede ser combinados a mayor velocidad, mientras que la banda completa de WIFI de 2.4 GHz solo tiene 80 MHz de ancho de banda, en las de 5GHz cada canal tiene 20MHz, lo que garantiza mayor velocidad ventaja que ha hecho que poco a poco se incremente su popularidad entre los usuarios, frente a los continuos problemas de saturación de las redes de 2.4GHz.

6. RECOMENDACIONES

Es de gran importancia que la empresa Copservir Ltda. Del municipio de Ocaña presente un informe a los representantes legales de esta empresa, para la evaluación del análisis y diseño de la red inalámbrica de las tres (3) sedes de Copservir Ltda del municipio de Ocaña Norte de Santander, la cual al ser implementada permitirá tener una mayor cobertura de los servicios prestados por la empresa. De igual manera a la propia alcaldía del municipio para su evaluación.

Antes de realizar o llevar a cabo el desarrollo de cualquier actividad es de gran importancia el asesoramiento y conocimiento de los temas a tratar en las actividades ejecutadas, ya sea por recomendaciones de un profesional, en este caso un ingeniero en sistemas con experiencia en el área de las telecomunicaciones que por su conocimiento y práctica es de gran valor su opinión para fortalecer más el conocimiento y siempre preguntar ante toda inquietud cualquier inconformidad.

Si en llegado caso la empresa Copservir Ltda concreta la implantación de la siguiente propuesta en sus tres sedes es de gran importancia que esta red inalámbrica se lleve a cabo por un Técnico Profesional en Telecomunicaciones idóneo que pueda llevar a cabo el proceso y dar como resultado una excelente conectividad entre las mismas.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

ABDUS. Salam. Introducción a las Redes Wi-fi, 2015. [Citado 24 de Agosto del 2015][En Línea] Disponible en http://www.eslared.org.ve/walc2012/material/track1/05_Introduccion_a_las_redes_WiFi-es-v2.3-notes.pdf.

ABDUS. Salam. Antenas y línea de Trasmisión, 2015. [Citado 25 de Agosto del 2015][En Línea] Disponible en http://www.eslared.org.ve/walc2012/material/track1/03-Antenas_y_Lineas_de_Transmision-es-v3.0-notes.pdf.

VIVE, Digital, Panoramas Lic, 2015. [Citado 25 de Agosto del 2015][En Línea] Disponible en http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-8917_panoranatic.pdf.

UNIVERSIDAD DE VALENCIA, Redes de Comunicación. (Topología y Enlace), 2015. [Citado 28 de Agosto del 2015][En Línea] Disponible en http://www.uv.es/rosado/courses/sid/Capitulo2_rev0.pdf.

COMPACT CPE, Design Nanostetion m5, 2015. [Citado 13 de octubre del 2015][En Línea] Disponible en <https://www.ubnt.com/airmax/nanostationm/>.

SANCHES, Iban Andrés, Estudio del Canal de radio en las Bandas ISM , UNII I/II, I del a Interferencias del Hospital de la Samaritana, 2015. [Citado 13 de octubre del 2015][En Línea] Disponible en <https://revistaing.uniandes.edu.co/pdf/Rv23-16.pdf>.

WIRE.LESS.D, Sebastian Buettrich. Topología e Infraestructura estructura Básica de Redes Inalámbricas 2015. Citado 3 de octubre del 2015][En Línea] Disponible en http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless_es/files/04_es_topologia-e-infraestructura_guia_v02.pdf.

WIRE.LESS.D, Sebastian Buettrich. Calculo de Radioenlace 2015. Citado 6 de octubre del 2015][En Línea] Disponible en http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless_es/files/06_es_calculo-de-radioenlace_guia_v02.pdf.

MINISTERIO Ministerio de Telecomunicaciones. Normas, Leyes y Decretos 2015. . [Citado 25 de Agosto del 2015][En Línea] <Http://www.mintelecomunicaciones.gov.co>.
Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo. 2015. [Citado 23 septiembre de Agosto del 2015][En Línea] en. <http://wndw.net/> p. 17 de 346.

ESCOBA, Adolfor. Medición del campo Eléctrico ambiente de alta Frecuencia en un Hospital, 2015. [Citado 24 de Agosto del 2015][En Línea] Disponible en <http://itmojs.itm.edu.co/index.php/tecnologicas/article/viewFile/214/224>.

MINISTERIO Ministerio de Telecomunicaciones. Normas, Leyes y Decretos. Disponible en: [Http://www.mintelecomunicaciones.gov.co](http://www.mintelecomunicaciones.gov.co) p. 3 de 15.

Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo. [En línea]. Actualizado en 2007. [Citado el 02 de junio de 2017]. Disponible en Internet En: <http://wndw.net/> p. 17 de 346.

MÉNDEZRANGEL, Jennifer Alexandra. 2015. Citado 28 de octubre del 2015][En Línea] Disponible en http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/1992/1/Dise%C3%B1o_sistema_interconexi%C3%B3n_Mendez_Rangel_2009.pdf

VILORIA NÚÑEZ,César. Análisis comparativo de tecnologías inalámbricas para una solución de servicios de telemedicina, 2015. Citado 28 de octubre del 2015][En Línea] Disponible en <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/viewFile/1584/1037>

JOSKOWICZ, José . Breve Historia de las Telecomunicaciones, 2015. Citado 28 de octubre del 2015][En Línea] Disponible en <http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/redcorp/material/2008/Historia%20de%20las%20Telecomunicaciones%202008.pdf>

VICENTE TRIGO, Aranda. Historia y evolución de Internet, 2015. Citado 28 de octubre del 2015][En Línea] Disponible en http://www.acta.es/medios/articulos/comunicacion_e_informacion/033021.pdf

ANEXOS

ANEXO A

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA DE LAS TRES (3) SEDES DE COPSERVIR LTDA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER, QUE PERMITA TENER UNA MAYOR COBERTURA DE LOS SERVICIOS PRESTADOS POR LA EMPRESA.

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - 08/09/2015

<p>La presente encuesta se les realizará a los administradores de Copservir Ltda. de Ocaña norte de Santander la cual constará de una descripción sobre su opinión acerca de la RED que interconectará las tres sedes.</p> <p>Esta encuesta consta de una serie de preguntas con única respuesta.</p>	<p style="text-align: right;">Genero</p> <p>M: _____</p> <p>F: _____</p> <p>EDAD: _____</p>
---	---

1. ¿Con cuántos computadores cuenta la empresa Copservir Ltda?

- 1
- 2
- 3
- O más de 3

2. ¿La empresa actualmente cuenta con acceso a internet?

- SI ____ NO ____

3. ¿El internet en la empresa es utilizado para las siguientes funciones?

- Buscar información de los medicamentos
- Comunicarse con otras sedes
- Ninguna de las anteriores

4. ¿Qué dispositivos de red cuenta la empresa?

- Modem
- Router
- Switch
- Ninguno de los anteriores

5. ¿Actualmente la conexión de internet en la empresa es?

- excelente___ buena___ regular __ mala___

6. ¿Le gustaría que se desarrollara un diseño para comunicar por medio de una red inalámbrica las tres sedes de la empresa en Ocaña Norte de Santander?

- SI ___ NO _____

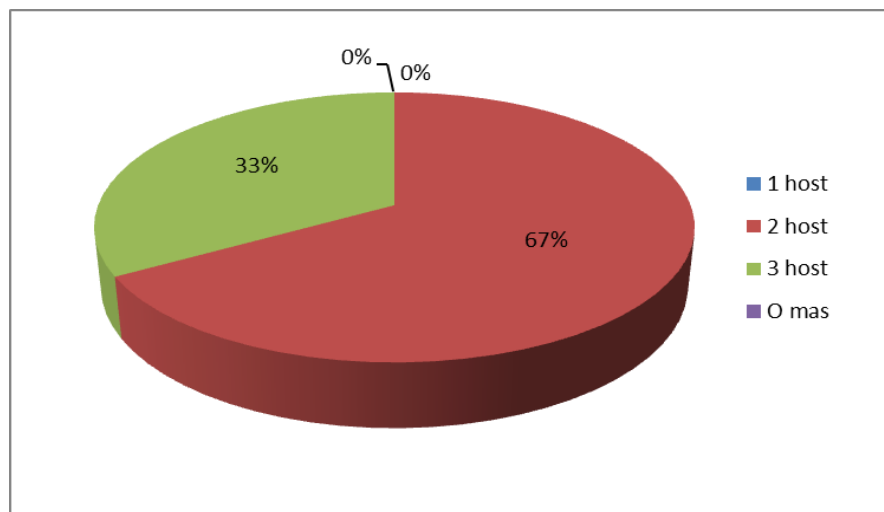
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 6: Con cuántos computadores cuenta la empresa Copservir Ltda.

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1 host	0	0%
2 host	2	67 %
3 host	1	33 %
O mas	0	0%
Total	3	100%

Fuente: Autores del proyecto

Figura 4: Con cuántos computadores cuenta la empresa Copservir Ltda.



Fuente: Autores del Proyecto

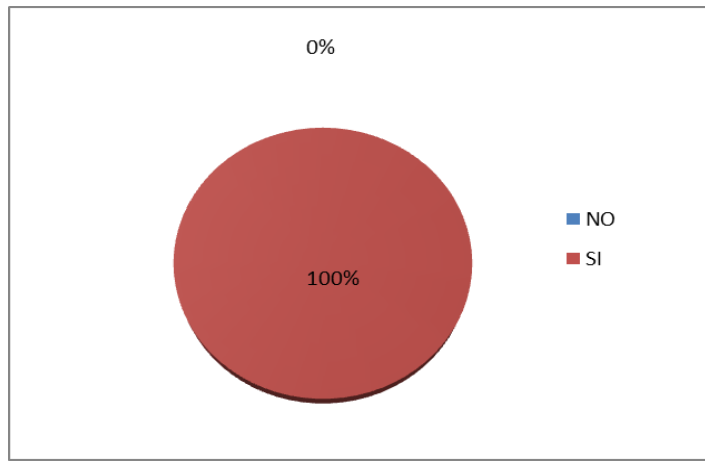
Podemos determinar que en 2 de las sedes Copservir Ltda cuentan con dos host para los requerimientos de las rebaja Droguerías, pero en una de las sede solo cuenta con un solo host podríamos de terminar la necesidad de implementar más computadores y mejorar el rendimiento de esta.

Tabla 7: La empresa actualmente cuenta con acceso a internet.

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NO	0	0%
SI	3	100%
TOTAL	3	100%

Fuente: Autores del Proyecto

Figura 5: La empresa actualmente cuenta con acceso a internet.



Fuente: Autores del Proyecto

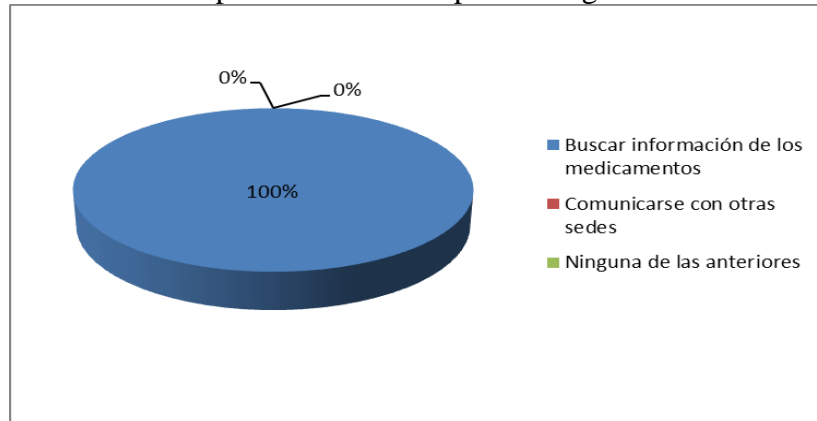
Las sedes Copservir Ltda cuentan con disponibilidad de internet las 24 horas del día haciendo de las tareas de la empresa más ágil y eficaz a la hora de buscar información sobre medicamentos.

Tabla 8: El internet en la empresa es utilizado para las siguientes funciones

RESPUESTA	PERSONAS	PORCENTAJE
Buscar información de los medicamentos	3	100%
Comunicarse con otras sedes	0	0%
Ninguna de las anteriores	0	0%
Total	3	100%

Fuente: Autores del Proyecto

Figura 6: El internet en la empresa es utilizado para las siguientes funciones.



Fuente: Autores del Proyecto

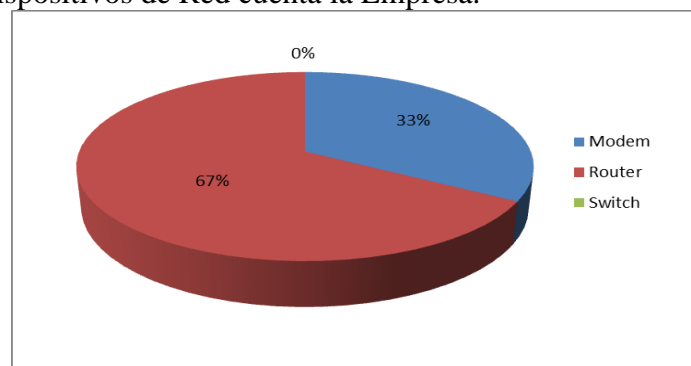
Como podemos observar el internet es utilizado para cuestiones de gran importancia en las sede como lo es buscar información de los medicamentos y comunicarse con las otra sedes para llevar contabilidad y manejoj de ello.

Tabla 9: Qué dispositivos de red cuenta la empresa.

RESPUESTA	PERSONAS	PORCENTAJE
Modem	1	33 %
Router	2	67 %
Switch	0	0%
Total	3	100%

Fuente: Autores del Proyecto

Figura 7 : Qué Dispositivos de Red cuenta la Empresa.



Fuente: Autores del Proyecto

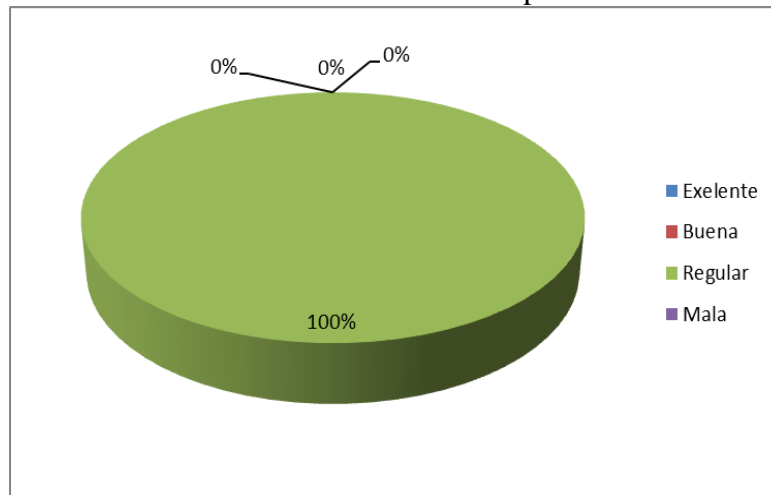
Podemos determinar que algunas de las sedes no cuentan con los equipos necesario para llevar a cabo una comunicación con las demás sedes, uno de estos dispositivos es un switche de 8 puerto que conecta a los host con los demás equipos de red.

Tabla 10: Actualmente la conexión de internet en la empresa es.

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Excelente	0	0%
Buena	0	0%
Regular	3	100%
Mala	0	0%
Total	3	100%

Fuente: Autores del Proyecto

Figura 8: Actualmente la conexión de internet en la empresa es.



Fuente: Autores del Proyecto

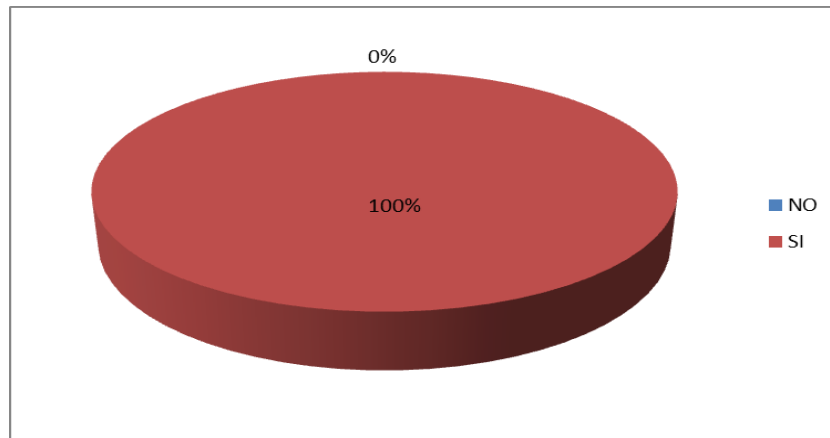
El c internet como se puede determinar es de un 50% de inconformidad por la regular conexión del internet dificultando un poco las labores de las distintas sede Copservir Ltda del municipio de Ocaña. La implementación de nuevos equipos de red mejorara en un 100% la calidad de esta haciendo de las tares de las Droguerías más eficaz.

Tabla 11: Le gustaría que se desarrollara un diseño para comunicar por medio de una red inalámbrica las tres sedes de la empresa en Ocaña Norte de Santander.

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NO	0	0%
SI	3	100%
TOTAL	3	100%

Fuente: Autores del Proyecto

Figura 9: Le gustaría que se desarrollara un diseño para interconectar las tres sedes de la empresa en Ocaña Norte de Santander.



Fuente: Autores del Proyecto

Los diferentes administradores encuestados dieron como respuesta un SI confirmando la necesidad de diseñar una interconexión que comunique las sedes Rebaja Droguería del municipio de Ocaña, buscando como resultado un excelente comunicación junto con una buena calidad de internet que haga las tareas más eficaces y rápidas a la hora de buscar medicamentos.

Imagen P: Ubiquiti NanoStation M5.



Fuente: Autores del Proyecto

En el presente proyecto fue necesaria la ubicación de 6 antenas conocidas como **Ubiquiti NanoStation M5**.

Referencias del dispositivo Ubiquiti NanoStation M5

Espectacular rendimiento

- **Nanostation M5** cuenta con 150 Mbps de velocidad real al aire libre y hasta 15 km + gama. Con la tecnología MIMO 2x2, el NanoStation nuevos vínculos mucho más rápido y más lejos que nunca.

- **Nuevo diseño de la antena:** **Nanostation M5** es un nuevo equipo con nuevo diseño y antena con ganancia de 16dBi diseños de doble polaridad en 5GHz con aislamiento optimizado cruz de polaridad en una forma de factores compactos.

- **Conectividad Ethernet dual:**

La Nueva NanoStation M proporciona un puerto Ethernet secundario con software habilitado para la salida de POE perfecta integración de vídeo IP.

- **Inteligente POE**

Los circuitos del reajuste de Hardware remoto del NanoStation M5 permite al dispositivo que se restablezca de forma remota de un lugar de alimentación. Además, cualquier NanoStation puede convertirse fácilmente en 802.3af 48V compatible con el uso de Instant adaptador 802.3af de Ubiquiti.

- **Características:**

- Procesador: Atheros MIPS 24KC, 400MHz

- Memoria: 32MB SDRAM, 8MB Flash
- Interface de Red: 2 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45)
- Peso: 0.4k
- Tamaño: 29.4 cm x 8 cm x 3cm
- Máximo poder de consumo: 8 watts
- Operación a intemperie: -30C a 80C
- Operación sobre humedad: 5 a 95% de humedad
- Fuente de alimentación: 110-240VAC 15VDC 0.8A US-plug tipo Estados Unidos

Ver hoja de especificaciones del fabricante:
http://dl.ubnt.com/datasheets/nanostationm/nsm_ds_web.pdf
 Disponibilidad 7 antenas.

Imagen Q: TP-LINK TL- WR941ND.



Fuente: Autores del Proyecto

La adquisición de un Router el cual estar ubicado en la sede principal Rebaja Droguería centro el cual estará conectado con los demás equipos para llevar a cabo su función.

Referencia del Dispositivo

Router inalámbrico N a 300 Mbps TL-WR841N en un dispositivo combinado de red de conexión de cable/ inalámbrico diseñado específicamente para las pequeñas empresas y los requisitos de red en las oficinas en casa.

Con la tecnología MIMO 2T2R , TL- WR841N crea un rendimiento inalámbrico excepcional y avanzado, lo que es ideal para la difusión de videos de alta definición, realizar video llamadas VoIP y juegos en línea .

Velocidad y alcance N inalámbrico: cumple con la norma IEEE 802.11n, el TL-WR841N puede establecer una red inalámbrica y obtener hasta 15 veces la velocidad y 5 veces el alcance de los productos convencionales 11g. además , con velocidades de transmisión de hasta 300 Mbps.

Especificaciones

Modelo

- **Marca:** TP-LINK
- **Modelo:** TL- WR841N

Especificaciones

- **Normas:** IEEE 802.11b/g/n
- **Seguridad:** 64/128/152-bit WEP, WPA/WPA2 y WPA-PSK/WPA2-PSK
- **WPA/WPA2:** WPA2
- **Puertos:** 1 x 10/100M WAN, 4 x 10/100M LAN
- **Velocidades de Datos inalámbricos :** Hasta 300 Mbps
- **Bandas de Frecuencias:** 2,4 GHz – 2,4835 GHz
- **Antena:** 2 x 5dBi Antena omnidireccional fijo
- **Interfaz:** Puerto Ethernet
- **Soporte VPN:** PPTP,L2TP,IPSec (jefe ES)
- **Adaptador de corriente:** 9Vdc / 0,6 A

Requisitos del Sistema

- **Sistema Operativo:** Microsoft Windows 98SE,NT,2000, XP , Vista, Windows 7, MAC OS, NetWare, UNIX o Linux.
- **Dimensiones:** 7,6”x 5,1”x 1,3”
- **Temperatura:** 0 C^a-40^a C(32 ^aF- 104 ^aF)
- **Humedad:** 10%- 90% (sin condensador)

Imagen R: Router 3g.



Fuente: Autores del Proyecto

La necesidad de acceso a internet es de vital importancia en las sedes Rebaja Droguería en el municipio de Ocaña por lo cual es necesario la utilización de 3 dispositivo en cada sede, este dispositivo no tendrá costo alguno ya que la empresa prestadora de servicio en este caso movistar provee de ello.

Descripción

Se entrega Un Router con soporte para modem 3g/hspa con 4 puertos LAN y WIFI doble antena para mayor cobertura, libre para todo operador mas el modem 3G.Se puede configurar con el operador que se desee.

Imagen S: Switch TP-LINK 8 Puerto's.



Fuente: Autores del Proyecto

La disposición de este dispositivo que tendrá como objetivo disponer de 8 puertos LAN para la conectividad de host necesarios en las sedes Rebaja Droguería.

Descripción del Dispositivo

Conectividad de 10/100 Mbps con detección automática de velocidad. Permite la conexión a 100 Mbps y 10 Mbps, garantizando así un caudal óptimo para aplicaciones con elevados requisitos de ancho de banda, y la compatibilidad con equipos heredados.

Soporte full-duplex de su red. Permite una completa transferencia de datos en ambos sentidos, duplicando así el ancho de banda efectivo.

- Certificación FCC Clase B. Certificado para su uso doméstico y de oficina (más restrictivo que la certificación de Clase A).
- Auto MDI/MDIX en todos los puertos. Elimina los problemas de cableado más comunes, tanto si el puerto está conectado a un servidor, un PC, otro conmutador o un hub.
- LEDs de panel frontal. Facilita una notificación inmediata del uso de la red sin que sea necesario ningún conocimiento técnico especial.
- Independencia del sistema operativo. Soporta una máxima integración de diferentes sistemas operativos en una red; no se requiere ninguna configuración adicional de la red.
- Comodidad plug-and-play. No se requiere ninguna configuración complicada para una instalación sin problemas y un ajuste sencillo.
- Funcionamiento silencioso. El diseño sin ventilador garantiza que los conmutadores no generan perturbaciones acústicas.

ANEXO T. Cotización de los Equipos de red necesarios para el diseño de la interconexión de la 3 sede Copservir Ltda del municipio de Ocaña.

ELIANA RUEDA OVALLOS
 NIT. 37.328.843 - 6
 Calle 11 No. 10 47 Loc. 11 y 202
 C.C. Cañaveral
 Telefax 097 5696846
 Celular 3175003015
 Ocaña, N. De S.



Cotización

CLIENTE: RAMON HERNANDO BACCA PICON	FECHA: OCTUBRE 15/15
DIR:	TEL: 3143582756

CANT	DETALLE	V.U.	VR. TOTAL
6	UBIQUITI NANOSTATION LOCO M5 WIRELESS CPE, OUTDOOR 2x2 MIMO 13BDI DUAL-POL 802.11a/n 200mW, NanoStation Loco M5: Compacto y rentable AirMax 5GHz CPE, Especificaciones: Espectacular rendimiento, 150 Mbps de velocidad real al aire libre y hasta 5 km + gama	330.000	1.980.000
1	RIUTER TP LINK T-WR941ND	135.000	135.000
3	SWITCHE DE 8 PUERTOS TP-LINK	30.000	90.000
		TOTAL	2.205.000

Cliente,		VENDEDOR
----------	--	--------------