

**DISEÑO DE LA RED PARA EL CALL CENTER COLOMBIAN
OUTSOURCING SOLUTIONS, MEDIANTE EL USO DE RADIOENLACES
ENTRE SUS SEDES**

ANDRES FELIPE GAMA GAMBOA
MERCY JOHANA MALDONADO GALINDO

UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACION EN REDES DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ, D.C.
2020

**DISEÑO DE LA RED PARA EL CALL CENTER COLOMBIAN
OUTSOURCING SOLUTIONS, MEDIANTE EL USO DE RADIOENLACES
ENTRE SUS SEDES**

ANDRES FELIPE GAMA GAMBOA
MERCY JOHANA MALDONADO GALINDO

INFORME DE PROYECTO

Asesor: Luis Carlos Ballesteros
Ingeniero Electrónico



UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACION EN REDES DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ, D.C.
2020

CONTENIDO

FICHA DEL PROYECTO	6
Información General del Proyecto	6
RESUMEN	7
1. PLANTEAMIENTO GENERAL	8
2. JUSTIFICACIÓN	10
3. VIABILIDAD.....	10
3.1. Técnica.....	10
3.2. Económica.	11
3.3. Legal.	11
3.4. Ecológica – social.....	13
4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	13
5. OBJETIVOS	13
5.1. Objetivo General	13
5.2. Objetivos Específicos	13
6. MARCO TEÓRICO.....	14
6.1. Estado del arte.	14
6.2. Marco conceptual	15
7. METODOLOGÍA.....	16
8. DISEÑO INGENIERIL	16
8.1. Información de la empresa.....	17
8.2. Situación actual del CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS.....	18
8.3. Diseño del Proyecto.	19
9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	23
GLOSARIO	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
ANEXOS	27

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Inventario actual de equipos.	19
Tabla 2. Distribución de radios en las sedes	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bandas de frecuencia de libre uso.....	12
Figura 2. Ubicación de las sedes en Google Earth. Elaboración propia	17
Figura 3. Conexión punto a multipunto en Google Earth. Elaboración propia	21
Figura 4. Diagrama general de la solución. Elaboración propia.....	22

FICHA DEL PROYECTO

Información General del Proyecto		
Título del proyecto:		
DISEÑO DE RED PARA EL CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS, MEDIANTE EL USO DE RADIOENLACES ENTRE SUS SEDES		
Programa Académico:		
Especialización en Redes de Telecomunicaciones		
Datos de estudiantes		
Código	Nombre	Correo Electrónico
272491	Andrés Felipe Gama Gamboa	Andres.Gama@campusucc.edu.co
299547	Mercy Johana Maldonado Galindo	Mercy.maldonadog@campusucc.edu.co
Datos de la Ejecución del Proyecto		
Entidad Interesada	Duración (meses)	Costo Total
CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS	5 meses	En construcción
Resumen de la Propuesta (Máximo 300 Palabras):		
<p>Los sistemas de telecomunicaciones tienen la función de establecer comunicaciones a distancia entre un punto de origen y un punto de destino, usando diferentes medios. Las redes inalámbricas son una alternativa cuando hay zonas de difícil acceso para la conexión por cable o cuando la cobertura es muy baja. El uso de radioenlaces es una alternativa para conectar dos o más terminales utilizando las ondas electromagnéticas, para transmitir datos y para acceder a los servicios de una LAN o inclusive de Internet. Los radioenlaces también se convierten en una alternativa muy valorable si se quiere hacer una conexión de varias sedes ubicadas geográficamente cerca y que cuenten con línea de vista. Para la implementación de estos radioenlaces, se hace necesario tener en cuenta algunos aspectos importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La evaluación de los posibles puntos de acceso para garantizar su adecuada instalación. • La distribución y el alcance de la red para el soporte de los equipos inalámbricos. • Los costos de implementación. • Ahorro en implementos estructurales como servidores, licenciamiento, cableado estructurado, procedimientos de mantenimiento y actualización en comparación con soluciones cableadas con Red de área local (LAN). <p>Con este panorama y el levantamiento técnico de la información, se pretende detectar los inconvenientes actuales presentados en el <i>CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS</i>, con la conectividad de datos e información, problemas que son posibles de resolver mediante la implementación de redes inalámbricas; teniendo en cuenta que dicha solución, resuelve las falencias de una red cableada aplicada a este tipo de empresas.</p> <p>Al considerar un radioenlace como la conexión realizada entre dos puntos por ondas electromagnéticas, se puede precisar al radioenlace del servicio fijo como una estructura de comunicación entre puntos consolidados en un área determinada que proporciona la información con la capacidad, características y disponibilidad definida.</p>		
Descriptorios / Palabras Clave:		
Estudio de interferencia, LAN, Redes inalámbricas, Radio enlaces.		

RESUMEN

El uso de las redes inalámbricas se aplica de manera practica en las pequeñas y medianas empresas. Por esta razón se tiene en cuenta los siguientes aspectos fundamentales para su optimización como es la distribución y alcance de la red para el soporte de los equipos inalámbricos, costos de implementación, ahorro en implementos estructurales como servidores, licenciamiento, cableado estructurado, procedimientos de mantenimiento y actualización en comparación con soluciones cableadas con Red de área local (LAN).

Por esta razón se pretende diseñar una red la cual permita resolver problema con la conectividad de datos e información, problemas que son posibles de resolver mediante la implementación de redes inalámbricas; teniendo en cuenta que dicha solución pretende resolver las falencias en la conectividad entre las sedes del *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS*.

Palabras clave

Estudio de interferencia, LAN, Redes inalámbricas, Radio enlaces,

1. PLANTEAMIENTO GENERAL

Los sistemas de telecomunicaciones tienen la función de establecer comunicaciones a distancia entre un punto de origen y un punto de destino, usando diferentes medios. Las redes inalámbricas son una alternativa cuando hay zonas de difícil acceso para la conexión por cable o cuando la cobertura es muy baja. El uso de radioenlaces es una alternativa para conectar dos o más terminales utilizando las ondas electromagnéticas, para transmitir datos y para acceder a los servicios de una LAN o inclusive de Internet. Los radioenlaces también se convierten en una alternativa muy valorable si se quiere hacer una conexión de varias sedes ubicadas geográficamente cerca y que cuenten con línea de vista. Para la implementación de estos radioenlaces, se hace necesario tener en cuenta algunos aspectos importantes:

- La evaluación de los posibles puntos de acceso para garantizar su adecuada instalación.
- La distribución y el alcance de la red para el soporte de los equipos inalámbricos.
- Los costos de implementación.
- Ahorro en implementos estructurales como servidores, licenciamiento, cableado estructurado, procedimientos de mantenimiento y actualización en comparación con soluciones cableadas con Red de área local (LAN).

Con este panorama y el levantamiento técnico de la información, se pretende detectar los inconvenientes actuales presentados en el *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS*, con la conectividad de datos e información, problemas que son posibles de resolver mediante la implementación de redes inalámbricas; teniendo en cuenta que dicha solución, resuelve las falencias de una red cableada aplicada a este tipo de empresas.

Al considerar un radioenlace como la conexión realizada entre dos puntos por ondas electromagnéticas, se puede precisar al radioenlace del servicio fijo como una estructura de comunicación entre puntos consolidados en un área

determinada que proporciona la información con la capacidad, características y disponibilidad definida.

El crecimiento del *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS* a través de los años ha permitido la expansión de sus sedes y el incremento en personal, lo que no ha permitido que su red se establezca de tal forma que permita una comunicación adecuada y precisa entre las 6 sedes que actualmente conforman la empresa.

Por lo cual, no se cuenta con información oportuna y eficiente de todas las áreas, así mismo, en ocasiones se presenta pérdida de información, conectividad y distribución de su red, por esta razón se necesita de una infraestructura capaz de soportar todas las estaciones de trabajo y el flujo y transmisión de datos que estos generan diariamente.

Este proyecto tiene como objetivo principal el diseño de la red de comunicación para el *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS*, mediante el uso de Radio enlaces entre sus seis sedes que permita la interconexión y comunicación eficiente y efectiva entre ellas.

Los temas a tratar en este documento son los siguientes:

- Radioenlaces.
- Transmisión de datos por medio de radio enlaces.
- Conectividad entre los dispositivos y la red.
- Asignación de Canales.

De esta forma se ha detectado que en el *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS* no se tiene una red que comunique sus sedes, por lo cual se vienen presentando inconvenientes con la información ya que no se trasmite de forma eficiente y en tiempo real entre sus sedes.

En la actualidad la tecnología ha avanzado con grandes pasos, se propone la opción de trabajar en la reestructuración de redes, mediante equipos nuevos que brinden y garanticen un excelente servicio, seguridad en la conexión y eficiencia de la Red.

Si se cuenta con una red de comunicación adecuada que permita la conexión entre las sedes, se garantiza que el *CALL CENTER COLOMBIAN*

OUTSOURCING SOLUTIONS disponga de la información y conectividad necesaria para soportar sus estaciones de trabajo y tráfico diario.

2. JUSTIFICACIÓN

Para las empresas de comunicación y servicio al cliente, la conectividad es un factor muy importante debido a la necesidad de estar comunicados constantemente con sus sedes y con sus clientes.

Por tanto, se plantea la interconexión de las seis sedes del Call Center, por medio de radio enlaces, aumentando así la velocidad de conexión en el rendimiento de estas en las sedes y bajando los costos; al usar los dispositivos de transmisión de datos con tecnología renovada por radioenlaces y tecnología de punta teniendo en cuenta la velocidad y seguridad de datos.

Con el desarrollo de esta investigación, se tiene como utilidad la disponibilidad de la información para los empleados de la empresa, y de esta forma garantizar la respuesta adecuada en las llamadas recibidas por los clientes, adicional a esto, el área administrativa puede disponer de las novedades presentadas con los empleados.

3. VIABILIDAD

3.1. Técnica.

Considerando que el desarrollo de las nuevas tecnologías avanza cada día, se logran determinar diferentes mejoras de acuerdo con la implementación de espectro radioeléctrico y de la red en todas sus dimensiones.

De esta forma tenemos como resultado una red de radioenlaces eficiente, por lo cual se mejorará la infraestructura de comunicaciones de datos en todas sus capas, brindando un acceso de calidad a la información, resolviendo las deficiencias actuales de comunicación entre la Red y las diferentes áreas de la empresa.

3.2. Económica.

La empresa *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS*. cuenta con los recursos económicos necesario para la mejora de esta problemática que afecta la productividad y por ende los ingresos en los diferentes productos de la empresa, de la misma manera, los clientes aliados exigen de manera contractual la garantía de la comunicación continua y eficiente, con el fin de darle continuidad al negocio.

3.3. Legal.

La **UIT** (Unión Internacional de Telecomunicaciones), es un organismo especializado en telecomunicaciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras. La sede se encuentra en la ciudad de Ginebra, Suiza.

MINTC en Colombia es el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y como entidad, es la que se responsabiliza de diseñar planes y políticas para que la tecnología llegue a todos los departamentos y ciudades del país.

Sistema Gestión de Espectro - **SGE** es una solución informática adquirida por el Gobierno de Colombia, diseñada bajo los lineamientos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT, que permite atender las solicitudes de los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones – PRST

3.3.1. Normatividad


El artículo primero de la Ley 1341 de 2019, determina el marco general para la formulación de las políticas públicas que regirán el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, su ordenamiento general, el régimen de competencia, la protección al usuario, así como lo concerniente a la cobertura, la calidad del servicio, la promoción de la inversión en el sector y el desarrollo de estas tecnologías, el uso eficiente de las redes y del espectro radioeléctrico y en octubre de 2016 la Agencia Nacional del Espectro emite su

resolución 711 de 2016, en esta se establecen las bandas de frecuencia de libre utilización dentro del territorio nacional y se derogan otras resoluciones.

En el artículo tercero, condiciones operativas, parámetros técnicos y homologación de aparatos: Para garantizar el uso eficiente de las bandas de frecuencias radioeléctricas definidas en la presente resolución, los aparatos deben funcionar de conformidad con los estándares técnicos de radiocomunicación establecidos o que establezca la Comisión de Regulación de Comunicaciones, o contar con los certificados de homologación que determine dicha entidad, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 22 de la ley 1341 de 2009, en los casos a que haya lugar.

En su artículo Cuarto. Actualización: se indica que fue actualizada la nota nacional CLM 5 del Cuadro Nacional de Bandas de Frecuencia – CNABF. En su artículo Quinto. Interferencias: el uso del espectro no podrá causar interferencia a las estaciones de un servicio primario o secundario, de hacerlo deberá suspender la operación y no podrá reanudarla hasta que se subsane el conflicto interferente. De lo contrario podrán ser sancionados de conformidad con la ley 1341 de 2009, finalmente esta resolución deroga las siguientes resoluciones: 1520 de 2002, 2190 de 2003, 689 de 2004, 1689 de 2007, 2544 de 2009 y 473 de 2010.

Figura 1. Bandas de frecuencia de libre uso.



Límite inferior (MHz)	Límite superior (MHz)
6.765	6.795
13.553	13.567
26.957	27.283
40.66	40.7
902	928
2400	2483.5
5725	5875
24000	24250
61000	61500
122000	123000
244000	246000

Fuente: COLOMBIA. AGENCIA NACIONAL DEL ESPECTRO. Resolución 711 (11, octubre, 2016). Por la cual se establecen las bandas de frecuencia de libre utilización dentro del territorio nacional y se derogan algunas disposiciones :La Agencia,2016. p.4.

3.4. Ecológica – social.

Al contar con una red de comunicación adecuada que garantice la conexión entre las sedes, se puede disponer de la información y conectividad necesaria para brindar y respaldar un excelente servicio con la adecuada interconexión y comunicación eficiente, lo que implica que tanto los clientes como el funcionario queden satisfechos por el rendimiento percibido al ofrecer un mejor servicio y atención, llevando así a establecer esto como uno de los principales objetivos en la empresa.

4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Cómo conectar las seis sedes del *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS* entre sí, de forma eficiente y más económica mediante el uso de radioenlaces?

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Diseñar la red de comunicación para el *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS*, mediante el uso de Radio enlaces entre sus sedes.

5.2. Objetivos Específicos

- a) Analizar el estado actual de las sedes del *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS* con el fin de determinar la migración a comunicación por radio enlaces.
- b) Hacer un estudio de los radioenlaces utilizando software de simulación respecto a los radioenlaces que se utilizarán en las diferentes sedes.
- c) Diseñar la red para el *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS*, mediante el uso de radioenlaces entre sus sedes.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Estado del arte.

Diseño de un sistema de radio enlaces para comunicaciones en el ámbito industrial.

Objetivo: Realizar un sistema de conexión por radiocomunicación entre los pabellones situados en lugares contiguos mediante una red interna, la cual optimizara los costos de la transmisión de datos entre ambas.

Con el fin de mejorar la operatividad de las personas que trabajan en *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS*, beneficiar directamente a los usuarios y todo el personal que interviene en el mismo, se realiza esta propuesta para dar solución que subsane la problemática que se presenta, de igual forma a través del presente documento se busca mejorar los conocimientos en esta área, y poder aplicar todo lo aprendido.

La problemática, se manifiesta debido a que no se cuenta con redes de comunicación actualmente y no se proporcionan los beneficios necesarios que esto traería. Puesto que, el centro de llamadas no se encuentra interconectado en sus sedes lo que afecta de manera directa a las personas que allí trabajan, ya que dificulta la conexión con la sede principal donde se ubican los servidores con los que se conectan para atender a los usuarios, por consiguiente, esto con lleva a:

- Retrasos en la atención de los clientes.
- Tardanza en dar ubicación de la solicitud a nivel interno.
- Demora en dar solución a los requerimientos.

Para dar solución a lo anterior, se plantea el desarrollo de una red de comunicación en tecnologías nuevas, como Internet de banda ancha, entre muchos otros; lo que permite hacer llegar a los clientes tales servicios de manera más eficiente y no afectar la calidad.

Por consiguiente, este proyecto se centra en un diseño de una red en el *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS* por medio de

radioenlaces. El servicio consiste en ubicar una antena sobre una superficie libre de obstáculos (árboles o edificios) que pueda dificultar el adecuado recibimiento de la señal en el sitio receptor, en dicho lugar se coloca un módem que conecta la antena con la computadora, esta comunicación se lleva a cabo por medio de una tarjeta de red previamente instalada en la computadora.

6.2. Marco conceptual

Para entender el funcionamiento con respecto a la implementación de la red de comunicación en las sedes del *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS* y sus dependencias se describen los componentes principales que interconectarán las redes y así proporcionar una comunicación que facilita el intercambio de información entre los empleados para lograr la satisfacción de los clientes en sus llamadas de servicio.

- **WI-FI.**

La tecnología Wi-Fi es una conexión que permite interconectar ordenadores y otros equipos electrónicos de forma inalámbrica a internet; al no utilizar cables, los usuarios pueden situarse en cualquier lugar del área de cobertura de la red.

- **Radio Enlace.**

Es un sistema de encadenamiento entre dispositivos de telecomunicaciones inalámbrica que se da a partir de ondas electromagnéticas y que permite la entrega de información con capacidad y características definida.

- **Conceptos De Diseño.**

El radio enlace de microondas se realiza al tener una vista del receptor o línea imaginaria que une las dos antenas, (LOS, Line Of Sight), ya que facilitan la conectividad de una manera sencilla y práctica al conectar los extremos de las antenas para permitir la propagación. Este mecanismo de propagación más habitual en los sistemas de comunicación modernos.

- **Estructura De Un Radioenlace.**

El radio enlace está constituido entre dos antenas terminales que tienen entre sí línea de vista con el fin de poder tener comunicación entre ellas, adicional a

esto, debe tener repetidores intermedios con equipos que garantizan la conectividad entre los dos puntos en los que se localizan los nodos que realiza los cambios de frecuencia.

7. METODOLOGÍA.

La actual propuesta se desarrolla como investigación en campo, por esta razón es necesario usar técnicas y recoger datos que permita reunir la información necesaria para el propósito establecido de manera directa en el sitio y dar respuesta a la situación determinada.

8. DISEÑO INGENIERIL

La propuesta de diseño de la red para el *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS*, está orientada a conectar las seis (6) sedes de la empresa mediante el uso de radioenlaces debido a que las sedes se encuentran geográficamente distantes. La tecnología permite la implementación de un sistema soportado en los resultados técnicos obtenidos de los estudios de radio frecuencia entre las sedes, teniendo en cuenta los niveles de señal y la estabilidad de los enlaces obtenidos, definiendo el ancho de banda necesario para establecer el consumo en cada uno de los enlaces y la escogencia de los equipos utilizados para la implementación.

El modelo propuesto para la red del *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS*, es una conexión inalámbrica punto a multipunto, en la cual se define un nodo central como transmisor y múltiples receptores (PTMP). Esta es una conexión típica donde se utilizan frecuencias del orden de los giga Hertz y se define una antena que recibe las emisiones de varias antenas y el sistema utiliza una forma de multiplexación por división en el tiempo para permitir el retorno de canales de tráfico.

8.1. Información de la empresa.

COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS es una empresa especializada en prestar servicios de Call Center y servicios de portafolio BPO entre los cuales sobresalen las Ventas, Servicios Back Office y de Auditoría, Gestión Telefónica y cobranzas. La empresa está ubicada en la Cra. 43 # 13-47 de la ciudad de Bogotá, D.C. y su actividad principal es prestar el servicio de Call Center; cuenta con 5 sedes operativas y la sede principal donde se ubican las oficinas administrativas, de bienestar y jurídicas.

Direcciones:

- Principal: Carrera 43 # 17-67
- Sede 1: Carrera 44 # 20C-73
- Sede 2: Carrera 37 # 25-45
- Sede 3: Carrera 33 # 13-81
- Sede 4: Diagonal 5i # 42a-37
- Sede 5: Calle 14 # 52-20



Figura 2. Ubicación de las sedes en Google Earth. Elaboración propia

8.2. Situación actual del CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS.

Para establecer la situación actual de la empresa, se realiza el levantamiento de la información suficiente sobre las necesidades actuales de la empresa para diseñar la interconexión entre sus seis sedes y proponer el diseño de la red mediante el uso de radioenlaces entre sus sedes.

Se establecen las direcciones y ubicación geográfica de cada sede para identificar su estructura actual, y se observa que en cada una de las sedes se cuenta con el respectivo cableado estructurado acorde para el funcionamiento y operación de las antenas. Así mismo, se identifican los equipos activos para la conectividad de la red y los equipos que hacen parte de la LAN.

La causa fundamental de la necesidad de conectividad se debe principalmente al crecimiento del *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS*, que a través de los años ha permitido la expansión de sus sedes y el incremento en personal, por lo que es necesario tener comunicaciones adecuadas y efectivas entre las 6 sedes que actualmente conforman la empresa.

Así mismo, no se cuenta con información oportuna de todas las áreas, por lo que, en ocasiones se presenta pérdida de información, conectividad y distribución de su red; además, se necesita de una infraestructura capaz de soportar todas las estaciones de trabajo y el flujo y transmisión de datos que estos generan diariamente.

Para dar solución al problema anterior, este proyecto tiene como objetivo principal el diseño de la red de comunicación para el *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS*, mediante el uso de Radio enlaces entre sus seis sedes que permita la interconexión y comunicación eficiente y efectiva entre ellas.

8.3. Diseño del Proyecto.

Inicialmente en el diseño del proyecto, se consideró el levantamiento de la información técnica de cada una de las sede donde se va a instalar, como parte de la propuesta para la implementación de la red. En la siguiente tabla se muestra el inventario de los equipos:

Tabla 1. Inventario actual de equipos.

Sede	Elementos Activos	Cantidad	Elementos Pasivo	Cantidad
Principal	Switch X 50 Puertos	1	Gabinete	
Principal	Router	1	Canaletas	
Principal	Modem	2	Toma de datos	
Principal			Cable UTP	
Principal			Computadores	50
Principal			Impresoras	5
Sede 1	Switch	1	Gabinete	
Sede 1	Router	1	Canaletas	
Sede 1	Modem	1	Toma de datos	
Sede 1			Cable UTP	
Sede 1			Computadores	40
Sede 1			Impresoras	2
Sede 2	Switch	1	Gabinete	
Sede 2	Router	1	Canaletas	
Sede 2	Modem	1	Toma de datos	
Sede 2			Cable UTP	
Sede 2			Computadores	35
Sede 2			Impresoras	2
Sede 3	Switch	1	Gabinete	
Sede 3	Router	1	Canaletas	
Sede 3	Modem	1	Toma de datos	
Sede 3			Cable UTP	
Sede 3			Computadores	48
Sede 3			Impresoras	2
Sede 4	Switch	1	Gabinete	
Sede 4	Router	1	Canaletas	
Sede 4	Modem	2	Toma de datos	
Sede 4			Cable UTP	
Sede 4			Computadores	29
Sede 4			Impresoras	2
Sede 5	Switch	1	Gabinete	
Sede 5	Router	1	Canaletas	

Sede 5	Modem	1	Toma de datos	
Sede 5			Cable UTP	
Sede 5			Computadores	48
Sede 5			Impresoras	1

Para el diseño de la red, se realizan las respectivas mediciones por medio de GPS desde la sede principal, la cual se encuentra ubicada en la localidad de Puente Aranda en la ciudad de Bogotá. En el análisis operativo se puede observar que cada sede cuenta con dos (2) plantas y un terreno en el cual se puede ubicar un mástil de 30 m sobre el cual se instalaría la antena. La sede principal es más grande y tiene una estructura adecuada y resistente para la instalación de un mástil de 50 m y sobre la punta se instalaría la antena. Con esto se logra obtener línea de vista óptima entre todas las sedes.

En la siguiente tabla se muestra la distribución de los radios en la localidad de Puente Aranda:

Tabla 2. Distribución de radios en las sedes

Sede	Distancia	Dispositivo a usar	Altura óptima
Sede principal		Antena Base De 8 Dipolos Andrew 450	50 m
Sede principal a Sede operativa 1	579 m	Antena Yagi 17 dB Dispositivos Modems Routers 850 - 1900 MHz	30 m
Sede principal a Sede operativa 2	1.435 m	Antena Yagi 17 dB Dispositivos Modems Routers 850 - 1900 MHz	40 m
Sede principal a Sede operativa 3	1.096 m	Antena Yagi 17 dB Dispositivos Modems Routers 850 - 1900 MHz	30 m
Sede principal a Sede operativa 4	1.057 m	Antena Yagi 17 dB Dispositivos Modems Routers 850 - 1900 MHz	30 m
Sede principal a	907 m	Antena Yagi 17 dB Dispositivos Modems Routers 850 - 1900 MHz	30 m

Sede operativa 5			
-------------------------	--	--	--

La distribución ideal para este caso estaría basada en la una red multi punto donde en la sede principal tendría la Antena Base de 8 Dipolos Andrew 450, la cual realizará la función de distribuir la señal hacia las otras sedes. Teniendo en cuenta que el cableado estructurado actual del call center se encuentra en buenas condiciones, este diseño se enfocará en la interconexión de las sedes y en entregar a un punto en el Switch la conexión de red que viene desde la sede principal.

Al realizar el diseño pertinente acorde con la ubicación de cada una de las sedes del *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS*, se determinó que existe línea de vista entre la sede principal y las sedes operativas, por lo tanto, es viable la conexión por medio de radio enlaces punto a punto; con este resultado se puede garantizar la interconexión puesto que con los equipos utilizados en este estudio se puede garantizar un ancho de banda efectivo para la comunicación, también se puede determinar que en caso de que se presenten condiciones meteorológicas adversas se podrá conservar la calidad en la conexión entre sus sedes.

En la figura se muestra la conexión punto a multipunto propuesta en el diseño:

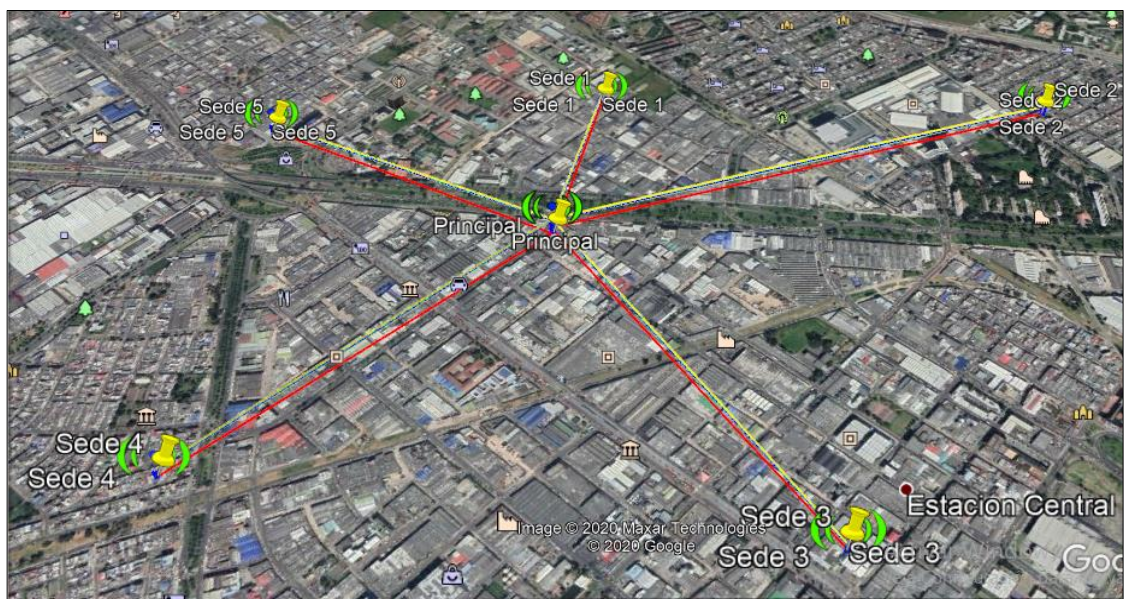


Figura 3. Conexión punto a multipunto en Google Earth. Elaboración propia

En el estudio de interferencia realizado utilizando la versión libre del software Radio Mobile, se determinaron los parámetros de potencia, línea de vista, distribución y rangos y se determinó el perfil de elevación utilizando Google Earth. En el documento anexo. *Planos y topología de red*, se presentan los resultados de la simulación.

Como requisitos de diseño se establece que la disponibilidad de los enlaces sea como mínimo del 99.95%, lo que permite establecer un mínimo de 42,41 segundos sin conectividad durante cada día y que además que la tasa de transmisión de datos sea la máxima posible siempre y cuando se cumpla la condición anterior. Tras haber realizado las correspondientes simulaciones de todos ellos, se recogen los valores máximos alcanzables para cada ancho de banda y modulación en ausencia de interferencias.

Con base en la proyección de radioenlaces, se propone el diagrama general de la red para el CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS

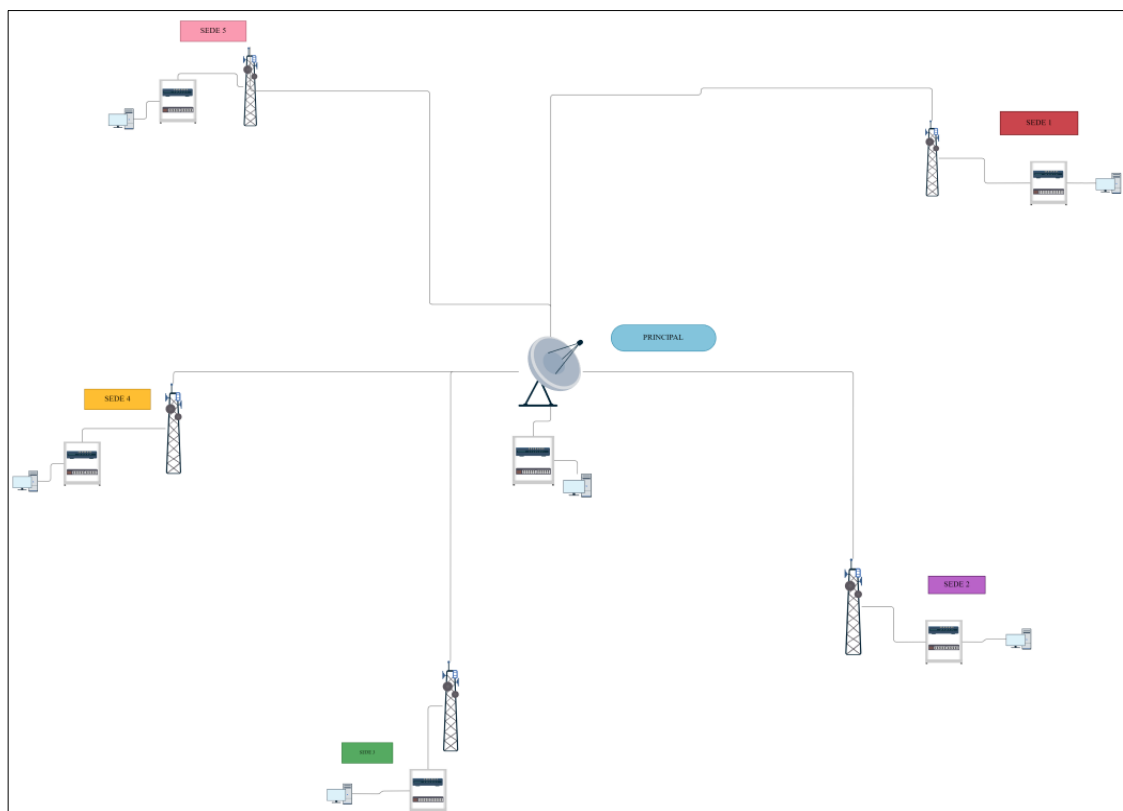


Figura 4. Diagrama general de la solución. Elaboración propia

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con el levantamiento de información del estado actual de la red del *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS*, se establece que la empresa actualmente tiene una red LAN separada para cada una de las sedes, la cual cuenta con un Router y un Switch para cada una de sus sedes, pero la red no se encuentra entrelazada y su funcionamiento es de manera local.

Se realiza el diseño de la conexión de todas las sedes a través de Radioenlaces ya que actualmente el *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS* transporta la información recopilada de cada una de las sedes a través de dispositivos externos como son CD, Discos Duros extraíbles y/o correo electrónico. Lo esperado con este diseño es centralizar la información, conectando toda la red de las diferentes sedes a su sede principal.

Para complementar el diseño, se realiza el modelo por medio del software radio Mobile ya que posterior a su verificación en campo, se observa que entre las sedes hay una línea de vista apropiada la cual permite realizar una conexión de punto a multipunto, es decir de la sede principal a las subsedes, por medio de radioenlaces.

Con este trabajo propuesto, se ha podido completar los objetivos planteados para el diseño de la red entre las 6 sedes del *CALL CENTER COLOMBIAN OUTSOURCING SOLUTIONS*, al mejorar la comunicación e intercambio de datos dentro del mismo, además con el diseño de esta red inalámbrica que logra unificar las sedes del Call Center que permite contar con la información oportuna y eficiente en las diferentes áreas, por tener una infraestructura que soporta las estaciones de trabajo, el flujo y transmisión de datos que estos generan diariamente y a su vez posibilita la interconexión y comunicación eficiente y efectiva entre ellas.

Teniendo en cuenta el proyecto que se realizara al Centro de Atención Telefónica con el fin de garantizar el adecuado funcionamiento y que no presente problemas, es necesario cumplir las siguientes recomendaciones:

- No permitir el acceso a personas no autorizadas a los equipos de cómputo con los que cuentan cada una de las sedes.
- Capacitar al personal para el manejo y cuidado de los equipos.
- Ofrecer mantenimiento periódico a todos los componentes de hardware y software de la red para evitar posibles daños que ocasionen problemas en el sistema.

Finalmente, se permite llevar a la práctica los conocimientos teóricos adquiridos durante la especialización, siendo estos la base para diseñar las alternativas que se plantean hoy día en el mercado tecnológico y tomar las decisiones con un criterio técnico y teórico, lo que dió como resultado la red de comunicación diseñada.

GLOSARIO

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line. Tecnología para transmitir información digital a elevados anchos de banda, provee una conexión permanente y de gran velocidad, ya que utiliza la mayor parte del canal para enviar información al usuario, y sólo una pequeña parte para recibir información del usuario.

BANDA ANCHA: La banda ancha o acceso a Internet de alta velocidad permite a los usuarios acceder a Internet y a los servicios relacionados a velocidades significativamente más rápidas que las disponibles mediante los servicios de discado (dial-up, en inglés).

ESPECTRO: Distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas.

MINTIC: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Colombia.

RADIOENLACE: Es un sistema de encadenamiento entre dispositivos de telecomunicaciones inalámbrica que se da a partir de ondas electromagnéticas y que permite la entrega de información con capacidad y características definida.

TELECOMUNICACIONES: Estudio y aplicación de la técnica que diseña sistemas que permiten la comunicación a través de la transmisión y recepción de señales.

WI-FI: Mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica.

WLAN: Sistema de comunicación de manera inalámbrica que evita las conexiones con cable y permite una mayor movilidad.

WPA (Acceso a wifi protegido): Tecnología que se desarrolló para mejorar las deficiencias en seguridad presentes en el sistema WEP que proporcionaba seguridad a las redes inalámbricas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] González Menéndez, G. Diseño de un sistema de radioenlace para comunicaciones en el ámbito industrial [archivo PDF]. Recuperado de (http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/81906/6/ggonzalez_meneTFG0618memoria.pdf)

[2] [Ramón Ramírez, L. (2015). Configuración de instalaciones fijas y unidades móviles. Sistemas de radiocomunicaciones. (216-226). Madrid, España: Paraninfo, ciclos informáticos] Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=uNISCgAAQBAJ&pg=PA216&dq=radioenlaces&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwi4iPLI2JXUAhXCLSYKHUGnCi8Q6AEIXjAK#v=onepage&q=radioenlaces&f=false>

[3] Tanenbaum, A.S. (2003). Redes de computadoras. Pearson Educación. México.

[4] [Malfavon, Marco. (16/04/2013). Telecomunicaciones sostenibles apuestan por un mundo mejor. Recuperado de <https://www.portafolio.co/opinion/redaccion-portafolio/telecomunicaciones-sostenibles-apuestan-mundo-mejor-79308>]

[5] González Menéndez, G. Diseño de un sistema de radioenlace para comunicaciones en el ámbito industrial [archivo PDF]. Recuperado de (http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/81906/6/ggonzalez_meneTFG0618memoria.pdf)

ANEXOS

Planos y Topología de red