

**ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACION DE RED GPON EN EL
SECTOR COMERCIAL DE BARRANCABERMEJA**



LAURA BIBIANA RIVERA GALEANO

laurariveragaleano@gmail.com

OSCAR JAVIER HUERTAS CAMPO

ojhuertas@gmail.com

ASESOR

RICARDO CESAR GÓMEZ

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRAN COLOMBIANO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE
TELECOMUNICACIONES
2017**

TABLA DE CONTENIDO

(Incluir listas de figuras o de tablas, si aplica, en las páginas posteriores)

1. RESUMEN.....	4
2. DESCRIPCIÓN DEL CASO.....	7
2.1 Objetivo general.....	8
2.2 Objetivos Específicos.....	8
2.3 Alcance.....	8
3. REFERENTES /ESTADO DEL ARTE.....	10
4. DESARROLLO.....	12
4.1 PLANEACIÓN: GERENCIA DEL PROYECTO.....	12
4.2 ESTUDIO TÉCNICO.....	13
4.3 ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y LEGAL.....	18
4.4 ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO.....	20
4.5 IMPLEMENTACIÓN: GERENCIA DEL PROYECTO.....	25
5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	34

CONTENIDO DE IMÁGENES

IMAGEN 1. TOPOLOGÍA ANILLO	13
IMAGEN 2. EVOLUCION DE LA RED	14
IMAGEN 3. ESTRUCTURA GPON	16
IMAGEN 4. DISEÑO DE LA IMPLEMENTACION	27
IMAGEN 5. ORGANIGRAMA DEL PROYECTO	28
IMAGEN 6. CRONOGRAMA DEL ACTIVIDADES	3
DEFINIDO.	¡ERROR! MARCADOR NO
IMAGEN 7. CRONOGRAMA DEL ACTIVIDADES	32
IMAGEN 8. CRONOGRAMA DEL ACTIVIDADES	33

CONTENIDO DE TABLAS

TABLA 1. SERVICIOS OFRECIDOS EN GPON.	¡ERROR!	MARCADOR	NO
DEFINIDO.0			
TABLA 2. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS.			
¡Error! Marcador no definido.6			
TABLA 3. DATOS DE EVENTOS REPORTADOS	¡ERROR!	MARCADOR	NO
DEFINIDO.7			
TABLA 4. RELACION DE COSTOS DE ELEMENTOS	2¡ERROR!	MARCADOR	NO
DEFINIDO.			
TABLA 5. PROYECCIÓN FINANCIERA.	¡ERROR!	MARCADOR	NO
DEFINIDO.24			
TABLA 6. VALOR PRESENTE NETO.	¡ERROR!	MARCADOR	NO
DEFINIDO.24			
TABLA 7. CALCULO VALOR PRESENTE NETO	¡ERROR!	MARCADOR	NO
DEFINIDO.24			

TABLA 8. RELACION COSTO BENEFICIO;¡ERROR!
DEFINIDO.24

TABLA 9. ETAPAS DEL PROYECTO ¡ERROR! **MARCADOR NO DEFINIDO.26**

TABLA 10. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES;¡ERROR!
DEFINIDO.27

1. RESUMEN

En Barrancabermeja se trabajó una propuesta por parte de la alcaldía, para mejorar la visibilidad del sector comercial de la ciudad, a causa de los trabajos realizados se propone reemplazar las redes canalizadas compuestas de cable de cobre por redes canalizadas con fibra óptica; pero cuales son en realidad las afectaciones que sufre el área y cuál podría ser la propuesta que se plantee por parte de nuestros servicios, para ir acorde a las necesidades de la población y aprovechar la oportunidad para mejorar nuestros servicios.

Barrancabermeja en su sector comercial cuenta con redes canalizadas en donde está el montaje de la red de cobre, este cable ofrece una cobertura en los servicios de telefonía, televisión e internet, con un ancho de banda de 2 a 3 Megas, que representan una limitante en servicio para los usuarios Pyme o grandes empresas, ejemplo de lo planteado con anterioridad podría ser la utilización del canal para generar una solicitud de envío o giro por los locales de servientrega y efecty, una transacción de este tipo con los servicios actuales estaría tardando aproximadamente 5 minutos, entre consultas actualizaciones y envío de la información en línea para que la persona que se encuentra en el otro punto de la transferencia pueda efectuar este retiro.

Por lo anterior es necesario la validación de un cambio de tecnología amparado en los requerimientos de los clientes, para proponer un servicio que genere

disminución en costos de mantenimiento, mantenga los servicios de internet, telefónica y televisión con altos índices de disponibilidad, ampliando la cobertura para mejorar los tiempos de respuesta y brindar mayor calidad. Es importante mencionar que los actuales eventos climatológicos en la zona no son de gran aporte a la prestación del servicio, el cable canalizado de cobre presenta grandes degradaciones en el servicio cuando se ve expuesto a situaciones de humedad, malogrando el servicio, generando quejas frente a los usuarios e incrementando la atención por parte de técnicos especializados en la zona, que cuando se dirigen a la misma realizan actividades de aislamiento de la humedad para dar continuidad a la operación y disminuir la afectación, a lo que podríamos llamar un paño de agua tibia a una problemática que se viene presentando y que monetariamente tiene un gran impacto.

Se debe realizar un estudio de factibilidad en la zona que permita demostrar que la instalación de una red con tecnología GPON puede ser una solución para la problemática actual. Debido a que se trata de una iniciativa que proviene de la alcaldía se cuenta con todos los permisos y aprobaciones para iniciar con el mejoramiento que está representado en la apertura de los suelos de la zona comercial para poder realizar el reemplazo del cable de cobre por la fibra óptica, el cual entre los beneficios censados se encuentra.

Cuando se trabaja con fibra óptica se obtiene:

1. Mejora el ancho de banda del enlace
2. Evita interferencias en la transmisión de la información
3. Demuestra gran mejoría en la transmisión y calidad de mensajería compuesta de video y sonido
4. Disminuye costos en la mantenimiento de la red
5. Disminuye temas asociados a quejas y reclamos
6. Incrementa y mejora la disponibilidad de los servicios

Durante la evaluación de los aspectos planteados se realizara la propuesta de conocer en costos y tiempos el desarrollo del proyecto, ampliando la viabilidad de la ejecución del mismo y resaltando los beneficios de la implementación. Dando inicio a una cadena de prestigio que permitirá posicionarnos en Barrancabermeja como una de las empresas más reconocidas por la garantía de la prestación de los servicios de telefonía, televisión e internet en el sector; generando a partir de la implementación de la tecnología Gpon una mejor cobertura y alta disponibilidad de los servicios planteados con anterioridad, lo que indica que lograríamos un gran posicionamiento y reconocimiento a nivel ciudad para los próximos usuarios que quieran adquirir servicios con nosotros.

Este proyecto tiene como objetivo realizar el estudio para la implementación de una red GPON que permita brindar una tecnología diferente a los clientes ubicados en el sector comercial de Barrancabermeja.

El alcance de este proyecto está orientado a mostrar una alternativa diferente a la tecnología existente y que lleva instalada varios años por esos ductos, teniendo en cuenta elementos como calidad o afectación de servicios.

2. DESCRIPCIÓN DEL CASO

En Barrancabermeja se realizó hace 7 años, por parte de la alcaldía del municipio, un proyecto de embellecimiento del sitio conocido como sector comercial, en donde se encuentran almacenes de distinta actividad comercial, así como oficinas y empresas de distinta índole. Este proyecto consistió en canalizar todas las redes existentes en el sector con el fin de no observar ningún tipo de cableado aéreo; para esto se habilitaron ductos independientes para la energía y para las telecomunicaciones de los servicios ofrecidos por distintas empresas; dentro de las empresas prestadoras de servicio de telecomunicaciones se encuentra Edatel S.A. E.S.P. la cual ofrece productos a través de una red de cobre.

Uno de los mayores inconvenientes con la red de cobre es la afectación que se presenta cuando existe humedad en cualquiera de los puntos. Como consecuencias de este proyecto se tiene que las canalizaciones realizadas se inundan constantemente, lo que ha generado degradación de la red y limitaciones de los servicios ofrecidos; así como pérdida de potencia en la señal enviada desde el nodo; lo que impide prestar un servicio de calidad a los locales comerciales que adquieren los productos con esta empresa.

En el sector, la empresa Edatel cuenta con 3 armarios telefónicos; estos armarios están alimentados por una red primaria y así mismo se desprende de ellos una red secundaria; todo este cableado va canalizado, lo que lo ha dejado expuesto por varios años a la humedad provocada por las constantes inundaciones de las cámaras de paso, así como las aguas negras que intervienen cada ducto.

Dentro de las fallas presentadas en la red, se destaca por ejemplo el servicio telefónico que llega con ruido, generándole al usuario la necesidad de reportar las fallas de manera reiterativa; el producto de internet se presta con intermitencia, y por el estado de la red solo se ofrecen velocidades de 2 y 3 Megas, debido a que mayores velocidades obligarían a una mejor calidad del medio conductor, lo que

para este sector no es posible en las condiciones actuales, y que ha limitado a la comercialización de planes con bajo ancho de banda. El servicio de televisión digital no se ha podido ofrecer ya que este requiere una gran cantidad de ancho de banda.

Este inconveniente posee un agravante mayor teniendo en cuenta que el sector en su mayoría es ocupado por comerciantes y empresarios de la ciudad que se sienten afectados.

2.1 Objetivo general

Realizar el estudio para la implementación de una red GPON que permita brindar una tecnología diferente a los clientes ubicados en el sector comercial de Barrancabermeja.

2.2 Objetivos Específicos

- Analizar las propuestas de optimización del servicio con la propuesta de redes canalizadas con tecnología GPON en la zona comercial de Barrancabermeja.
- Definir los costos de implementación del proyecto durante el tiempo establecido, teniendo en cuenta las diferentes variables que se puedan presentar.
- Analizar dentro de la propuesta la posible disminución de los costos de manutención en las redes en la zona comercial de Barrancabermeja.

2.3 Alcance

El proyecto está enfocado a evidenciar las carencias y limitaciones de la red actual y a exponer los beneficios tanto económicos como tecnológicos del cambio de tecnología en ese sector, teniendo en cuenta que una de las consideraciones más

importantes es que en la zona opera la mayor parte del comercio de la ciudad, por lo tanto el impacto en la calidad del servicio toma mayor relevancia.

El alcance de este proyecto está orientado a mostrar una alternativa diferente a la tecnología existente y que lleva instalada varios años por esos ductos, teniendo en cuenta elementos como calidad o afectación de servicios.

Se analiza la viabilidad de implementación de una solución de red Gpon para el sector comercial de Barrancabermeja tomando como base las deficiencias de la red de cobre comparadas con la red de fibra, para esto se planteara como alternativa de solución los costos de ejecución una red de última tecnología, y se hará el respectivo análisis de la viabilidad financiera del proyecto.

Por los aspectos mencionados con anterioridad la viabilidad debe contener una visión global que permita identificar las diferentes variables que pueden impactar en la implementación de esta tecnología, resaltando sus beneficios y el ahorro que proviene de la manutención de ese tipo de redes.

3. REFERENTES /ESTADO DEL ARTE

Las redes Gpon son tecnologías que han ido incursionando lentamente en Colombia, muy pocas empresas cuentan en su portafolio con este tipo de soluciones. La empresa UNE telecomunicaciones fue de las pioneras utilizando esta tecnología para ofrecer una mayor calidad a los clientes del exclusivo sector conocido como El Poblado, en la ciudad de Medellín. Lo que esta compañía buscaba era mejorar los problemas de una red de cobre que cumplía más de 20 años instalada, y por la complejidad y exigencia de este tipo de clientes, se tomo la decisión de migrarlos a fibra óptica con el fin de ofrecerles mayores velocidades y mitigar las fallas de servicio presentadas. Se puede agregar como resultado a esta migración, la ampliación del portafolio de servicios de esta empresa en ese sector que incluye altas velocidades de navegación.

A causa de estos resultados, la compañía Edatel S.A. una de las filiales del grupo Une Telecomunicaciones, decidió abrir mercado en 6 municipios de Colombia con esta tecnología, se realizó todo el montaje en fibra óptica con elementos pasivos en los municipios de Aguachica, Bosconia, Codazzi, Magangué, La Dorada y Puerto Boyacá. Al llevar tecnología de punta, la compañía pudo ofrecer paquetes de navegación y televisión relacionados en la siguiente tabla.

Servicio	Ancho de banda requerido	
	Desde	Hasta
Telefonía digital IP (ToIP) o video telefonía	0,1Mbps	0,3Mbps
Audio digital 5.1 Dolby	0,2Mbps	0,3Mbps
Internet de alta velocidad	5Mbps	120Mbps
Juegos interactivos en línea 2D	1Mbps	2Mbps
Juegos interactivos en línea 3D	3Mbps	4Mbps
Vídeo en el PC alta definición full screen	4Mbps	8Mbps
Vídeo en demanda (VoD)	5Mbps	15Mbps
Vídeo vigilancia color (cada cámara)	0,5Mbps	1,5Mbps
Video conferencia digital	4Mbps	8Mbps
TV digital estándar SDTV (cada canal)	1,5Mbps	3,5Mbps
TV digital alta definición HDTV (cada canal)	6Mbps	8Mbps
TV digital tercera dimensión TV3D (cada canal)	10Mbps	80Mbps

Tabla 1: Servicios ofrecidos en Gpon. Recuperada del documento Elicitación de requisitos para la implementación de redes Gpon. Derechos reservados Edatel S.A E.S.P

Empresas como ETB o Azteca Comunicaciones también han incursionado en esta tecnología para migrar sus redes; en el caso de ETB se tiene en curso un proyecto para el montaje de redes Gpon en la ciudad de Bogota, para esto contrataron los servicios de la empresa Alcatel Lucent para que les realizara el montaje pertinente. Así mismo Azteca comunicaciones realizó el montaje de esta tecnología en el marco del proyecto gubernamental Vive Digital para llevar internet a los estratos bajos en diferentes municipios de Colombia.

Glosario:

Redes GPON: Redes ópticas pasivas Gigas, son redes estructuradas en fibra óptica denominadas por su tecnología FTTH (Fibra hasta el hogar), y permiten el montaje sin necesidad de ningún elemento eléctrico activo en la red.

Redes de Cobre: son medios de transmisión que permiten por un mismo para la transportar voz, datos y televisión.

Fibra óptica: Son medios de transmisión avanzados que permiten un gran número de transmisión de datos por un solo hilo, es inmune a las señales electromagnéticas por lo que su uso puede variar en diferentes campos.

4. DESARROLLO

4.1 PLANEACIÓN: GERENCIA DEL PROYECTO

Con el análisis del estado de la red de cobre y la afectación que provoca el agua y la humedad en este tipo de cableado, se hace necesario la observación de diferentes alternativas de solución para los clientes Pymes y comerciales; conociendo las necesidades de conectividad por parte de distintas empresas y la exigencia presentada por cada una de ellas, se hace necesario presentar una solución a la problemática presentada.

El propósito de implementar una red Gpon para reemplazar la red de cobre existente, es que los clientes puedan contar con la más alta calidad que le puede ofrecer una red de fibra óptica, basada en la tecnología FTTH (Fibra hasta la casa), en la cual problemáticas como inundaciones o humedad de los canalizados no afectaría ningún elemento de la red, adicional se brindaría una solución definitiva y se podrían ofrecer distintos productos y diferentes alternativas de conectividad, tales como Internet de altas velocidades, televisión digital, troncales SIP, líneas telefónicas, entre otros.

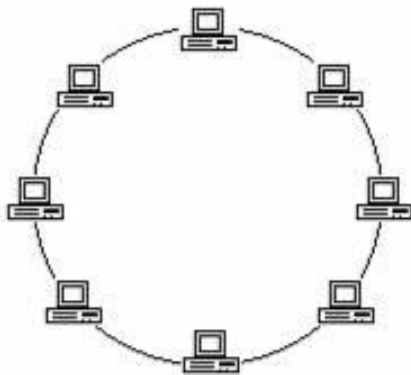
A través de este proyecto se busca justificar el reemplazo de la red de cobre que viene en detrimento a lo largo de los últimos años, y que se ve afectada por condiciones climáticas que cada vez dificulta más el mantenimiento, siendo necesario cambiar constantemente tramos de cable y cubiertas de empalme para poder mejorar la calidad de los servicios ofrecidos. Adicional se espera mejorar y disminuir los ANS¹ como indicadores de atención de daños, buscando optimizar el proceso de atención de fallas y brindar un mayor nivel de calidad al servicio prestado por la empresa.

¹ ANS: Acuerdos de Niveles de Servicio, se acuerda con los clientes unos parámetros mínimos de calidad

4.2 ESTUDIO TÉCNICO

En Barrancabermeja la red de la empresa EdateL S.A E.S.P. está construida en su totalidad en cobre, teniendo una cobertura del 90% del municipio, lo que ha permitido el acceso a internet a más de 14 mil familias.

La red de cobre se instaló entre 7 nodos ubicados estratégicamente en el municipio, está diseñada con la topología anillo, que básicamente hace referencia a la conexión entre cada uno de los nodos para lograr una redundancia que permita la continuidad de la señal ante cualquier eventualidad presentada.



Topología Anillo

Imagen 1: tomada: <https://infoepo11.wordpress.com/2012/05/24/3-3-3-de-acuerdo-a-su-topologia-estrella-anillo-arbol-bus-malla-hibrida/>

En el sector comercial la red está construida bajo el modelo de red flexible, que consta de cables primarios (cables de alto calibre o alto número de pares trenzados) y cables secundarios (Cables de bajo calibre o bajo número de pares trenzados) con el fin de identificar fácilmente una falla ésta cuando se presente. En dos ocasiones ya fue necesario cambiar varios tramos de cable secundario por cables nuevos con el fin de mitigar temporalmente los daños presentados, por ser cableado de bajo calibre es un poco más sencillo realizar dichos cambios, sin embargo no es igual de sencillo el cambio de los cables primarios debido a la complejidad que se

presenta por variables como costos, mano de obra, tiempo de indisposición de servicio o manipulación del material.

Evolucion de la red de cobre a fibra óptica.

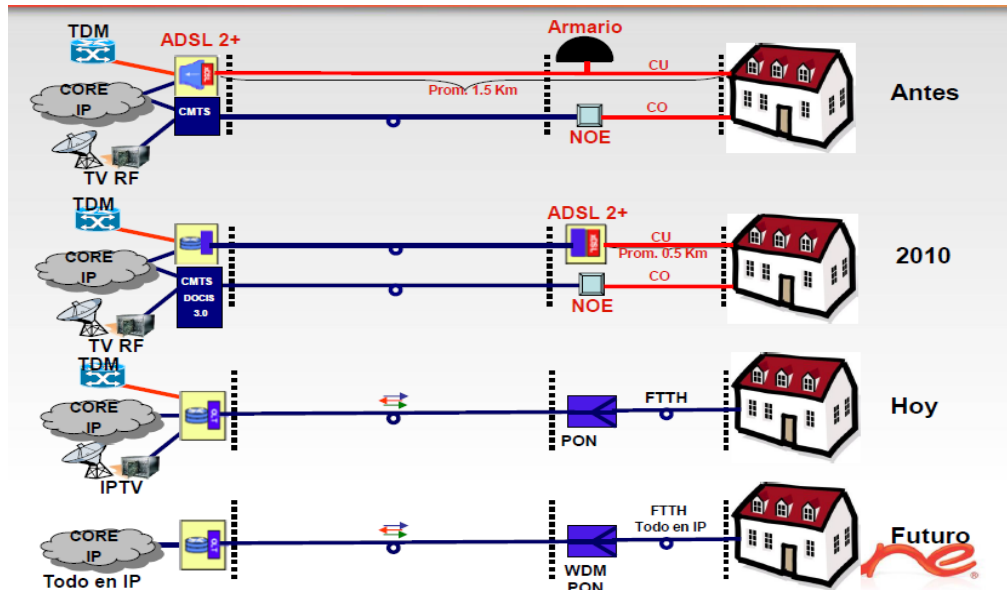


Imagen 2: Evolución de la red. Tomada Manual Gpon de Une Telecomunicaciones

La red GPON consta de elementos pasivos en el trayecto del montaje que permiten ser una solución real para la problemática planteada. Sin embargo y como toda tecnología, es necesario elementos activos que envíen la señal hasta cada hogar.

Elementos activos

OLT

Es el elemento que permanece en el nodo o central y que sirve para la conexión de la transmisión y la red que va hacia el lado cliente, tiene funciones de Dslamⁱ ya que permite la división de los servicios de voz y datos por el mismo hilo de fibra.

ONT

En el equipo terminal instalado en el lado cliente, por lo tanto es el dispositivo que permite la navegación a internet, llamadas de voz y la conexión de los decodificadores para el servicio de televisión.

Elementos pasivos

ARPON

Es el elemento que enlaza la red primaria y la red secundaria, un armario PON conecta la fibra principal con las diferentes ramificaciones dentro de la topología de red empleada.

NAP

La NAP (Punto de acceso a la red) es el elemento que hace la derivación de cada hilo de fibra empleado para la instalación de cada hogar o empresa que adquiere un servicio.

Fibra Óptica

Es el medio de transmisión utilizado para esta tecnología, existen las fibras primarias que suelen ser de 96 y 72 hilos, y las fibras secundarias que suelen ser de 48, 24 y 12 hilos. Adicional esta un cable de un solo hilo de fibra llamado cable Drop y es el que se utiliza para las acometidas externas e internas instaladas donde los clientes.

Para la implementación sería necesario instalar una OLT en uno de los nodos del municipio, específicamente hablamos del nodo que tiene cobertura en el sector comercial. Desde dicho nodo se instalaría la fibra óptica primaria que alimentaría la red en esa zona. Es necesario el montaje de al menos dos Arpones, desde donde se haría el respectivo montaje de la red de fibra secundaria que habilitara cada NAP.

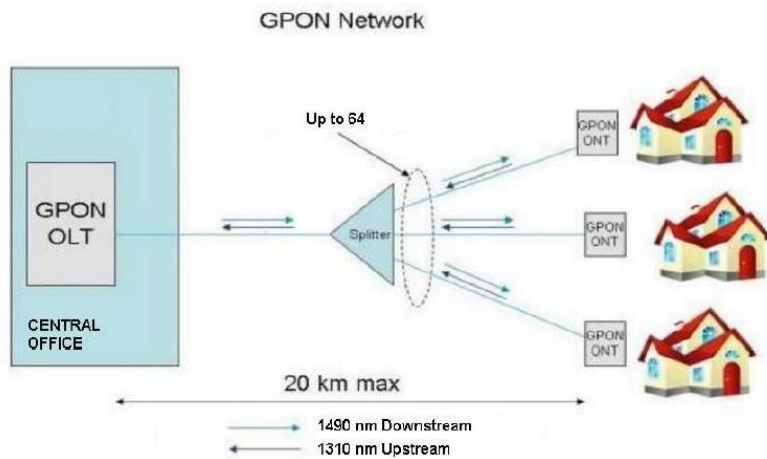


Imagen 3: Fuente: Manual GPON de UNE Telecomunicaciones

Descripción de elementos

Relación de los elementos necesarios para la ejecución del proyecto.

Elementos	Unidad de medida	Cantidad
Fibra óptica de 96 hilos	Metros	2000
fibra óptica de 48 hilos	Metros	1000
fibra óptica de 24 hilos	Metros	2000
Cable Drop para acometidas	Metros	10000
Splitter 1:4	Unidad	20
Splitter 1:8	Unidad	30
NAP	Unidad	100
Cubiertas de Empalme	Unidad	30
OLT	Unidad	1
ONT	Unidad	400
Roseta Óptica	Unidad	400
Cortadoras de fibra	Unidad	4
Kit empalme de fibra	Unidad	4
Fusionadora Fibra óptica	Unidad	1

Tabla 2: Descripción de elementos. Elaboración propia

Datos eventos reportados en el sector comercial de Barrancabermeja.

Estos eventos corresponden a daños presentados en este sector y se tipifican por cada producto instalado por cliente.

Daños en la red de cobre en el sector comercial de Barrancabermeja	
Año	Cantidad eventos
2011	372
2012	395
2013	402
2014	405
2015	479
2016	482

Tabla 3: *Datos de eventos reportados. Elaboración propia*

Como resultado del análisis de estos datos, se puede apreciar el aumento de daños reportados anualmente, esto se traduce en aumento de variables como costos y tiempo, ya que se debe asignar recurso humano para la atención de estas fallas así como material para solucionarlas.

4.3 ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y LEGAL

Se espera que la administración de este proyecto se realice desde las oficinas centrales las cuales están ubicadas en Medellín, las instalaciones están compuestas por oficinas que cuentan con módulos de atención para recibir las solicitudes de los diferentes proyectos entre otros, el que se está evaluando para Barrancabermeja, se están instalando herramientas de monitoreo que a través de tableros de control le permita al analista observar las novedades que se presenten frente a las redes que se entreguen en la zona comercial de Barrancabermeja para tener una reacción oportuna las fallas presentadas, generando por medio de herramientas un diagnóstico inicial que permita evaluar qué tipo de soporte se debe efectuar, adicional es importante contar con un operador telefónico que reciba llamados de atención a los usuarios de este proyecto mientras se realiza su estabilización y se logra dar atención oportuna por medio del monitoreo constante.

El proyecto está pensado para ser implementado en la zona comercial de Barrancabermeja, donde se aglomera la población para recibir diferentes servicios, adicional es una petición de la alcaldía de la ciudad de Barrancabermeja en su proyecto de mejorar este lugar, ofrecer servicios que no estén expuestos y dañen la visual de la zona.

Un factor a resaltar es el número de requerimientos que se han radicado por los diferentes usuarios teniendo en cuenta la solicitud de mejoramiento del servicio, como indisponibilidad del mismo.

La implementación de este proyecto estará regido por la ley 1341 del 30 de julio de 2009, donde se indica que el servicio de televisión y el servicio postal continuarán rigiéndose por las normas especiales pertinentes, con las excepciones específicas que contenga la presente ley. Donde se resalta el “uso eficiente de la infraestructura

y de los recursos escasos. El Estado fomentará el despliegue y uso eficiente de la infraestructura para la provisión de redes de telecomunicaciones y los servicios que sobre ellas se puedan prestar”.

4.4 ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

4.4.1 PRESUPUESTO

La garantía en la ejecución de un proyecto está basado en la gestión adecuada el presupuesto, por lo que cumplir con los tiempos pactados pierde validez si para esto se supera el presupuesto asignado. Para evitar contratiempos se debe hacer una correcta gestión del presupuesto.

- Se deben establecer estrategias que permitan el monitoreo de cada proceso, verificando el avance de cada fase del proyecto y validando los gastos efectuados.
- Debe haber una revisión constante de los recursos asignados, evaluando la pertinencia y la necesidad de contar con el recurso humano adecuado para cada fase del proyecto; para cumplir con esta consideración es necesario realizar una revisión semanal del estado del proyecto y de los recursos empleados para tal fin.
- Los ejecutores y en general todos los participantes del proyecto deben tener conocimiento de los costos destinados para su ejecución y de los costos programados para cada fase de implementación, con la socialización de los costos lo que se pretende es que dichos ejecutores conozcan el límite permitido del gasto y evitar sobre costos por mala utilización del presupuesto.

4.4.2 Viabilidad financiera

Para el proyecto de Estudio para la implementación de red Gpon en el sector comercial de Barrancabermeja, la inversión estará respaldada por el presupuesto que tiene la compañía para la ejecución de nuevos proyectos. Este presupuesto hace parte del Opex ya que al ser un propósito de mejora, esta alternado con los proyectos de soporte a la red de la compañía.

La implementación de este proyecto genera la expectativa de brindar confianza y calidad en los servicios ofrecidos no solo en el sector, sino también en toda la ciudad, al mejorar con tecnología de punta se estará dando a conocer por parte de la compañía, que se está trabajando para el cliente. Con esto se busca fortalecer la relación costo beneficio por las ventajas que proporciona este proyecto, que serán aprovechadas por cada una de los clientes existentes, así como de cada uno de los usuarios internos.

Con esta inversión la empresa tiene como objetivo adicional el mejoramiento de procesos internos con nuevas tecnologías que contribuyan a la prestación de un servicio de calidad a los clientes externos.

4.4.3 Inversión

Se cuenta con un presupuesto de \$280.000.000. Este presupuesto forma parte de los fondos de la compañía para la operación de la red a nivel nacional.

Se relaciona los costos de los elementos necesarios para la ejecución del proyecto.

Elementos	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Fibra óptica de 96 hilos	Metros	2000	\$ 4.000	\$ 8.000.000
fibra óptica de 48 hilos	Metros	1000	\$ 3.500	\$ 3.500.000
fibra óptica de 24 hilos	Metros	2000	\$ 3.000	\$ 6.000.000
Cable Drop para acometidas	Metros	10000	\$ 500	\$ 5.000.000
Splitter 1:4	Unidad	20	\$ 150.000	\$ 3.000.000
Splitter 1:8	Unidad	30	\$ 160.000	\$ 4.800.000
NAP	Unidad	100	\$ 200.000	\$ 20.000.000
Cubiertas de Empalme	Unidad	30	\$ 150.000	\$ 4.500.000
OLT	Unidad	1	\$ 45.000.000	\$ 45.000.000
ONT	Unidad	400	\$ 90.000	\$ 36.000.000
Roseta Optica	Unidad	400	\$ 25.000	\$ 10.000.000
Cortadoras de fibra	Unidad	4	\$ 2.500.000	\$ 10.000.000
Kit empalme de fibra	Unidad	4	\$ 1.500.000	\$ 6.000.000
Fusionadora Fibra óptica	Unidad	1	\$ 17.000.000	\$ 17.000.000
Valor total				\$ 178.800.000

Tabla 4: Relación de costos de elementos. Elaboración propia

Costos de recurso humano.

Se aprovecharán los recursos existentes en la empresa, por lo que se relacionan solo los costos por la contratación de un tercero para el montaje de la fibra óptica, y de los elementos que intervienen en el proyecto. Esta empresa será seleccionada mediante licitación pública y se tendrá un presupuesto asignado de 100 millones para mano de obra.

4.4.5 Presupuesto Integral

Se estiman todos los costos a nivel general que intervienen en el proyecto. Está proyectado a 10 meses en fase de estudio e implementación. Se estima conveniente realizar una revisión y consultoría posterior a su ejecución.

El proyecto busca mejorar un servicio existente para los clientes de la compañía, procurando optimizar distintas variables como tiempo y calidad. Para realizar el estudio de costos y la determinación del presupuesto se tienen en cuenta las siguientes consideraciones.

- La factibilidad y planeación del proyecto será realizada por el director de operaciones que contara con el apoyo de los Coordinadores Tecnicos regionales y de los auxiliares de interventoría.
- Los costos que se deriven en la planeación y estudios de factibilidad serán asumidos por la empresa dentro del plan de inversiones interna con que cuenta para llevar a cabo proyectos de mejora en la red.
- El proyecto está enfocado para mejorar un servicio y por lo tanto mejorar el producto ofrecido por la empresa, por lo que la población objetivo es el cliente externo ubicado en el sector comercial del municipio, por lo cual el estudio

de costos está enfocado en definir el presupuesto requerido para hacer el balance de la relación costo beneficio.

4.4.6 Proyección financiera.

La compañía ofrece entre sus servicios la entrega de soluciones integrales de telecomunicaciones, tanto a nivel de hogares como en el sector corporativo; con la puesta en marcha de un proyecto basado en tecnología de punta como GPON, se espera aumentar el número de clientes y disminuir la cantidad de retiros en el sector; por lo que la proyección financiera está enfocada a la cantidad de usuarios que se espera aumentar con el uso de dicha herramienta

Consideraciones:

- Se calcularán los indicadores financieros con base en el aumento de contratos de servicio tanto en el sector residencial como el campo corporativo
- La compañía cuenta en la actualidad con 234 clientes en ese sector los cuales se migrarían a la nueva tecnología.
- Cada cliente tiene un contrato que factura en promedio \$90.000 al mes, por lo que al año está alrededor de \$1.080.000, lo que da una facturación anual por los 234 clientes de \$252.720.000.
- Con la puesta en marcha y ejecución total del proyecto se espera que la base actual de clientes no siga disminuyendo, por el contrario se espera aumentar en un 2% mensual la base de clientes durante los próximos 3 años.

Periodo	Clientes Actuales	Ingresos Promedio Actual (Anual)	Porcentaje De Aumento Esperado Por Año	Ingresos Esperados Por Año
primer año	234	\$ 252.720.000	24%	\$ 313.200.000
segundo año	290	\$ 313.200.000	24%	\$ 388.800.000
Tercer año	360	\$ 388.800.000	24%	\$ 481.680.000
Total clientes	446			

Tabla 5: Proyección financiera. Elaboración propia

Valor Presente Neto

CALCULO DEL VPN	
INVERSIÓN	\$ 280.000.000
FLUJO DE EFECTIVO PRIMER AÑO	\$ 252.720.000
FLUJO DE EFECTIVO SEGUNDO AÑO	\$ 313.200.000
FLUJO DE EFECTIVO TERCER AÑO	\$ 388.800.000
TASA DE DESCUENTO	2%

Tabla 6: Valor presente neto. Elaboración propia

-280000000	+	$(252720000/(1+0.02))$	+	$(313200000/(1+0.02)^2)$	+	$(388800000/(1+0.02)^3)$
-280000000	+	247764705	+	301038062	+	366377685
\$635.180.452						

Tabla 7: Calculo Valor presente neto. Elaboración propia

El resultado positivo le de viabilidad al proyecto.

La relación costo beneficio: inversión inicial + VPN / inversión inicial

B/C	$280.000.000+635.180.452/280.000.000$
TOTAL	3.2

Tabla 8: Calculo Relacion costo beneficio. Elaboración propia

La relaciono costo beneficio es mayor a 1, por lo que se estiman que a inversión es rentable.

4.5 IMPLEMENTACIÓN: GERENCIA DEL PROYECTO

Para la ejecución de este proyecto es necesario realizar el levantamiento de información referente al estado actual en que se encuentra la red en el sector, es necesario identificar también que acciones se han realizado y que resultados se han obtenido hasta la fecha. Así mismo se requiere analizar los costos y el presupuesto para plantear una posible solución, así como los beneficios esperados. Con la información más relevante y el diagnóstico adecuado, se presenta la propuesta de remplazar la red de cobre por fibra óptica, mediante la tecnología GPON que funciona con menos inconvenientes en las condiciones adversas que tiene el sector.

La propuesta consiste en instalar de forma paralela la fibra óptica por cada canalización existente, colocar igual número de NAP equivalente a las cajas de dispersión del cobre que ya están trabajando. Se instalara la red en su totalidad y se harán las pruebas correspondientes a la potencia de cada empalme y las perdidas obtenidas desde la central hasta cada punto terminal se analizaran con el fin de mantenerlas en los estándares definidos previamente para su funcionamiento.

Una vez la red de fibra GPON este correctamente probada, se procederá a migrar cliente por cliente con el fin de no afectar el servicio por grandes espacios de tiempo.

Se divide el proyecto por etapas definidas de la siguiente manera.

ETAPA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO ESTIMADO (MESES)
DIAGNOSTICO	Validación del estado actual de la red existente	1
	inventario de cables y elementos instalados, como cubiertas herméticas y cajas de dispersión	
	inventario de pares en servicio y pares dañados	
PLANEACIÓN	Revisión de indicadores de daños reportados	2
	Validación de causales de fallas atribuibles a la red de cobre	
	consolidación de información de los clientes afectados	
	Solicitar al área jurídica la construcción contrato de operación de la red de fibra óptica	
DISEÑO	Diseño y cartografía de la red de fibra óptica nueva	2
	Validación del material necesario para el nuevo montaje	
	Diseño de la topología de red con equipos de transmisión necesarios en la red Gpon	
IMPLEMENTACION	Ejecución del proyecto, se incluyen el montaje de la red de fibra	4
	Instalación y aprovisionamiento de los equipos de transmisión.	
	puesta a punto de la transmisión	
	fusiones de los empalmes arpón	
	fusión de las NAP	
	pruebas de potencia inicial	
	pruebas de potencia final	
pruebas de servicio		
CIERRE DEL PROYECTO	Seguimiento a las pruebas	1
	presentación de informes	

Tabla 9: *Etapas del proyecto. Elaboración propia*

El proyecto tiene una duración de 10 meses; como parte final se entregaran en este estudio de factibilidad:

- Propuesta de diseño
- Relación de elementos necesarios para el montaje de la red de fibra.
- Relaciono de equipos y dispositivos de transmisión para habilitar la red Gpon

- Requerimientos técnicos de equipos terminales necesarios para la implementación.
- Análisis financiero

Diseño:

Dentro del diseño se tiene contemplado instalar una OLT en la central que tiene cobertura en el sector, esta central corresponde al nombre de buenos Aires, desde allí se hará el respectivo tendido de una fibra de 96 hilos hacia el sector.

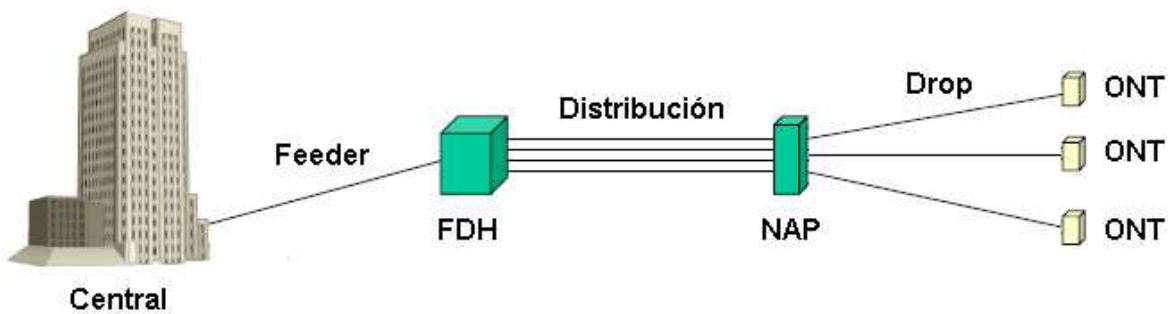


Imagen 4: Diseño de la implementación. Tomada manual Gpon UNE Telecomunicaciones

Se tienen en cuenta la realización de las siguientes actividades.

Descripción	Actividad	Cantidad
fibra óptica de 96 hilos	montaje desde la central hasta el punto del primer empalme ARPON	1200 mt
fibra óptica de 48 hilos	desde el empalme ARPON se hacen ramificaciones para 4 empalmes ARPON adicionales	500 mt
fibra óptica de 24 hilos	se realiza el montaje de la fibra desde los empalmes ARPON hasta cada una de las NAP	1500 mt
NAP	Montaje de las Nap Necesarias para la red	80
Splitter 1:4 y 1:8	fusión de los splitter en cada uno de los empalmes ARPON	25

Tabla 10: descripción de actividades. Elaboración propia

4.5.1 Identificación De Actores/Organigrama

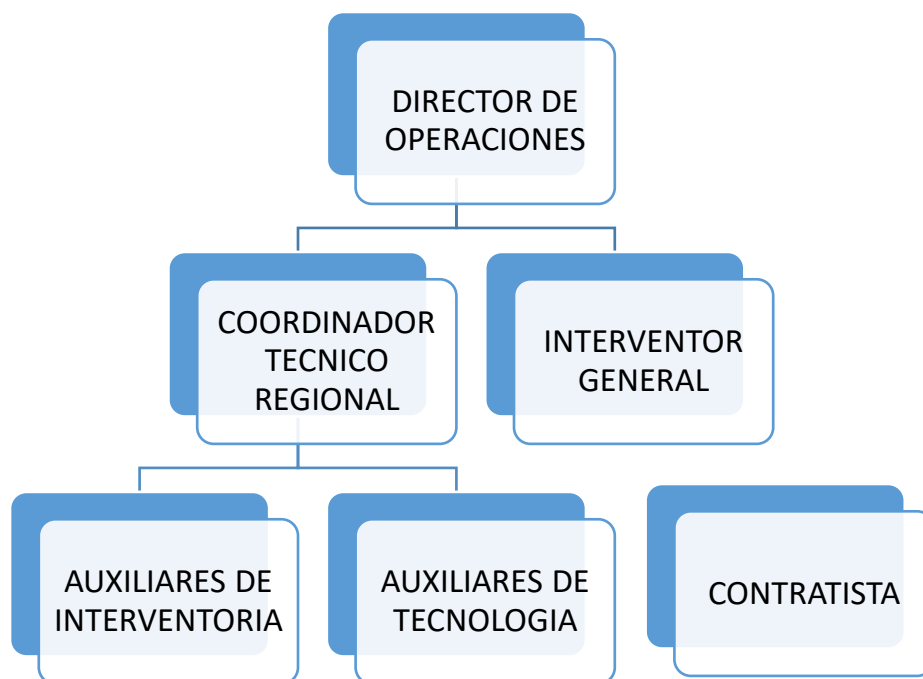


Imagen 5: Organigrama del proyecto, Elaboración propia

Director Operaciones: Persona encargada de garantizar la correcta atención de las actividades ejecutadas por cuadrillas de recuperación de pares y cuadrillas de montajes. Bajo su responsabilidad está la de asegurar la calidad de los servicios ofrecidos a través de las redes instaladas en cada municipio.

Coordinadores Tecnicos Regionales: Son los encargados de gestionar la ejecución de las labores técnicas por parte del contratista en cada región de la compañía. Son las cabezas visibles y los primeros en reportar las fallas o la necesidad de una solución a los problemas presentados.

Contratista: puede presentarse en forma de empresa o persona natural, realiza una oferta de servicio basado en las políticas que dictamine la compañía. Su labor

está dada en función de las actividades que se especifiquen mediante un contrato. Tiene la responsabilidad de ejecutar las labores asignadas de reparación de cable de cobre en el sector motivo de estudio.

Audidores: Personal de interventoría técnica de las labores del contratista. Velan por el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de los trabajadores y por el cumplimiento de toda la reglamentación estipulada en el contrato.

Técnicos De Fibra Óptica: Son los encargados de montaje y fusión de la fibra óptica, así como el mantenimiento y reparación de la misma. Tienen la responsabilidad de asegurar buenos niveles de potencia a través de cada empalme.

Consultores Comerciales: Son los encargados de darle un manejo comercial a los clientes corporativos, recibir las peticiones y escalar al área técnica los inconvenientes reportados.

Variables a solucionar

Se deben considerar distintas variables que se espera solucionar con la implementación de la solución planteada.

- **Disponibilidad:** el servicio debe estar operativo y disponible la mayor parte del tiempo, más del 90% de los clientes son del segmento corporativo por lo tanto el nivel de exigencia es mayor a la hora de contar con la disponibilidad del servicio.
- **Confiabilidad:** la estabilidad que brinda un servicio de calidad obliga a medir esta variable en tiempos máximos de indisposición de servicio. Con esta variable se espera tener el control de tiempos de respuesta en la atención de una falla.

- **Perdidas económicas:** se presentan por las reclamaciones por la deficiencia del servicio que logran reducir dinero sobre el costo total de la factura, adicional los retiros por la baja calidad del servicio aumentaron, por lo que se pretende recuperar esos clientes ofreciéndoles un servicio de calidad.
- **Imagen Corporativa:** debido al estado de la red, y a la indisposición constante del servicio, la imagen de la compañía se ha visto afectada, así como la percepción de los clientes frente al servicio ofrecido, por lo que se busca reemplazar esta mala imagen con un servicio de calidad.
- **Calidad de servicio:** Es la necesidad más grande de la compañía con respecto a las demás variables, ofrecer un servicio de calidad abre las puertas a más clientes y a más productos, lo que se traduce en mayores ingresos.

RIESGOS

- Se pueden presentar actividades climáticas que impacten el desarrollo del proyecto
- Si no se establecen líneas de backup que permitan conmutar de una red a otra en el momento de la falla se podrían perder horas de servicio en la zona afectando fuertemente el comercio de la ciudad.
- Las bodegas de materiales deben ser custodiadas para mitigar el riesgo de hurto de materias e incrementar los gastos del proyecto
- Al no ser este proyecto, una iniciativa interna sino un requerimiento de usuario, se podrían presentar la posibilidad de que no se genere el

presupuesto suficiente para espaldar los costos base con un 10 % adicional al costo total de la generación del proyecto.

- Los procesos de monitoreo establecidos en este proyecto no requieren mayor recurso humano pero si una inversión inicial en herramientas que permitan ejecutar estas actividades, se debe validar inicialmente antes de dar inicio a la ejecución del mismo, si el alcance de este proyecto incluye la inversión y manutención de estas herramientas.

Cronograma de actividades

id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos	mar '17									
								L	M	X	J	V	S	D			
1		Comité de iniciativa	1 día	mar 21/03/17	mar 21/03/17												
2		Levantamiento de Información	8 días	mié 22/03/17	vie 31/03/17	1											
3		Identificación de Riesgos	8 días	lun 10/07/17	mié 19/07/17	2											
4		Estudio de Suelos	10 días	lun 03/04/17	vie 14/04/17	2											
5		Estudio de Condiciones del Área	10 días	lun 17/04/17	vie 28/04/17	4											
6		Definición de Infraestructura	5 días	lun 01/05/17	vie 05/05/17	5											
7		Prueba de Redes con Redes Actuales	10 días	lun 08/05/17	vie 19/05/17	6											
8		Definición de Costos del Proyecto	5 días	jue 13/07/17	mié 19/07/17	2											
9		Resultado de Pruebas Con Redes Actuales	2 días	lun 22/05/17	mar 23/05/17	7											
10		Convocatoria de Proveedores	5 días	jue 13/07/17	mié 19/07/17	9											
11		Levantamiento de Planos de la Zona	15 días	jue 22/06/17	mié 12/07/17												
12		definición de Tendido de Red	5 días	jue 13/07/17	mié 19/07/17	11											

Proyecto: Red Barrancabermeja.m Fecha: lun 24/04/17	Tarea		Resumen inactivo	
	División		Tarea manual	
	Hito		Sólo duración	
	Resumen		Informe de resumen manual	
	Resumen del proyecto		Resumen manual	
	Tareas externas		Sólo el comienzo	
	Hito externo		Sólo fin	
	Tarea inactiva		Fecha límite	
	Hito inactivo		Progreso	

Imagen 6: Cronograma de actividades, *Elaboración propia*

id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos	mar '17							26
								L	M	X	J	V	S	D	
13		Montaje Paralelo de Red Actual	8 días	lun 10/07/17	mié 19/07/17	5									
14		Ejecucion de Tendido de Red	10 días	mié 24/05/17	mar 06/06/17	9									
15		Pruenas de Potencia de la Nueva Red	8 días	mié 07/06/17	vie 16/06/17	14									
16		Migración de los Servicios Existentes	15 días	lun 19/06/17	vie 07/07/17	15									
17		Comprobación de Funcionamiento de Servicios Migrados	8 días	lun 10/07/17	mié 19/07/17	16									
18		preparación de las Instalaciones de Soporte y Monitoreo	1 día?	mié 19/07/17	mié 19/07/17	14									
19		Definición de Escalamieto de Incidentes	5 días	jue 13/07/17	mié 19/07/17	14									
20		definición de Escalamiento de Solicitudes	5 días	jue 13/07/17	mié 19/07/17	14									
21		Comité de Socialización del Proyecto	1 día	vie 07/07/17	vie 07/07/17	1									

Proyecto: Red Barrancabermeja.m Fecha: lun 24/04/17	Tarea		Resumen inactivo	
	División		Tarea manual	
	Hito		Sólo duración	
	Resumen		Informe de resumen manual	
	Resumen del proyecto		Resumen manual	
	Tareas externas		Sólo el comienzo	
	Hito externo		Sólo fin	
	Tarea inactiva		Fecha límite	
	Hito inactivo		Progreso	

Imagen 7: Cronograma de actividades, *Elaboración propia*

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos	Ago '17							26
								L	M	X	J	V	S	D	
22		Definición de Controles de Cambio	2 días	mar 18/07/17	mié 19/07/17	21									
23		Definición de Proceso de Comunicación de Cambios	2 días	mar 18/07/17	mié 19/07/17	21									
24		Cierre y Diagnostico de Viabilidad	8 días	lun 10/07/17	mié 19/07/17	21									
25		Comité de Analisis y Cierre de Viabilidad	1 día	lun 17/07/17	lun 17/07/17	21									
26		Comunicación de Entrega de Resultados y Conclusiones	2 días	mar 18/07/17	mié 19/07/17	25									

Proyecto: Red Barrancabermeja.m Fecha: lun 24/04/17	Tarea		Resumen inactivo	
	División		Tarea manual	
	Hito		Sólo duración	
	Resumen		Informe de resumen manual	
	Resumen del proyecto		Resumen manual	
	Tareas externas		Sólo el comienzo	
	Hito externo		Sólo fin	
	Tarea inactiva		Fecha límite	
	Hito inactivo		Progreso	

Imagen 8: Cronograma de actividades, *Elaboración propia*

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El estudio para la implementación de una red Gpon en el sector comercial de Barrancabermeja, permitió hacer el análisis de los beneficios de la red de fibra sobre la red de cobre, así mismo mostrar las ventajas de usar una tecnología de punta como FTTH para ofrecer servicios de mayor calidad y que ofrece también una mayor disponibilidad.

Con este proyecto se logró hacer un análisis financiero de la propuesta de Implementacion que concluyo con su viabilidad y muestra cifras que comprueban la rentabilidad de su ejecución, adicional al mejoramiento de la calidad del servicio ofrecido en el sector.

Con el cumplimiento a cabalidad del plan de trabajo se puede dar con el objetivo del proyecto y su alcance, llevando un control desde el inicio del mismo hasta su culminación, durante la ejecución del proyecto se realiza la identificación de oportunidades de mejora en los diferentes procesos establecidos, el proceso que más demanda obtuvo es el de comunicación, establecer este formato tanto para el escalamiento como para los diferentes temas, tomo una parte significativa del proyecto, pero se considera como uno de los procesos que apporto en gran parte para su ejecución.

La implementación de soluciones tecnológicas de punta permitirá realizar un seguimiento preventivo a las redes y no reactivo, evitando entrar en sobre costos, adicional el diagnóstico inicial permitió realizar procedimientos automatizados con propuestas de maniobras en línea a las redes para poder descartar daños más profundos o simplemente restaurar la operación en el menor tiempo posible.

Hoy en día la ejecución de este proyecto no solamente cumple el requerimiento indicado por la alcaldía de Barrancabermeja, también brinda un mejor servicio robusto con mayor navegación a los diferentes usuarios de la zona, generando

confianza y satisfacción en un servicio que muchos consideran básico pero poco relevante.

BIBLIOGRAFÍA

https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3707_documento.pdf

<http://www.telesemana.com/blog/2013/10/07/colombia-etb-reemplazara-su-red-de-cobre-por-gpon/>

<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13222505>

ⁱ El DSLAM es un **multiplexor** localizado en la central telefónica que proporciona a los abonados acceso a los servicios DSL sobre cable de **par trenzado** de cobre. El dispositivo separa la voz y los datos de las líneas de abonado.