

**PROPUESTA DE VIABILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA RED HFC EN EL  
BARRIO SANTA ELENA II EN LA CIUDAD DE MONTERÍA**



**PINEDO LEYVA CHERYL ELIZABETH  
VÁSQUEZ BENÍTEZ CÉSAR DARÍO  
RAMOS HERNANDEZ HILBERT GIOVANNY  
FRANCO ORTIZ YEISON ESTEBAN**

**ASESOR  
RICARDO CESAR GÓMEZ VARGAS**

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

**PROPUESTA DE VIABILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA RED HFC EN EL  
BARRIO SANTA ELENA II EN LA CIUDAD DE MONTERÍA**



[cheryl.pinedo@hotmail.com](mailto:cheryl.pinedo@hotmail.com)

[cdvasquez@TigoUne.com](mailto:cdvasquez@TigoUne.com)

[giovanny\\_ramos26@hotmail.com](mailto:giovanny_ramos26@hotmail.com)

[yefranco@TigoUne.com](mailto:yefranco@TigoUne.com)

ASESOR

**RICARDO CESAR GÓMEZ VARGAS**

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

## **AGRADECIMIENTOS (opcional)**

## CONTENIDO

1	RESUMEN EJECUTIVO .....	1
1.1	Antecedentes .....	1
1.2	Descripción del proyecto .....	2
1.3	Objetivo general .....	3
1.4	Objetivos específicos .....	3
1.5	Alcance .....	3
2	JUSTIFICACION .....	4
3	REFERENTES / ESTADO DEL ARTE .....	7
4	DESARROLLO.....	11
4.1	Planeación: gerencia del proyecto .....	11
4.2	Estudio técnico.....	12
4.3	Estudio administrativo y legal.....	16
4.4	Estudio económico y financiero.....	17
4.4.1	Presupuesto .....	17
4.4.2	Viabilidad Financiera .....	18
4.4.3	Inversión .....	18
4.4.4	Presupuesto Integral .....	22
4.4.5	Proyección financiera .....	22
4.5	Implementación: gerencia del proyecto.....	24
4.5.1	Descripción y argumentación de la solución tecnológica .....	24
4.5.2	Ciclo de vida del proyecto a implementar .....	26
4.5.3	Etapas del proyecto .....	27
4.5.4	Plan de gestión de la calidad.....	29
4.5.5	Plan de gestión de los recursos humanos .....	34
4.5.6	Plan de gestión de las comunicaciones.....	39
4.5.7	Plan de gestión de los riesgos .....	44
4.5.8	Gerencia de la integración – plan integrado de cambios.....	52
4.5.9	Gerencia del alcance.....	53
4.5.10	Gerencia del tiempo .....	54
4.5.11	Gerencia del costo.....	58
5	RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	59
6	BIBLIOGRAFÍA .....	60

## CONTENIDO DE IMAGENES

Imagen 1. Localización barrio Santa Elena 2 .....	2
Imagen 2. Conexiones a internet de banda ancha e índice de penetración .....	5
Imagen 3. Esquema de una solución HFC .....	7
Imagen 4. Topología en anillo .....	13
Imagen 5. Topología en estrella.....	13
Imagen 6. Segmentos detallados de una red HFC .....	14
Imagen 7. Diseño aproximado de la red HFC propuesta .....	25
Imagen 8. Ciclo de vida del proyecto .....	26
Imagen 9. Etapas del proyecto .....	27
Imagen 10. Primera fase del plan de gestión de la calidad .....	30
Imagen 11. Organigrama .....	35
Imagen 12. Estructura de descomposición del trabajo .....	35
Imagen 13. Proceso de escalamiento .....	41
Imagen 14. Riesgo Vs impacto y vulnerabilidad .....	51
Imagen 15. Planeación de actividades .....	57

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Dispositivos, elementos y materiales para implementar el proyecto .....	16
Tabla 2. Bienes y servicios necesarios para el desarrollo del proyecto .....	21
Tabla 3. Ofertas triple play disponibles .....	23
Tabla 4. Ingresos estimados primer año con los 80 clientes iniciales .....	23
Tabla 5. Proyección mensual ingreso de clientes nuevos .....	24
Tabla 6. Aseguramiento de la calidad .....	31
Tabla 7. Monitoreo y control .....	32
Tabla 8. Control de calidad de los entregables .....	32
Tabla 9. Roles y responsabilidades .....	34
Tabla 10. Perfil y matriz RACI .....	36
Tabla 11. Códigos de responsabilidades .....	36
Tabla 12. Adquisición del personal .....	37
Tabla 13. Calendario de recursos .....	38
Tabla 14. Liberación del personal .....	38
Tabla 15. Requisitos de comunicación .....	40
Tabla 16. Roles en las comunicaciones del proyecto .....	41
Tabla 17. Directorio del equipo del proyecto .....	41
Tabla 18. Matriz de comunicaciones .....	43
Tabla 19. Valor de la probabilidad .....	46
Tabla 20. Presupuesto vs impacto .....	47
Tabla 21. Valor del impacto .....	47
Tabla 22. Riesgo del proyecto .....	48
Tabla 23. Estrategia para atender los riesgos a .....	52
Tabla 24. Cronograma de actividades .....	55
Tabla 25. Presupuesto estimado .....	58

# 1 RESUMEN EJECUTIVO

## 1.1 Antecedentes

En la ciudad de Montería, capital del departamento de Córdoba – Colombia, la empresa de telecomunicaciones EDATEL S.A en el año 2012 implementó un proyecto para ofrecer servicios de voz, internet y televisión, con el fin de cubrir una demanda insatisfecha en los barrios Mi Refugio, Villa Sorrento, Santa Teresa, Santa Elena etapa 1 y en la terminal de transporte. Para el año 2014 se empezaron a entregar viviendas en un proyecto residencial llamado Santa Elena 2, y para cubrir la necesidad de los nuevos servicios de telecomunicaciones, se realizó una ampliación en la red de cobre desde el armario óptico instalado en el año 2012, conllevando a la saturación de su capacidad de crecimiento; dicha ampliación solo fue suficiente para conectar 200 clientes, debido a que el armario llegó al 100% de su capacidad. Actualmente en el año 2017 el barrio Santa Elena 2 ya cuenta con más de 800 viviendas y el inconveniente de conexión de nuevos clientes aún continúa debido a la saturación de la red; ocasionando que estos no tengan acceso al servicio. La competencia de EDATEL S.A son los operadores CLARO y MOVISTAR, quienes llegan con tecnología satelital, la cual también insuficiente para el cubrimiento de la zona.

## 1.2 Descripción del proyecto

En la ciudad de Montería, se realizó la construcción del proyecto residencial Santa Elena 2 que actualmente cuenta con más de 800 viviendas, de las cuales solo el 25% pueden ser conectadas en este momento por medio alámbrico (redes de cobre – cable multipar) utilizando tecnología xDSL. El crecimiento de dicho proyecto residencial fue tanto que la red de telecomunicaciones del operador EDATEL S.A se saturó, dejando al 75% de las viviendas con una demanda insatisfecha. El proyecto que se plantea, aprovechando las ventajas de las redes híbridas, es proponer la viabilidad para diseñar e implementar un nodo HFC que cubra a todo el proyecto residencial Santa Elena 2, el cual permita ofrecer los servicios de voz, datos y televisión por medio alámbrico a los clientes potenciales que actualmente cuentan solo con soluciones inalámbricas o satelitales y a su vez migrar a los clientes que actualmente se atienden por xDSL. En la imagen 1 se observa el sector que comprende el barrio Santa Elena 2



El diseño de la red HFC se realizará para cubrir el 100% del proyecto residencial Santa Elena 2 incluyendo la primera y segunda

Imagen 1. Localización barrio Santa Elena 2. Tomada de: Google Earth en las coordenadas geográficas 8°44'46.44"N, 75°51'26.64"W



### **1.3 Objetivo general**

Construir una propuesta de negocio que permita implementar la construcción de una red alámbrica de telecomunicaciones convergente con tecnología HFC en el barrio Santa Elena 2 en la ciudad de Montería para atender la demanda insatisfecha de servicios de voz, internet y televisión.

### **1.4 Objetivos específicos**

- Analizar los antecedentes del caso y la demanda existente.
- Examinar los beneficios de la propuesta de convergencia de servicios que ofrece la tecnología HFC.
- Determinar el presupuesto, tiempo y recurso humano necesario para la implementación del proyecto.
- Identificar los riesgos asociados a esta propuesta para disminuir los impactos negativos y maximizar las oportunidades positivas que le generen valor a la implementación del proyecto.
- Determinar la viabilidad económica de la correcta implementación del proyecto y su impacto sobre la empresa.

### **1.5 Alcance**

Este proyecto está enfocado a solventar un inconveniente de conectividad de nuevos clientes y mejora de cobertura de red en el barrio Santa Elena 2 en la ciudad de Montería. Los resultados esperados están ligados a los beneficios que traerá consigo la implementación de este proyecto, entre ellos tenemos:

- Aumento del ancho de banda en la oferta de los nuevos servicios, lo que se asocia a un mejor acceso a la información.
- Estabilidad de los servicios contratados por tratarse de una red convergente construida con los mejores estándares de calidad.
- Disminución de daños por tratarse de una red nueva.

Los beneficios que se obtendrán con la implementación de este proyecto son:

- Cobertura total del proyecto residencial Santa Elena 2, incluyendo el sector con demanda insatisfecha actual.
- Se garantizará la instalación de servicios convergentes mediante la implementación de una red alámbrica moderna.
- Migración de los clientes actuales que tienen servicios xDSL, por la red de cobre desde el armario óptico Santa Elena, hacia la nueva red HFC.
- Disminución de daños, debido a que los clientes que se migren y los nuevos que contraten servicios, estarán conectados a una red construida con los últimos estándares de calidad.
- El incremento de los ingresos a la empresa EDATEL S:A y al grupo TIGO-UNE.
- Posicionamiento de la empresa en la zona y posible expansión para proyectos futuros no solo en la ciudad de Montería, sino hacia otras ciudades y departamentos en los que EDATEL S.A y TIGO-UNE tienen cobertura.

## 2 JUSTIFICACION

La masificación de la utilización del internet y servicios convergentes han hecho que los operadores de telecomunicaciones se preocupen sobre la manera en que se realiza la conectividad a sus usuarios y en la forma de mantener un servicio eficiente y constante que cumpla y vaya más allá de la expectativa de los clientes que contratan sus servicios. Lo anterior contrasta con la información entregada por el MinTIC en su boletín trimestral de las TIC correspondiente a las cifras del cuarto trimestre de 2016, en donde dicen que, “Al término del cuarto trimestre del año 2016, el índice de penetración para las conexiones a Internet de Banda Ancha en Colombia aumentó 5,6 puntos porcentuales con relación al cuarto trimestre del año 2015, alcanzando un índice de 31,4%”<sup>1</sup>. Los datos se pueden observar en la imagen 2.

---

<sup>1</sup> [http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-51235\\_archivo\\_pdf.pdf](http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-51235_archivo_pdf.pdf)

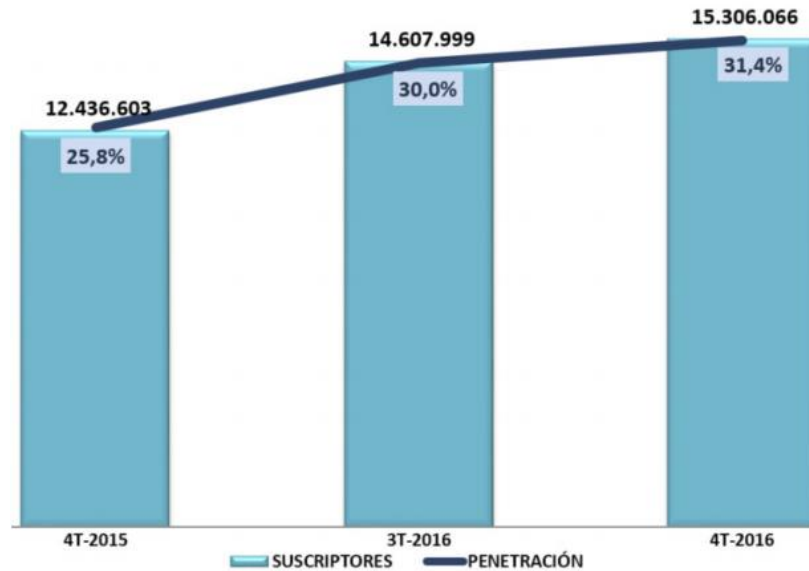


Imagen 2. Conexiones a internet de banda ancha e índice de penetración. Tomada de: Proyección de población DANE 2015 -2016 y datos reportados por los proveedores de redes y servicios al SIUST – Colombia TIC. Fecha de consulta: 21 de marzo del 2017. [http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-51235\\_archivo\\_pdf.pdf](http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-51235_archivo_pdf.pdf)

Los usuarios de las TIC de hoy día han comprendido que estar conectados a un operador de telecomunicaciones se ha convertido en una necesidad y es incumbencia de los operadores resolver cualquier inconveniente de conectividad que soliciten los nuevos usuarios de las TIC, especialmente en aquellos sectores donde se están desarrollando nuevos proyectos urbanísticos, ya que se genera una demanda insatisfecha a medida que los van habitando.

Para este caso específico, el operador de telecomunicaciones EDATEL S.A en la localidad de Montería, tiene una demanda insatisfecha en el proyecto residencial Santa Elena 2, ya que solo el 25% de dicho proyecto fue cubierto con redes de cobre (cable multipar) debido a que el armario óptico con tecnología xDSL desde donde se despliega la red no contaba con más capacidad de crecimiento. EDATEL S.A hace parte del grupo empresarial TIGO-UNE quién ha decidido apoyar la expansión de redes alámbricas pero con tecnología HFC, por lo tanto y aprovechando esta decisión de expansión, es que se realiza esta propuesta de negocio para implementar una red alámbrica convergente con tecnología HFC y así cubrir la demanda insatisfecha antes mencionada, lo que a su vez permitirá disminuir la saturación del armario óptico Santa Elena y así atender nuevos clientes en los barrios y sectores vecinos.

Mediante la implementación de este proyecto se pretende impactar positivamente al sector donde se encuentra el barrio Santa Elena 2, ya que con el montaje de la red HFC se podría liberar una infraestructura xDSL para ser reutilizada en los barrios vecinos. Se estima un cambio en los siguientes ítems:

- **Cobertura:** se pretende cubrir el 100% del área correspondiente al barrio Santa Elena 2 con la implementación del nodo HFC y reubicar el 25% de las cajas de dispersión hacia sectores vecinos.
- **Migración:** trasladar el 100% de los clientes que se atienden por xDSL hacia la tecnología HFC. Esto solo aplica para aquellos clientes que se encuentren dentro del área que cubrirá el nodo HFC.
- **Estabilidad:** una red HFC manteniéndola sin ruidos y balanceada, se convierte en un medio telecomunicaciones versátil y confiable; para este caso al tratarse de una red nueva se garantiza que los acuerdos de niveles y servicios (ANS) serán los contratados por cada cliente.
- **Incumbencia:** EDATEL S.A, de la mano con el grupo empresarial TIGO-UNE, se convertirá en el operador de telecomunicaciones preferido en este sector ya que la implementación de una tecnología convergente de calidad contribuiría al estilo de vida digital de los habitantes directamente relacionados con la solución tecnológica.
- **Ganancias económicas:** en el sector con demanda insatisfecha se tiene la posibilidad de instalar en el primer año entre 400 y 500 nuevos clientes, se requieren migrar 150 clientes de xDSL hacia HFC para recuperar 150 puertos en el armario óptico y se pretende reubicar la red de cable multipar que se desocupe hacia sectores vecinos donde las cajas de dispersión están saturadas. Lo anteriormente mencionado conlleva a que se conectarían nuevos clientes permitiéndole a la empresa incrementar sus ganancias.

### 3 REFERENTES / ESTADO DEL ARTE

#### Redes HFC – Híbrido Fibra Coaxial

Según Sendín Escalona, Alberto (2008), “Las redes HFC son una evolución de las redes de cable coaxial, en el intento de proporcionar mayores anchos de banda, alcances e integración de servicios”<sup>2</sup> (p.124)<sup>i</sup>.

La tecnología HFC es una tecnología de banda ancha, madura y en continua evolución hacia la provisión de mayores anchos de banda y mayor integración de servicios. Los servicios prestados por la tecnología HFC son fundamentalmente de voz (telefonía), acceso a Internet y televisión, con una fuerte tendencia a integrar estas interfaces en un único módem de cable o cablemódem. El estándar por excelencia en las redes HFC es el estándar DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification) y comprende el estándar de módem de cable CM y el sistema terminal de módem de cable (CMTS), actualmente en su versión 3.0 (Sendín Escalona, Alberto, 2008, p.123).

La topología elemental de una red HFC es la que se muestra en la imagen 3.

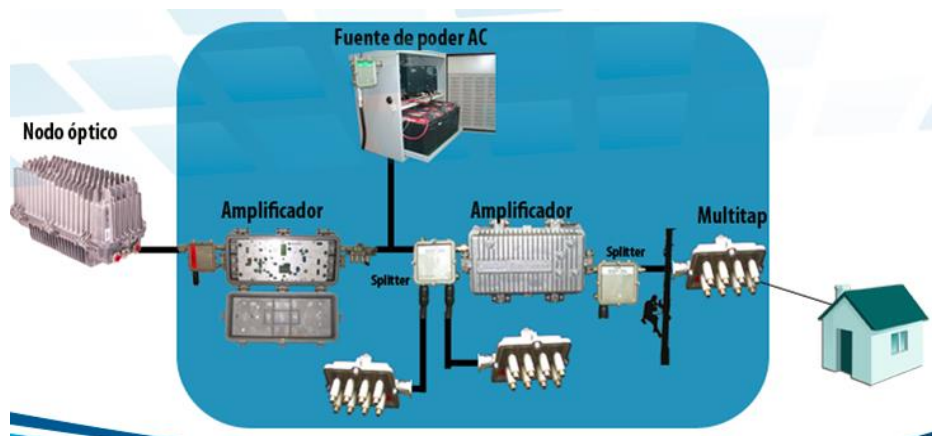


Imagen 3. Esquema de una solución HFC. Tomada de: <https://afcohfc.wikispaces.com/DISTRIBUCION>

<sup>2</sup> <http://site.ebrary.com.loginbiblio.poligran.edu.co:2048/lib/bibliopoligransp/reader.action?docID=11013343&ppg=4>

El operador de telecomunicaciones EDATEL S.A, tal como se menciona en su página web <http://www.edatel.com.co/nuestra-compania/informacion-corporativa/quienes-somos>, es una empresa de servicios públicos “cuyo objeto social principal es la organización, administración y prestación de servicios de telecomunicaciones, Tecnologías de la Información y todas las actividades complementarias”<sup>3</sup> (párr.1)<sup>ii</sup>. Siguiendo el lineamiento de su objeto social, su misión se centra en prestar servicios rentables de telecomunicaciones, mejorando la calidad de vida de sus clientes y su prospectiva estratégica va de la mano con su visión la cual se direcciona para crecer y fortalecerse en el mercado siendo la mejor opción para el cliente. Su alianza estratégica con el grupo empresarial TIGO-UNE le permitió fortalecerse en el mercado, ya que el apalancamiento y respaldo comercial generado por dicho grupo, sumado al acceso de nuevas tecnologías y la posibilidad de expandirse implementando infraestructuras convergentes de telecomunicaciones, convierten a EDATEL S.A en una alternativa sostenible para todos sus clientes actuales y futuros.

EDATEL S.A es una empresa que nació en el año de 1933 y se enfocó en solventar un inconveniente de comunicación utilizando el par de cobre para transportar en primera medida servicios de voz. Los avances tecnológicos en xDSL le permitieron a la empresa repotenciar la utilización del par de cobre, por medio del cual la compañía le apostó a ofrecer servicios de internet y televisión ya que sus clientes se volvieron más exigentes y le solicitaban a la empresa que les ofrecieran dichos servicios. EDATEL S.A también incursionó en la utilización de otras tecnologías tales como GSM, UMTS y GPON, pero fue solo hasta el año 2014 “como consecuencia del Acuerdo de Fusión entre las sociedades UNE EPM Telecomunicaciones S.A.y Millicom Spain Cable S.L., EDATEL S.A. pasó a ser parte del Grupo Empresarial”<sup>4</sup> TIGO-UNE, que se empezó a escuchar acerca de nuevas inversiones en la red de telecomunicaciones pero apostándole a la tecnología HFC. En julio de 2015 se empezó la construcción de las redes HFC en las ciudades de Montería, Sincelejo y Valledupar pero solo en los estratos 3, 4, 5 y 6, incluyendo conjuntos residenciales cerrados y en edificios. “Esta red HFC, complementa

---

<sup>3</sup> <https://www.edatel.com.co/nuestra-compania/informacion-corporativa/quienes-somos>

<sup>4</sup> <https://www.edatel.com.co/nuestra-compania/informacion-corporativa/nuestra-historia>

la red de cobre que EDATEL ya tenía instalada y a través de la cual prestaba servicios a unos sectores específicos en estas ciudades. (...) Los grandes beneficiados con esta iniciativa son los usuarios, quienes podrán acceder y disfrutar de una amplia e integrada oferta de servicios como Banda ancha de hasta 50 megas, planes de telefonía fija y móvil ilimitada y televisión digital interactiva con más de 50 canales High Definition, gracias a la nueva Cabecera Digital que igualmente empezó a operar”<sup>5</sup>. El barrio Santa Elena 2 está ubicado en un sector que ha sido marcado por el municipio de Montería como estrato 2 y por tal razón no entró en la primera fase de construcción e implementación de la redes HFC; este hecho nos permitió que centráramos nuestro esfuerzo en realizar esta propuesta de negocio para incursionar en este barrio antes de que nuestro competidor directo, la empresa CLARO telecomunicaciones que también utiliza la tecnología HFC, realice la expansión de sus redes hacia el sector de Santa Elena 2 y se gane un mercado de más de 800 clientes.

Las redes HFC están consideradas como unas redes versátiles y gracias a su escalabilidad son las que mayor crecimiento tendrán en el mercado de hogares y pymes. Algunos de los servicios que pueden ofrecerse con este tipo de redes tenemos los siguientes:

- Telefonía digital
- Internet de alta velocidad
- Televisión HD
- Videojuegos online e interactivos
- Vídeo bajo demanda
- Pay Per View o Pague Por Ver (PPV)
- Videoconferencia.

---

<sup>5</sup> <http://saladeprensa.une.com.co/index.php/une-home/1687-una-nueva-red-de-telecomunicaciones-con-tecnologia-hfc-empezo-a-operar-en-valledupar-monteria-y-sincelejo>

## Glosario

**xDSL:** Digital Subscriber Line. Es una tecnología que va asociada a la línea telefónica tradicional, la cual convierte a dicha la línea no solo en un medio para transmitir voz, sino en un medio de acceso que permite la convergencia de voz, datos y televisión simultáneamente sin interrumpir ninguno de los tres servicios.

**HFC: Híbrido fibra-coaxial.** “Son una combinación de redes de fibra óptica en la red troncal y de cable coaxial en la red de distribución y en la acometida”<sup>6</sup> del cliente.

**GSM:** “Group Special Mobile y posteriormente Global System for Mobile Communication. No fue el primer sistema de telefonía móvil pero si el primero totalmente digital y el que revoluciono la telefonía móvil (...). Se denomina también 2G o segunda generación de telefonía móvil”<sup>7</sup>.

**UMTS:** “(Universal Mobile Telecommunications System o Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles). Es una tecnología móvil de la llamada tercera generación (3G), sucesora de la tecnología GSM o 2G. Esta tecnología permite (...) la utilización simultánea de conexiones de voz y datos, con velocidades de descarga que pueden alcanzar los 2 Mbit/s”<sup>8</sup>.

**GPON:** “Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit. Es una tecnología de acceso de telecomunicaciones que utiliza cableado de fibra óptica para llegar hasta el usuario, es decir, la última milla se compone de fibra óptica”<sup>9</sup>.

---

<sup>6</sup> <http://www.krconsult.com/cursos/redes2/nuetec3.htm>

<sup>7</sup> <http://www.temastecnologicos.com/redes-moviles/>

<sup>8</sup> <http://www.minetad.gob.es/telecomunicaciones/banda-ancha/tecnologias/movil/Paginas/UMTS.aspx>

<sup>9</sup> <http://www.iptel.com.ar/que-es-gpon/>



## 4 DESARROLLO

### 4.1 Planeación: gerencia del proyecto

La limitación que actualmente presenta la red de cobre en el barrio Santa Elena 2 ha generado que se evalúen nuevas y mejores alternativas para solucionar el inconveniente de conectividad en este sector. Tres posibles soluciones son: instalar un nuevo armario óptico con tecnología xDSL, desplegar una red PON con tecnología FTTH o implementar un nodo híbrido con tecnología HFC. Implementar un armario óptico con xDSL sería repetir la historia y a futuro se estaría padeciendo el mismo inconveniente de saturación; desplegar una red PON es una solución eficaz que puede solucionar los inconvenientes de conectividad, pero no se escoge esta opción ya que el inconveniente con esta tecnología es el valor elevado de los equipos terminales de usuario, los cuales son más costosos en comparación con los de xDSL y HFC; en este momento la mejor opción es proponer la viabilidad para implementar una red HFC, la cual está acorde con los lineamientos y necesidades de expansión en redes del grupo empresarial TIGO-UNE.

El propósito de este proyecto es construir una propuesta de negocio que sea viable para implementar un nodo HFC (híbrido fibra-cobre), con el fin de cubrir a todo el proyecto residencial Santa Elena 2 que permita ofrecer los servicios de voz, datos y televisión por medio alámbrico a los clientes potenciales que se quedaron sin servicio y migrar a los clientes que actualmente se atienden por xDSL con el fin de ofrecerles mejores planes de velocidad, los cuales por cobre se encuentran actualmente limitados; además de llevar a otros usuarios de diferentes tecnologías inalámbricas y satelitales a este servicio con tecnología HFC.

Con la implementación de un nodo HFC en el proyecto residencial Santa Elena 2 se pretende mejorar y solucionar lo siguiente:

- Cubrir la demanda insatisfecha de servicios alámbricos convergentes de voz, internet y televisión en la segunda etapa del proyecto residencial Santa Elena 2.

- Migrar a los clientes que se atienden por xDSL en la etapa 1 de Santa Elena 2 hacia la tecnología HFC con el objetivo de liberar puertos en el armario óptico Santa Elena.
- Utilizar los puertos liberados en el armario óptico para atender nuevos clientes en los barrios vecinos a Santa Elena 2 y en la terminal de transportes.
- Desmontar la red de cobre (cable multipar) de la etapa 1 de Santa Elena 2 e instalarla en los barrios vecinos en donde las cajas de dispersión se encuentren saturadas y también en la terminal de transportes.
- Recortar la distancia que en este momento deben recorrer los cables de abonado y con esto se mejora el factor señal/ruido y se disminuye la atenuación del servicio.
- Generar ganancias económicas a EDATEL S.A mediante la conexión de nuevos usuarios.
- Convertir a EDATEL S.A en un operador de telecomunicaciones incumbente en los sectores mencionados.
- Contribuir con el estilo de vida digital de los habitantes directamente relacionados con la implementación tecnológica.
- Dar reconocimiento a la imagen de la Compañía por brindar servicios convergentes de telecomunicaciones eficientes.

## **4.2 Estudio técnico**

En el año 2000 la empresa EDATEL S.A incursionó en el mercado de las telecomunicaciones en la ciudad de Montería. El despliegue de redes lo realizó utilizando el cable multipar como medio físico para transportar los diferentes servicios hasta las premisas de sus clientes; dicho despliegue de redes se realizó instalando 11 distribuidores principales con los cuales se alcanzó a cubrir el 80% de la ciudad. El crecimiento demográfico en Montería conllevó a que la ciudad creciera también urbanísticamente y los 11 distribuidores principales inicialmente instalados ya no eran suficientes para conectar servicios en toda Montería; debido a esto EDATEL S.A decidió invertir en unas nuevas soluciones llamados armarios ópticos los cuales utilizan tecnología xDSL para atender a los clientes que habitaron los nuevos sectores poblacionales. En total se implementaron 14 armarios ópticos, que sumados a los 11

distribuidores principales le aportaron a la empresa 25000 productos en servicio, los cuales representan alrededor de 13800 clientes.

Los 11 distribuidores se implementaron utilizando una topología en anillo, como la que se muestra en la imagen 4, con la cual se garantiza redundancia de servicios en caso de algún corte de fibra óptica.

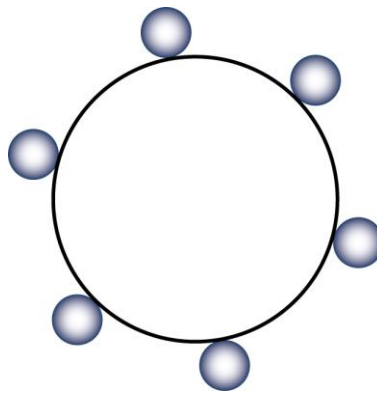


Imagen 4. Topología en anillo. Tomada de: <http://redeslocalesinfo.blogspot.com.co/>

Los 14 armarios ópticos se implementaron utilizando una topología en estrella, ver imagen 5, la cual no es la más óptima pero permitió llevar conectividad a los nuevos clientes.

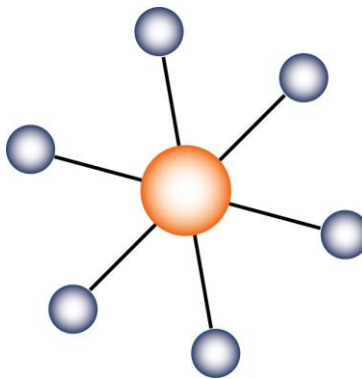


Imagen 5. Topología en estrella. Tomada de: <http://reddecomputadoras2.blogspot.com.co/>

A uno de los 14 armarios ópticos instalados se le dio por nombre distribuidor óptico Urb. Santa Elena, con el cual se cubrió a los barrios o sectores Mi Refugio, Villa Sorrento, Santa Teresa, Santa Elena etapa 1, la terminal de transporte y parte de Santa Elena etapa 2. Este último sector no fue posible cubrirlo en su totalidad ya que el armario óptico llegó al 100% de su capacidad; debido a esto EDATEL S.A realizó el estudio de

factibilidad para instalar otro armario óptico que permitiera cubrir el 75% restante del barrio Santa Elena etapa 2, pero con la integración de EDATEL S.A al grupo empresarial TIGO-UNE todos los proyectos de expansión con redes de cobre fueron suspendidos, ya que la nuevas proyecciones de crecimiento en redes deberían hacerse con tecnología HFC por decisión del nuevo grupo empresarial. Para el año 2017, en la ciudad de Montería, el grupo empresarial TIGO-UNE ha invertido dinero para implementar 40 nodos HFC, los cuales han ido reemplazando a las redes de cobre en los barrios y sectores de estratos 3, 4, 5 y 6. Esta limitación de estratos no ha permitido implementar dicha solución tecnológica en el barrio Santa Elena 2, ya que dicho sector está estratificado con nivel 2; se resalta que este sector tiene similitud de urbanismo con otros sectores de estrato 3 y por eso es que se propone este estudio de viabilidad.

### Despliegue de redes HFC

En Carceller, C. R., Campos, S. C., & García, M. C. J. (2013) se define que “HFC (Hybrid Fibre-Coaxial) es la tecnología que utiliza fibra óptica hasta los nodos próximos al abonado y cable coaxial hasta su domicilio” (p.254)<sup>iii</sup>.

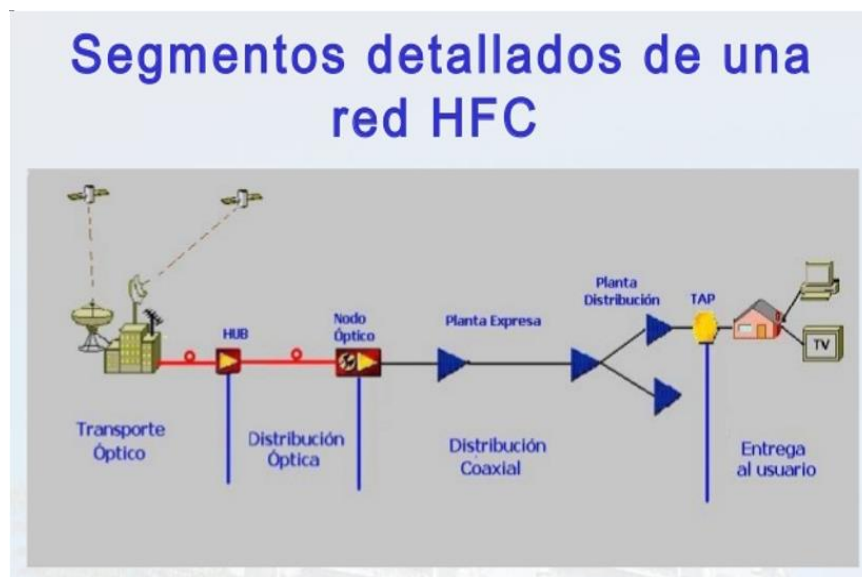


Imagen 6. Segmentos detallados de una red HFC. Tomada de: <https://es.slideshare.net/jhoan0306/curso-hfc-aprendices>

En la imagen 6 se observa que una red HFC está compuesta de una combinación de dispositivos activos y pasivos, que juntos se convierten en una solución de telecomunicaciones óptima para solventar la carencia de conectividad alámbrica en un

sector determinado. Los dispositivos activos se encargan de enviar la señal hasta los elementos pasivos desde los cuales se conectan a los diferentes usuarios.

### **Dispositivos y elementos activos**

- **CMTS:** este equipo se encuentra en la central de telecomunicaciones y contiene el Sistema de Terminación de Cable módems. Se encarga de proporcionar los servicios a los diferentes abonados.
- **Nodo óptico:** es el dispositivo que recibe los rayos de luz provenientes desde la central y que se transportan por la fibra óptica, para luego ser convertidos en señales eléctricas que se transportan por la red coaxial hasta los equipos ubicados en las casas de los usuarios finales. El nodo óptico es el corazón de una red HFC.
- **Fuente de poder:** es un elemento activo que se encarga de convertir la energía AC comercial en los 60 o 90 voltios AC que necesita una red HFC. Cuenta con unas celdas de voltaje o baterías que alimentan a todo el sistema en caso de un fallo en la energía comercial.
- **Amplificadores:** Son aquellos que permiten mantener la señal con un buen nivel en toda la red HFC, para evitar que se degrade a medida que avanza su camino por la red coaxial.

### **Dispositivos y elementos pasivos**

- **Splitter:** son los dispositivos que permiten realizar derivaciones en la red para cubrir nuevos sectores.
- **Multitap:** son los dispositivos o interfaces que permiten conectar a los usuarios finales con la red HFC.
- **Fibra Óptica:** Es el medio de transmisión que se utiliza para transportar la información, a manera de pulsos de luz, desde la central de telecomunicaciones hasta el nodo óptico. El despliegue se realiza normalmente con una topología de red en anillo, utilizando fibra óptica de 96 hilos. Aunque también se pueden utilizar fibras ópticas de 48, 24 y 12 hilos.

- **Cable coaxial:** Es el cable que se utiliza para transportar las señales eléctricas de baja y alta frecuencia, desde el nodo óptico hasta las premisas de los clientes. En la red secundaria o de distribución se utilizan cables coaxiales de diámetro 0.500 mm y 0.750 mm y en la red de abonado se utilizan cables coaxiales más delgados de referencia RG-6 o RG-11 dependiendo de la distancia entre el multitap y la casa del usuario.

## Dispositivos, elementos y materiales

En la tabla 1 se relacionan los dispositivos, elementos y materiales necesarios en cantidades aproximadas para implementar este proyecto.

Nombre material	Cant.	Unid	Nombre material	Cant.	Unid
Cable coaxial 0.500 c-mensajero	5000	ML	Conector carcaza carcaza	33	UN
Nodo óptico arri/moto 4sal/4ret sg4-1ghz	1	UN	Adaptador 90' con extensión 3"	38	UN
Amplificador mb 100n-2gxuh-f-r arris f/g	5	UN	Conector carga terminal pin redes hfc	14	UN
Amplificador ble100n-gxuh-f-r-arris-f/g	4	UN	Conector tipo pin 0,500 3 cuerpos	300	UN
Acoplador ext. Dirección 12 db arris	9	UN	Fuente respaldo alpha xm3-915-hp completo	1	UN
Acoplador ext. Dirección 7 db arris	4	UN	Tubo termocontractil 0.500_1.20m	50	UN
Splitter ext. 2 vías 5-1000 mhz arris	8	UN	Candado antifraude p_tap gtp-59	712	UN
Splitter ext. 3 vías 5-1000 mhz arris	2	UN	Cable mensajero en acero galvanizado	831	ML
Tap ext. 4 vías 7 db arris 5-1000 mhz.	15	UN	Herrajes para postería	180	UN
Tap ext. 4 vías 10 db arris 5-1000 mhz.	11	UN	Soporte metálico	435	UN
Tap ext. 4 vías 14 db arris 5-1000 mhz.	17	UN	Tensor galvanizado	56	UN
Tap ext. 4 vías 17 db arris 5-1000 mhz.	23	UN	Tuerca de ojo galvanizada 5/8 de pulgada	56	UN
Tap ext. 4 vías 20 db arris 5-1000 mhz.	16	UN	Tuerca de ojo en hierro 5/8 pulgada	376	UN
Tap ext. 4 vías 23 db arris 5-1000 mhz.	6	UN	Stranvise 7/64	488	UN
Tap ext. 8 vías 10 db arris 5-1000 mhz.	12	UN	Soporte en cruz	14	UN
Tap ext. 8 vías 14 db arris 5-1000 mhz.	14	UN	Herrajes de seguridad	10	UN
Tap ext. 8 vías 17 db arris 5-1000 mhz.	8	UN	Varilla para tierras	20	UN
Tap ext. 8 vías 20 db arris 5-1000 mhz.	6	UN	Fibra óptica 12 hilos SM-ADSS SPAN 160M	3544	ML
Tap ext. 8 vías 23 db arris 5-1000 mhz.	5	UN	Cubierta hermética F.O 24H 6 DERI FDC08M	1	UN
Insertor de poder 15 amp. 5-1000 mhz arris	1	UN	Herrajes para la instalación de fibra óptica 12 hilos	90	UN

Tabla 1. Dispositivos, elementos y materiales para implementar el proyecto. Autoría propia

### 4.3 Estudio administrativo y legal

La administración de este proyecto se canalizara a través de la sede u oficina central de EDATEL S.A ubicada en la ciudad de Medellín - Antioquia, en el departamento de roll out quienes son los encargados de recibir y estudiar los diferentes proyectos para luego

presentarlos a TIGO-UNE quienes finalmente los evalúan, aprueban y establecen el líder de cada proyecto presentado. A partir de esto se procede a contratar y enviar los recursos necesarios (contratistas y supervisores) a las zonas de implementación; en este caso el barrio Santa Elena 2 ubicado en la ciudad de Montería – Córdoba donde finalmente existe una cifra considerable de moradores requiriendo los servicios de voz, internet y televisión.

El proyecto se registrará para su implementación, funcionamiento y comercialización de servicios bajo la Ley 1341 de 2009 emitida por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, la cual en su artículo “ARTICULO 1.2.1.1 encarga a la Comisión de Regulación de Comunicaciones para promover la competencia, evitar el abuso de posición dominante y regular los mercados de las redes y los servicios de comunicaciones, con el fin de que la prestación de los servicios sea económicamente eficiente, y refleje altos niveles de calidad; y en su ARTICULO 1.2.2.1 encarga a la Autoridad Nacional de Televisión para velar por el acceso al servicio público de televisión y su eficiencia, garantizar el pluralismo informativo y la competencia”<sup>10</sup>.

Esta ley es explícita en los términos de la prestación de los servicios de voz, internet y televisión que debe contemplarse en cuanto a parámetros técnicos, financieros, disponibilidad, calidad.

#### **4.4 Estudio económico y financiero**

##### **4.4.1 Presupuesto**

Para la excelente ejecución del proyecto, es necesario tener control sobre los gastos y tiempos de desarrollo en cada actividad. Estas dos variables dependen una de la otra, es decir que, si no cumplimos el presupuesto asignado, no podremos completar actividades por falta de dinero; y por el contrario si no cumplimos los tiempos, la probabilidad de tener que gastar más dinero aumenta. Es por ello que se debe ser muy cuidadoso a la hora de administrar y gestionar el tiempo y el dinero; teniendo en cuenta lo anterior se deberá seguir las siguientes recomendaciones:

---

<sup>10</sup> [https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-8649\\_recurso\\_1.doc](https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-8649_recurso_1.doc)

- a) Realizar comités periódicos con el fin de asegurar que las actividades programadas en el cronograma, sean de estricto cumplimiento.
- b) Debe haber un comité de compras y gastos, con el fin de evaluar la mejor opción tanto en valor como en calidad.
- c) El equipo de trabajo debe estar enterado y consiente de la importancia del cumplimiento de cronogramas y presupuestos, esto ayudaría a tener más interés en minimizar gastos por horas extras, contrataciones no planeadas y de minimizar gastos innecesarios en cada una de las actividades programadas.

#### **4.4.2 Viabilidad Financiera**

La propuesta de implementación de un nodo HFC en el barrio Santa Elena es presentada a la empresa EDATEL S.A con el fin de realizar la ampliación de cobertura para los usuarios que aún no cuentan con servicio de Televisión, internet y voz en esta zona de la ciudad de Montería. Los gastos que sean necesarios para el desarrollo del proyecto serán aportados por el grupo empresarial TIGO-UNE.

La importancia de ejecución de este proyecto para la empresa EDATELS.A, además de llegar y dar cobertura a los 800 hogares en los servicios de televisión, internet y voz con la mayor calidad y respaldo, es posicionar la marca en la región, así poder expandir su servicio a más zonas potencialmente atractivas para el mercadeo de este tipo de servicios.

La implementación de un nodo HFC, hace que sea la oportunidad de mejorar en procesos internos y de incursionar en nuevas tecnologías, que permiten ofrecer más y mejores productos con calidad superior a otros ya puestos en operación, ser pioneros en la zona para garantizar cumplimiento, calidad y un excelente servicio en nuevos proyectos.

#### **4.4.3 Inversión**

Los recursos que serán utilizados en caso que la propuesta sea aprobada, serán aportados por el grupo empresarial TIGO-UNE.



En la tabla 2 se describen los bienes y servicios necesarios para el desarrollo del proyecto y su estimación de costos, los cuales se deben cumplir de acuerdo a la planeación descrita anteriormente.

<b>Cant</b>	<b>Unid</b>	<b>Nombre Ítem Obra</b>	<b>Costo unitario Ítem</b>	<b>Nombre material</b>	<b>Costo unitario material</b>	<b>Costo Mano Obra</b>	<b>Costo Material</b>
5000	ML	Transporte y colocación aéreos en posteria de cables autoportados coaxial 0.500 y 0.750	\$ 1.322,68	Cable coaxial 0.500 c-mensajero	\$ 2.814,00	\$ 6.613.422,03	\$ 16.321.200,00
1	UN	Transporte e instalación de dispositivo activo aéreo o canalizado (incluye conectorización, activación, balanceo y marcación). Incluye cualquier tipo de amplificador (Line-extender, Minibrigder y Arcodan) y los nodos óptico en todas sus tecnologías y configuraciones	\$ 204.405,36	NODO OPTICO ARRI/MOTO 4SAL/4RET SG4-1ghz	\$ 6.398.932,00	\$ 204.405,36	\$ 7.422.761,12
5	UN	Transporte e instalación de dispositivo activo aéreo o canalizado (incluye conectorización, activación, balanceo y marcación). Incluye cualquier tipo de amplificador (Line-extender, Minibrigder y Arcodan) y los nodos óptico en todas sus tecnologías y configuraciones	\$ 204.405,36	Amplificador mb 100n-2gxuh-f-r arris f/g	\$ 1.050.652,00	\$ 1.022.026,78	\$ 6.093.781,60
4	UN	Transporte e instalación de dispositivo activo aéreo o canalizado (incluye conectorización, activación, balanceo y marcación). Incluye cualquier tipo de amplificador (Line-extender, Minibrigder y Arcodan) y los nodos óptico en todas sus tecnologías y configuraciones	\$ 204.405,36	Amplificador ble100n-gxuh-f-r arris-f/g	\$ 756.022,00	\$ 817.621,42	\$ 3.507.942,08
9	UN	Transporte e instalación de dispositivos pasivos externos o internos, aéreo o canalizado, tipo indoor o outdoor; incluye los splitters, acopladores, ecualizadores, TAP e insertores de potencia. Incluye, entre otros, la conectorización, activación, balanceo y marcación	\$ 30.059,85	Acoplador ext. Direcc 12 db arris	\$ 47.780,00	\$ 270.538,68	\$ 498.823,20
4	UN	Transporte e instalación de dispositivos pasivos externos o internos, aéreo o canalizado, tipo indoor o outdoor; incluye los splitters, acopladores, ecualizadores, TAP e insertores de potencia. Incluye, entre otros, la conectorización, activación, balanceo y marcación	\$ 30.059,85	Acoplador ext. Direcc 7 db arris	\$ 47.780,00	\$ 120.239,41	\$ 221.699,20
8	UN	Transporte e instalación de dispositivos pasivos externos o internos, aéreo o canalizado, tipo indoor o outdoor; incluye los splitters, acopladores, ecualizadores, TAP e insertores de potencia. Incluye, entre otros, la conectorización, activación, balanceo y marcación	\$ 30.059,85	Splitter ext. 2 vias 5-1000 mhz arris	\$ 47.780,00	\$ 240.478,83	\$ 443.398,40
2	UN	Transporte e instalación de dispositivos pasivos externos o internos, aéreo o canalizado, tipo indoor o outdoor; incluye los splitters, acopladores, ecualizadores, TAP e insertores de potencia. Incluye, entre otros, la conectorización, activación, balanceo y marcación	\$ 30.059,85	Splitter ext. 3 vias 5-1000 mhz arris	\$ 53.136,00	\$ 60.119,71	\$ 123.275,52
15	UN	Transporte e instalación de dispositivos pasivos externos o internos, aéreo o canalizado, tipo indoor o outdoor; incluye los splitters, acopladores, ecualizadores, TAP e insertores de potencia. Incluye, entre otros, la conectorización, activación, balanceo y marcación	\$ 30.059,85	Tap ext. 4 vias 7 db arris 5-1000 mhz.	\$ 21.324,00	\$ 450.897,80	\$ 371.037,60
11	UN	Transporte e instalación de dispositivos pasivos externos o internos, aéreo o canalizado, tipo indoor o outdoor; incluye los splitters, acopladores, ecualizadores, TAP e insertores de potencia. Incluye, entre otros, la conectorización, activación, balanceo y marcación	\$ 30.059,85	Tap ext. 4 vias 10 db arris 5-1000 mhz.	\$ 21.324,00	\$ 330.658,38	\$ 272.094,24
17	UN	Transporte e instalación de dispositivos pasivos externos o internos, aéreo o canalizado, tipo indoor o outdoor; incluye los splitters, acopladores, ecualizadores, TAP e insertores de potencia. Incluye, entre otros, la conectorización, activación, balanceo y marcación	\$ 30.059,85	Tap ext. 4 vias 14 db arris 5-1000 mhz.	\$ 21.324,00	\$ 511.017,50	\$ 420.509,28

23	UN	Transporte e instalación de dispositivos pasivos externos o internos, aéreo o canalizado, tipo indoor o outdoor; incluye los splitters, acopladores, ecualizadores, TAP e insertores de potencia. Incluye, entre otros, la conectorización, activación, balanceo y marcación	\$ 30.059,85	Tap ext. 4 vias 17 db arris 5-1000 mhz.	\$ 21.324,00	\$ 691.376,62	\$ 568.924,32
16	UN	Transporte e instalación de dispositivos pasivos externos o internos, aéreo o canalizado, tipo indoor o outdoor; incluye los splitters, acopladores, ecualizadores, TAP e insertores de potencia. Incluye, entre otros, la conectorización, activación, balanceo y marcación	\$ 30.059,85	Tap ext. 4 vias 20 db arris 5-1000 mhz.	\$ 21.324,00	\$ 480.957,65	\$ 395.773,44
6	UN	Transporte e instalación de dispositivos pasivos externos o internos, aéreo o canalizado, tipo indoor o outdoor; incluye los splitters, acopladores, ecualizadores, TAP e insertores de potencia. Incluye, entre otros, la conectorización, activación, balanceo y marcación	\$ 30.059,85	Tap ext. 4 vias 23 db arris 5-1000 mhz.	\$ 21.324,00	\$ 180.359,12	\$ 148.415,04
12	UN	Transporte e instalación de dispositivos pasivos externos o internos, aéreo o canalizado, tipo indoor o outdoor; incluye los splitters, acopladores, ecualizadores, TAP e insertores de potencia. Incluye, entre otros, la conectorización, activación, balanceo y marcación	\$ 30.059,85	Tap ext. 8 vias 10 db arris 5-1000 mhz.	\$ 34.034,00	\$ 360.718,24	\$ 473.753,28
14	UN	Transporte e instalación de dispositivos pasivos externos o internos, aéreo o canalizado, tipo indoor o outdoor; incluye los splitters, acopladores, ecualizadores, TAP e insertores de potencia. Incluye, entre otros, la conectorización, activación, balanceo y marcación	\$ 30.059,85	Tap ext. 8 vias 14 db arris 5-1000 mhz.	\$ 34.034,00	\$ 420.837,94	\$ 552.712,16
8	UN	Transporte e instalación de dispositivos pasivos externos o internos, aéreo o canalizado, tipo indoor o outdoor; incluye los splitters, acopladores, ecualizadores, TAP e insertores de potencia. Incluye, entre otros, la conectorización, activación, balanceo y marcación	\$ 30.059,85	Tap ext. 8 vias 17 db arris 5-1000 mhz.	\$ 34.034,00	\$ 240.478,83	\$ 315.835,52
6	UN	Transporte e instalación de dispositivos pasivos externos o internos, aéreo o canalizado, tipo indoor o outdoor; incluye los splitters, acopladores, ecualizadores, TAP e insertores de potencia. Incluye, entre otros, la conectorización, activación, balanceo y marcación	\$ 30.059,85	Tap ext. 8 vias 20 db arris 5-1000 mhz.	\$ 34.034,00	\$ 180.359,12	\$ 236.876,64
5	UN	Transporte e instalación de dispositivos pasivos externos o internos, aéreo o canalizado, tipo indoor o outdoor; incluye los splitters, acopladores, ecualizadores, TAP e insertores de potencia. Incluye, entre otros, la conectorización, activación, balanceo y marcación	\$ 30.059,85	Tap ext. 8 vias 23 db arris 5-1000 mhz.	\$ 34.034,00	\$ 150.299,27	\$ 197.397,20
1	UN			Insertor poder 15 amp. 5-1000 mhz arris	\$ 51.705,00		\$ 59.977,80
33	UN			Conector carcaza carcaza	\$ 10.119,00		\$ 387.355,32
38	UN			Adaptador 90' con extension 3"	\$ 16.856,00		\$ 743.012,48
14	UN			Conector carga terminal pin redes hfc	\$ 4.788,00		\$ 77.757,12
300	UN			Conector tipo pin 0,500 3 cuerpos	\$ 7.281,00		\$ 2.533.788,00

1	UN	Transporte, colocación y conexión a la red de fuente de poder de 60 voltios VAC con respaldo en postera ó anclaje indoor, módulo inversor, tarjeta de monitoreo-baterías incluido herraje de seguridad	\$ 300.596,05	Fuente respaldo alpha xm3-915-hp complet	\$ 7.231.215,00	\$ 300.596,05	\$ 8.388.209,40
50	UN			Tubo termocontractil 0.500_1.20m	\$ 15.030,00		\$ 871.740,00
712	UN			Candado antifraude p_tap gtp-59	\$ 1.481,00		\$ 1.223.187,52
831	ML	Suministro, transporte y colocación de: Cable mensajero en acero galvanizado de 1/8 de pulgada en postera	\$ 2.404,95			\$ 1.998.514,02	
180	UN	Transporte y Colocación Herrajes en postera	\$ 12.023,94			\$ 2.164.309,43	
435	UN	Soporte metálico en hierro o aluminio con tornillo de 5/8 x 2 x 1/2 pulgada, para fijar en poste de red HFC o FO. Incluye el soporte y todos sus accesorios para sujeción (tuercas, tornillos, arandelas, etc.). La instalación del soporte debe realizarse de acuerdo a la Norma TEL NIN-001, 002 y 66	\$ 8.055,89			\$ 3.504.311,30	
56	UN	Tensor galvanizado de tres (3) toneladas	\$ 8.416,92			\$ 471.347,59	
56	UN	Tuerca de ojo galvanizado de 5/8 de pulgada	\$ 7.214,04			\$ 403.986,23	
376	UN	Tuerca ojo posformada en hierro 5/8 de pulgada	\$ 7.214,04			\$ 2.712.479,00	
488	UN	Stranvise 7/64 pulgadas para mensajero de cable coaxial	\$ 7.454,46			\$ 3.637.775,52	
14	UN	Soporte en cruz para cable mensajero de 1/4 de pulgada	\$ 7.815,48			\$ 109.416,73	
10	UN	Suministro, transporte y colocación de herrajes para aseguramiento de Elementos Activos HFC (Nodos y amplificadores diferentes referencias)	\$ 252.501,10			\$ 2.525.010,99	
20	UN	Puesta a tierra en acero de red de telecomunicaciones, elementos activos y/o pasivos aéreos o cable de guarda en poste. Se construye con varilla y material de acero	\$ 180.357,47			\$ 3.607.149,46	
4	UN	Ejecución de pruebas Técnicas FCC y DOCSIS 3.0 en la red HFC	\$ 240.477,17			\$ 961.908,68	
3544	ML	Transporte y colocación de cable de Fibra óptica autosoportada aéreo en postera Span bajo (entre 0 y 300 metros)	\$ 1.608,12	Cable fibra optica 12h sm-adss span 160m	\$ 1.505,00	\$ 5.699.189,66	\$ 6.187.115,20
1	UN			Cubierta hermetica f.o 24h 8 deri fdc08m	\$ 588.815,00		\$ 683.025,40
2	UN	Fusión hilo fibra óptica individual	\$ 144.286,46			\$ 288.572,92	
2	UN	Fusión hilo fibra óptica adicional	\$ 10.099,83			\$ 20.199,65	
35	Conjunto	Suministro, transporte y colocación de elementos estructurales y herrajes para soporte de conjunto de fijación en suspensión del cable ADSS en poste, torre o torrecilla metálica Span bajo (0-300 metros)	\$ 36.071,81			\$ 1.262.513,46	
55	Conjunto	Suministro, transporte y colocación de elementos estructurales y herrajes para soporte de conjunto de fijación en retención del cable ADSS en poste, torre o torrecilla metálica Span bajo (0-300 metros)	\$ 80.559,75			\$ 4.430.786,03	

Tabla 2. Bienes y servicios necesarios para el desarrollo del proyecto. Autoría propia

#### **4.4.4 Presupuesto Integral**

Este proyecto tiene una ejecución a corto plazo (cómo máximo 4 meses), por lo tanto no es necesario realizar un gran presupuesto sino más bien aprovechar los contratos existentes que tiene el grupo empresarial TIGO/UNE para implementar el proyecto. Por lo tanto el presupuesto se realizará como si fuera un contrato a precio fijo, cuyo valor final será lo que se estipule para el valor de cada ítem/obra. Cada etapa del proyecto estará auditada y controlada en las reuniones de seguimiento programadas por la gerencia del proyecto.

Esta propuesta se centra en ampliar la cobertura de servicios de televisión, Internet y telefonía en el sector de Santa Elena 2, buscando que la compañía TIGO-UNE y EDATEL S.A obtengan ganancias por costo beneficio y además posicionar la marca en la región, para ello se tiene que:

- a) El estudio de factibilidad nos indica que, en el sector de Santa Elena 2, se tienen 800 hogares, de los cuales el 25% utilizan tecnología xDSL, por ende, tenemos el 75% del mercado, siendo los primeros en llegar a esta zona.
- b) Llegar a los nuevos usuarios, prestando un servicio de calidad a bajo costo motivaría a los que ya cuentan con el servicio a cambiar de proveedor.
- c) Los gastos desde la planeación hasta la ejecución del proyecto serán asumidos por el grupo empresarial TIGO-UNE.

#### **4.4.5 Proyección financiera**

El beneficio económico para la compañía está directamente relacionado con las ventas que se realicen después de la implementación del proyecto. El objetivo principal del departamento comercial es vender los triple play, ya que lo que se pretende es apuntarle a la convergencia de servicios. El barrio Santa Elena 2 está estratificado por planeación municipal en el nivel 2, por lo tanto las ofertas comerciales vigentes que se podrían ofrecer son las que están en el segmento número 1, 2 y 3 (ver tabla 3). Se tomará como


referencia la oferta n°2, la cual tiene un valor de \$125.000 pesos, para elaborar el presupuesto de ventas e ingresos.

SEGMENTO		# DECOS			ESTRATOS			
#	OFERTA	1	2	3	123	4	5	6
1	TV BRONZE + TO + 5MB	X			\$ 90.000,00	\$ 100.000,00	N/A	N/A
NETFLIX INCLUIDO (por los 3 primeros meses)	2		X		\$ 125.000,00	\$ 125.000,00	\$ 140.000,00	\$ 140.000,00
	3		X		\$ 135.000,00	\$ 135.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
	4		X		N/A	\$ 155.000,00	\$ 170.000,00	\$ 170.000,00
	5		X		N/A	\$ 165.000,00	\$ 180.000,00	\$ 180.000,00
	6			X	N/A	\$ 185.000,00	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
	6	TV BLACK + TO + 20MB + DECO DVR			X	N/A	\$ 185.000,00	\$ 200.000,00

Tabla 3. Ofertas triple play disponibles. Autoría propia

Se espera que el departamento comercial realice mínimo 80 ventas de triple play en el primer mes de funcionamiento del Nodo HFC, por lo tanto y tomando como base la oferta comercial n°2, estaríamos hablando de que esos 80 nuevos clientes facturarían \$10.000.000 de pesos mensuales. Al cabo de un año, esos mismos 80 clientes le generarían a la empresa unos ingresos de \$120.000.000 de pesos. La tabla 4 muestra los ingresos mes a mes que recibiría la empresa solamente con esos primeros 80 clientes.

PERIODOS FACTURADOS	CANT. CLIENTES NUEVOS	VALOR MENSUAL DEL SERVICIO	INGRESOS PARA LA COMPAÑIA
1	80	\$ 125.000,00	\$ 10.000.000,00
2	80	\$ 125.000,00	\$ 20.000.000,00
3	80	\$ 125.000,00	\$ 30.000.000,00
4	80	\$ 125.000,00	\$ 40.000.000,00
5	80	\$ 125.000,00	\$ 50.000.000,00
6	80	\$ 125.000,00	\$ 60.000.000,00
7	80	\$ 125.000,00	\$ 70.000.000,00
8	80	\$ 125.000,00	\$ 80.000.000,00
9	80	\$ 125.000,00	\$ 90.000.000,00
10	80	\$ 125.000,00	\$ 100.000.000,00
11	80	\$ 125.000,00	\$ 110.000.000,00
12	80	\$ 125.000,00	\$ 120.000.000,00



Total ingresos en el año 1 solo con los primeros 80 clientes

Tabla 4. Ingresos estimados primer año con los 80 clientes iniciales. Autoría propia


Los ingresos para la compañía aumentan a medida que el departamento comercial realiza nuevas ventas, por lo tanto si para el segundo mes de funcionamiento del Nodo HFC se instalan 80 nuevos triple play estaríamos hablando de 160 clientes facturando lo que al cabo del primer año de funcionamiento del proyecto los ingresos serían de \$230.000.000 de pesos.

Para el primer año de funcionamiento del proyecto se espera que se haya vendido el 60% de su capacidad, es decir alrededor de 510 clientes proyectados como se muestra en la imagen 5, los cuales le generarían a la empresa unos \$438.750.000 pesos ocasionados por el recaudo mensual del consumo de servicios de cada cliente.

INGRESO DE CLIENTES NUEVOS POR MES - AÑO 1													VALOR MENSUAL DEL SERVICIO	INGRESOS PARA LA COMPAÑÍA
PERIODO FACTURADO	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12		
1	80												\$ 125.000,00	\$ 10.000.000,00
2	80	80											\$ 125.000,00	\$ 20.000.000,00
3	80	80	60										\$ 125.000,00	\$ 27.500.000,00
4	80	80	60	40									\$ 125.000,00	\$ 32.500.000,00
5	80	80	60	40	40								\$ 125.000,00	\$ 37.500.000,00
6	80	80	60	40	40	40							\$ 125.000,00	\$ 42.500.000,00
7	80	80	60	40	40	40	30						\$ 125.000,00	\$ 46.250.000,00
8	80	80	60	40	40	40	30	30					\$ 125.000,00	\$ 50.000.000,00
9	80	80	60	40	40	40	30	30	30				\$ 125.000,00	\$ 53.750.000,00
10	80	80	60	40	40	40	30	30	30	30			\$ 125.000,00	\$ 57.500.000,00
11	80	80	60	40	40	40	30	30	30	30	30		\$ 125.000,00	\$ 61.250.000,00
12	80	80	50	40	40	40	30	30	30	30	30	30	\$ 125.000,00	\$ 438.750.000,00

Ventas diarias (clientes)	2,7	2,7	1,7	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
---------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



Ingresos estimados en el primer año de funcionamiento del proyecto

Tabla 5. Proyección mensual ingreso de clientes nuevos. Autoría propia

Comparando los ingresos del primer año vs la inversión del proyecto, al finalizar el primer año de operación se estarían recaudando 4.1 veces la inversión inicial. En otras palabras, después del primer año se recupera la inversión y queda una ganancia del 310%, por lo tanto, con estas cifras estimativas se concluye que el proyecto si es viable.

## 4.5 Implementación: gerencia del proyecto

### 4.5.1 Descripción y argumentación de la solución tecnológica

Siguiendo los lineamientos de grupo empresarial TIGO-UNE, al cual pertenece EDATEL S.A, se propone diseñar propuesta de negocio que permita implementar una red HFC

que cubra al barrio Santa Elena 2, incluyendo el sector que actualmente se atiende con redes multipares y el sector con demanda insatisfecha. El barrio Santa Elena 2 para el 2017 cuenta con más de 800 viviendas, cuyos habitantes se verán beneficiados con este proyecto, ya que podrán tener a su disposición la posibilidad de adquirir servicios alámbricos de telecomunicaciones de última tecnología respaldados con la calidad, atención y soporte que identifica al grupo empresarial TIGO-UNE. El diseño aproximado de la red HFC sería como la de la imagen 7.



Imagen 7. . Diseño aproximado de la red HFC propuesta. Autoría propia. Imagen tomada de Google Earth 8°44'46.44"N, 75°51'26.64"W.

#### 4.5.1.1 Descripción del tipo de tecnología a implementar

##### Redes HFC – Híbrido Fibra Coaxial

Según Sendín Escalona, Alberto (2008), “Las redes HFC son una evolución de las redes de cable coaxial, en el intento de proporcionar mayores anchos de banda, alcances e integración de servicios” (p.124).

La tecnología HFC es una tecnología de banda ancha, madura y en continua evolución hacia la provisión de mayores anchos de banda y mayor integración de servicios. Los servicios prestados por la tecnología HFC son fundamentalmente de voz (telefonía),

acceso a Internet y televisión, con una fuerte tendencia a integrar estas interfaces en un único módem de cable o cablemódem. El estándar por excelencia en las redes HFC es el estándar DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification, y comprende el estándar de módem de cable CM y el sistema terminal de módem de cable (CMTS), actualmente en su versión 3.0 (Sendín Escalona, Alberto, 2008, p.123).

### Tamaño y localización

Para este caso específico, el operador de telecomunicaciones EDATEL S.A en la localidad de Montería, tiene una demanda insatisfecha en el proyecto residencial Santa Elena 2, ya que solo el 25% de dicho proyecto fue cubierto con redes de cobre (cable multipar) debido a que el armario óptico desde donde se despliega la red no contaba con más capacidad de crecimiento. EDATEL S.A hace parte del grupo empresarial TIGO-UNE quién ha decidido apoyar la expansión de redes alámbricas pero con tecnología HFC, por lo tanto y aprovechando esta decisión de expansión, es que se propone la viabilidad para diseñar e implementar una red alámbrica convergente con tecnología HFC para cubrir la demanda insatisfecha antes mencionada, lo que a su vez permitiría disminuir la saturación del armario óptico Santa Elena y así atender nuevos clientes en los barrios y sectores vecinos.

#### 4.5.2 Ciclo de vida del proyecto a implementar

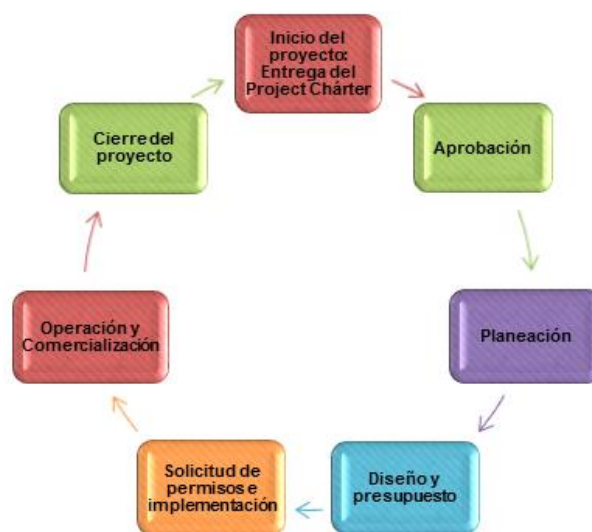


Imagen 8. Ciclo de vida del proyecto. Autoría propia.



### 4.5.3 Etapas del proyecto

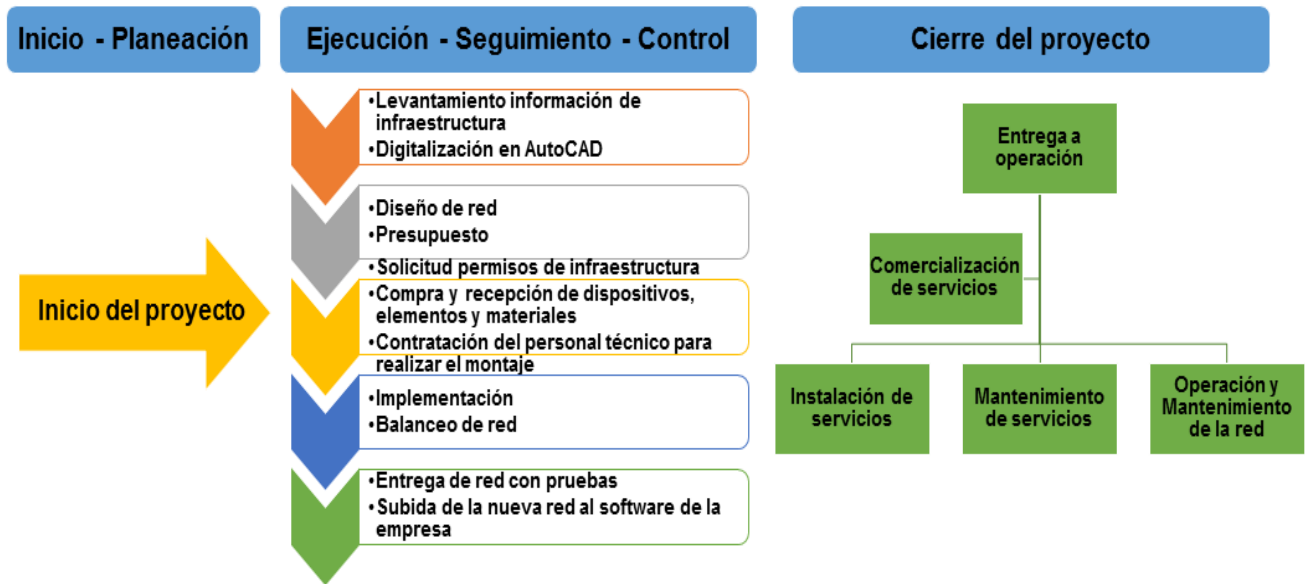


Imagen 9. Etapas del proyecto. Autoría propia.

#### 4.5.3.1 Descripción etapas del proyecto

El gerente del proyecto es el responsable de reunirse con los proveedores de materiales, insumos y dispositivos, dirigir, supervisar y controlar las etapas del proyecto, autorizar y/o desautorizar cambios en el proyecto, resolver cualquier inconveniente que ocurra durante la ejecución del proyecto, elaborar los informes de evolución del proyecto de acuerdo a las fases técnicas, administrativas y supervisión, administrar y controlar el presupuesto del proyecto, entregar el proyecto.

#### Inicio – Planeación

En el inicio se establecen los criterios, procesos, políticas, ciclo de vida, estructura de desglose del trabajo y el cronograma de actividades que buscan satisfacer las necesidades según los objetivos establecidos para lo cual fue creado el proyecto. Con la planeación, según Mora García, Jorge (2014), se programa “todo el trabajo que se debe

realizar en el desarrollo del proyecto y enumerar todas las tareas necesarias para poder completarlo en función del tiempo y los recursos disponibles” (p.14)<sup>iv</sup>.

### **Ejecución – Seguimiento – Control**

Se reúnen todos los recursos para ejecutar las actividades planeadas de tal manera que se cumplan los requisitos de tiempo, costo y resultados. También se elaboran los informes relacionados con los avances del proyecto. En esta etapa se desarrollan las siguientes actividades:

- **Levantamiento de información de infraestructura:** se realiza el inventario de postera instalada en el área del proyecto y se informa la ubicación para instalar postes nuevos si es necesario.
- **Digitalización en AutoCAD:** se lleva a formato digital la información levantada en terreno.
- **Diseño de red y presupuesto:** se elaboran los planos de red que servirán de guía realizar la implementación del proyecto. También se calculan los costos asociados a los dispositivos, materiales y elementos necesarios para construir la red.
- **Solicitud de permisos de uso de infraestructura:** se solicita permiso formal a las empresas que tengan postera en el área del proyecto, con el fin de utilizarlos y no tener inconvenientes legales.
- **Compra y recepción de dispositivos, elementos y materiales:** se solicitan todos los recursos de infraestructura al proveedor.
- **Contratación del personal técnico para realizar el montaje:** se consigue el personal técnico requerido para implementar el proyecto.
- **Implementación:** se instalan todos los dispositivos, materiales y elementos.
- **Balanceo de red:** se calibran y ajustan todos los dispositivos y elementos que quedarán en operación para que trabajen de manera sincronizada.
- **Entrega de red con pruebas:** se realiza la entrega formal al equipo de conectividad de la zona con la finalidad de que la operen y mantengan.

- **Subida de la nueva red al software de la empresa:** los datos de la infraestructura implementada se sube al sistema de la compañía para que exista una relación entre lo técnico, lo comercial (clientes, servicio, facturación) y la mesa de servicios centralizada.

### **Cierre del proyecto**

En esta etapa de culminación se entrega el proyecto a la zona para que lo administre, comercialice, instale y mantenga los servicios que se contratan por los nuevos clientes.

## **4.5.4 Plan de gestión de la calidad**

### **4.5.4.1 Requerimientos de calidad**

Para el requerimiento de la calidad se definirán las reglas que tiene la empresa para el desarrollo de proyectos, garantizando la ejecución y perdurabilidad acorde a los lineamientos y a las políticas de calidad, con esto se viabiliza el proyecto, ya que, a través de los sistemas de información en los cuales se llevaría control y manejo de los resultados obtenidos a lo largo del diseño, ejecución y puesta en marcha del proyecto con el respectivo seguimiento al comportamiento de cada uno de los productos y su penetración en el mercado, lo cual sería muy pertinente porque se auditaría y controlaría la evolución y obtención de resultados que permitan potencializar este tipo de proyectos hacia otros municipios en que opera EDATEL S.A.

Basados en los lineamientos de la casa matriz para este proyecto se solicitarán los siguientes requisitos de control:

- Documentación de los proveedores y sus insumos, con ello se conocerá el proceso y perdurabilidad en el proyecto.
- Revisión a través de los sistemas de información de la ejecución y puesta en marcha de cada objetivo del proyecto.
- Seguimiento y gestión a cada hallazgo encontrado.
- Garantizar la ejecución en los tiempos pactados establecidos en el proyecto.

- Reconocer que asuntos deben ser escalados a nivel directivo para su pronta gestión.
- El plan de gestión estará orientado al cumplimiento de cada elemento que interviene en la ejecución del proyecto; un resumen de este se muestra en la siguiente imagen:

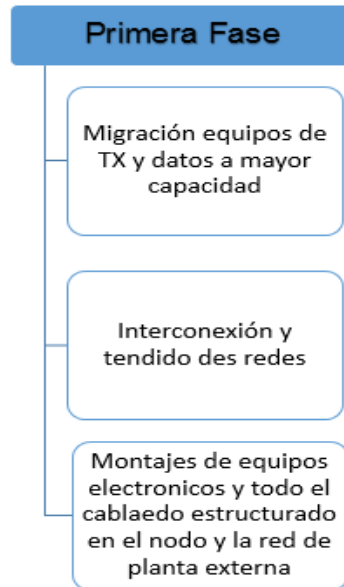


Imagen 10. Primera fase del plan de gestión de la calidad. Autoría propia.

Para cumplir con los requerimiento de calidad también se deben tener en cuenta los roles que infieren en el proceso como es el gerente, el equipo analista de control de cambios y aseguramiento de calidad más la parte técnica.

#### 4.5.4.2 Aseguramiento de la calidad

Para el desarrollo de actividades de aseguramiento de calidad se estipula realizar tres tipos de revisiones al proyecto (ver tabla 6) de acuerdo a su ciclo de vida: (*Entrega del Project Chárter – Aprobación – Planeación – Diseño y presupuesto – Solicitud de permisos e implementación – Operación y comercialización – Cierre del proyecto*) y requerimientos específicos. Se utilizara la metodología de kaizen sobre mejora continua para las relaciones de aseguramiento de calidad que tienen que ver con la formulación del proyecto.

Tipo de revisión	Objetivo	Para analizar	Actividades	Métricas	Responsables	Frecuencia	Documentos
Estado del Proyecto	Evaluar el estado general del proyecto	Documentos contractuales y de formulación del proyecto  Plan de actividades			Gerente del proyecto  Supervisor	Semanal	Reporte de estado actual del proyecto  Plan de actividades actual Lista de riesgos Lista de acciones correctivas
Revisión técnica	Evaluar de manera técnica el resultado del proyecto según el ciclo de vida en que se encuentre	Documentos de:  • Levantamiento de información de infraestructura  • Digitalización en AutoCAD • Diseño de red y presupuesto  • Solicitud de permisos de uso de infraestructura  • Compra y recepción de dispositivos, elementos y materiales • Contratación del personal técnico para realizar el montaje  • Implementación  • Balanceo de red • Entrega de red con pruebas • Subida de la nueva red al software de la empresa	Verificaciones Reuniones Inspecciones Pruebas	Porcentaje de avance Porcentaje de cumplimiento de cronograma Porcentaje de conformidad	Gerente del proyecto  Supervisor  Tecnólogos y Técnicos  Diseñador  Almacenista	A solicitud	Informe de revisión  Resultados  Lista de riesgos  Lista de acciones correctivas  Entrada para el reporte de estado general del proyecto
Revisión de aseguramiento de calidad	Evaluar la calidad de los procesos a lo largo del ciclo de vida del proyecto	Plan de actividades, resultados de otras verificaciones y entregables			Gerente del proyecto	Dependiendo del estado en que se encuentre el proyecto	Informe de aseguramiento de calidad Resultados Lista de riesgos Acciones correctivas

Tabla 6. Aseguramiento de la calidad. Autoría propia

#### 4.5.4.3 Monitoreo y control de la calidad del proyecto

Con el fin de que el proyecto no se desvíe del cumplimiento de los objetivos establecidos se fijan las siguientes actividades de monitoreo y control de calidad:

- Seguimiento de plan de actividades y entregables cuyo objetivo es comprobar la gestión del alcance, tiempo y costo.
- Seguimiento de cierre del proyecto con el fin de evaluar si las metas establecidas se cumplieron.

Estas actividades permitirán obtener la siguiente información:

Métricas	Documentos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de progreso</li> <li>• Porcentaje de conformidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte actual del proyecto</li> <li>• Plan de mejora</li> <li>• Acciones correctivas</li> <li>• Reporte Postmortem</li> </ul>

Tabla 7. Monitoreo y control. Autoría propia

#### 4.5.4.4 Control de la calidad de los entregables

En la tabla 8 se relacionan los entregables, criterios de aceptación y procedimiento de aceptación.

Entregable	Criterio de Aceptación	Procedimiento de Aceptación
Documento Project Chárter	La entrega del documento según el entregable en mención cumpla con lo acordado	Los documentos se revisaran y modificaran por el gerente y supervisor del proyecto  Luego de establecer las modificaciones se incluirán en el documento quedando aprobadas  Se realizara y firmara Acta de Aceptación del Entregable
Acta de Aprobación del Proyecto		
Levantamiento información de infraestructura		
Digitalización en AutoCAD		
Diseño de red y presupuesto		
Solicitud de permisos de uso de infraestructura		
Compra y recepción de dispositivos, elementos y materiales		
Contratación del personal técnico para realizar el montaje		
Montaje de Herrajes para cable coaxial		
Cableado del coaxial		
Montaje de Herrajes para fibra óptica		
Cableado de la fibra óptica		
Montaje de dispositivos y elementos de red		
Balanceo de red		
Entrega de red con pruebas		
Subida de la nueva red al software de la empresa para iniciar ventas		
Fin del proyecto		

Tabla 8. Control de calidad de los entregables. Autoría propia

#### **4.5.4.5 Alcance de las pruebas a ejecutar en el proyecto**

El alcance estará definido por los siguientes patrones:

- La ejecución y definición de los objetivos.
- Definición de los recursos para ejecutar el plan de gestión de la calidad.
- Controlar los hallazgos.
- Seguimiento y control a cada proceso.
- Gestionar de manera eficiente las novedades que surjan en el proyecto.
- Validar los mecanismos que se definieron para las pruebas de calidad.
- Garantizar la adecuación técnica para la instalación o migración de equipos, conexión de fibra y lo concerniente a energía, lo anterior avalado con lo estipulado por la norma técnica.
- Establecer la documentación necesaria que permita evidenciar los resultados y novedades presentes en cada paso del proyecto.

#### **4.5.4.6 Pasos para asegurar que se siguen los planes de gestión del proyecto**

Para asegurar el cumplimiento o ejecución de los planes de gestión realizaremos los siguientes pasos:

- Validación de entregables.
- Validación de tiempos y costos de ejecución.
- Evaluar los ajustes resultantes en la ejecución del proyecto.
- Informar o reportar a cada implicado en el proyecto los hallazgos en la ejecución del proyecto para que cada responsable de cumplimiento a la calidad.
- Documentar los hallazgos acorde a lo referido en cada área.
- Aceptación para continuar con la ejecución del proyecto acorde a las mejoras o correctivos realizados.

## 4.5.5 Plan de gestión de los recursos humanos

### 4.5.5.1 Roles y responsabilidades

Estas se muestran en la tabla 9.

Cargo	Perfil	Labor	Cantidad	Descripción
Gerente de proyectos	Ingeniero con experiencia en montaje de redes de telecomunicaciones y especialización en gerencia de proyectos	Seguimiento, monitoreo, control, ejecución y entrega del proyecto	1	Responsable de reunirse con los proveedores de materiales, insumos y dispositivos, dirigir, supervisar y controlar las etapas del proyecto, autorizar y/o desautorizar cambios en el proyecto, resolver cualquier inconveniente que ocurra durante la ejecución del proyecto, elaborar los informes de evolución del proyecto de acuerdo a las fases técnicas, administrativas y supervisión, administrar y controlar el presupuesto del proyecto, entregar el proyecto.
Diseñador	Ingeniero o tecnólogo con experiencia en el diseño de redes HFC	Diseño de la red	1	Realiza el diseño de la red de acuerdo al levantamiento de información de la infraestructura encontrada en sitio y la que se debe instalar.
Auxiliar administrativa	Persona con experiencia en manejo del talento humano	Pago de nómina y prestaciones	1	Encargada del pago de nómina, seguridad social, parafiscales, liquidaciones y todo lo referente al manejo de personal desde su ingreso hasta su retiro.
Almacenista	Persona con experiencia en bodegaje y conocimiento de los materiales y elementos propios del proyecto	Bodegaje, recibo y entrega de insumos	1	Es el responsable de recibir la mercancía que viene del proveedor y de entregar los insumos al personal técnico para ejecute sus labores diarias, también es responsable de que los materiales elementos no sufran deterioro mientras se encuentren en la bodega.
Supervisor	Tecnólogo o Ingeniero con experiencia	Supervisión	1 Ingeniero o Tecnólogo	Coordina que todas las actividades estén sincronizadas, que se tengan los suministros, vela por la seguridad humana, por que se cumplan las normatividades existentes, que se cumpla a cabalidad el cronograma, entre otras...
Personal Técnico	Tecnólogos con experiencia y técnicos con experiencia mínima	Montaje de Herrajes	2 (1 oficial y 1 auxiliar)	Se encarga de vestir o anclar los herrajes necesarios en cada uno de los postes por donde pasará la red.
		Montaje de Cable	4 (2 oficiales y 2 Auxiliares)	Son los que tienden el cable y lo anclan a los herrajes que se instalaron en los postes.
		Montaje de elementos de red.	2 (1 oficial y 1 auxiliar)	Estos, instalan los pasivos (Taps, acopladores, splitters, etc) y los Activos (Nodo, amplificadores, fuente) y realizan la conectorización de estos con el cable.
		Balanceo de red	2 (1 oficial y 1 auxiliar)	Se responsabilizan de calibrar el nodo contra la central (CDI) y cada uno de los amplificadores, garantizando que toda la red tenga las medidas de diseño, cumpla pruebas DOCSIS y normas FCC.

Tabla 9. Roles y responsabilidades. Autoría propia



#### 4.5.5.2 Organigrama



Imagen 11. Organigrama. Autoría propia

#### 4.5.5.3 Estructura de descomposición del trabajo

En la imagen 12 se desglosa la estructura de descomposición del trabajo (EDT), en donde muestra de manera simple y organizada las labores necesarias para culminar el proyecto.

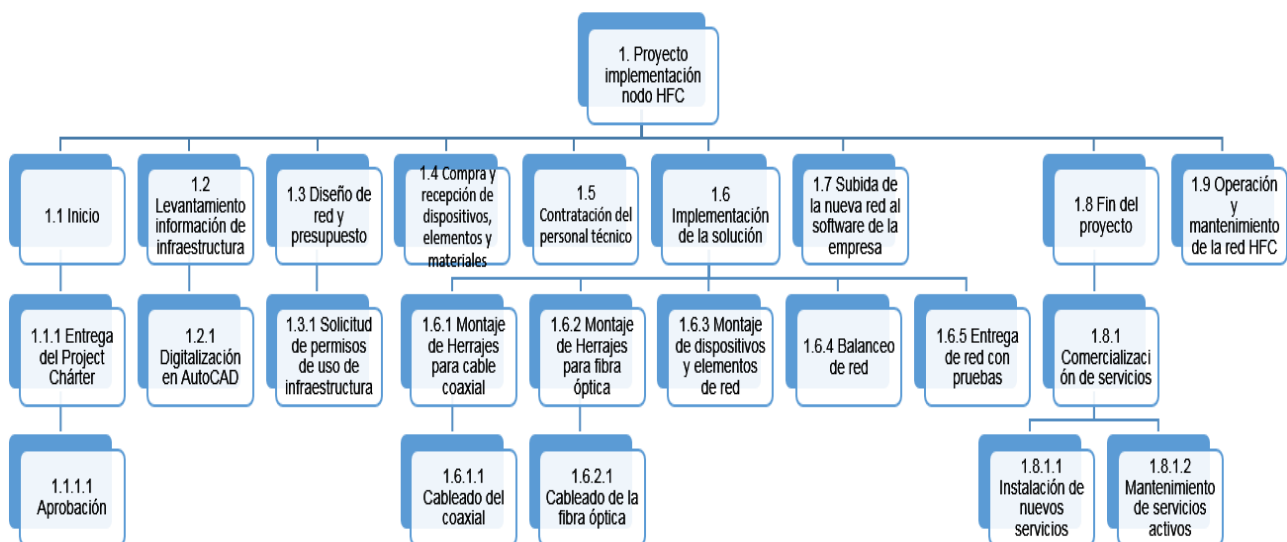


Imagen 12. Estructura de descomposición del trabajo. Autoría propia

#### 4.5.5.4 Perfil y Matriz RACI

Matriz de responsabilidades RACI								
Actividad / Rol	TIGO-UNE	Gerente del Proyecto	Diseñador	Auxiliar Administrativa	Almacenista	Supervisor	Personal Técnico	Proveedor
Inicio del proyecto: Entrega del Project Chárter		A/R						
Aprobación del Proyecto	A/R	C/I						
Levantamiento información de infraestructura		A				R	R	
Digitalización en AutoCAD			A/R					
Diseño de red		C/I	A/R					
Presupuesto	C/I	A/R						
Solicitud de permisos para uso de infraestructura	I	A	I			R		
Compra y recepción de dispositivos, elementos y materiales	I	A			R	I		R
Contratación del personal técnico para realizar el montaje	I	A		R		I		
Montaje de Herrajes para cable coaxial		I				A	R	
Cableado del coaxial		I				A	R	
Montaje de Herrajes para fibra óptica		I				A	R	
Cableado de la fibra óptica		I				A	R	
Montaje de dispositivos y elementos de red		I				A	R	
Balanceo de red		I				A	R	
Entrega de red con pruebas		I				A	R	
Subida de la nueva red al software de la empresa para iniciar ventas	I	A/R						
Fin del proyecto	I	A/R		I	I	I	I	I

Tabla 10. Perfil y matriz RACI. Autoría propia

Códigos de responsabilidades		
<b>R</b>	Responsible / Responsable	Es el recurso que se encarga de hacer la tarea o actividad.
<b>A</b>	Accountable / Persona a cargo	Es el recurso responsable de que la tarea esté hecha. No es lo mismo que la R, ya que no tiene porqué ser quien realiza la tarea, puede delegarlo en otros. Sin embargo, si es quien debe asegurarse de que la tarea sea hecha, y se haga bien.
<b>C</b>	Consulted / Consultar	Los recursos con este rol son las personas con las que hay consultar datos o decisiones con respecto a la actividad o proceso que se define.
<b>I</b>	Informed / Informar	Son los recursos a los cuales se les informa de las decisiones que se toman, resultados que se producen, estados del servicio, grados de ejecución

Tabla 11. Códigos de responsabilidades. Tomada de: <http://www.cantabriatic.com/que-es-una-matriz-raci/>

#### 4.5.5.5 Plan para la gestión del personal

##### Adquisición del personal

Para el desarrollo de este proyecto la empresa de telecomunicaciones EDATEL S.A cuenta con profesionales especializados y con experiencia en la implementación de redes HFC, con los cuales se realizará el seguimiento, control y supervisión para la ejecución del proyecto; el gerente del proyecto y el supervisor serán recursos que actualmente tienen contrato directo con EDATEL S.A. Debido a la complejidad que representa en este momento la contratación de personal directo para realizar las demás labores, se aprovecharán los convenios de tercerización con las empresas APPLUS y REDES Y EDIFICACIONES con el fin de adquirir a los demás recursos, entre ellos a la auxiliar administrativa, al ingeniero de diseño, al almacenista y al personal técnico; estos recursos serán contratados durante el ciclo de vida del proyecto.

Proceso de Adquisición	Empresa contratante	Estrategia	Resultados	Tipo de adquisición	Modalidad de Adquisición
Personal técnico, almacenista y asistente administrativa	REDES Y EDIFICACIONES	Redes y Edificaciones, cómo empresa autónoma, será la encargada de suministrar estos recursos.	El personal técnico debe tener experiencia en el montaje de redes HFC, conocimientos en el manejo de fibra óptica y cable coaxial y debe estar certificado para realizar trabajo seguro en alturas La auxiliar administrativa debe tener experiencia en el manejo del talento humano El almacenista debe contar con experiencia en bodegaje y conocimiento de los materiales y elementos propios del proyecto	Contratación por el ciclo de vida del proyecto.	Para el caso del personal técnico, EDATEL S.A dará el visto bueno para su contratación, después de validar las hojas de vida
Proceso de Adquisición	Empresa contratante	Estrategia	Resultados	Tipo de adquisición	Modalidad de Adquisición
Ingeniero de diseño	APPLUS	APPLUS cómo empresa autónoma, será la encargada de suministrar este recurso.	El ingeniero de diseño debe contar con experiencia en el diseño de redes HFC	Contratación por el ciclo de vida del proyecto.	Decisión de APPLUS

Tabla 12. Adquisición del personal. Autoría propia

## Calendario de recursos

Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta del material	Fecha de inicio en el proyecto	Fecha de final en el proyecto	Capacidad máxima
Gerente del proyecto	Trabajo	Computador / Documentación	5/06/2017	30/09/2017	100%
Supervisor	Trabajo	Computador / Documentación / Herramienta para medir longitud / Cámara fotográfica	3/07/2017	30/09/2017	100%
Diseñador	Trabajo	Computador / Documentación	12/07/2017	23/07/2017	100%
Auxiliar administrativa	Trabajo	Computador / Documentación	10/06/2017	30/09/2017	100%
Almacenista	Trabajo	Computador / Documentación	27/07/2017	30/09/2017	100%
Personal técnico	Trabajo / Levantamiento de información	Herramienta para medir longitud / Cámara fotográfica / Documentación	3/07/2017	11/07/2017	100%
	Trabajo / Montaje de red	Herramientas de conectorización y empalmería / Implementos de seguridad	27/07/2017	30/09/2017	100%

Tabla 13. Calendario de recursos. Autoría propia

## Plan de liberación del personal

ROL	CRITERIO DE LIBERACION	¿COMO?	DESTINO DE ASIGNACION
<b>Gerente del proyecto</b>	Al terminar sus entregables	Comunicación con la gerencia de tecnología de EDATEL S.A	Sigue con contrato directo en EDATEL S.A y apoyará en otros proyectos
<b>Supervisor</b>	Al terminar sus entregables	Comunicación con el gerente del proyecto.	Sigue con contrato directo en EDATEL S.A y apoyará en otros proyectos
<b>Diseñador</b>	Al terminar el proyecto	Comunicación con APPLUS	Otros proyectos de APPLUS
<b>Auxiliar administrativa</b>	Al terminar el proyecto	Comunicación con REDES Y EDIFICACIONES	Otros proyectos de REDES Y EDIFICACIONES
<b>Almacenista</b>	Al terminar el proyecto	Comunicación con REDES Y EDIFICACIONES	Otros proyectos de REDES Y EDIFICACIONES
<b>Personal técnico</b>	Al terminar el proyecto	Comunicación con REDES Y EDIFICACIONES	Otros proyectos de REDES Y EDIFICACIONES

Tabla 14. Liberación del personal. Autoría propia

## Necesidades de capacitación

Este punto no aplica para la implementación del proyecto, ya que tanto el personal directo como el personal contratado ya deben tener la experiencia y capacitaciones necesarias para poder ingresar a la nómina del proyecto.

## **Reconocimientos y recompensas**

Para el caso del personal directo con EDATEL S.A, estos ya cuentan con su salario y prestaciones legales definidas, pero debido a su buena gestión y logros alcanzados en este proyecto serán tenidos en cuenta para liderar nuevos proyectos similares o de más envergadura.

Para el caso del personal contratista se tasan unos valores por ítem/obra los cuales son negociados y aceptados antes de iniciar la ejecución del proyecto. El personal contratista, debido a su buena gestión y compromiso, será tenido en cuenta por EDATEL S.A y el gerente del proyecto para futuros proyectos que puedan llegar a implementarse.

### **4.5.6 Plan de gestión de las comunicaciones**

#### **4.5.6.1 Enfoque de las comunicaciones**

Las comunicaciones en el proyecto son un factor fundamental cada una de las actividades, controles y seguimientos del mismo. Es de vital importancia que los Stakeholders tengan un conocimiento de cada proceso y el avance de los mismos; de esta forma se retroalimenta a cada uno de los integrantes del estado actual de su propia área y de los demás, permitiendo reaccionar en caso de alguna anomalía que genere retrasos en el cronograma de actividades.

#### **4.5.6.2 Requisitos de comunicación de los stakeholders**

Para obtener una excelente comunicación serán utilizadas las formas y métodos de comunicación que se describen en la tabla 15.

Medio de comunicación	Stakeholders
Correo electrónico	Cesar Vásquez, Yeison Franco, Cheryl Pinedo, Giovanni Ramos
Celular y Whatsapp	Cesar Vásquez, Yeison Franco, Cheryl Pinedo, Giovanni Ramos
Carpeta Drive	Cesar Vásquez, Yeison Franco, Cheryl Pinedo, Giovanni Ramos
Skype	Cesar Vásquez, Yeison Franco, Cheryl Pinedo, Giovanni Ramos

Comunicación mediante correo electrónico
1. Los email enviados entre el equipo del proyecto, es decir entre los ingenieros, supervisores, personal contratista, proveedores y departamento comercial, deberán ser enviados por el gerente del proyecto con copia al patrocinador, con la finalidad de crear una única vía formal de comunicación entre todas las partes involucradas en el proyecto.
2. Los email que sean enviados o recibidos por cualquiera de los involucrados en el proyecto, deberán ser copiados al gerente de proyecto y al patrocinador para que toda la comunicación sea de conocimiento global.
3. Las comunicaciones deberán ser enviadas a los correos corporativos de la compañía y tratar de evitar enviarlos a correos personal, esto tiene la finalidad de asegurar que la información llegó al correo avalado por la empresa.
4. Las actas realizadas con información de acuerdos, conclusiones y aspectos importantes de la reuniones, serán compartidas vía correo corporativo.
5. Cada stakeholder leerá el acta y procederá a firmarla.

Comunicación mediante celular y whatsapp
La información de carácter urgente será informada inmediatamente por medio de vía telefónica y en caso de que la persona a informar no se encuentre disponible en el momento se le dejará un mensaje utilizando la aplicación whatsapp o por medio de un mensaje de texto. Esta comunicación deberá ser formalizada mediante el envío de un correo corporativo.

Comunicación mediante carpeta drive
Todos los planos de diseño, presupuestos, actas, comunicaciones a los proveedores, fotos, videos y cualquier otro documento inherente al proyecto, deberá ser guardada en una carpeta drive en el servidor de la empresa.

Comunicación mediante skype o lync empresarial
En caso de necesitarse realizar reuniones vía streaming o video llamadas se tratará de utilizar la herramienta lync empresarial, pero en caso de que algunos de los interesados no tenga esta herramienta se podrá utilizar la herramienta skype.

Tabla 15. Requisitos de comunicación. Autoría propia

#### 4.5.6.3 Roles en las comunicaciones del proyecto

Para la identificación de los roles en las comunicaciones, se utilizará uno de los formatos de definición de roles y responsabilidades, para ello se elige el Diagrama Matricial.

<b>Matriz RACI</b>	<b>Personal</b>			
Actividad	Cesar Vásquez	Yeison Franco	Cheryl Pinedo	Giovanny Ramos
Creación Acta de Inicio	X			
Citación a reuniones	X	X		
Aprobación de Actas	X	X	X	
Publicación de Comunicados	X	X	X	X
Administrador Carpeta Drive	X	X		
Admin grupo Whatsapp	X			

Tabla 16. Roles en las comunicaciones del proyecto. Autoría propia

#### 4.5.6.4 Proceso de escalamiento

Este proceso incluye identificación de plazos y cadena de mando para el escalamiento de incidentes que no puedan resolverse en un nivel inferior (ver imagen 13).

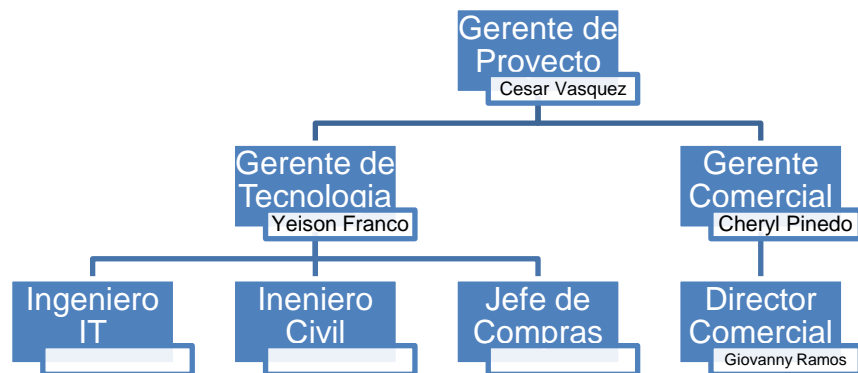


Imagen 13. Proceso de escalamiento. Autoría propia

#### 4.5.6.5 Directorio del equipo de proyecto y de los principales stakeholders

<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>ROL</b>	<b>CORREO</b>	<b>TEL CELULAR</b>
César Darío Vásquez Benítez	Gerente de proyecto	cdvasquez@tigoune.com	3045969337
Cheryl Elizabeth Pinedi Leyva	Gerente comercial	cheryl.pinedo@hotmail.com	3003526182
Yeison Esteban Franco Ortíz	Gerente de tecnología	yfranco@tigoune.com	3006820045
Hilbert Giovanny Ramos Hernandez	Director comercial	giovanny_ramos26@hotmail.com	3108657760

Tabla 17. Directorio del equipo del proyecto. Autoría propia

#### **4.5.6.6 Método y tecnología de la comunicación a utilizar**

**Reuniones:** serán citadas una vez a la semana por el Gerente de Proyecto y se realizarán en la sala de juntas de la empresa. En caso que alguno de los stakeholders no pueda estar en las instalaciones de la empresa, deberá asistir comunicándose por medio de Skype.

**Actas:** Por cada reunión se debe generar un Acta, en la cual debe estar estipulados los pendientes, actividades a desarrollar, las personas responsables de cada tarea y próximos compromisos. Esta acta debe estar firmada y aprobada por los Stakeholders y debe ser publicada en la carpeta Drive por cualquiera de los administradores de la misma.

**Correo electrónico:** por este medio se realizarán las comunicaciones básicas de mensajería, envío y recepción de archivos (Planos y documentos), referentes al proyecto. El remitente deberá realizar el envío del correo con las respectivas copias a los directos involucrados

**Celulares y Whatsapp:** Serán utilizados estos medios de comunicación para solicitudes urgentes, no es válido para aprobaciones de documentos y toma de decisiones en caliente.

**Creación de carpeta Drive:** Será creada una carpeta con acceso a todos los Stakeholders, pero solo el administrador de la misma tendrá el control de publicación de documentos, con el respectivo control de versiones.

**Skype:** cada uno de los Stakeholders debe tener cuenta de Skype e instalado Skype en el computador portátil.

#### **4.5.6.7 Reglas básicas para las reuniones**

- Durante las reuniones se tratarán temas puntuales y se seguirá el siguiente orden del día: (1) Llamados lista de Asistentes citados. (2) Informe de Temas pendientes. (3) Actividades a desarrollar. (4) Tareas y asignación de responsables. (5) Temas varios.
- Cada reunión no excederá de hora y treinta minutos (1:30 min).
- Se tratarán temas claros y concretos con el proyecto.



- Los documentos se enviarán el día anterior a la reunión por cada stakeholders, así serán leídos y entendidos con anterioridad.
- El acta se realizará una vez se termine la reunión por la persona designada para tal fin: luego la enviará a cada asistente por correo electrónico para revisión y observaciones por cada uno de los stakeholders.
- Una vez aprobada por la totalidad de los asistentes, se firmará y se publicará en la carpeta Drive.

#### 4.5.6.8 Matriz de comunicaciones

Esta matriz se observa en la tabla 18, e incluye: stakeholders, propósito, frecuencia, método y responsable de envío.

Item	Stakeholders	Propósito	Frecuencia	Método	Responsable envío
Reunión General	Cesar Vásquez, Yeison Franco, Cheryl Pinedo	Estado y seguimiento del proyecto	Semanal	Presencial	Gerente de Proyecto
Actas	Cesar Vásquez, Yeison Franco, Cheryl Pinedo	Control y seguimiento	Semanal	Documento PDF	Gerente de Proyecto
Carpeta Drive	Cesar Vásquez, Yeison Franco,	Publicación, actualización y control de versiones	Diario	Archivos Drive	Gerente de Tecnología
Correo Electrónico	Cesar Vásquez, Yeison Franco, Cheryl Pinedo, Giovanni Ramos	Envío y recepción de comunicados y documentos formales	Diario	Cuenta Outlook	Cesar Vásquez, Yeison Franco, Cheryl Pinedo, Giovanni Ramos

Tabla 18. Matriz de comunicaciones. Autoría propia

#### 4.5.6.9 Restricciones en las comunicaciones

Solo se le aplica la cláusula de Manejo y Confianza de la información, estipulada en los contratos laborales de cada uno de los involucrados en el proyecto. No se tendrá restricciones en el acceso y flujo de información.

## **4.5.7 Plan de gestión de los riesgos**

### **4.5.7.1 Gestión de riesgos**

“La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto”<sup>11</sup>.

“La evaluación de riesgo es probablemente el paso más importante en un proceso de gestión de riesgos y también el paso más difícil y con mayor posibilidad de cometer errores. Durante esta etapa se deben identificar los diferentes riesgos existentes, determinar la probabilidad de la ocurrencia y las consecuencias que podrían generar, así como también clasificarlos. Es conveniente para mayor claridad agrupar los riesgos en grupos de acuerdo, por ejemplo, a su peligrosidad”<sup>12</sup>.

### **4.5.7.2 Identificación de riesgos**

Se puede definir el riesgo como un evento de naturaleza incierta que puede tener consecuencias adversas para lograr un objetivo dado. Sin embargo, hay otras definiciones que alegan que el riesgo puede considerar también impactos positivos. Lo primero se identifica con amenazas en tanto que lo segundo con oportunidades. El riesgo de un proyecto es cualquier suceso que pueda afectar negativa o positivamente la marcha del proyecto en el futuro.

La identificación de los riesgos determina y documenta qué riesgos pueden afectar al proyecto, de forma iterativa ya que suelen descubrirse nuevo riesgos a medida que el proyecto avanza. A un primer nivel de detalle, se establece una clasificación según la importancia de los riesgos, en base principalmente a la experiencia y posibles entrevistas. El equipo del proyecto debe participar en pleno en esta identificación, para

---

<sup>11</sup> Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (*Guía del PMBOK®*) — Quinta edición en español, página 309

<sup>12</sup> <http://www.eoi.es/blogs/madeon/2013/04/15/gestion-de-riesgo-de-proyectos/>

desarrollar así y mantener un sentido de responsabilidad y sensibilización por los riesgos y las medidas para reducirlos.

Los riesgos negativos que pueden afectar a nuestro proyecto son:

- Accidentes laborales del personal técnico contratado.
- Pérdida de insumos, materiales y dispositivos.
- Demora en la entrega por parte de los proveedores.
- Daños en los activos adquiridos.
- Aumento del costo presupuestado.
- Demora en la entrega del proyecto.
- Problemas de diseño.
- Pruebas de calidad y funcionamiento no satisfactorias.

Los riesgos positivos que pueden impactar a nuestro proyecto son:

- Implementación temprana del proyecto.
- Incremento de ventas por encima de lo estipulado.
- Gran acogida por parte de los clientes, lo cual permitiría pensar en implementar nuevos proyectos en la misma zona.

Dentro de la identificación de riesgos se pueden encontrar:

- Riesgos estratégicos
- Riesgos operativos
- Riesgos financieros
- Riesgos de cumplimiento

#### **4.5.7.3 Vulnerabilidad e impacto de los riesgos**

La vulnerabilidad depende de la frecuencia o tasa de ocurrencia de materialización de la amenaza o riesgo sobre los activos. La métrica de la vulnerabilidad consiste en considerar la distancia entre la amenaza y su materialización como agresión sobre el activo, ya que es algo real. No es lo mismo que una amenaza se dé muy a menudo (tasa

de ocurrencia menor que una vez por semana), o por el contrario se nos presente raramente (tasa de ocurrencia superior a los seis años); y también depende de que los intervalos a los que está expuesto el activo sean cortos o largos. Se comprende que en este último caso, a mayor tiempo de exposición mayor es la probabilidad de que la amenaza se manifieste.

Como este proyecto es a corto plazo, los valores de vulnerabilidad se tendrán en cuenta para un periodo de duración de máximo 4 meses (120 días). La siguiente tabla muestra la métrica para evaluar la vulnerabilidad frente a una amenaza determinada.

Periodo medio entre ocurrencias	Calificación	Valor de la probabilidad
Una vez por semana	Muy frecuente	0,14
Una vez cada 15 días	Frecuente	0,07
Una vez cada 30 días	Frecuencia normal	0,03
Una vez cada 60 días	Poco frecuente	0,02
Una vez cada 120 días	Muy poco frecuente	0,01

Tabla 19. Valor de la probabilidad. Autoría propia

### Métrica de la vulnerabilidad

Estos valores proceden de analizar la posibilidad de ocurrencia en un lapso de tiempo determinado, en otras palabras el periodo de referencia aquí es un día de la semana. Por ejemplo, el caso de una ocurrencia por semana de 7 días presenta un valor de probabilidad de  $1/7 = 0,14$ . De manera similar, una ocurrencia de cada 2 meses corresponde a un valor de probabilidad de  $1/60 = 0,02$  referido a los días de la semana y así sucesivamente.

**El impacto** es la consecuencia que una amenaza tiene sobre un activo, es decir, se trata de la disminución de la capacidad o alcance del bien o servicio en cuestión. Este impacto puede ser muy leve, leve, grave o muy grave e incluso catastrófico.

A nuestro proyecto se le asigna un presupuesto antes de iniciar y tiene un margen de +/- 20%. Por lo tanto los valores para medir el impacto se darán teniendo en cuenta una quinta parte de dicho presupuesto, tal como se muestra en la tabla 20.

Presupuesto del proyecto	Porcentaje	Valor del porcentaje	Peso	Impacto
\$ 106.947.737,42	1%	\$ 1.069.477,37	0,05	
	2%	\$ 2.138.954,75	0,1	
	3%	\$ 3.208.432,12	0,15	
	4%	\$ 4.277.909,50	0,2	Muy leve
	5%	\$ 5.347.386,87	0,25	
	6%	\$ 6.416.864,25	0,3	
	7%	\$ 7.486.341,62	0,35	
	8%	\$ 8.555.818,99	0,4	Leve
	9%	\$ 9.625.296,37	0,45	
	10%	\$ 10.694.773,74	0,5	
	11%	\$ 11.764.251,12	0,55	
	12%	\$ 12.833.728,49	0,6	Grave
	13%	\$ 13.903.205,86	0,65	
	14%	\$ 14.972.683,24	0,7	
	15%	\$ 16.042.160,61	0,75	
	16%	\$ 17.111.637,99	0,8	Muy grave
	17%	\$ 18.181.115,36	0,85	
	18%	\$ 19.250.592,74	0,9	
	19%	\$ 20.320.070,11	0,95	
	20%	\$ 21.389.547,48	1	Catastrófico

Tabla 20. Presupuesto vs impacto. Autoría propia

De la tabla 20 se obtiene que los valores para el impacto serán los observados en la tabla 21.

IMPACTO	
Calificación	Valor
Muy leve	0,2
Leve	0,4
Grave	0,6
Muy grave	0,8
Catastrófico	1

Tabla 21. Valor del impacto. Autoría propia

#### 4.5.7.4 Riesgo del proyecto

RIESGO	TIPO	IMPACTO	VULNERABILIDAD	Impacto x Vulnerabilidad	% Riesgo
Demora en el levantamiento de la infraestructura actual	Cumplimiento	0,8	0,01	0,008	3%
Problemas de diseño	Operativo	1	0,01	0,01	3%
Demora en el diseño	Cumplimiento	0,6	0,02	0,012	4%
Desaprobación para uso de infraestructura	Estratégico	1	0,14	0,14	45%
Demora en la entrega por parte de los proveedores	Cumplimiento	0,8	0,02	0,016	5%
Mala implementación técnica de la solución	Operativo	1	0,01	0,01	3%
Mala administración del proyecto	Cumplimiento	0,8	0,01	0,008	3%
Demora en la toma de decisiones	Estratégico	0,6	0,03	0,018	6%
Daños en los activos adquiridos	Operativo	0,6	0,07	0,042	13%
Pruebas de calidad y funcionamiento no satisfactorias	Operativo	0,2	0,02	0,004	1%
Aumento del valor presupuestado	Financiero	0,4	0,01	0,004	1%
Accidentes laborales del personal técnico contratado	Operativo	0,6	0,01	0,006	2%
Pérdida de insumos, materiales y dispositivos	Estratégico	0,8	0,03	0,024	8%
Demora en la entrega del proyecto	Cumplimiento	0,6	0,02	0,012	4%
<b>Total</b>				<b>0,314</b>	<b>100%</b>

Tabla 22. Riesgo del proyecto. Autoría propia

Ocurre que, aunque un riesgo tenga una frecuencia alta no necesariamente genera un gran impacto en la implementación del proyecto; pero si puede ocurrir que un evento ocurre una sola vez y genera un gran impacto en dicha implementación.

De la tabla anterior se observa que los dos riesgos más importantes son la desaprobación para el uso de infraestructura y los daños en los activos adquiridos.

La mayor parte de la infraestructura a utilizar (postería) pertenece a UFINET y si dicha empresa no aprueba su uso se tendría un retraso de 1 mes que es lo que se demora en obtener una nueva aprobación por parte de ellos después de realizar y entregar nuevos diseños.

Los daños en los activos adquiridos representan aumento del presupuesto y demora en la entrega del proyecto.

#### **4.5.7.5 Riesgos estratégicos**

**Desaprobación para uso de infraestructura:** respuesta negativa por parte de UFINET para utilizar la postiería que se encuentra actualmente el sitio del proyecto.

**Demora en la toma de decisiones:** es el tiempo que se tarda el equipo del proyecto o la organización para tomar una decisión que puede afectar o mejorar el proyecto.

**Pérdida de insumos, materiales y dispositivos:** es la pérdida que sufre cualquier elemento que se utilizará en el proyecto y se puede dar en cualquier punto, sea en bodega, en campo o antes de que el proveedor lo entregue.

#### **4.5.7.6 Riesgos operativos**

**Problemas de diseño:** es el mal diseño que se realice de la red a implementar y puede afectar los niveles de señal esperados, ocasionando mala calidad en los servicios que se venderán.

**Mala implementación técnica de la solución:** ocurre cuando el equipo de montaje o el personal técnico no realiza la implementación de acuerdo al diseño entregado.

**Daños en los activos adquiridos:** son aquellos que se ocasionan debido a la mala manipulación o conectorización durante el montaje por no tener experiencia o por no utilizar las herramientas adecuadas; incluso se puede ocasionar durante el transporte de los mismos.

**Pruebas de calidad y funcionamiento no satisfactorias:** son aquellas que ocurren cuando la red ha sido ensamblada en su totalidad ocasionando niveles de señal indeseados. Se deben medir todos los tramos de la red, verificar conectorización y funcionamiento de cada equipo hasta dar con el daño.

**Accidentes laborales del personal técnico contratado:** son aquellos que suceden cuando el personal técnico no utiliza cada uno de los elementos de protección personal y las herramientas adecuadas, atentando con su integridad.

#### 4.5.7.7 Riesgos financieros

**Aumento del valor presupuestado:** es aquel que se origina al incurrir en errores al momento de realizar el presupuesto total del proyecto, ya que se pueden tener gastos extras o inesperados, generando pérdidas o impidiendo la ejecución total del proyecto.

#### 4.5.7.8 Riesgos de cumplimiento

**Demora en el levantamiento de la infraestructura actual:** ocurre cuando el personal destinado para realizar tal actividad no cuenta con la experticia y el conocimiento para realizar la toma de los datos en el sitio del proyecto.

**Demora en el diseño:** se incurre en este riesgo cuando el equipo de diseño no recibe a tiempo el levantamiento de la información o es recibida con errores de ubicación.

**Demora en la entrega por parte de los proveedores:** se puede ocasionar cuando al proveedor no se le avisa con tiempo lo que se necesita, cuando hay problemas de movilidad terrestre a nivel nacional o internacional e incluso a problemas y demoras en la fabricación.

**Mala administración del proyecto:** se presentan cuando no se realiza un seguimiento y supervisión periódica o constante a cada fase del proyecto.

**Demora en la entrega del proyecto:** es aquella que se da cuando se realiza la sumatoria de cada uno de los tiempos individuales que afectaron el desarrollo del proyecto. Se debe incluir un tiempo adicional y coherente en el cronograma general del proyecto.



#### 4.5.7.9 Gráfica impacto Vs riesgo

De manera gráfica también se puede observar que aunque los riesgos representan en conjunto un alto impacto para la ejecución del proyecto, la probabilidad de que ocurran reduce significativamente el porcentaje de riesgo.

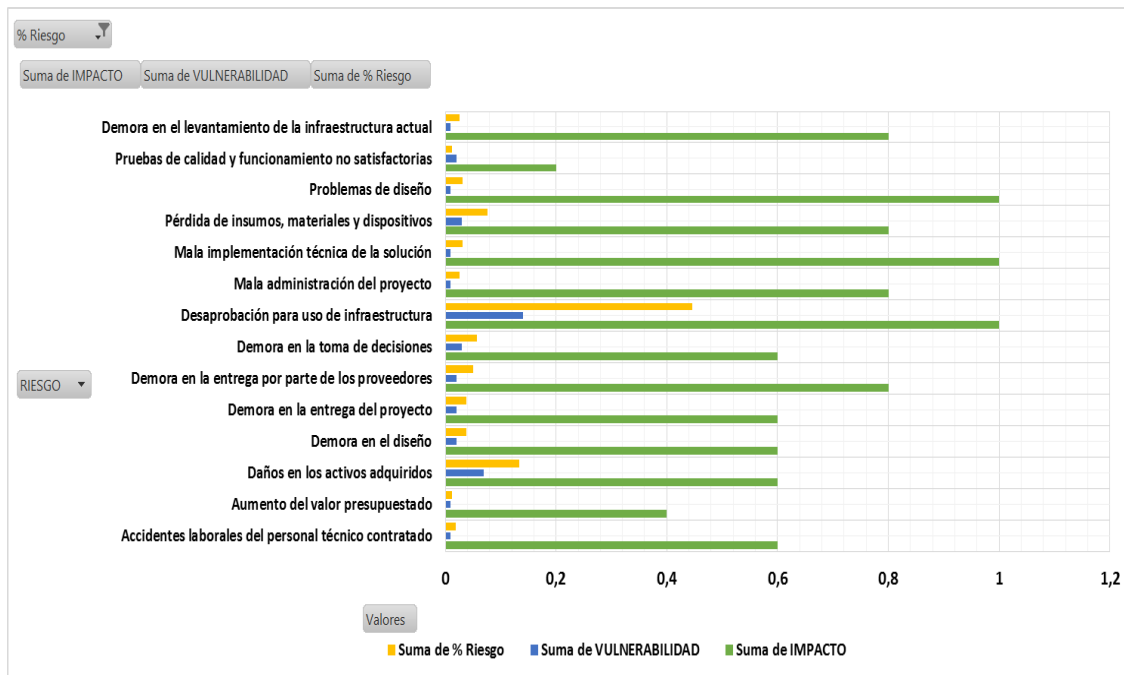


Imagen 14. Riesgo Vs impacto y vulnerabilidad. Autoría propia

#### 4.5.7.10 Plan de Respuesta para atender los riesgos

RIESGO	ESTRATEGIA	DESCRIPCIÓN
Demora en el levantamiento de la infraestructura actual	Evitar	Se debe capacitar al personal que realiza el levantamiento de la información para que tenga claridad de que infraestructura se puede utilizar y cual no, así se evitan errores y demoras.
Problemas de diseño	Evitar	Este riesgo se evita realizando un correcto levantamiento de la infraestructura en sitio
Demora en el diseño	Mitigar	Para mitigar este riesgo se debe establecer en el cronograma un tiempo extra que permita hacer ajustes tanto en el diseño como en la implementación
Desaprobación para uso de infraestructura	Evitar	Este riesgo se evita realizando un correcto levantamiento de la infraestructura en sitio, no utilizando aquella infraestructura que represente peligro, esté saturada o que sea un punto crítico para el funcionamiento de la red del dueño de dicha infraestructura. La persona que realice el levantamiento de la información deberá tener completa claridad sobre los elementos que se pueden o no se pueden utilizar.

Demora en la entrega por parte de los proveedores	Mitigar	Este riesgo se puede mitigar solicitando anticipadamente los elementos a los proveedores.
Mala implementación técnica de la solución	Evitar	Este riesgo se puede evitar ejerciendo control y supervisión constante para que en el campo se implemente la solución siguiendo el diseño realizado.
Mala administración del proyecto	Evitar	Para evitar este error se debe tener muy en cuenta la gestión de recursos humanos que define los roles y actividades de cada una de las personas dentro de la empresa, así se evitará tener sobrecargas de trabajo y/o retrasos por falta de una adecuada administración.
Demora en la toma de decisiones	Mitigar	Este riesgo se puede mitigar haciendo reuniones periódicas para definir los objetivos que se desean alcanzar y las acciones para lograr estos.
Daños en los activos adquiridos	Evitar	Este riesgo se puede evitar realizando una inspección de cada equipo al momento de la entrega por parte del proveedor y también después de que sea entregado al personal técnico para su instalación.
Pruebas de calidad y funcionamiento no satisfactorias	Mitigar	Para mitigar este riesgo se realizarán pruebas por sectores para que cuando se conecte el total de la red, ésta funcione de manera adecuada.
Aumento del valor presupuestado	Mitigar	Para evitar este riesgo se debe realizar un presupuesto que tenga en cuenta los posibles gastos extras que se presenten
Accidentes laborales del personal técnico contratado	Evitar	Se supervisará en todo momento el trabajo en campo para garantizar que todo el personal técnico tenga y utilice todos los elementos de seguridad.
Pérdida de insumos, materiales y dispositivos	Evitar	Para mitigar este riesgo el personal de bodega deberá tener actualizado en todo momento el inventario y cada vez que se realice una entrega se hará mediante un acta de entrega y una lista de chequeo.
Demora en la entrega del proyecto	Mitigar	Para mitigar este riesgo se contemplará en el cronograma general un porcentaje de tiempo adicional que permita dar solución a cualquier cambio inesperado.

Tabla 23. Estrategia para atender los riesgos. Autoría propia

#### 4.5.8 Gerencia de la integración – plan integrado de cambios

Cualquier proyecto está expuesto a sufrir algún tipo de cambio mientras se realiza su implementación, por tal razón se deben tomar decisiones para que el proyecto continúe su ejecución de forma tal que el cronograma inicial no se vea afectado ya que se podría incurrir en sobrecostos que no fueron previstos en el principio. Los cambios que podrían afectar a este proyecto son los siguientes:

**Rediseño de la red:** durante la ejecución del proyecto el personal de implementación podría recomendar cambiar la estructura de la red debido a se puede mejorar la cobertura, incluir nuevas áreas o dejar alguna reserva para continuar con la expansión

de la red. Esta recomendación puede ser aceptada o rechazada por el gerente del proyecto después de analizar los costos asociados.

**Cambio de proveedor:** si se llega a detectar que los elementos, materiales y dispositivos provistos están presentando algún tipo de defecto, es necesario tomar la determinación temprana para cambiar de proveedor; en este caso el gerente del proyecto deberá informar a la empresa que el proyecto sufrirá un retraso mientras se consiguen nuevos proveedores.

**Cambio del recurso humano:** el personal contratado deberá regirse por los tiempos establecidos para la implementación del proyecto. Si alguno de ellos no cumple el cronograma podrá ser remplazado con previa autorización del gerente del proyecto. Este cambio también aplica para el personal que no cumpla con las expectativas para lo cual fue contratado.

El cambio solicitado deberá contener: fecha de la solicitud, nombre del solicitante y el cargo, nivel de importancia del cambio, la descripción y justificación del cambio.

En todo caso, cualquier cambio que sufra la implementación del proyecto durante su ejecución deberá ser aprobado o rechazado por el gerente del proyecto, quien a su vez entregará las justificaciones mediante la elaboración de informes que serán enviados al patrocinador del proyecto.

#### **4.5.9 Gerencia del alcance**

La implementación de este proyecto permitirá cubrir completamente el proyecto residencial Santa Elena 2 en la ciudad de Montería, incluyendo el sector de nuevas viviendas las cuales actualmente tienen una demanda insatisfecha en servicios de telecomunicaciones. Mediante el tendido de redes HFC se podrán ofrecer servicios convergentes de telecomunicaciones y de esta manera la empresa EDATEL S.A, patrocinada por el grupo empresarial TIGO-UNE, aportará conectividad a nuevos clientes. Este proyecto está enfocado a solventar un inconveniente de conectividad de nuevos clientes y mejorar la cobertura de red en el proyecto residencial Santa Elena 2 de Montería. Con este proyecto se estima alcanzar los siguientes logros:

- **Cobertura:** se pretende cubrir con la nueva red el 100% del área correspondiente al barrio Santa Elena 2.
- **Migración:** trasladar el 100% de los clientes que se atienden por xDSL hacia la tecnología HFC.
- **Estabilidad:** por tratarse de una red nueva se garantiza que los acuerdos de niveles y servicios (ANS) serán los contratados por cada cliente.
- **Incumbencia:** EDATEL S.A se convertiría en el operador de telecomunicaciones preferido en este sector.
- **Ganancias económicas:** debido a la demanda se estima instalar en el primer año de funcionamiento del proyecto entre 400 y 500 nuevos clientes.

Para lograr alcanzar los logros mencionados es necesario que el proyecto se ejecute de tal manera que cada participante del proyecto conozca su rol, de tal manera que se concentre en desarrollar su actividad de manera activa y eficiente.

#### **4.5.9.1 Restricciones del proyecto**

El proyecto deberá ser terminado antes del 30 de septiembre de 2017 debido a que en esa fecha se terminaría el contrato con la empresa que realizará las labores de construcción de la red y sería costoso realizar cualquier intervención después, ya que mínimo se debe adicionar el contrato por un mes, ocasionando costos extras. Además, la comercialización de los servicios se atrasaría generándole inconvenientes en las ventas al departamento comercial.

#### **4.5.10 Gerencia del tiempo**

En esta fase se incluyen todos los procesos necesarios para implementar y gestionar la terminación del proyecto según el cronograma establecido.

- Se planifica la gestión del cronograma.
- Se definen, secuencian y estiman la duración de las actividades
- Se desarrolla y controla el cronograma

#### 4.5.10.1 Cronograma de actividades

Fase/Ítem/Entregable	Fecha inicio	Fecha fin
Inicio del proyecto: Entrega del Project Chárter	05/06/2017	09/06/2017
Aprobación del Proyecto	10/06/2017	02/07/2017
Levantamiento información de infraestructura	03/07/2017	11/07/2017
Digitalización en AutoCAD	12/07/2017	16/07/2017
Diseño de red y presupuesto	17/07/2017	23/07/2017
Solicitud de permisos de uso de infraestructura (La respuesta de uso de infraestructura se demora alrededor de 30 días después de solicitada)	24/07/2017	28/08/2017
Compra y recepción de dispositivos, elementos y materiales	27/07/2017	21/08/2017
Contratación del personal técnico para realizar el montaje	27/07/2017	21/08/2017
Montaje de Herrajes para cable coaxial	29/08/2017	04/09/2017
Cableado del coaxial	31/08/2017	12/09/2017
Montaje de Herrajes para fibra óptica	05/09/2017	10/09/2017
Cableado de la fibra óptica	13/09/2017	21/09/2017
Montaje de dispositivos y elementos de red	20/09/2017	25/09/2017
Balanceo de red	26/09/2017	27/09/2017
Entrega de red con pruebas	28/09/2017	29/09/2017
Subida de la nueva red al software de la empresa para iniciar ventas	28/09/2017	29/09/2017
Fin del proyecto	29/09/2017	30/09/2017

Tabla 24. Cronograma de actividades. Autoría propia

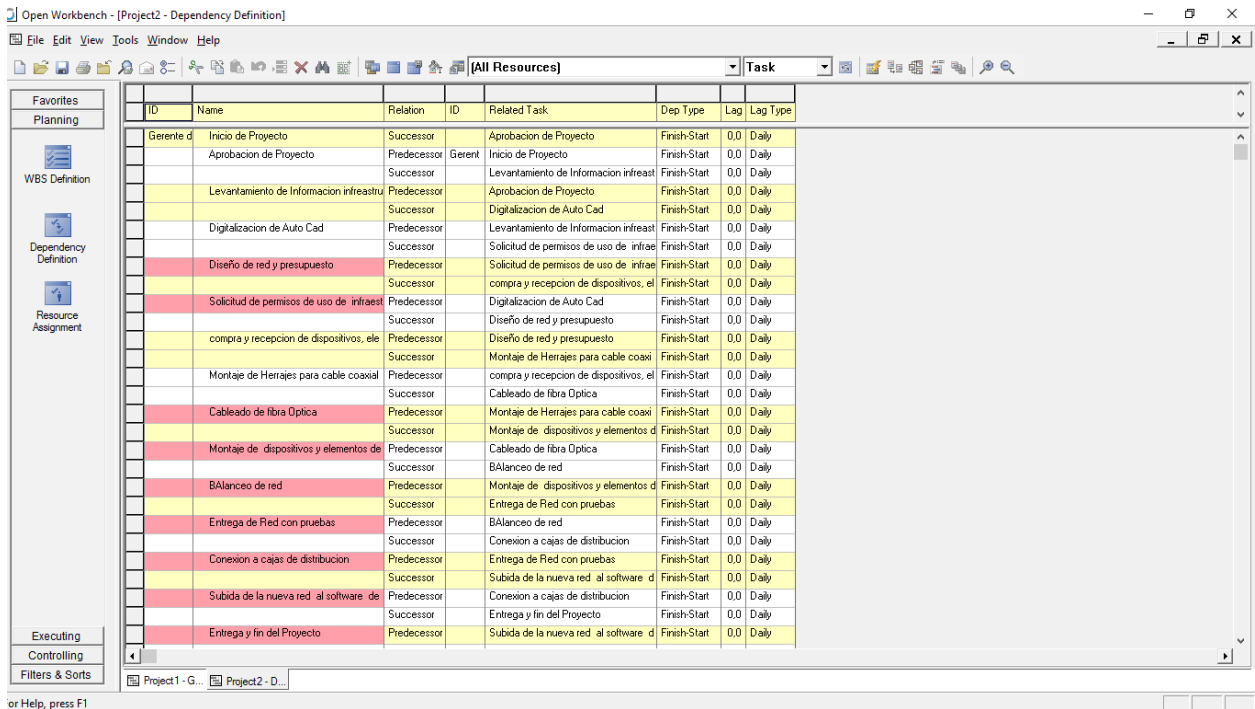
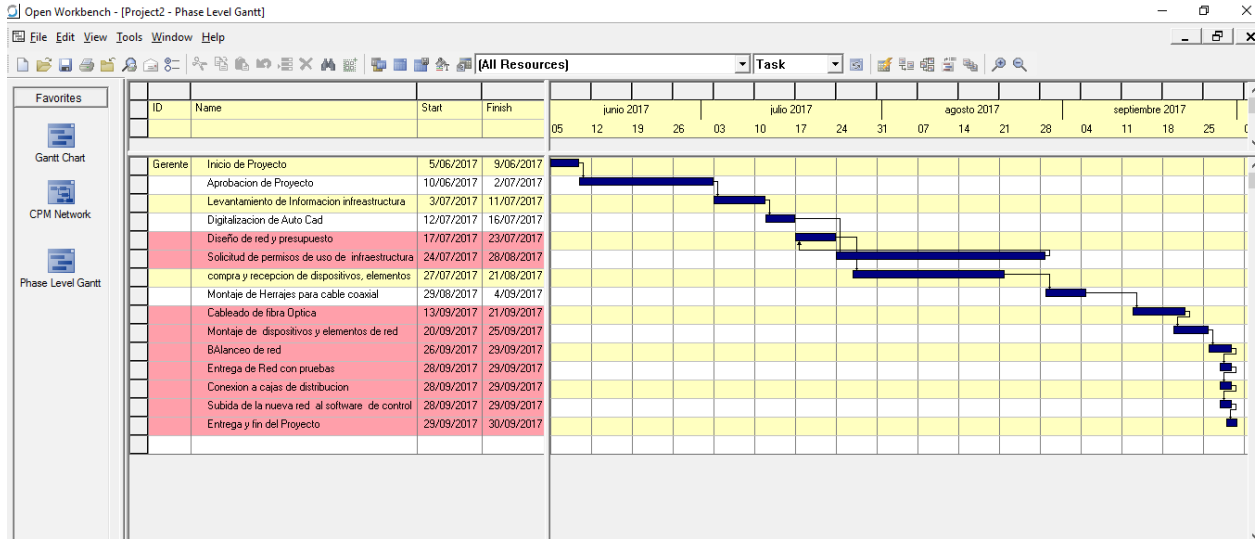
#### 4.5.10.2 Elaboración del plan de trabajo

En la reunión de inicio con los integrantes del proyecto se acuerdan y presentan las diferentes fases y actividades a cada uno de los integrantes de los equipos de trabajo, asignando y limitando las responsabilidades de los involucrados; se enfatizará en el cumplimiento y la duración de cada actividad, para cumplir lo anterior se debe establecer:

- Actividades a realizar
- Fechas de inicio
- Fecha de finalización
- Roles y Responsables
- Definición de línea base del proyecto
- Definición de Entregables del proyecto

### 4.5.10.3 Planeación de actividades

Para llevar a cabo esta actividad se utilizará la herramienta informática OPEN WORKBENCH, ya que por sus características de software open source no representa costos adicionales para el presupuesto.



Open Workbench - [Project2 - Status Update]

File Edit View Tools Window Help

[All Resources] Task

		junio 2017		Total Actuals	Pending ETC	ETC	Start	Finish	Status
ID	Name	Res ID	05	12	(Hours)	(Hours)	(Hours)		
Gerente	Inicio de Proyecto						5/06/2017	9/06/2017	Not started
	Aprobacion de Proyecto						10/06/2017	2/07/2017	Not started
	Levantamiento de Informacion infraestructura						3/07/2017	11/07/2017	Not started
	Digitalizacion de Auto Cad						12/07/2017	16/07/2017	Not started
	Diseño de red y presupuesto						17/07/2017	23/07/2017	Not started
	Solicitud de permisos de uso de infraestructura						24/07/2017	28/08/2017	Not started
	compra y recepcion de dispositivos, elementos						27/07/2017	21/08/2017	Not started
	Montaje de Herrajes para cable coaxial						29/08/2017	4/09/2017	Not started
	Cableado de fibra Optica						13/09/2017	21/09/2017	Not started
	Montaje de dispositivos y elementos de red						20/09/2017	25/09/2017	Not started
	BAlanceo de red						26/09/2017	29/09/2017	Not started
	Entrega de Red con pruebas						28/09/2017	29/09/2017	Not started
	Conexion a cajas de distribucion						28/09/2017	29/09/2017	Not started
	Subida de la nueva red al software de control						28/09/2017	29/09/2017	Not started
	Entrega y fin del Proyecto						29/09/2017	30/09/2017	Not started

Filters & Sorts

Project1 - G... Project2 - St...

For Help, press F1

Open Workbench - [Project2 - Revise Schedule]

File Edit View Tools Window Help

[All Resources] Task

		junio 2017																	
ID	Name	Start	End	Res ID	Estimate (Hours)	Estimate (Cost)	Duration	Fixed Dur?	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	lun	mar	mié	jue
									05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
Gerente de P	Inicio de Pro	5/06/2017	9/06/2017				5	<input type="checkbox"/>											
	Aprobacion	10/06/2017	2/07/2017				15	<input type="checkbox"/>											
	Levantamien	3/07/2017	11/07/2017				7	<input type="checkbox"/>											
	Digitalizacio	12/07/2017	16/07/2017				3	<input type="checkbox"/>											
	Diseño de re	17/07/2017	23/07/2017				5	<input type="checkbox"/>											
	Solicitud de	24/07/2017	28/08/2017				26	<input type="checkbox"/>											
	compra y rec	27/07/2017	21/08/2017				18	<input type="checkbox"/>											
	Montaje de	29/08/2017	4/09/2017				5	<input type="checkbox"/>											
	Cableado de	13/09/2017	21/09/2017				7	<input type="checkbox"/>											
	Montaje de	20/09/2017	25/09/2017				4	<input type="checkbox"/>											
	BAlanceo de	26/09/2017	29/09/2017				4	<input type="checkbox"/>											
	Entrega de	28/09/2017	29/09/2017				2	<input type="checkbox"/>											
	Conexion a	28/09/2017	29/09/2017				2	<input type="checkbox"/>											
	Subida de la	28/09/2017	29/09/2017				2	<input type="checkbox"/>											
		5/06/2017	30/09/2017																

Filters & Sorts

Project1 - G... Project2 - R...

For Help, press F1

Imagen 15. Planeación de actividades. Autoría propia

#### 4.5.10.4 Presentación de informes

Por ser un proyecto a corto plazo, se realizaron reuniones de avances semanalmente, esto con el fin de evaluar el cumplimiento de cada actividad y de mitigar posibles atrasos

en las futuras tareas, así también se mantiene informadas a las demás áreas involucradas del estado actual del proyecto. Para ello se tendrán en cuenta los siguientes temas:

- Informe de avance total
- Informe de avance por fase
- Informe de avance por áreas
- Riesgos
- Retroalimentación
- Informe avance esperado total
- Conclusiones, tareas y pendientes

#### 4.5.11 Gerencia del costo

##### 4.5.11.1 Determinación del presupuesto

Según la Guía del PMBOK-quinta edición en español (2013), la determinación del presupuesto “es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo de cara a establecer una línea base de costos autorizada” (p.208)<sup>v</sup>. Siguiendo dicho lineamiento se calcula el presupuesto estimado diferenciando el CAPEX y el OPEX.

<b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b>			
<b>CAPEX</b>		<b>OPEX(MES)</b>	<b>OPEX(AÑO)</b>
<b>Costo Mano Obra nodo HFC</b>	\$ 35.674.838,09	<b>Mantenimiento, incluye mano de obra y transporte)</b>	<b>Mantenimiento, incluye mano de obra y transporte)</b>
<b>Costo Material nodo HFC</b>	\$ 52.701.497,00		
<b>Costo Mano Obra tendido fibra óptica</b>	\$ 11.701.261,73		
<b>Costo Material tendido fibra óptica</b>	\$ 6.870.140,60		
<b>Costo Total</b>	\$ 106.947.737,42	\$ 500.000	\$ 6.000.000

Tabla 25. Presupuesto estimado. Autoría propia

El presupuesto estimado se calculó en base al costo de los materiales, dispositivos, elementos y mano de obra necesarios. El detalle de cada ítem se encuentra en el archivo de Excel que se adjunta.



Detalle ppto estimado



## 5 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Con el desarrollo de esta propuesta de negocio quedo evidenciado los múltiples beneficios que ofrece la implementación de la tecnología de combinación de cable y fibra óptica – HFC para el sector de Santa Elena 2, en cuanto a convergencia, cobertura, estabilidad, alta definición de contenidos y velocidad en los servicios de tecnología. Así mismo, el aporte que la empresa EDATEL S.A, patrocinada por el grupo empresarial TIGO-UNE, haría al desarrollo de las TIC en esta población con el despliegue de este tipo de tecnología que facilitan el acceso a nuevas tecnologías y conlleva a la ampliación de oferta y competitividad de servicios.

Se cumplieron con los objetivos propuestos logrando la planeación de la implementación del proyecto.

Se obtuvo la viabilidad económica del proyecto de acuerdo al porcentaje de viviendas con necesidad del servicio y el presupuesto estimado de implementación del proyecto, creando un impacto positivo en las ganancias de la empresa y posicionamiento del mercado.

Se concluye que con la ejecución de este proyecto se garantizara la ampliación de cobertura en el barrio Santa Elena 2 y sus alrededores, se garantizara la instalación de servicios convergentes y se multiplicara la rentabilidad de la empresa EDATEL S.A y TIGO-UNE. De igual manera se aportara al mejoramiento de calidad de vida de los moradores del sector en la era del mundo digital.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- 
- <sup>i</sup>Sendín Escalona, Alberto. (2008). Tecnologías de acceso para las icts. el instalador, los servicios y las redes de telecomunicaciones. Barcelona, ES: Ediciones Experiencia, ProQuest ebrary. Recuperado de: <http://site.ebrary.com.loginbiblio.poligran.edu.co:2048/lib/bibliopoligransp/reader.action?docID=11013343&ppg=4>
- <sup>ii</sup>Edatel.com.co. (2016). ¿Quiénes somos? Recuperado de: <https://www.edatel.com.co/nuestra-compania/informacion-corporativa/quienes-somos>
- <sup>iii</sup> Carceller, C. R., Campos, S. C., & García, M. C. J. (2013). Servicios en red. Madrid, ES: Macmillan Iberia, S.A.. Recuperado de: <http://www.ebrary.com.loginbiblio.poligran.edu.co:2048>
- <sup>iv</sup> Mora García, Jorge. (2014). Planificación de proyectos de implantación de infraestructuras de redes telemáticas (UF1877). Madrid, ES: IC Editorial.
- <sup>v</sup> Project Management Institute. (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®) -- Quinta edición. Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU: Project Management Institute, Inc.