ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PROYECTO:

AUNAR ESFUERZOS TÉCNICOS, JURÍDICOS, FÍSICOS, ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS PARA PROMOVER LA MASIFICACIÓN DE ACCESO A INTERNET A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL ACCESO Y/O USO DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES PARA CERRAR LA BRECHA DIGITAL EN LA ISLAS DE PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA

Octubre de 2025

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 6
2. RESUMEN EJECUTIVO 7
3. OBJETIVOS 7
3.1. OBJETIVO GENERAL 7
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS 7
4. DESCRIPCIÓN GENERAL Y ALCANCE DEL PROYECTO 8
5. GLOSARIO DEFINICIONES 9
6. IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN TECNOLOGICA 16
6.1. ARQUITECTURA DE CONECTIVIDAD A IMPLEMENTAR. 16
6.2. CONEXIÓN DE LAS ZONAS DIGITALES WIFI 18
6.3. DISEÑO DEL SISTEMA. 19
6.4. IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA FTTH 20
6.4.1. RESERVAS DE FIBRA. 21
6.4.2. FUSIONES DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA. 21
6.4.3. IMPLEMENTACIÓN EQUIPOS - GPON 22
6.4.4. INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE HOGARES E INSTITUCIONES PÚBLICAS 22
6.5. CÁLCULOS Y ANÁLISIS DE DATOS DEL SISTEMA 23
6.6. ESTUDIO DE CAMPO Y VIABILIDAD 25
6.6.1. APROBACIÓN DEL ESTUDIO DE CAMPO 26
6.7. INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN 26
6.7.1. APROBACIÓN DEL INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN 27
6.8. PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO 27
6.8.1. APROBACIÓN DEL PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO 28
6.9. PLAN DE MANTENIMIENTO 28
6.9.1. APROBACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO 29
6.10. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES Y ESPECÍFICAS DE LA SOLUCIÓN, PUNTOS DE ACCESO. 29
6.10.1. CONDICIONES TÉCNICAS REQUERIDAS PARA LA FIBRA ÓPTICA 29
6.10.2. DISTRIBUIDOR DE FIBRA ÓPTICA (ODF) 31
6.10.3. TERMINAL DE LÍNEA ÓPTICO (OLT) 32
6.10.4. TERMINAL DE RED ÓPTICO (ONT) 33
6.10.5. EQUIPO SWITCH ÓPTICO DE DISTRIBUCIÓN. 36
6.10.6. RACK DE COMUNICACIONES 36
6.10.7. PANEL SOLAR. 36
6.10.8. UPS HIBRIDA. 37
6.10.9. INVERSOR SOLAR. 38
6.10.10. PATCHCORD DE FIBRA ÓPTICA. 38
6.10.11. CAJA DE DISTRIBUCIÓN FIBRA ÓPTICA. 38
6.10.12. MUFLA DOMO DE 24 HILOS. 39
6.10.13. HERRAJES DE FIBRA ÓPTICA. 39
6.10.14. SISTEMA DE ENERGIA NODO PRINCIPAL. 39
6.10.15. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN EL NODO. 40
6.10.16. CONTROLES DE ACCESO, SISTEMA DE SEGURIDAD Y FIREWALL 40
6.11. DOCUMENTACIÓN *REQUERIDA* 40
6.11.1. NEMOTECNIA DEL PROYECTO 40

6.11.2. FORMATOS DE INSTALACIÓN 41
6.11.3. AVISOS Y MAQUILLAJE 41
6.12. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO 41
6.13. ZONAS DIGITALES WIFI 42
6.13.1. ASPECTOS GENERALES 42
6.13.2. UBICACIÓN DE LAS ZONAS DIGITALES 44
6.13.3. SOLUCIÓN TECNOLÓGICA 44
6.13.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ZONAS DIGITALES WIFI. 46
6.13.5. SERVICIO A PRESTAR EN CADA ZONA DIGITAL WIFI. 48
6.13.6. ASPECTOS DE INGENIERÍA, REGULATORIOS, NORMATIVOS Y AUTORIZACIONES .. 48
6.13.7. TRASLADO O REEMPLAZO O SUSPENSIÓN DE LA ZONA DIGITAL 49
6.13.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS ZONAS DIGITALES 49
6.13.9. CONTROLADORES DE ACCESO 51
6.13.10. FIREWALL O PROTECTOR DE RED (UTM) 51
6.13.11. SISTEMA DE GESTIÓN 51
6.13.12. SEGURIDAD FÍSICA Y LÓGICA 53
6.13.13. GARANTÍA DE LOS ELEMENTOS 53
6.13.14. SISTEMA DE ENERGÍA 53
6.13.15. INFORMACIÓN DE IDENTIFICACIÓN DE LA ZONAS DIGITALES 55
6.13.16. PORTAL CAUTIVO 55
7. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 56
7.1. INDICADORES DE CALIDAD Y NIVELES DE SERVICIO 57
7.2. DISPONIBILIDAD DE CANAL DE CONECTIVIDAD 57
7.3. INDICADOR DE DISPONIBILIDAD MENSUAL 58
7.4. VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN DE DATOS Y LATENCIA 58
7.4.1. MUESTRA 58
7.4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN 58
7.4.3. HERRAMIENTA DE MEDICIÓN 59
7.4.4. REPORTE 59
7.4.5. CÁLCULO DEL INDICADOR 59
7.4.6. CRITERIO DE CUMPLIMIENTO. 59
7.4.7. PERIODO DE EVALUACIÓN. 59
7.4.8. TIEMPO DE SOLUCIÓN DE FALLAS. 59
7.4.9. MEDICIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD Y NIVELES DE SERVICIO 60
7.5. PENALIZACIÓN 60
7.5.1. CRITERIO DE CUMPLIMIENTO Y FACTOR DE PENALIZACIÓN 60
7.6. ESTADO DE SUSCRIPTORES 61
7.6.1. SUSCRIPTOR ACTIVO 61
7.6.2. SUSCRIPTOR INACTIVO 61
7.6.3. SUSCRIPTOR SUSPENDIDO 61
7.6.4. SUSTITUCIÓN DEL SUSCRIPTOR 62
7.7. CONECTIVIDAD INSTITUCIONES DE GOBIERNO EN LA ISLA DE PROVIDENCIA 62
8. ENTREGABLES 63
8.1. PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO. 63
8.2. PLAN DE COMERCIALIZACIÓN 63
8.2.1. CONEXIÓN DEL HOGAR BENEFICIARIO. 64
8.2.2. MODIFICACIÓN/SUSPENSIÓN DEL HOGAR CONECTADO 65

8.3. INFORME DETALLADO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN 65
8.4. SISTEMA DE INFORMACIÓN 66
8.5. OBLIGACIONES ADMINISTRATIVAS Y FINANCIERAS A CARGO DEL COOPERANTE . 68
8.5.1. INFORME MENSUAL 68
8.5.2. INFORME FINAL 69
8.6. GERENCIA OPERATIVA DEL CONVENIO 70
8.7. COMUNICACIONES 71
8.8. GESTIÓN DOCUMENTAL 71
8.9. CUMPLIMIENTO A NORMAS DE MEDIO AMBIENTE 71
8.10. PLAN DE SOSTENIBILIDAD 71
9. METAS POR PERIODO 71
9.1. CAPACIDAD TRONCAL DE INTERNET – FIBRA ÓPTICA SUBMARINA 72
9.2. ÚLTIMAS MILLAS – ISLA DE SAN ANDRÉS 72
9.3. RADIOENLACE SAN ANDRÉS – PROVIDENCIA 73
9.4. ÚLTIMA MILLA – ISLA DE PROVIDENCIA 74
9.5. ESPECIFICACIONES Y VENTAJAS DE LAS ESTACIONES SATELITALES 74
9.5.1. LEO 74
9.5.2. MEO 74
9.6. NOC – PROVIDENCIA 75
9.7. INTEGRACIÓN TRONCAL – ACCESO – ZONAS DIGITALES WIFI 76
9.8. RESUMEN TÉCNICO TRONCAL 76
10. PLAN DE PROMOCIÓN Y APROPIACIÓN 77

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura 1 Diagrama de la solución tecnológica a implementar 8
Figura 2 Diagrama de bloques de la solución tecnológica 16
Figura 3 Esquema de alto nivel kmz Isla de Providencia 18
Figura 4 Diagrama de Fibra FTTX 19
Figura 5 Diseño de la Zona Digital 46
Figura 6 Simulaciones del Radioenlace 73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Distribución de la cantidad de hogares beneficiados 20
Tabla 2 Listado de materiales y sus respectivas cantidades 23
Tabla 3 Hogares y Zonas digitales 25
Tabla 4 Especificación Fibra Óptica. 29
Tabla 5 Especificación Conectores 30
Tabla 6 Especificación Patchcord. 31
Tabla 7 Especificaciones ODF 32
Tabla 8 Especificaciones Modulo Línea GPON 32
Tabla 9 Especificaciones OLT 32
Tabla 10 Características ONT 33
Tabla 11 Especificaciones Splitter 35
Tabla 12 Especificaciones de las cajas terminales de fibra óptica (Roseta) 35
Tabla 13 Características Switch Óptico 36
Tabla 14 Características Rack de Comunicaciones 36
Tabla 15 Características Panel Solar 37
Tabla 16 Características UPS hibrida 37
Tabla 17 Características Inversor Solar 38
Tabla 18 Características Patchcord de Fibra Óptica 38
Tabla 19 Características Caja de Distribución Fibra Óptica 38
Tabla 20 Mufla Domo de 24 hilos 39
Tabla 21 Características Herrajes de Fibra Óptica 39
Tabla 22 Características Sistema de Energía Nodo Principal 39
Tabla 23 Características Sistema de Puesta a Tierra en el nodo 40
Tabla 24 Filtro de Contenidos 48
Tabla 25 Características Generales de la RED 49
Tabla 26 Características Mínimas del Punto de Acceso (AP) para exteriores (OUTDOOR) 50
Tabla 27 Tipo de incidencias 59
Tabla 28 Tiempo de respuestas ante incidencias 60
Tabla 29 FPM disponibilidad de servicio 60
Tabla 30 Plan de comercialización 64
Tabla 31 Distribución de la cantidad de hogares beneficiados en las Islas de Providencia y Santa Catalina. . 72
Tabla 32 Comparación de tecnologías satelitales GEO, MEO y LEO. 75
Tabla 33 Resumen del Proyecto 76

1. INTRODUCCIÓN

Las Islas de Providencia y Santa Catalina enfrentan un reto importante para avanzar en lo social y económico: la baja cobertura y calidad de los servicios de Internet ha creado una brecha digital que restringe el acceso a educación, salud, negocios y servicios públicos digitales. De acuerdo con el Boletín Trimestral de las TIC, Primer Trimestre de 2025, se refleja una baja penetración de internet la cual es de 5,97 % con solo 352 accesos fijos de sus 5940 habitantes. que el número de conexiones fijas por cada 100 habitantes en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina es de 19,7. Esta falta de acceso afecta directamente la calidad de vida de sus habitantes al limitar sus oportunidades educativas, laborales y sociales.

A la condición estructural existente se suma el impacto significativo causado por los huracanes, especialmente los eventos de noviembre de 2020 (Eta e Iota), que resultaron en daños extensos a la infraestructura física y a los servicios esenciales en Providencia. La incidencia de estos fenómenos puso de manifiesto la vulnerabilidad de las redes de telecomunicaciones insulares y evidenció la necesidad de implementar soluciones que contemplen criterios de resiliencia y faciliten una recuperación eficiente ante situaciones de emergencia.

En concordancia con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026, y en el marco de la Estrategia Nacional de Conectividad Digital, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) impulsa iniciativas orientadas a garantizar el acceso equitativo a Internet como un derecho habilitante para la educación, la productividad, la innovación y la inclusión social. En este contexto, el presente proyecto se formula con el propósito de brindar conectividad a la comunidad de las islas de Providencia y Santa catalina un territorio geográficamente aislado y considerado vulnerable, donde la baja penetración de Internet limita el desarrollo integral de su población. La iniciativa busca cerrar la brecha digital mediante la implementación de soluciones tecnológicas sostenibles, resilientes y adaptadas a las condiciones insulares, asegurando que la transformación digital llegue a todos los habitantes y contribuya al fortalecimiento económico, educativo y social del archipiélago.

El proyecto incluye la implementación de medidas estratégicas para implementar soluciones de conectividad, por eso se propone como primera medida la implementación de capacidad en un radio enlace entre San Andrés y Providencia con el fin de beneficiar la Isla de Providencia con la conexión a internet que llega a San Andrés mediante un Cable Submarino, así mismo contar con conexión a internet satelital como canal de respaldo y desplegar una red de fibra óptica mediante tecnología GPON para conectar 1500 hogares que serán beneficiados con el proyecto, con el fin de cerrar la brecha digital, promover la masificación del acceso a Internet en zonas rurales, apartadas y de difícil acceso en el territorio nacional y fortalecer el uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - TIC. Adicionalmente, el proyecto contempla la instalación de 20 zonas WiFi de acceso gratuito de internet.

2. RESUMEN EJECUTIVO

Con el propósito de conectar aquellas zonas de Colombia que cuentan con alta brecha digital y donde se busca promover la participación de la comunidad, junto con nuevos agentes en el sector TIC, para impulsar la productividad en las regiones, el Ministerio TIC busca desarrollar el convenio interadministrativo para: **"AUNAR ESFUERZOS TÉCNICOS, JURÍDICOS, FÍSICOS, ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS PARA PROMOVER LA MASIFICACIÓN DE ACCESO A INTERNET A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL ACCESO Y/O USO DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES PARA CERRAR LA BRECHA DIGITAL EN LAS ISLAS DE PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA"**, el cual permitirá mejorar la penetración de acceso a internet y reducir la brecha digital en las Islas de Providencia y Santa Catalina a través del despliegue de infraestructura tecnológica para la implementación de un nodo principal en la isla de Providencia con conectividad a través de radioenlace con la isla de San Andrés, un sistema de respaldo satelital multiorbita automático y un anillo de 20 km de red troncal en fibra óptica de 12 hilos y red de última milla de 180 km que permitirán la conectividad a internet de 1500 Hogares y la implementación de 20 Zonas Digitales.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Aumentar los niveles de acceso y uso de internet en la isla de Providencia y Santa Catalina.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Objetivo Específico 1:	Implementar infraestructura física y red de conectividad de internet para 1.500 hogares en las Islas de Providencia y Santa Catalina.
Producto:	Servicio de conexiones a redes de acceso.
Indicador de producto:	Conexiones a internet fijo y / o móvil. (indicador principal).
Medido a través de:	Número de conexiones a internet.
Meta:	Infraestructura de red troncal compuesta por nodo con capacidad en radioenlace, sistema automático de respaldo satelital multiorbita, anillo de fibra óptica de 20 km, red de última milla de 180 km y 1.500 hogares conectados.
Objetivo Específico 2:	Implementar 20 zonas de acceso público a internet gratuito.
Producto:	Servicio de acceso zonas digitales.
Indicador de producto:	Zonas digitales Wifi.
Medido a través de:	Número de zonas digitales.
Meta:	20 Zonas de acceso público a internet gratuito.

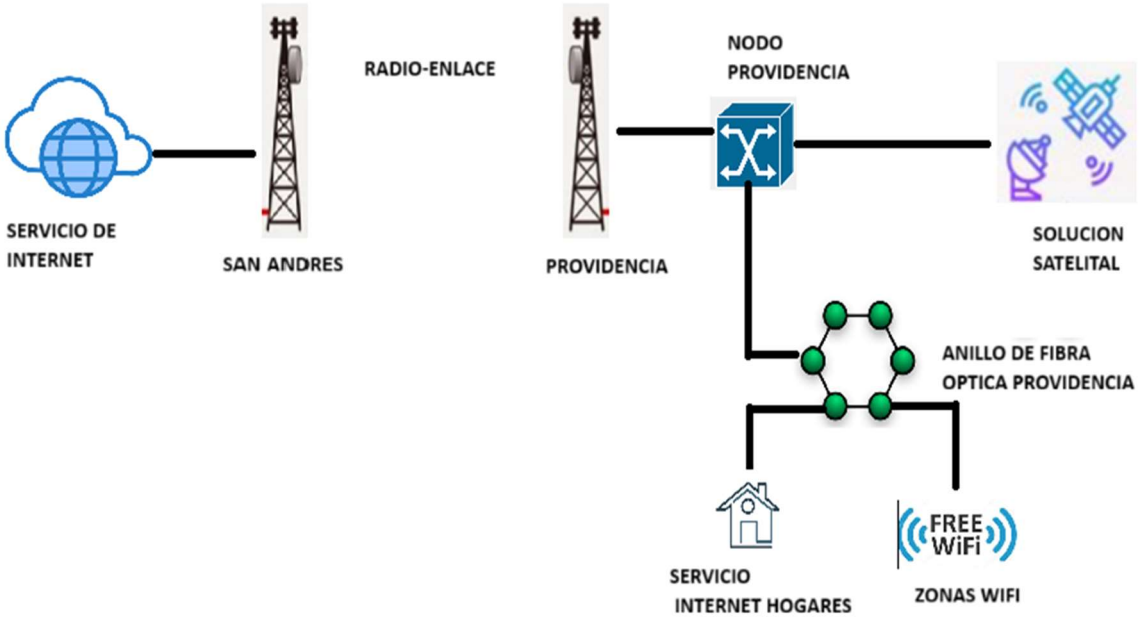
4. DESCRIPCIÓN GENERAL Y ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto de Conectividad está orientado a:

- Implementación de capacidad en radioenlace para la conectividad de la Isla de Providencia y capacidad húmeda a través del servicio de conectividad de la Isla de San Andrés con el cable submarino.
- Implementación del nodo de operación de la red de transporte a través del radioenlace y la solución satelital multiorbita.
- Despliegue de un anillo de red de fibra óptica de 20 Km aérea en la isla de Providencia e interconexión al nodo.
- Despliegue de red de última milla de 180km, para 1500 hogares, aproximadamente 120m por hogar.
- Servicio de conexión a la red de 1500 hogares.
- Servicio de conexión a la red de 5 instituciones de gobierno
- Instalación y configuración de 20 zonas digitales Wifi.
- Prestación del servicio de conectividad a internet fijo a 1500 hogares por doce (12) meses.
- Prestación del servicio de conectividad a internet fijo a 5 instituciones de gobierno por doce (12) meses.
- Prestación del servicio de conectividad a internet fijo a 20 zonas digitales Wifi por doce (12) meses.
- Plan de comercialización y sostenibilidad del proyecto con tarifa social una vez finalizada la operación. Esto comprende la comercialización, instalación y prestación del servicio a cada uno de los hogares que serán beneficiados con el servicio de conectividad, además de 5 instituciones de gobierno y 20 zonas digitales Wifi.

A continuación, se presenta un diagrama general de la solución tecnológica:

Figura 1 Diagrama de la solución tecnológica a implementar



Fuente: Elaboración Propia

5. GLOSARIO DEFINICIONES

A efectos de una adecuada compresión del documento y de minimizar las diferencias conceptuales entre quienes lo consulten, se describen a continuación los principales términos empleados.

Acceso: La puesta a disposición por parte de un proveedor a otro proveedor, de recursos físicos y/o lógicos de su red para la provisión de servicios. El acceso implica el uso de las redes. (Resolución CRC 3101 de 2011, artículo 3, numeral 3.1).

Acceso a Internet: Disponibilidad de medios físicos que incluye todas las funcionalidades y recursos de red nacionales y/o internacionales necesarios para permitir a un usuario interconectarse a la red de Internet y aprovechar sus recursos y servicios. (Resolución CRC 3067 de 2011, artículo 1.8, numeral 1).

Acceso a las TIC: Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), son el conjunto de recursos, aplicaciones herramientas, programas informáticos, equipos, redes y medios; que permiten el almacenamiento, procesamiento, compilación, transmisión de información como: voz, datos, texto, video e imágenes.

Access point (AP) o punto de acceso: Son dispositivos para establecer una conexión inalámbrica entre equipos y pueden formar una red inalámbrica externa (local o internet)) con la que se pueden interconectar dispositivos móviles o tarjetas de red inalámbricas. Esta red inalámbrica se llama WLAN (Wireless local área network) y se usa para reducir las conexiones cableadas. Pueden agregarse más puntos a una red para generar redes de cobertura más amplia o conectar antenas más grandes que amplifiquen la señal.

Anillo de fibra óptica: Configuración topológica de red que interconecta los nodos de fibra en forma de anillo, garantizando redundancia y continuidad del servicio ante fallas en uno de los segmentos.

Backbone: Corresponde al termino red troncal o troncal de internet, el cual se considera como una de las principales conexiones de internet. Cada troncal está compuesta por un gran número de enrutadores interconectados, comerciales, gubernamentales, universitarios y de otra índole de gran capacidad que llevan los datos a través de países, continentes y océanos del mundo mediante cables de fibra óptica3.

Banda Ancha: Es la capacidad de transmisión cuyo ancho de banda es suficiente para permitir, de manera combinada, la provisión de voz, datos y video ya sea de manera alámbrica o inalámbrica. Las velocidades efectivas asociadas a la definición de Banda Ancha podrán ser revisadas y actualizadas cuando la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) lo considere apropiado. (Resolución CRC 3067 de 2011, artículo 1.8, numeral 4) indicando para los servicios ofrecidos a partir del 1 de enero de 2019, corresponde a velocidades mínimo de 25 Mbps de bajada y 5 Mbps de subida.

Banda Ku: Corresponde a una banda de frecuencia para la tecnología satelital que cubre el espectro electromagnético en el rango de frecuencia de 11 a 20 GHz.

Calidad de servicio (QOS): El efecto global de la calidad de funcionamiento de un servicio que determina el grado de satisfacción del servicio por parte de un usuario. (Resolución CRC 3067 de 2011, artículo 1.8, numeral 6).

Capacidad húmeda: Corresponde a la capacidad de un canal de internet, se refiere a la cantidad máxima de información que puede ser transmitida a través de un canal de comunicación en un tiempo determinado.

Capex: Capital Expenditures (inversiones en bienes de capitales) son inversiones de capital que crean beneficios. Corresponde al costo asociado a los servicios de adecuación e instalación de los equipos (hardware y software) concernientes a la zona Digital.

Cargo de acceso y uso de las redes: Corresponde a la tarifa de los operadores, por parte de otros operadores, por concepto de la utilización de sus redes, medido en términos de unidades de tiempo o cualquier otro concepto que resulte apropiado para tal efecto. (Resolución CRT 087 de 1997, artículo 1.2)

Cargo por conexión: Valor que incluye únicamente los costos asociados a la conexión de los servicios de comunicaciones fijas y televisión por suscripción, el cual otorga al usuario el derecho a la conexión e instalación del servicio.

Si se prestan varios servicios de comunicaciones sobre una misma red de acceso, el cargo por conexión corresponde al valor de la conexión e instalación de un servicio más los costos incrementales en que se pueda incurrir por conectar los otros servicios a la red de acceso común. (Resolución CRC 3066 de 2011, artículo 9, modificada por la Resolución CRC 4930 de 2016).

Caso fortuito y fuerza mayor: El artículo primero de la Ley 95 de 1890 señala que se llama fuerza mayor o caso fortuito, el imprevisto á que no es posible resistir, como un naufragio, un terremoto, el apresamiento de enemigos, los autos de autoridad ejercidos por un funcionario público, etc. De igual manera, el Código Civil en su artículo 64 establece que se llama fuerza mayor o caso fortuito el imprevisto o que no es posible resistir, como un naufragio, un terremoto, el apresamiento de enemigos, los actos de autoridad ejercidos por un funcionario público, etc.

CCC: Centro de Contacto al Ciudadano. Es el punto integrado donde a través de diferentes canales como teléfono, correo electrónico, se brinda atención, respuestas inmediatas y se realiza seguimiento a las solicitudes a los beneficiarios de los proyectos de la Dirección de Infraestructura.

Cometida Residencial: Es la conexión eléctrica que permite llevar la energía desde la red de distribución de la empresa suministradora hasta una vivienda o edificio de viviendas; ya sea de forma aérea o subterránea, y es un elemento fundamental para dotar de electricidad a los hogares.

Conectividad: Modelo de cofinanciación en el que participen constructores, beneficiarios VIS, prestadores de servicios de Internet, y el Estado.

Conectividad satelital: Solución tecnológica que utiliza satélites de comunicación para proveer servicios de Internet en áreas rurales, remotas o de difícil acceso. Puede operar con satélites geoestacionarios (GEO), de órbita media (MEO) o baja (LEO). Aunque presenta mayores tiempos de latencia comparados con la fibra óptica, garantiza continuidad del servicio donde no hay infraestructura terrestre.

Enlace Satelital: Es un canal por el cual se envían y/o reciben datos, los cuales viajan a través de señales de radiofrecuencia, que se emiten desde una estación terrena principal (Tele puerto) hasta un satélite, este a su vez reenvía las señales a una estación remota ubicada en cualquier punto de la tierra. En la estación remota se convierten las señales en datos para tener acceso a: internet, telefonía, vídeo, streaming. Esto se logra por medio de un módem satelital.

Equipo Terminal: Dispositivo que permite el acceso a una red de telecomunicaciones, que está destinado a ser conectado directamente por cualquier medio a interfaces, entendidas estas últimas como puntos de terminación de red, tanto físicos como radioeléctricos. (Resolución CRT 087 de 1997, artículo 1.2, Adicionada por la Resolución CRC 4507 de 2014).

Fibra Óptica: La fibra óptica se compone de filamentos de vidrio, aunque algunas veces se pueden encontrar de plástico. La forma de enviar información a través de la fibra óptica es a través de haces de luz, los cuales viajan dentro de ella. En telecomunicaciones, es el medio de transmisión más utilizado gracias a la gran capacidad que tiene de enviar información, ya que a través de un hilo de fibra óptica se pueden enviar millones de bits por segundo (bps) y acceder a servicios de manera simultánea con gran velocidad y calidad.

FTTH (Fiber to the Home): Tecnología de acceso que lleva la fibra óptica directamente hasta el hogar del usuario final, permitiendo velocidades de transmisión superiores y mayor estabilidad que otros medios de acceso.

FUTIC - Fondo Único de TIC: Corresponde al Fondo único de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Unidad Administrativa Especial adscrita al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, al que se refiere la Ley 1341 de 2009.

GEO: Corresponde a la órbita terrestre ubicada a 35,786 km de altitud, donde los satélites se mueven a la misma velocidad de rotación de la Tierra, manteniéndose fijos sobre un punto del planeta. Son ideales para telecomunicaciones, radiodifusión y monitoreo meteorológico, ya que ofrecen cobertura continua en amplias regiones. Sin embargo, presentan mayor latencia en comparación con las órbitas LEO y MEO.

GPON: Son las siglas de Gigabit Passive Optical Network, la alternativa a la conmutación Ethernet en redes de campus. GPON reemplaza el diseño tradicional de Ethernet de tres niveles con una red óptica de dos niveles al eliminar los conmutadores Ethernet de acceso y distribución con dispositivos ópticos pasivos.

Hogar Conectado: Es el hogar a conectar con el proyecto

Interconexión: Es la vinculación de recursos físicos y soportes lógicos de las redes de telecomunicaciones, incluidas las instalaciones esenciales, necesarias para permitir el Inter funcionamiento de redes y la interoperabilidad de plataformas, servicios y/o aplicaciones que permite que usuarios de diferentes redes se comuniquen entre sí o accedan a servicios prestados por otro proveedor. La interconexión de las redes implica el uso de estas y se constituye en un tipo especial de acceso entre proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones. (Resolución CRC 3101 de 2011, artículo 3, numeral 3.7).

Internet: Red informática mundial, descentralizada, formada por la conexión directa entre computadoras mediante un protocolo especial de comunicación.

Internet fijo: Servicio de conexión a la red mundial de comunicaciones, bajo plataformas tecnológicas con unidades fijas e inamovibles dentro de los predios, tales como CPEs (equipo local del cliente), equipos de suscriptor, entre otros; instaladas para un suscriptor, usuario, cliente o beneficiario final.

Interoperabilidad: Es el correcto funcionamiento de plataformas, servicios y/o aplicaciones que se prestan sobre redes interconectadas, a partir del intercambio mutuo de información y la utilización de esta. (Resolución CRC 3101 de 2011, artículo 3, numeral 3.12).

Instalaciones: Son los elementos de la infraestructura de los operadores. (Resolución CRT 087 de 1997, artículo 1.2).

Instalaciones Esenciales: Toda instalación de una red o servicio de telecomunicaciones que sea suministrada exclusivamente o de manera predominante por un solo proveedor o por un número limitado de proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, y cuya sustitución con miras al suministro de un servicio no sea factible en lo económico o en lo técnico. (Resolución CRC 3101 de 2011, artículo 3, numeral 3.6).

IP: Una dirección IP (Internet Protocol) es un identificador único asignado a cada dispositivo conectado a una red que utiliza el Protocolo de Internet para comunicarse. Puede ser de dos tipos: IPv4 (formato numérico de 32 bits) e IPv6 (formato alfanumérico de 128 bits). Se usa para identificar y localizar dispositivos en la red, permitiendo la transferencia de datos entre ellos.

LEO: Corresponde a la órbita terrestre baja, situada entre 160 y 2,000 km de altitud. Los satélites en LEO completan una vuelta alrededor de la Tierra en 90 a 120 minutos, lo que permite una latencia muy baja. Esto los hace ideales para servicios de internet de alta velocidad, videoconferencias, juegos en línea y trading financiero. Las constelaciones de satélites en LEO trabajan en conjunto para proporcionar cobertura global con una menor latencia que las órbitas MEO y GEO.

Medidas Regulatorias: Medidas generales o particulares, adoptadas por la CRC con el fin de solucionar problemas según sean las condiciones de competencia de los mercados de telecomunicaciones. Las medidas de carácter particular serán adoptadas por la CRC mediante resoluciones de carácter particular y concreto. (Resolución CRC 2058 de 2009, artículo 4).

MEO: Corresponde a la órbita terrestre media, ubicada entre 2,000 y 35,786 km de altitud. Los satélites en MEO tienen una velocidad y latencia intermedia entre LEO y GEO, siendo utilizados principalmente para sistemas de navegación, como GPS, y algunos servicios de telecomunicaciones. Su cobertura es mayor que la de LEO, pero con una latencia más alta.

MinTIC: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia.

Nemotécnica: La forma a emplear en la emisión y respuesta de los comunicados generados en el proyecto, asociados a cada una de las etapas y obligaciones contractuales del mismo.

NOC: Network Operations Center por sus siglas en inglés es una ubicación centralizada donde los sistemas informáticos, de telecomunicaciones o de redes satelitales se supervisan y gestionan las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Es la primera línea de defensa contra interrupciones y fallas de la red.

Nodo de Interconexión: Es el elemento, o conjunto de elementos, de red que permite recibir, conmutar, enrutar y enviar comunicaciones entre diferentes redes. (Resolución CRC 3101 de 2011, artículo 3, numeral 3.13).

OLT: El terminal de línea óptica, es un dispositivo que agrega todas las señales ópticas de las ONT en un único haz de luz multiplexado cuando se convierte en una señal eléctrica, formateada según los estándares de paquetes ethernet para el reenvío de capa dos o capa tres.

ONT: El terminal de red óptica conecta los dispositivos de usuarios finales (computadoras de escritorio, teléfonos, etc.) a la red GPON. Proporciona la conversión de señal óptica a eléctrica. Los ONT también proporcionan cifrado AES mediante la clave ONT.

ODF: Distribuidores de fibra óptica también conocidos como repartidores ópticos modulares, son armarios que permiten organizar los conectores terminales de fibra, su diseño los hace ideales para combinar altas densidades de fibras facilitando la operación, seguridad y sencillez de mantenimiento. Se instalan en las centrales del Ejecutor para conectar las fibras que van hacia la red GPON con el OLT.

Opex: Operating Expense", es un coste permanente para el funcionamiento de un producto, negocio o sistema. Puede traducirse como gasto de funcionamiento, gastos operativos, o gastos operacionales Corresponde al costo asociado a los servicios de operación y mantenimiento de los equipos de hardware y software necesarios concernientes.

Petición para los usuarios del servicio de comunicaciones: Cualquier solicitud de servicios o de información asociada a la prestación de los servicios que presta el proveedor o cualquier manifestación verbal o escrita del usuario, mediante la cual se solicite ante el proveedor algún derecho derivado de la ejecución del contrato o inherente al mismo. (Resolución CRC 3066 de 2011, artículo 9).

Phishing: Acto de enviar un correo electrónico a un usuario, afirmando falsamente ser una empresa legítima, en donde el usuario es dirigido a una página Web falsa, con el objeto de que el usuario entregue información privada que será utilizada para el robo de identidad y contraseñas. (Resolución CRC 3067 de 2011, artículo 1.8, numeral 25).

Portal cautivo: Interfaz web de autenticación de los usuarios para acceder a la red de las Zonas Wifi.

Promoción y apropiación: Corresponde al costo de las actividades en sitio para generar interacción de los ciudadanos con las Zona Digital y de la conectividad de hogares. Adicionalmente, actividades de difusión como eventos, material POP, etc, y distintas estrategias de Promoción.

PQR para los usuarios del servicio de comunicaciones: Petición, queja o recurso formulado por el usuario ante el proveedor de servicios de comunicaciones, que contribuye al adecuado ejercicio de sus derechos. (Resolución CRC 3066 de 2011, artículo 9)

Proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones (PRST): Persona jurídica responsable de la operación de redes y/o de la provisión de servicios de telecomunicaciones a terceros. En consecuencia, todos aquellos proveedores habilitados bajo regímenes legales previos a la Ley 1341 de 2009 se consideran cobijados por la presente definición. (Resolución CRC 3501 de 2011, artículo 3, numeral 3.8).

Proveedor en el régimen de acceso, uso e interconexión de redes de telecomunicaciones: Persona natural o jurídica que, sirviéndose de redes de telecomunicaciones, presta a terceros servicios de telecomunicaciones, provee contenidos y/o aplicaciones, o comercializa redes o servicios de

telecomunicaciones. Dicho proveedor puede o no operar una red. (Resolución CRC 3101 de 2011, artículo 3, numeral 3.15).

PMtP: Soluciones inalámbricas de redes punto multipunto que utilizan antenas omnidireccionales o sectoriales para establecer conexiones inalámbricas entre un punto central y varios puntos remotos, es decir, varios puntos remotos comparten una conexión con el punto central.

Radioenlace: Tecnología de comunicación que permite la transmisión de datos, voz o video entre dos puntos utilizando ondas de radio en lugar de medios físicos. Es una solución eficiente para enlazar redes o ampliar cobertura en zonas donde no es viable desplegar fibra óptica. Opera en bandas licenciadas o libres y su rendimiento depende de la distancia, la línea de vista y las condiciones ambientales.

Red de acceso: Esta red tiene un alcance de pocos kilómetros (generalmente dentro de una ciudad o municipio), y utiliza principalmente alguna de las siguientes tecnologías: ADSL, DOCSIS, WiMax, UMTS, HSPA, LTE VSAT y/o líneas dedicadas.

Red de alimentación: Conjunto de equipos activos y pasivos de telecomunicaciones, cables, regletas, conectores y demás elementos que hacen parte de una derivación de la red de acceso de telecomunicaciones, de propiedad del proveedor de servicios de telecomunicaciones, que conectan la red interna de telecomunicaciones del inmueble con las centrales o nodos de comunicaciones de las redes de dicho proveedor. (Resolución CRC 3499 de 2011, artículo 3, numeral 3.2)

Red de telecomunicaciones: Conjunto de nodos y enlaces alámbricos, radioeléctricos, ópticos u otros sistemas electromagnéticos, incluidos todos sus componentes físicos y lógicos necesarios, que proveen conexiones entre dos (2) o más puntos, fijos o móviles, terrestres o espaciales, para cursar telecomunicaciones. Para su conexión a la red, los terminales deberán ser homologados y no forman parte de la misma. (MinTIC, Resolución 202 de 2010, artículo 1).

Red de transporte: Consiste en la infraestructura, medios de transmisión y equipos necesarios para transportar las señales de telecomunicaciones. Esta red está constituida por enlaces que unen distintas zonas de una misma ciudad, así como las diversas regiones, y utiliza principalmente tres clases de medios de transporte: fibra óptica, enlaces microondas y enlaces satelitales.

SLA: Acuerdo de nivel de servicio o Service Level Agreement por sus siglas en inglés Sistema básico de puesta a tierra: conjunto de elementos diseñados para proporcionar una conexión segura entre las partes metálicas de una instalación eléctrica y la tierra, con el objetivo de proteger tanto a las personas como a los equipos eléctricos de posibles fallas o descargas eléctricas. Compuesto por picas o jabalinas, conductor de puesta a tierra y sistema de conexión.

Sistema de información: Es un conjunto de componentes que ayudan a administrar, recolectar, recuperar, procesar, almacenar, distribuir y generar información del estado de ejecución del proyecto.

Suscriptor: Beneficiario o usuario del Servicio de Internet Fijo (hogar) conectado mediante alguna de las tecnologías de acceso, el cual goza de los servicios de conectividad y prestaciones digitales a través de su conexión a internet.

Suscriptor activo: Beneficiario o usuario que cuenta con el Servicio de Internet hogar Fijo activo, cumplen con los criterios de elegibilidad y se encuentra al día con el pago de la tarifa social en el marco del contrato que desarrolla el proyecto.

Suscriptor inactivo: Beneficiario o usuario que no cuenta con el Servicio de Internet hogar Fijo activo, por no tener el contrato vigente por cualquiera que sea su causa en el marco del contrato que desarrolla el proyecto.

Suscriptor suspendido: Es aquel beneficiario o usuario activo al que el operador no le presta el servicio por incurrir en las causales establecidas en la regulación de la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), debido a la mora en su obligación de pago, el hurto de los equipos de telecomunicaciones, la solicitud voluntaria del usuario u otra que aplique. En todo caso, la suspensión del servicio no podrá exceder de 2 meses, (ciclos de facturación), continuos o discontinuos, durante el transcurso de cada año calendario, una vez cumplido este plazo procederá la desconexión inmediata del servicio con la debida actualización del estado por parte del operador y el reporte a la interventoría.

Sostenibilidad: Condición que garantiza que los objetivos e impactos positivos del proyecto de inversión perduren de forma duradera después de transferencia de los beneficios y la operatividad del servicio a la comunidad.

Tarifa social: Corresponde al pago mensual realizado por los usuarios el cual es establecido por la entidad para la prestación del servicio de internet a los hogares y garantiza además de la sostenibilidad del proyecto, la asequibilidad del beneficiario en el marco de la prestación del servicio de Internet Comunitario Fijo.

Telecomunicaciones: Se entiende por telecomunicaciones toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos y sonidos, datos o información de cualquier naturaleza, por hilo, radio, medios visuales u otros sistemas electromagnéticos. (Ley 72 de 1989, artículo 2).

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones definidas conforme al artículo 6° de la Ley 1341 de 2009. (Resolución CRC 3066 de 2011, artículo 9).

Tránsito IP/Capacidad húmeda: Conexión a las redes mundiales que no se alcancen a través de las conexiones directas establecidas. Esta conexión se realiza a través de los cables submarinos que conectan Colombia con Estados Unidos y se realizan en Miami y Ashburn.

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones. (Resolución CRT 087 de 1997, artículo 1.2).

UPS: Es un sistema de alimentación ininterrumpida (unstoppable power supply), puede proporcionar o suministrar energía eléctrica por un tiempo limitado durante un corte de energía debido a sus baterías y otros elementos encargados de almacenar energía.

Velocidad efectiva de transmisión de datos: Es la capacidad de transmisión medida en Kbps, incluyendo tanto el segmento de acceso como los canales nacionales e internacionales, y que corresponde al valor mínimo de las mediciones asociadas al parámetro establecido en el numeral 5.2.3 de la recomendación ETSI EG 202 057-4 V1.1.1 (2005-10). (Resolución CRC 3067 de 2011, artículo 1.8, numeral 3)

Verificación remota: Se refiere al monitoreo y verificación a distancia de los parámetros técnicos objeto de estudio, con equipos y personal especializado, que permitan una atención de las solicitudes de manera precisa

y de acuerdo con las necesidades requeridas, para la verificación del cumplimiento de las obligaciones de cobertura, verificación del cumplimiento de condiciones calidad, prestación del servicio, ancho de banda de internet, usuarios, acceso a internet, entre otros.

Visita de campo: Se refiere a la verificación de parámetros técnicos en el sitio motivo de estudio, con equipos y personal especializado, que permitan una atención de las solicitudes de manera precisa y de acuerdo con las necesidades requeridas.

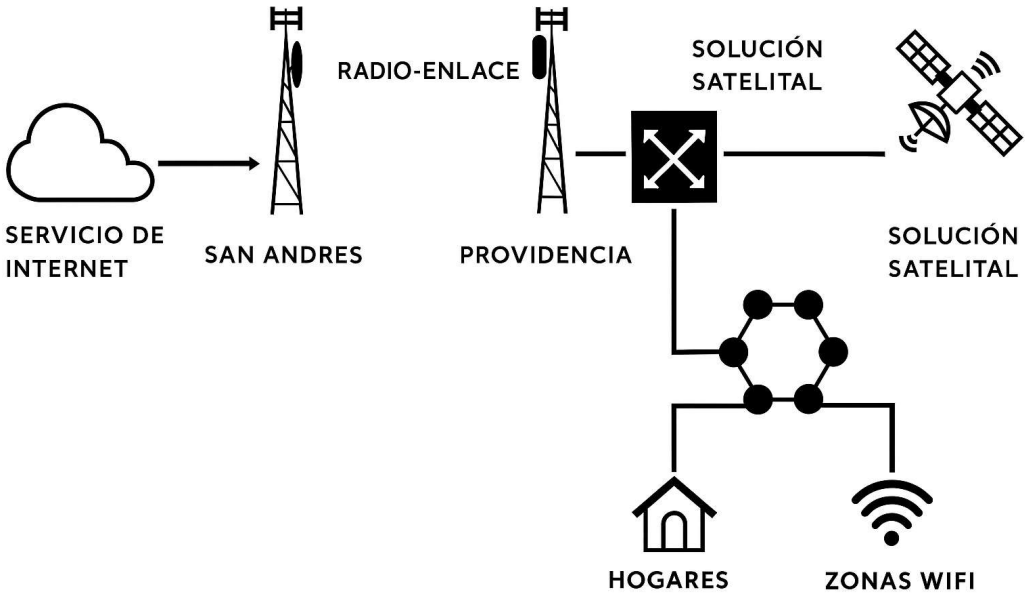
Vulnerabilidad: Cualquier debilidad que podría explotarse con el fin de violar un sistema o la información que contiene. (Resolución CRC 3067 de 2011, artículo 1.8, numeral 28)

WiFi (Wireless Fidelity): Es una tecnología de red inalámbrica a través de la cual los dispositivos, como computadoras (portátiles y de escritorio), dispositivos móviles (teléfonos inteligentes y accesorios) y otros equipos (impresoras y videocámaras), pueden interactuar con Internet. Permite que estos dispositivos, entre tantos otros, intercambien información entre sí y establezcan, de esta manera, una red. La conectividad a Internet se logra a través de un router inalámbrico. Cuando accede a wifi, se conecta a un router inalámbrico que permite que los dispositivos que admiten wifi interactúen con Internet

6. IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN TECNOLOGICA

6.1. ARQUITECTURA DE CONECTIVIDAD A IMPLEMENTAR.

Figura 2 Diagrama de bloques de la solución tecnológica



Fuente: Elaboración Propia

Las redes de fibra óptica son utilizadas como una alternativa de solución ante el problema de la última milla, debido a las propiedades que posee la fibra óptica como medio de transmisión. Entre las principales propiedades de este medio de transmisión, se encuentra: un gran ancho de banda flexible capaz de ofrecer a los usuarios velocidades en el orden de los Gbps (Giga Bits Por Segundo); mejora en la calidad de la señal debido a la inmunidad frente a las interferencias electromagnéticas; dimensiones más reducidas en el peso y tamaño de cada hilo de fibra óptica; y su compatibilidad con la tecnología digital.

El acceso de los abonados a este medio en diversas topologías es lo que se conoce como FTTX, donde un caso específico es FTTH o fibra a el hogar, en el que se reemplaza el cobre de la última milla por fibra óptica para llegar desde la central hasta el abonado con un único medio. La fibra óptica es un filamento de vidrio (compuestos de cristales naturales) o plástico (cristales artificiales), por el cual viaja un rayo de luz. El rayo de luz es el que contiene la información a transmitir.

- No existe la diafonía (interferencia).
- No puede ser interferida.
- Cuentan con un ancho de banda amplio.
- Capacidad de múltiplex amplio.
- Tamaño pequeño, poco peso, soporta grandes tensiones y tiene mucha flexibilidad.
- Dieléctrica.
- Inmune a la corrosión. La fibra presenta un gran ancho de banda, lo que supone más información por conductor que con los medios convencionales. Se manejan valores desde cientos de MHz hasta decenas de GHz

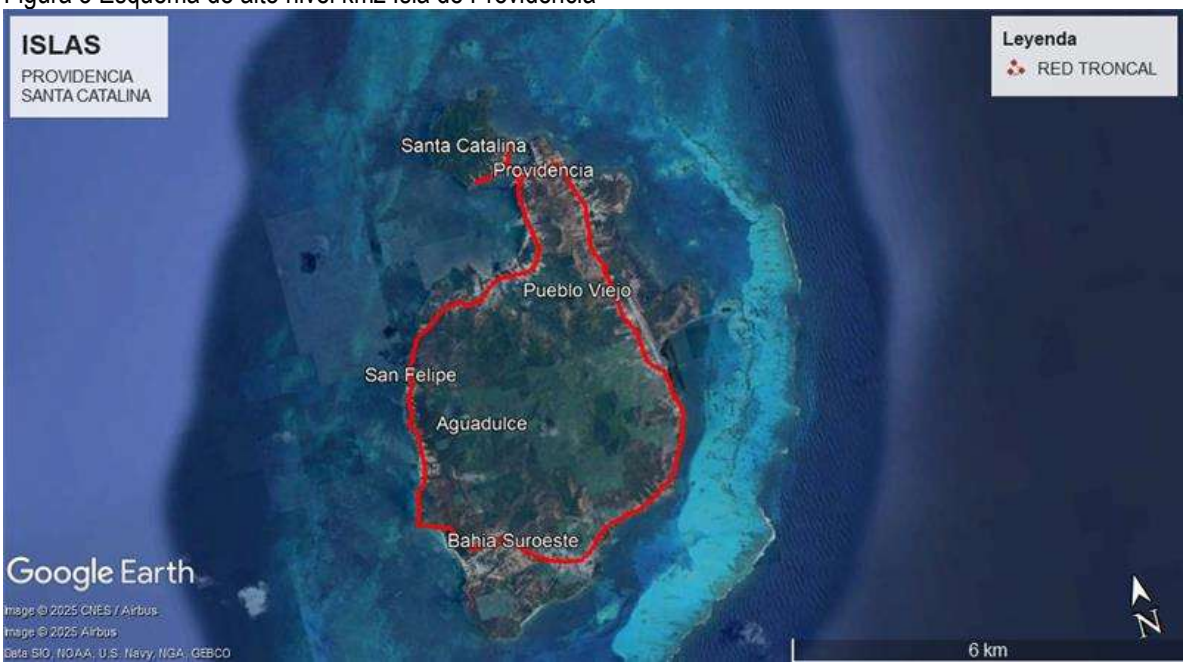
Diez (10) días hábiles después de la firma del acta de inicio, el Cooperante deberá presentar, dentro del Plan de Ingeniería de Detalle, el diseño de la arquitectura a implementar, en el que se incluirá el diagrama de la topología de red correspondiente al proyecto, detallando la referencia de los equipos a instalar en la solución. Este diseño deberá contemplar, de manera general, la troncal de conectividad de la red en las Islas de Providencia y Santa Catalina, incluyendo los nodos principales, anillos de fibra óptica, enlaces de radio, nodos satelitales y puntos de acceso (zonas Wi-Fi y hogares beneficiarios). Posterior a la presentación, la Interventoría contará con un plazo máximo de cinco (5) días hábiles para emitir las observaciones resultantes o, en su defecto, el respectivo concepto de aprobación.

Una vez finalizada la etapa de instalación, el Cooperante deberá presentar el diagrama resultante en la herramienta propuesta, considerando cada una de las especificaciones del proyecto, en este se debe relacionar cada uno de los hogares beneficiados.

El trazado de la red troncal (línea roja) a implementar que conectara la isla, (tabla 1), así mismo los anillos y ramales internos corresponden a las áreas de cobertura; las memorias de cálculo de las distancias fueron establecidas por los trazados de tramos por distancia de carretera indicadas en la plataforma Google Maps (KMZ adjunto), estableciendo un porcentaje de reserva.

A continuación, se presenta el trazado de la red, el detalle de los KMZ presentado se adjunta como anexo del documento.

Figura 3 Esquema de alto nivel kmz Isla de Providencia



Fuente: Elaboración propia con software especializado (Google Earth)

6.2. CONEXIÓN DE LAS ZONAS DIGITALES WIFI

El Ejecutor realizará la adecuación del sitio provisto para las zonas digitales Wifi, para el funcionamiento del servicio de conectividad, adecuación que consistirá en el tendido de la red eléctrica desde el rack indoor hasta el tablero o breakers eléctricos, la instalación del sistema de tierra, la adecuación y cableado para la interconexión con la red de acceso y con la red troncal, adecuación del sitio y suministro, instalación y configuración de los siguientes elementos:

- Gabinete (rack) de pared INDOOR de 10 unidades de rack, de las cuales se encuentran libres para instalación de equipo de red de acceso 4 unidades.
- UPS mínimo de 1KVA.
- Sistema básico de puesta a tierra.
- Puntos de acceso interno y externo ubicados estratégicamente para el acceso de la comunidad educativa.
- Protecciones eléctricas.
- 2 Access Point outdoor para cada zona digital wifi.

El Ejecutor debe realizar el diseño para la instalación de los equipos de la red de acceso, a partir de las condiciones físicas y ambientales del sitio. Se ofrecerá una velocidad para cada zona digital wifi de 30 Mbps de descarga (Download) y 30 Mbps de carga (Upload) en los usuarios finales sin reusó.

6.3. DISEÑO DEL SISTEMA.

El sistema está basado en la tecnología y estándar GPON (Gigabit Passive Optical Network o Red Óptica Pasiva Gigabit) (en traducción directa) la cual puede tener capacidades de transmisión de hasta 10 GB y según nuevas tecnologías de 25 Gb. Por otra parte, los módulos de línea GPON C+ equipados con conectores SC/UPC que permiten que los datos se envían a 1,25 Gb/s y se descargan a 2,5 Gb/s por cada puerto de línea GPON, lo que hace que proporcione estabilidad y escalabilidad para conexiones de banda ancha. (Para la solución se tiene establecidos a 64 usuarios por puerto en ramales de splitter de 1X8).

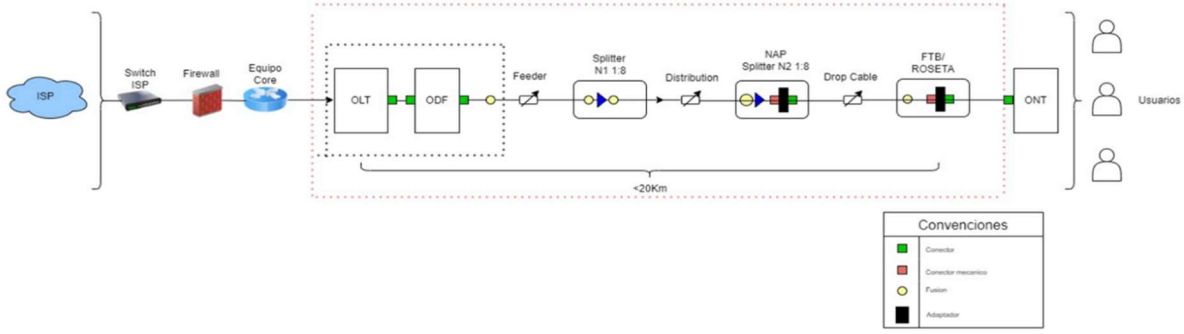
Otro aspecto importante se refiere a la eficiencia del protocolo, es decir, la sincronización en la transmisión de datos. En el caso de las redes GPON, el índice de eficiencia puede alcanzar un 92%. Además, en el cableado que utiliza GPON, la proporción estándar es de 1 para 64 usuarios en servicio.

Este conjunto de características proporciona una serie de ventajas, que incluyen alta capacidad, rango y reducción en el volumen de fibras utilizadas. Como resultado, los administradores de infraestructura pueden monitorear los datos más fácilmente, reduciendo los costos de mantenimiento y electricidad.

Se estructura el diseño y dimensión de la solución teniendo en cuenta el universo de hogares beneficiados para las islas de Providencia y Santa Catalina para impactar con la prestación del servicio a 1500 usuarios (hogares) conectados y distribuidos en las islas.

A continuación, se incluye el diagrama de la solución tecnológica que deberá ser implementada:

Figura 4 Diagrama de Fibra FTTX



Fuente: Elaboración Propia

Se establecerán un nodo principal en la isla de Providencia para conectar dicha isla a la red trocal. Se ofrecerá una velocidad para cada hogar conectado de 25 Mbps de descarga (Download) y 5 Mbps de carga (Upload) en los usuarios finales con un reusó de 1:10

Para el diseño se debe contemplar una red balanceada con máximo dos niveles de splitter 1:8 para un total de 64 usuarios por puerto de la OLT, por lo cual no se admitirán redes desbalanceadas, es decir, que no se admiten diferentes niveles de splitter y/o cantidad de salidas.

Se proyecta una tabla de distribución de la cantidad de usuarios beneficiados dentro de las Islas, considerando una cantidad total de disponibilidad de puertos para 1500 hogares.

Tabla 1 Distribución de la cantidad de hogares beneficiados

UBICACIÓN	INSTITUCIONES PÚBLICAS	HOGARES CONECTADOS	ZONAS DIGITALES WIFI
ISLAS DE PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA	5	1500	20
VELOCIDADES (Descarga / Carga)	25 Mbps 5 Mbps Reusó 1:10	25 Mbps 5 Mbps Reusó 1:10	30 Mbps 30 Mbps Sin Reusó

Fuente: Elaboración propia

Por lo anterior, se dimensiona la necesidad de instalar 3 OLTs, ubicados en las Islas beneficiadas para el despliegue de la red GPON; así mismo se debe garantizar los sitios a donde llegará todo el tráfico de internet a través de routers (o Switchs nivel capa 3) de un proveedor del servicio de internet (ISP).

Para lograr la calidad de servicio se contará con un nodo principal con switch óptico para asegurar la señal de transmisión y de distribución hacia los beneficiados.

Se estima una red de 20 kilómetros de cable de fibra óptica ADSS de 12 hilos para la red backbone para conectar el nodo principal instalado en la isla y en donde se instalarán las respectivas OLTs para distribución de servicio). Recorrido de fibra óptica hacia la caja NAP o CTO). Se proyectan reservas del 30% para cruces de vía, puntos de riesgos eléctrico, y cada 300 y/o 500 metros del tendido de fibra óptica, distribuido por la red de alumbrado público y/o energía eléctrica, dimensionando una cantidad de 26 kilómetros de cable de fibra óptica ADSS de 12 hilos.

Se consideran 1.505 unidades de ONT WIFI que serán ubicadas en cada hogar. La distancia de transmisión máxima desde la OLT hasta la ONT no podrá ser mayor a 20 km. Se proyecta un stock del 5% de los equipos y materiales activos y pasivos, para el mantenimiento y/o reposición, en caso de que haya lugar, por falla o desperfecto funcional del equipo en cada hogar.

Se estima que, para la conectividad de los hogares, seria de un promedio de 120 metros de cable drop para cada hogar (180 km aproximados para la solución total), el cuál va desde la caja NAP hacia la caja de terminación de fibra (Roseta) en el usuario final, dada la dispersión de los hogares tanto en los cascos urbanos como en su expansión urbana.

6.4. IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA FTTH

La red de fibra óptica proyectada para las Islas de Providencia y Santa Catalina corresponde al componente de distribución local del sistema integral de conectividad. La señal principal será captada por medio de un radioenlace punto a punto desde la Isla de San Andrés y recibida en el nodo principal de comunicaciones, el cual operará como centro de concentración, gestión y distribución de la conectividad hacia los sectores beneficiados.

Desde este nodo se desplegará una red de fibra óptica en configuración de anillo, diseñada para distribuir el servicio hacia los hogares y zonas WiFi contempladas en el proyecto. Esta topología permitirá garantizar la redundancia operativa, de modo que, en caso de falla en un tramo del circuito, el servicio continúe activo mediante el sentido inverso del anillo.

Adicionalmente, el sistema contará con un respaldo satelital automático, que permitirá mantener la conectividad en condiciones de contingencia, especialmente ante fenómenos climáticos o fallas en el radioenlace principal. Esta solución estará integrada directamente al nodo concentrador, con capacidad de conmutación automática para asegurar la continuidad y estabilidad del servicio en todo momento.

La arquitectura general de la red se estructura de la siguiente manera:

- Radioenlace principal: transporte de señal desde San Andrés hasta el nodo concentrador en Providencia.
- Nodo principal de comunicaciones: punto de recepción, procesamiento y gestión del tráfico de datos, donde convergen el radioenlace principal y el sistema satelital de respaldo.
- Red troncal en anillo: compuesta por fibra óptica monomodo que enlaza el nodo principal con los nodos secundarios, asegurando redundancia y alta disponibilidad.
- Red de distribución secundaria: desde los nodos secundarios se deriva la fibra hacia los puntos de terminación óptica (NAP/CTO) próximos a los usuarios finales.
- Usuarios finales: hogares, instituciones públicas y zonas WiFi gratuito.

6.4.1. RESERVAS DE FIBRA.

Las reservas de los cables se dejan a través de los tendidos para que sea utilizada en el mantenimiento de la red, es decir:

- Daños de cables por eventos de corte físico del cable. (Vandalismo, accidentes de factor externo) si esto ocurre uno de los anteriormente mencionados y existe la reserva disponible se recurre a esta con el propósito de adicionar la menor cantidad de empalmes en la red.
- Traslados físicos en la red por solicitud de las instituciones de gobierno o propietarios de predios; en este caso la reserva permite más holguras para desplazar el cable a donde los solicite dicha entidad; ya que si ocurre un evento en la mitad del vano.
- En la construcción: para la creación de empalme, se debe dejar una reserva con la longitud suficiente para que el empalme se pueda bajar hasta el nivel del piso para realizar cualquier tipo de trabajo que se requiera. Aproximadamente 15 m en cada punta del cable.
- Reservas intermedias, para eventos o inconvenientes que pueda tener la red posterior a la construcción; se debe dejar la reserva del 30% de todo el tendido, distribuida a lo largo del tendido y en cantidades que cubran la longitud de la distancia interpostal promedio (o tramo a canalizar promedio).
- En los tramos aéreos donde se proyecte algún tipo de ramificación para proyecciones futuras, se deben dejar aproximadamente 30 metros para la generación de una posible sangría.

6.4.2. FUSIONES DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA.

En cuanto a las Actividades de fusiones de fibra óptica que garanticen la conectividad desde el nodo central hasta la caja de distribución hacia los hogares beneficiados en las cuales se debe cumplir con las pruebas ópticas mediante uso de equipo OTDR (Reflectómetro en el dominio del tiempo) para cumplir con los protocolos de pruebas que serán entregados mediante gráficas en formato PDF (y formato nativo .SOR o .TRC) y bajo la supervisión que acompañará la realización de las mediciones y validará que las pruebas ópticas cumplan con lo establecido; así las cosas, el ejecutor deberá dar toda la colaboración y atender todas las indicaciones que le sean formuladas por la interventoría y/o supervisión.

Todas las fibras del cable contenido en el desarrollo del proyecto de conectividad y los respectivos tendidos nuevos sin empalmes deben satisfacer los siguientes parámetros:

- Picos de Fressnell: No debe existir ningún pico.
- Atenuación lineal: < 0.32 dB/Km (dispersión normal)
  < 0.27 dB/Km (dispersión corrida)
- Valor máximo promedio algebraico: < 0.30 dB/Km (dispersión normal)
  < 0.25 dB/Km (dispersión corrida)
- Pérdidas en los cálculos: Las pérdidas en los enlaces ópticos pueden variar según diversas variables, como la longitud de transmisión, el tipo de fibra, los conectores, los empalmes y otros componentes de la red. Para calcular las pérdidas máximas, se considera la diferencia entre la potencia media de salida del transmisor y la sensibilidad del receptor. Estos valores deben ser verificados en el datasheet proporcionado por el proveedor de los transmisores.

Además, se registran las siguientes pérdidas de fibra por longitud de onda:

- Pérdida en fibra a 1310 nm: 0.35 dB/Km
- Pérdida en fibra a 1550 nm: 0.25 dB/Km

Es fundamental considerar estos factores, ya que influyen en la eficiencia y calidad de la transmisión de datos y voz a través de la infraestructura de fibra. La fórmula normal con la que se expresa la pérdida total de potencia en un cable de fibra es:

A(dB)=10Log (P sal)/(P ent)
En la que A (dB) = Reducción total de potencia (atenuación)
Psal = potencia de salida del cable
Pent = potencia de entrada al cable

- Pérdida por conectores se calcula en peor caso de 0.1 dB por conector
- Pérdida por mufla (caja de empalme) se calcula en peor caso de 0.3 dB
- Pérdidas por splitter según % de salidas, multiplexores, demultiplexores, filtros, etc

6.4.3. IMPLEMENTACIÓN EQUIPOS - GPON

Los equipos deben cumplir con las especificaciones técnicas descritas en el capítulo de las características técnicas de los equipos activos OLT dotada con los módulos de canal de Uplink SFP a 10GB con alcance entre de 10 Km y a 80 km.

En cada nodo se deben garantizar las condiciones eléctricas para la puesta en marcha de los equipos de telecomunicaciones y de networking para la implementación de la solución de conectividad mediante la red GPON.

6.4.4. INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE HOGARES E INSTITUCIONES PÚBLICAS

Se realizará la conectividad de cable Drop desde la Caja NAP hacia la Roseta (Caja de Terminación de fibra en hogar conectado) con una distancia promedio de 120 metros por hogar conectado. Se instalará ONT acorde a las características técnicas descritas en el siguiente capítulo y configurando el servicio de Internet. El equipo ONT deberá contar con capacidad de red WIFI.

Se entregarán las pruebas de conectividad y aseguramiento de las velocidades de subida y bajada.

6.5. CÁLCULOS Y ANÁLISIS DE DATOS DEL SISTEMA

El sistema debe garantizar la conexión a internet acorde a la resolución de la CRC 5161 de 2017, velocidades de 25 Mbps de bajada y 5 Mbps de subida; para lo cual se deben considerar las siguientes cantidades para el cubrimiento de 1500 hogares conectados y 5 instituciones públicas conectadas, dichas cantidades son estimadas a alto nivel y podrán ser ajustadas con el diseño de bajo nivel y/o hallazgos encontrados:

Tabla 2 Listado de materiales y sus respectivas cantidades

Ítem	Materiales e insumos para la instalación	Unidad	Cantidad
1	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CAPACIDAD EN RADIO ENLACE	UN	1
2	NODO DE ACCESO	UN	1
2.1	Rack Abierto Piso 2 parales Cal. 14 Cold Rolled, 1 base calibre 14 Cold Rolled pintura electrostática color Negro gofrado tres bandejas 20 tornillos	UN	1
2.2	Organizador Horizontal Para Rack Plástico 1u 60x40	UN	12
2.3	Multitoma Horizontal Industrial Tipo Hospitalaria 12 Salidas	UN	1
2.4	Tablero Porta Circuitos Bifásico 4 Circuitos	UN	1
2.5	Panel Solar 300w Monocristalino 12v/24v,	UN	6
2.6	Ups Híbrida Inversor Solar 1000va Powest 1kva Carga	UN	1
2.7	Batería 12v 150ah Recargable Sellada	UN	6
2.8	Cable 7 Hilos #12awg X 100metros	UN	18
2.9	Breaker Enchufable De 20 Amperios	UN	20
2.10	OLT de 8 puertos GPON con 3 puertos uplink (2 puertos Gigabit Ethernet + 1 puerto SFP/SFP+) hasta 1024 ONT	UN	3
2.11	Router CORE, CPU 16 Núcleos, 12 Puertos Gigabit Ethernet, 4 GB Memoria, Licencia Nivel 6, auto gestionable para conectividad hibrida (radioenlace – satelital) incluye Patchcord	UN	2
2.12	Módulo SFP GPON Clase C+, conector SC/PC, hasta 20Km	UN	25
2.13	ODF Fibra Óptica 24 Hilos incluye: enfrenadores y Pigtail Apc	UN	6
2.14	Patchcord híbrido Fibra óptica SC/APC - SC/UPC 2mt	UN	10
2.15	Spliter Óptico Conectorizado Sc Apc 1x8	UN	200
3	RED DE ACCESO COMUNITARIO	UN	1
3.1	Fibra Óptica Aérea Mini ADSS(ASU)G.652D, Monomodo de 12 Hilos, Exterior, Span 100	MTS	26000
3.2	Caja de Distribución de Fibra Óptica para 24 Empalmes, con 8 acopladores SC/APC simplex, Exterior IP55, Color Negro	UN	200
3.3	Mufla Domo De 24 Hilos Mecánica De 4 Salidas	UN	20
3.4	Hebilla para cinta bandit de Acero Inoxidable T, 5/8", 100 piezas	UN	40
3.5	Tensor para fibra Drop plana de 5x2 mm	UN	1580

Ítem	Materiales e insumos para la instalación	Unidad	Cantidad
3.6	Cinta bandit de Acero Inoxidable 304 de 5/8", 0.70 mm, 30.5 metros para instalaciones de fibra óptica	UN	50
3.7	Herraje tipo "D" pequeño con chaveta	UN	1580
3.8	Remate Preformado de Acero Galvanizado para fibra Mini-ADSS, diámetros 6-7 mm	UN	1580
3.9	Remate Preformado de Acero Galvanizado para fibra Mini-ADSS, diámetros 10-11 mm	UN	1580
3.10	Fibra óptica tipo drop plana con mensajero de guaya en acero de un solo hilo monomodo	MTS	180600
4	ULTIMA MILLA CLIENTE	UN	1505
4.1	Caja Terminal de Fibra Óptica (Roseta) con un Acoplador SC/APC, color Blanco	UN	1580
4.2	Conector Rápido de Instalación en Campo, Monomodo, SC/APC, pre-pulido, pre-terminable	UN	3160
4.3	ONT Dual G/EPON con Wi-Fi en 2.4 GHz + 1 puerto SC/APC + 1 puerto LAN Gigabit + 1 puerto LAN Fast Ethernet + 1 puerto FXS + 1 puerto CATV, 300 Mbps vía inalámbrico	UN	1580
5	INFRAESTRUCTURA PARA ZONAS DIGITALES WIFI	UN	20
5.1	Suministro de Access point (AP) de acuerdo con las características mínimas exigidas en el documento soporte	UN	40
5.2	Suministro de Controladores de Acceso de acuerdo con las características mínimas exigidas en el documento soporte	UN	20
5.3	Suministro de Firewall de acuerdo con las Características mínimas exigidas en el documento soporte	UN	20
5.4	Suministro de elementos del Sistema de Energía Alternativa por zona Digital cumpliendo las normas RETIE. de acuerdo con las características mínimas exigidas en el documento soporte	UN	20
5.5	Suministro de Sistema de Gestión para activación de equipos, licencias, operación y mantenimiento de cada Zona Digital, de acuerdo con las características mínimas exigidas en el documento soporte	UN	1
5.6	Suministro de Tablilla de identificación de la Zona Digital WiFi, de acuerdo con las características mínimas exigidas en el documento soporte	UN	20
5.7	Implementación del Portal Cautivo, de acuerdo con las características mínimas exigidas en el documento soporte	UN	1
6	Canal de conectividad, red de acceso y niveles de servicio por 12 meses	UN	1

Fuente: Elaboración propia

El Cooperante elaborará la tabla de capacidades del canal de datos dedicado para el servicio de Internet en el arranque e inicio de operación, así como la posible posterior ampliación de acuerdo con los porcentajes de utilización del canal y reúso; no obstante, se debe asegurar la disponibilidad de un canal dedicado acorde al requerimiento de las mediciones realizadas.

Tabla 3 Hogares y Zonas digitales

ITEM	DESCRIPCIÓN	ZONAS DIGITALES WIFI	HOGARES E INSTITUCIONES DE GOBIERNO
1	ISLAS DE PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA	20	1505
Totales:			1505
Canal por Usuario (MB)			25/5
Reúso			1:10
Canal Total Hogares (MB)			3762/752
Canal por Zona Digital Wifi en instituciones educativas (MB)			30/30
Número de Zonas Digitales Wifi en instituciones educativas			20
Canal Total Zonas Digitales (MB)			600/600
Canal Total Nodo Principal (MB)			4362/1352

Fuente: Elaboración propia

NOTA: Se aclara que la red de distribución no puede superar una distancia máxima de 20 kilómetros desde la OLT a la ubicación de la ONT.

6.6. ESTUDIO DE CAMPO Y VIABILIDAD

El Cooperante deberá realizar estudios de campo, de manera que evalúe la viabilidad de la instalación en cada uno de los predios seleccionados. Este documento será entregado como evidencia del informe de instalación.

El Cooperante, se hace responsable de realizar un estudio de campo para las instalaciones y así poder hacer entrega del servicio de internet a los hogares beneficiados por el proyecto. El estudio de campo contempla visitas de personal, en las que deberá realizar las actividades necesarias que permitan levantar como mínimo la siguiente información:

- Nombre del Departamento.
- Proyección de los hogares impactados con la entrega del servicio.
- Ubicación exacta del hogar donde quedará instalado el servicio, con dirección o con referencia para ubicar el sitio.
- Toma de coordenadas geográficas formato decimal.
- Registro fotográfico completo del hogar en los espacios asociados a la instalación del servicio.
- Número telefónico del encargado del hogar beneficiado quien será el responsable del servicio.
- Evidenciar que no cuenta con un servicio de internet en el hogar beneficiado.

Los estudios de campo deben presentarse en los plazos establecidos en el Cronograma para el presente proyecto y bajo el formato acordado entre el Cooperante y la interventoría y/o supervisión.

El estudio de campo será presentado a la interventoría y/o supervisión quien verificará el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente documento. El Cooperante, se hace responsable de realizar un estudio de campo para las instalaciones y conectar los 1505 hogares e instituciones beneficiados por el proyecto.

6.6.1. APROBACIÓN DEL ESTUDIO DE CAMPO

La revisión de los estudios de campo se adelantará por parte de la interventoría y/o supervisión, en un plazo de diez (10) días hábiles contados a partir de la presentación de cada una de las entregas de estos. La interventoría y/o supervisión podrá solicitar aclaraciones y complementaciones al estudio de campo para su aprobación de acuerdo con el cronograma definido. No se podrá iniciar la fase de instalación hasta que no esté aprobado el estudio de campo. En el evento en que la interventoría y/o supervisión solicite aclaraciones, presente comentarios o rechace estudios de campo, el Cooperante contará con un plazo máximo de diez (10) días hábiles contados a partir del pronunciamiento, para presentar los respectivos estudios de campo corregidos, y la interventoría y/o supervisión, tendrá nuevamente un plazo de diez (10) días hábiles para su pronunciamiento definitivo por escrito.

6.7. INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN

Teniendo en cuenta la información obtenida del estudio de campo, el Cooperante deberá presentar un informe en el cual detallará y sustentará la solución técnica para la prestación del servicio de conectividad a internet para los hogares.

En caso de que la solución a presentar en el Informe de Ingeniería y Operación varie en relación con la solución prevista, deberá así manifestarlo con su respectiva justificación técnica y/o económica que demuestre que la solución por él considerada es la más eficiente lo que será analizado y aprobado o rechazado por el Ministerio.

El Informe de Ingeniería y Operación deberá contener, como mínimo, lo siguiente:

1) Presentación y justificación de la solución técnica a implementar, especificaciones de los elementos de la red de acceso, tipo de tecnología a utilizar, red de interconexión, memorias de cálculo del canal dedicado, velocidades y demás variables técnicas propias de la solución tecnológica.
2) Descripción de la infraestructura de comunicaciones a instalar.
3) Descripción de todos los equipos y software contemplados para la prestación del servicio de conectividad, incluyendo las certificaciones ISO más actualizadas o vigentes.
4) Diagramas topológicos de la red.
5) Documento de la configuración de equipos, servidores y demás equipos empleados para activar los servicios.
6) Análisis de riesgos operacionales para los equipos de la red de interconexión en los sitios y para los procesos relacionados con la prestación del servicio.
7) Red de acceso y la red de interconexión: La red de acceso y la red de interconexión deberán proveer el acceso a cada uno de los hogares y su interconexión a la red de Internet. Los elementos de la red de acceso y la red de interconexión en cada sitio deberán contar con la debida interfaz para conexión con la red LAN/WAN instaladas en cada sitio.
8) Descripción del uso de infraestructura de soporte y de terceros, así como las gestiones adelantadas para este propósito y la relación de permisos y autorizaciones requeridas.
    - Mapas georreferenciados en formato .kmz y .pdf, que ilustren la ubicación de los hogares, información del tipo de conexión, operatividad y demás variables solicitadas por la supervisión y/o interventoría.
    - Planos de equipamiento y de obra civil en formatos .dwg y .pdf.
9) Acuerdos de Niveles de Servicio establecidos con terceros para el uso de redes ya existentes.
10) Metodología de medición de indicadores.

El Cooperante deberá garantizar:

a) Es indispensable que el Ejecutor cuente con un centro de operación de red en Colombia (NOC) con el fin de atender las fallas de nivel más bajo (Nivel 1 y 2).
b) La red de acceso y la red de interconexión deberán incluir todo el equipo de red que permita el monitoreo remoto de velocidad y tráfico. Para monitoreo de consumo de tráfico se deberá garantizar que este se realiza con resolución en minutos, que permitirá a la interventoría y/o supervisión, la evaluación de comportamiento de tráfico sin la necesidad de desplazamientos a cada sitio. La herramienta de medición instantánea de velocidad también deberá poderse operar remotamente, de tal forma que estas mediciones se puedan realizar el número de veces necesario para garantizar los objetivos ofrecidos de velocidad.
c) Es obligación del Ejecutor asumir los costos asociados a la instalación de la infraestructura requerida para cada sitio. La ubicación y seguridad del equipamiento instalado de cada sitio será responsabilidad del Ejecutor de acuerdo con el estudio de campo del sitio que se efectúe; así como la adecuación de los sitios para la instalación de los equipos y sus elementos necesarios.

11) El Ejecutor debe presentar la propuesta para políticas de QoS.
12) Descripción de las funcionalidades del sistema de gestión.
13) Si la solución tecnológica prevé la utilización de redes de terceros se debe indicar el nombre del titular de la red.
14) Presentar y detallar garantías de los componentes hardware de las soluciones de la red de acceso, red de interconexión en los sitios.
15) Propuesta del protocolo de pruebas para la aceptación de la red de acceso, la red de interconexión, acceso.

6.7.1. APROBACIÓN DEL INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN

La revisión y aprobación o rechazo del Informe de Ingeniería y Operación se adelantarán por parte de la interventoría y/o supervisión, y esta tendrá un plazo máximo de diez (10) días hábiles para su aprobación, plazo en el cual podrá solicitar ajustes o la información que considere necesaria. El Cooperante deberá realizar los ajustes correspondientes en un término de cinco (5) días hábiles, vencidos los cuales la interventoría y/o supervisión tendrá como máximo cinco (5) días hábiles para la revisión de los ajustes que presente el Cooperante.

Cualquier modificación al Informe de Ingeniería y Operación durante la ejecución del proyecto deberá ser aprobado por la interventoría y/o supervisión, antes de que el Ejecutor instale o realice cualquier modificación en la infraestructura o equipos que se vean involucrados en la prestación del servicio de conectividad.

6.8. PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

El Cooperante deberá presentar a la interventoría y/o supervisión para su aprobación en el plazo establecido en el cronograma, el Plan de Instalación y puesta en servicio de conectividad a Internet.

El Plan de Instalación y puesta en servicio contendrá como mínimo:

1) Una programación de ejecución mensual de la instalación que este acorde con el cronograma establecido en el presente anexo técnico.
2) Hogares puestos en servicio a través del cual se da cumplimiento a la programación enunciada en el literal anterior.
3) Ruta crítica para la instalación y puesta en funcionamiento y acciones correctivas de mitigación.

El Cooperante podrá realizar cambios al Plan de Instalación, siempre y cuando la modificación sea aprobada por la interventoría y/o supervisión, para lo cual tendrá un plazo máximo de cinco (5) días hábiles contados a partir de su presentación.

El Cooperante deberá entregar cada treinta (30) días calendario un avance del plan de instalación y un informe con sus documentos respectivos de soporte. Es responsabilidad del Cooperante la ejecución del Plan de Instalación y puesta en servicio aprobado.

6.8.1. APROBACIÓN DEL PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

La revisión y el pronunciamiento de aprobación o rechazo del Plan de Instalación y Puesta en Servicio se adelantará por la interventoría y/o supervisión quien emitirá su concepto, dentro de los diez (10) días hábiles siguiente a su presentación, o solicitará aclaración o complemento de este. En caso de que se soliciten aclaraciones o complementos del Plan de Instalación y Puesta en Servicio, el Cooperante deberá realizarlas dentro de un plazo no mayor a cinco (5) días hábiles.

Una vez recibido nuevamente el Plan de Instalación y Puesta en Servicio con las aclaraciones o complementos realizados, la interventoría y/o supervisión contará con un plazo de cinco (5) días hábiles para emitir su concepto.

6.9. PLAN DE MANTENIMIENTO

El Cooperante es responsable del mantenimiento de los equipos y dispositivos entregados por su cuenta para el desarrollo de la obligación; así las cosas, es su responsabilidad realizar mantenimientos preventivos y correctivos con el fin de garantizar el cumplimiento de los acuerdos de nivel de servicio (ANS) solicitados en el presente Anexo Técnico.

El Plan de Mantenimiento debe contener, como mínimo, lo siguiente:

1) Descripción del Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, el Cooperante deberá detallar las actividades a realizar, teniendo presente que siempre se deberá prestar el servicio de manera óptima cumpliendo los indicadores de calidad establecidos en el presente documento.
2) Esquema de atención y soporte técnico, especificando niveles, tiempos de escalamiento y prioridades, recurso humano (perfiles), tecnológico (herramientas de hardware y software) y administrativo, así como el sistema de gestión de red.
3) Indicar el medio de contacto a utilizar para atender PQRSD de los usuarios.
4) Deberá mantenerse actualizado los aspectos de seguridad como configuraciones y filtros de navegación de acuerdo con la normatividad vigente.
5) El Cooperante deberá presentar dentro del Plan de Mantenimiento Correctivo un capítulo para el manejo de contingencias asociadas a riesgos y desastre o fuerza mayor, indicando las actividades de respuesta para la recuperación del servicio.
6) Información completa de las características del NOC en Colombia.
7) Manual de instrucciones completo de operación del sistema de monitoreo donde se pueda conocer detalladamente el funcionamiento de dicho sistema. Adicionalmente el Ministerio o quien este designe para tal fin, podrán solicitar capacitaciones sobre el manejo del sistema de monitoreo.

8) Presentar el dimensionamiento del stock necesario, para atender las fallas que se pueden presentar en la ejecución del proyecto, que le permitan prestar el servicio contratado de manera óptima cumplimento los indicadores de calidad y niveles de servicio establecidos en el presente documento.
9) Descripción de la estructura de mantenimiento y la metodología, demostrando que estas serán suficientes para cumplir con los indicadores de calidad y niveles de servicio.

Es responsabilidad del Cooperante la ejecución del Plan de Mantenimiento aprobado. En caso de incumplimiento del indicador de disponibilidad, el Ministerio o quien este designe para tal fin podrán solicitar al Ejecutor, la modificación del Plan de Mantenimiento.

6.9.1. APROBACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

El Cooperante presentará su plan de Mantenimiento para aprobación de la interventoría y/o supervisión dentro de un plazo de diez (10) días hábiles a partir de la suscripción del acta de inicio. Cualquier modificación al Plan de Mantenimiento durante la ejecución del proyecto deberá ser informado y avalado por la interventoría y/o supervisión.

La revisión y el pronunciamiento de aprobación o rechazo del Plan de Mantenimiento se adelantará por parte de la interventoría y/o supervisión quien emitirá su concepto dentro de un plazo de diez (10) días hábiles a partir de su presentación, o solicitará la aclaración o complemento de este. En caso de que se soliciten aclaraciones o complementos del Plan Mantenimiento el Cooperante deberá realizarlas dentro de un plazo no mayor a cinco (5) días hábiles. Una vez recibido nuevamente el Plan de Mantenimiento con las aclaraciones o complementos realizados, la interventoría y/o supervisión contará con un plazo de cinco (5) días hábiles para emitir su concepto.

6.10. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES Y ESPECÍFICAS DE LA SOLUCIÓN, PUNTOS DE ACCESO.

6.10.1. CONDICIONES TÉCNICAS REQUERIDAS PARA LA FIBRA ÓPTICA

Para el despliegue de red de fibra óptica con sus pasos previos se debe dar cumplimiento con las recomendaciones UIT-T: UIT-T G.650-G.659: cables de Fibra óptica, UIT-T G.660-G.679: componentes y subsistemas ópticos, UIT-T G.680-G.699: sistemas ópticos, obras civiles menores, así como hincado de postes donde se requiera y autorice, construcción de cajas de empalme, cajas de distribución, marquillado, pruebas de desempeño de los enlaces y su respectiva documentación y entrega.

- Especificaciones de Fibra Óptica ADSS de con capilaridad de 12 hilos

Tabla 4 Especificación Fibra Óptica.

Category	Description		Specifications
Optical Specifications	Attenuation	@1310nm	≤0.35dB/km
		@1383nm	≤0.35dB/km
		@1550nm	≤0.22dB/km
		@1625nm	≤0.25dB/km
	Attenuation discontinuity		≤0.05dB/km
	Attenuation vs. Wavelength	@1285~1330nm	≤0.05dB/km
		@1525~1575nm	≤0.05dB/km

Category	Description		Specifications
	Zero Dispersion Wavelength		1300~1324nm
	Zero Dispersion Slope		≤0.092ps/(nm2.km)
	Dispersion	@1310nm	≤3.5 ps/nm.km
		@1550nm	≤18 ps/nm.km
	Polarization Mode Dispersion (PMD)		≤0.2ps/km 1/2
	Cable Cutoff Wavelength(λcc)		1260nm
	Efective Group Index of Refraction	@1310nm	14.675
		@1550nm	14.681
	Macro bend loss (30mm raduis, 100turns) 1625nm		≤0.1 dB
Geometric Specifications	Mode Field Diameter	@1310nm	9.2±0.6μm
		@1550nm	10.4±0.8μm
	Cladding Diameter		125±1μm
	Cladding Non-Circularity		≤1.0%
	Coating Diameter		245±7μm
	Coating/Cladding Concentricity Error		≤8μm
	Core/Cladding Concentricity Error		≤0.8μm
Mechanical Specifications	Proof Test level		≥1.0%
	Fiber Curl Radius		≥4.0m
	Peak Coating Strip Force		1.3~8.9N

Fuente: Elaboración propia

- Especificaciones de los conectores SC y LC

Tabla 5 Especificación Conectores.

ITEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS CONECTORES DE FIBRA ÓPTICA
1	Debe contar con conector de fibra óptica tipo SFP (LC ó SC) con cierre posterior.
2	Compatible con TIA/EIA-604 FOCIS-10 para fibras de 50/125 y exceder las especificaciones del estándar TIA/EIA-568-B.3.
3	Las pérdidas por inserción deben ser de .10 db o inferiores
4	No debe superar pérdidas de retorno > 20 dB
5	Debe traer las dos botas tanto para fibras tight buffered de 900 um como para fibras con chaqueta de 3.0 mm, tipo de ferrule 1.25 mm Circonio cerámica.
6	Deberá contar con férula de contacto tipo ultra pulido (UPC) o de Contacto Físico en Ángulo (APC)
7	Los adaptadores deben tener clips de retención compatibles con EIA/TIA-604 Focis-10
8	Debe ser dúplex y exceder los requerimientos de TIA/EIA-568-B.3
9	Los conectores y adaptadores deberán ser de la misma marca de la conectividad instalada.

Fuente: Elaboración propia

- Especificaciones de los Patchcord

Tabla 6 Especificación Patchcord.

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS PATCH CORD FIBRA
1	Debe garantizar una pérdida por inserción típica entre los rangos mínimos de 0.1 dB y máximos de 0.3 dB.
2	Debe contar con fibra monomodo de fabricación LSZH (Low Smoke Zero Halogen) y debe superar las especificaciones del estándar IEEE802.3ae para soportar velocidades hasta de 10 Gbps en longitudes de hasta 300 metros y 1Gbps hasta 1000m.
3	Los conectores deben cumplir con los estándares de cableado como lo estipula la norma TIA/EIA-568-B.3.
4	Los conectores deben ser del tipo SFF (LC), en un extremo, el cual conecta a la bandeja de fibra óptica y al otro extremo el conector estipulado de los equipos activos.
5	Debe contar con compatibilidad con requerimientos para sistemas anteriores en 50/125µm.
6	Debe contar con cable con retardante de fuego de alta calidad y un recubrimiento tipo Tight Buffer en cada hilo de fibra.

Fuente: Elaboración propia

La fibra para utilizar en la implementación de la red FTTH, debe cumplir como mínimo con los siguientes requerimientos:

1. Se debe entregar certificación del fabricante que demuestre que la vida útil de la fibra es superior a 20 años.
2. Se debe presentar certificación para validar la calidad de la fibra a utilizar.
3. Se debe garantizar que el tipo de fibra a instalar en cuanto a capilaridad (12 hilos) se realice en concordancia a los hogares conectados a implementar.
4. La cantidad de hilos por tubo debe ser de mínimo de 12 hilos por tubo holgado. Esta relación de hilos por tubo deberá seguir incrementándose a medida que aumenta la capilaridad de la fibra.
5. En caso de que la fibra sea aérea se requiere garantizar el uso de fibra ADSS con un spam mínimo acorde a los vanos de instalación.

6.10.2. DISTRIBUIDOR DE FIBRA ÓPTICA (ODF)

- Especificaciones de los distribuidores ópticos (ODF).

Es un equipo pasivo que permite almacenar desde 12 hasta 96 fibras ópticas en su interior con tan solo 2UR, en él se integran sistemas de conexión, fusión y almacenamiento que brindan un óptimo funcionamiento y una fácil manipulación. Su estructura permite ingresar los cables de fibra óptica por la parte posterior y realizar un montaje en rack o gabinete de 19", 21", 23".

Prestaciones: Se encuentra desarrollado en plástico de alta ingeniería del tipo acrilonitrilo butadieno estireno (Plástico ABS), el cual es muy resistente a impactos y a elementos químicos; debido a esta característica el producto cuenta con poco peso, es compacto, durable, atractivo, de fácil instalación y manipulación.

Debe garantizar la bandeja deslizable que proporcione una óptima organización y un buen almacenamiento de los empalmes de fibra óptica en su interior, mediante sistema de conexión y fusión aislados, permita realizar una manipulación puntual y esto protege los empalmes de fibra óptica del polvo. Deben cumplir con la norma: IEC927, ANSI/EIA310D, GR449 - GR769.

Tabla 7 Especificaciones ODF

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Dimensión:	2UR Alto x 30 cm Profundo
Material:	Plastico ABS
Racks o gabinetes:	19 " , 21" , 23"
Color:	Blanco
Capacidad máxima	12, 24, 48 SC Duplex (96 Fusiones)
Adaptadores	SC Simplex / Duplex
Fusiones por bandeja	24
Compatible con adaptadores	Monomodo – Multimodo
Lugar de Instalación:	Indoor
Configuración	Bandeja Apilable
Temperatura de operación:	-10ºC + 75ºC

Fuente: Elaboración propia

6.10.3. TERMINAL DE LÍNEA ÓPTICO (OLT)

Para las OLT se deben garantizar que los módulos PON cumplan con las siguientes características.

- Especificaciones de los módulos SFP – GPON

Tabla 8 Especificaciones Modulo Línea GPON

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS Módulo óptico GPON OLT C+
1	Debe admitir la aplicación ITU-T G.984.2 GPON OLT C+
2	Debe tener capacidad de 10 GB, así como incorporar enlaces de datos bidireccionales de fibra única con transmisión simétrica de 2,5 Gbps y recepción de 1,25 Gbps
3	Debe contar con transmisor de modo continuo de 1490 nm con DFB LD
4	Debe contar con receptor en modo ráfaga de 1310 nm con APD-TIA
5	Debe contar con interfaz de 2 cables para monitoreo de diagnóstico digital integrado
6	Debe contar con RESET del receptor, detección de señal, indicación de función RSSI (RESET, RX_SD, RSSI)
7	Debe contar con paquete SFP con interfaz óptica de receptáculo SC/UPC o SC/APC
8	Debe contar con fuente de alimentación única de +3,3 V
9	Debe garantizar una temperatura de la caja de funcionamiento: 0~70°C
10	Debe contar con GPON OLT C+, 20km, TX 1490nm 2.488Gbps, RX 1310nm, 1.244Gbps, SFP, BIDI SC/UPC Receptacle, Commercial, Temperature
11	Debe garantizar el cumplimiento de RoHS6

Fuente: Elaboración propia

- Especificaciones de la OLT a Implementar

Tabla 9 Especificaciones OLT

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS OLT
1	Modo de gestión; SNMP,Telnet, CLI, WEB
2	Management Function; Fan Group Detecting; Port Status monitoring and configuration management; Layer2 switch configuration such as VLAN, Trunk, RSTP,IGMP,QOS, GPON

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS OLT
	management function: DBA,ONU authorization, ACL, QOS, Online ONU configuration and management; User management; Alarm management.
3	Layer2 Switch; 16K Mac address; Support 4096 VLANs; Support port VLAN and protocol VLAN; Support VLAN tag/Un-tag ,VLAN transparent transmission; Support Vlan translation and QinQ; Support storm control based on port ; Support port isolation; Support port rate limitation ; Support 802.1D and 802.1W; Support static LACP; QOS based on port,VID,TOS and MAC address;
4	EMS; Key Features; Support C/S & B/S architecture, Support auto topology or modify manually, Add Trap Server to detect ONU automatically; EMS can add and configure ONU automatically, Add ONU position information; Support EMS APP
5	Layer 3 Route; rp proxy; Static route; 1024 hardware Host Routes; 512 hardware Subnet Routes.
6	GPON Function; Gemport traffic; In compliant with ITUT984.x standard; Up to 20KM transmission Distance; Support data encryption, multi-cast, port VLAN, separation, RSTP, etc; Support ONU auto-discovery/link detection/remote upgrade of software; Support VLAN division and user separation to avoid broadcast storm; Support power-off alarm function, easy for link problem detection; Support broadcasting storm resistance function; Support port isolation between different ports; Support ACL and SNMP to configure data packet filter flexibly; Specialized design for system breakdown prevention to maintain stable system; Support RSTP,IGMP Proxy.
7	DHCP; Dhcp server; Dhcp relay; Dhcp snooping
8	Multicast; Igmp snooping; 256 IP Multicast Groups.

Fuente: Elaboración propia

La OLT por suministrar en el proyecto debe cumplir con los lineamientos mínimos descritos a continuación:

- Debe soportar Puerto XG PON.
- Debe soportar Puerto PON.
- Puerto Ethernet de UpLink módulo SFP: la capacidad del mismo debe estar acorde al diseño de la solución y el alcance en kilómetros del enlace.
- Debe tener una fuente de alimentación redundante.
- En cada sitio se entregarán instalados los ODF requeridos para asegurar la interconexión entre los equipos activos OLT y la red de fibra óptica externa.
- Disponibilidad del servicio de repuestos y soporte durante los siguientes cinco (5) años. Así mismo, los equipos suministrados no deben entrar en obsolescencia (EOL) en al menos 5 años a partir de la entrega.

6.10.4. TERMINAL DE RED ÓPTICO (ONT)

- Especificaciones de las ONT

Tabla 10 Características ONT

CARACTERÍSTICAS ONT	
PON interface	G/EPON port(EPON PX20+ and GPON Class B+) Wavelength:Tx1310nm,Rx 1490nm
	SC/APC connector

CARACTERÍSTICAS ONT	
	Receiving sensitivity: ≤-28dBm Transmitting optical power: 0~+4dBm Transmission distance: 20KM
	1 x 10/100/1000Mbps auto adaptive Ethernet interfaces.+ 4 Port 10/100/
	RJ45 connector
	1 RJ11(FXS) Port
	1 CATV Port
LED	3, For Status of REG、SYS、LINK/ACT
Operating condition	Temperature: -30℃～+70℃ Humidity: 10%～90% （non-condensing）
Storing condition	Temperature : -30℃～+70℃
	Humidity :10%～90% （non-condensing）
Power supply	DC 12V/0.5A(option)
Power consumption	<8W
Características Físicas	185mm×120mm×34mm （L×W×H）
	Gestión: Web, Telnet,CLI, V-SOL OLT
	MULTIPLE SSID Filtrado basado en ACL/MAC/URL Longitud de onda: Tx 1310 nm, Rx 1490 nm
Características generales	Soporta EPON PX20 / GPON Class B+ Sensibilidad de recepción óptica: ≤-28dBm Distancia de 20 Km 2 antenas externas de 5dBi Estándares Wi-Fi IEEE802.11b/g/n/ac MIMO 300 Mbps vía inalámbrico Software de gestión local. Software de gestión remota. Gestión desde APP celular. Soporta IGMP Snooping Soporta VLAN IPv4/IPv6 Soporta DHCP / PPPOE / IP estática Modo puente o modo router

Fuente: Elaboración propia

Las ONT a suministrar en el proyecto deben cumplir con las condiciones mínimas descritas a continuación:

- Debe garantizar la óptima prestación del servicio de Internet bajo las condiciones detalladas en el documento
- Debe ser interoperable con otras OLT de diferentes vendors
- Debe garantizar en Wifi la velocidad a entregar por suscriptor
- Debe cumplir con la certificación Wifi Alliance
- La potencia de la antena debe ser de al menos 5 dbi

- Disponibilidad del servicio de repuestos y soporte durante los siguientes cinco (5) años. Así mismo, los equipos suministrados no deben entrar en obsolescencia (EOL) en al menos 5 años a partir de la entrega.

Para la implementación GPON en su estructura de Splitter de 1X8 con dos niveles se debe garantizar las siguientes especificaciones.

Tabla 11 Especificaciones Splitter

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS SPLITTER
Key Features	Low Insertion loss; Low PDL; High Return Loss; Uniform Power Splitting; Compact Design Wide Operating Wavelength; Wide Operating Temperature; Excellent Environmental & Mechanical Stability; Qualified Under Telcordia GR-1221 and GR-1209;
Applications	FTTX (FTTP, FTTH, FTTN, FTTC); Passive Optical Networks (PON); Local Area Networks (LAN); TCATV systems; Test Equipments
Port	0101=1x1, 0102=1x2, ..., 0164=1x64, 0202=2x2…..,0264=2x64
Fiber Type	1=G652D, 2=G657A
Package Dimension	A1, A2, …, F, K, U, X
Input Fiber Type	L=900µm Loose tube, S=2.0mm, R=3.0mm, B=250µm Ribbon Fiber,0=Adapter
Output Fiber Type	L=900µm Loose tube, S=2.0mm, R=3.0mm, B=250µm Ribbon Fiber,0=Adapter
Pigtail Length	05--20=0.5--2.0m, 0=Adapter, X=Others
Connector Typ	FU=FC/UPC, FA=FC/APC, SU=SC/UPC, SA=SC/APC, ST=ST/UPC, LU=LC/UPC, LA=LC/APC, 00=None, X=Others

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para la solución se tienen contemplados splitter de 1X8

Splitter: mejor conocido como divisor óptico, es un dispositivo pasivo que recibe una señal óptica y la divide en varias señales; estos suelen usarse en redes de distribución de video, o en redes FTTX. Dispone de N salidas, las señales de salida tienen menos potencia que la señal original, permitiendo poder utilizar la señal dividida para conectar más usuarios.

Tabla 12 Especificaciones de las cajas terminales de fibra óptica (Roseta)

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS CAJA TERMINACIÓN DE CABLES
1	Dimensiones 317 mm x 237 x 101
2	Temperatura de trabajo -40°C ~+75°C
3	Humedad relativa ≤ 85% (+30°C)
4	Presión atmosférica 70 Kpa~106 Kpa
5	Insert Lost ≤ 0.2dB
6	UPC Return Loss ≥ 50dB
7	APC Return Loss ≥ 60dB

Fuente: Elaboración propia

6.10.5. EQUIPO SWITCH ÓPTICO DE DISTRIBUCIÓN.

Para la red de distribución se contemplan SW ópticos ubicados en el nodo para cobertura por distancia, los cuales deben tener las siguientes especificaciones.

Tabla 13 Características Switch Óptico

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS SWITCH ÓPTICO
1	Tamaño de RAM 4GB
2	Almacenamiento 16 MB flash
3	Capacidad de puertos con módulos SFP+ a 10G requeridos para la solución (12, 24 Puertos)
4	Fuente de voltaje redundante
5	Puerto serial RJ45
6	Sistema operativo: RouterOS ó SwitchOS, nivel 5 de licencia
7	CPU QCA9531, 650 MHz,
8	Licencia Nivel 6

Fuente: Elaboración propia

Los conmutadores de fibra óptica, también conocidos como switches ópticos, representan un papel muy importante para la administración y enrutamiento del tráfico de datos en una red de fibra óptica. Este dispositivo de red activo permite la conexión de múltiples dispositivos y en donde se alcanza una transmisión de los datos a alta velocidad.

El switch óptico permite configuración a través del puerto USB y una fuente de poder redundante, que sirve de respaldo en caso de algún fallo con la fuente principal.

6.10.6. RACK DE COMUNICACIONES.

Tabla 14 Características Rack de Comunicaciones

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS RACK DE COMUNICACIONES
Gabinete tipo	Montaje de Piso
Uso	Interior o Exterior dependiendo ubicación del nodo
Altura Rack	Mayor o igual a 30 RU
Solución	Destinado a alojar los activos de la red de datos, patch panel y organizadores del cableado de datos.
Dimensiones	Los Racks deben ser abierto con capacidad de alojar equipos de 19” de ancho
Flujo	Deben que permitir un flujo de aire adecuado, aumentando la rapidez de salida del aire caliente generado por los equipos.
Organización	Deben permitir la instalación de Organizadores de los cuales llevarán de manera eficiente las conexiones eléctricas o de datos hasta los equipos.
Sistema tierra	Cada Gabinete, deben tener un Barraje Horizontal TGB de tierra para Rack, con Kit de terminales y unidad PDU.

Fuente: Elaboración propia

6.10.7. PANEL SOLAR.

Tabla 15 Características Panel Solar

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS PANEL SOLAR
Potencia	300W
Eficiencia	15.4%
Dimensiones	1956X992x35mm
Voc	45.3 V
Isc	8.66 A
Características Generales	Panel solar policristalino de 300W Cumple con norma internacional IEC 61215, 61730. Producto con certificación RETIE y garantía de 10 años.

Fuente: Elaboración propia

6.10.8. UPS HIBRIDA.

Tabla 16 Características UPS hibrida

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS UPS
Entrada	Monofásico
Voltaje Nominal de entrada	120 VAC
Salida	120 V Monofásico
Potencia en Watts	1000 VA / 800 W
Tipo de Onda de Salida	Senoidal Pura
Especificaciones de Carga de Red	Corriente 10 A / 20 A
Máxima corriente de Carga	60 A
Especificaciones de Carga	500 W
Máxima corriente de Carga	60 A
Características Generales	Señal de salida onda senoidal pura. Capacidad de carga solar MPPT controlador. Rango de tensión de entrada seleccionable para los electrodomésticos y ordenadores personales. Selección de corriente para carga basado en aplicaciones. Configurable AC / prioridad de entrada solar a través de ajuste de LCD. Compatible con la tensión de red o de un generador. Auto reinicio mientras que el AC se está recuperando Protección de sobrecarga y cortocircuito. Diseño del cargador de batería inteligente, para un rendimiento optimizado de la batería. Función de arranque en frío.
Memoria RAM	4 GB
Almacenamiento	128 MB
Consumo energético	80W
Fuentes de alimentación	FUENTE DE PODER
Tipo de Alimentación PoE	802.3af/a
Voltaje de instalación PoE	100-240 V
Voltaje de alimentación	-48, 12-57 V
Cantidad de entradas AC	2
Voltaje de instalación AC	100-240 V

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS UPS
Puertos Ethernet	12 x 10/100/1000 Mbps

Fuente: Elaboración propia

6.10.9. INVERSOR SOLAR.

Tabla 17 Características Inversor Solar

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS INVERSOR
Tipo	Monomodo G.657-A diámetro interno 9/125
Chaqueta	Mínimo 2mm
Terminales	SC-SC, LC-LC, SC-LC, APC/UPC Según equipo a conectar.
Grado de Flamabilidad	CM, CMR o LSZH
Longitud	Las características de los Patchcords deberán estar disponible en longitudes estándar de 1, 2, 3 y 5 metros
Conexión	Se deberá suministrar los correspondientes cables de fibra óptica para hacer la interconexión entre la bandeja o panel de fibra y el puerto de fibra.

Fuente: Elaboración propia

6.10.10. PATCHCORD DE FIBRA ÓPTICA.

Tabla 18 Características Patchcord de Fibra Óptica

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS PATCHCORD
Proporción	Splitting de 1:16/8/4/2 y Splitter desbalanceados según diseño
Entrada	Loose tube
Tipo	Monomodo Longitudes onda Debe soportar longitudes de onda según aplicación
Aplicaciones	FTTx,LAN, WAN

Fuente: Elaboración propia

6.10.11. CAJA DE DISTRIBUCIÓN FIBRA ÓPTICA.

Tabla 19 Características Caja de Distribución Fibra Óptica

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS CAJA DE DISTRIBUCIÓN
1	Diseño con compartimentos separados Montaje en pared o poste Modelo compacto y fácil de instalar Opción para instalar un splitter 1:8 900 µm (no incluido) Manejo ordenado de la fibra y buena protección. Fabricado en polipropileno + fibra de vidrio de alta resistencia con buena adaptabilidad al clima. Grado de Protección IP55 Cuenta con puertos pass-through para el cable de distribución Compatible con fibra ADSS, Mini ADSS y Mini Figura 8

	Dimensiones (mm): 260 × 190 × 50 (Alto × Ancho × Profundidad) Color: Negro Puertos para Fibra: 2 puertos para fibra de distribución, 8 puertos para fibra Drop Incluye 8 acopladores SC/APC

Fuente: Elaboración propia

6.10.12. MUFLA DOMO DE 24 HILOS.

Tabla 20 Mufla Domo de 24 hilos

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS MUFLA
Uso	Utilizado para proteger y acomodar los empalmes ópticos para la transición entre cables de fibra óptica. Aplicables en vías aéreas o canalizadas Deben tener guías que permitan el cambio de fibras, caso sea necesario.
Empalme	Debe Acomodar, almacenar, proteger y transportar las fibras ópticas.
Apilamiento	Permitir que otras bandejas sean apiladas.
Capacidad	Debe Permitir la capacidad mínima de 12 fusiones por empalme.
Instalación	Espacio interno asegura radio mínimo de curvatura de la fibra óptica.
Material	Material plástico

Fuente: Elaboración propia

6.10.13. HERRAJES DE FIBRA ÓPTICA.

Tabla 21 Características Herrajes de Fibra Óptica

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS HERRAJES
Soporte	El Herraje trompo platina deberá ser metálico de acuerdo con la capacidad del vano de fibra óptica, este deberá ser sujeto con cinta bandit.
Preformado	El Helicoidal de fibra óptica deberá ser especialmente diseñado para instalación de cable óptico dieléctrico sin dañar el forro, este debe ser de acuerdo con el diámetro de la fibra y el spam.
Suspensión	Los herrajes de suspensión deberán ser metálicos con un caucho para proteger la fibra óptica contra rozaduras y deformaciones.

Fuente: Elaboración propia

6.10.14. SISTEMA DE ENERGIA NODO PRINCIPAL.

Tabla 22 Características Sistema de Energía Nodo Principal

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS SISTEMA DE ENERGIA NODO PRINCIPAL
Solución	Se deberá proveer una solución de respaldo eléctrico para el nodo principal para garantizar las condiciones de energía estables para los equipos activos.
Descripción	Se debe contar con una solución de respaldo eléctrico ya sea mediante UPS, Solar o Hibrida conectada a la red comercial y/o mediante la generación de energía de los paneles fotovoltaicos. Esta solución estará para el nodo principal donde se centralizará la red de fibra óptica y se conectaran los equipos activos, se garantiza por lo menos cuatro (4) horas de autonomía para la solución eléctrica en cada nodo.
Autonomía	Mínimo 4 horas para el nodo principal
Conexiones	Contar conexiones mediante cable eléctrico según dimensionamiento de carga y con su respectiva línea de tierra para protección de equipos.

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS SISTEMA DE ENERGIA NODO PRINCIPAL
	El cableado eléctrico de la instalación se debe dimensionar e instalar acorde a las disposiciones establecidas de la NTC, Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE.
Tablero	Los circuitos en AC deberán poseer un circuito y protecciones según capacidad de corriente y carga a conectar.
Instalación	Se deberá validar las condiciones particulares de cada sitio y presentar el análisis de carga, descripción y cantidad de equipos e insumos a utilizar y un esquema de localización e instalación del sistema eléctrico del nodo principal.
Reglamentación	La instalación eléctrica deberá cumplir con el RETIE- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

Fuente: Elaboración propia

6.10.15. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN EL NODO.

Tabla 23 Características Sistema de Puesta a Tierra en el nodo

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
Cantidad	Sistema a puesta a tierra para los nodos principales que no cuenten con dicha protección eléctrica o se deba realizar mantenimiento de la misma.
Electrodo	Varilla coperweld 1.8mts.
Cable	Eléctrica en cobre mediante cable calibre #8 o de mayor diámetro.
Conexión	Se realizará mediante soldadura exotérmica o terminal de tornillo.
Tratamiento	Se deberá realizar tratamiento mediante suelo artificial para mejorar la conductividad y disminuir la resistencia del sistema de puesta atierra.
Obra civil	Se realizará excavaciones según el lugar prestando atención al terreno, acometidas.
Cajas Inspección	Se deben disponer de cajas de inspección con su respectiva tapa y marcación para posibles revisiones o manipulación del sistema.
Mediciones	El contratista deberá realizar la medición de la resistencia a tierra y verificarlo con los límites establecidos de acuerdo con la norma ICONTEC 2050.
Normatividad	El sistema de puesta a tierra deberá instalarse de acuerdo con las especificaciones técnicas del RETIE.

Fuente: Elaboración propia

6.10.16. CONTROLES DE ACCESO, SISTEMA DE SEGURIDAD Y FIREWALL

Se realizará validación de la necesidad de instalación de Firewall que soporté el control de tráfico y se garanticé la calidad del contenido y la seguridad de los usuarios. La solución y/o servicio del sistema de seguridad debe tener alto grado de disponibilidad. En dicha solución se debe contar con el hardware, el software y las licencias que se requieran necesarias. Es posible prestar el servicio de Firewall (En la nube, distribuido o Centralizado).

6.11. DOCUMENTACIÓN *REQUERIDA*

6.11.1. NEMOTECNIA DEL PROYECTO

Cinco (5) días hábiles después de la firma del acta de inicio, se acordará la nemotecnia a emplear en la emisión y respuesta de los comunicados generados en el proyecto, asociados a cada una de las etapas y obligaciones contractuales del mismo.

6.11.2. FORMATOS DE INSTALACIÓN

Con la finalidad de contar con la evidencia correspondiente a las actividades adelantadas de manera clara y precisa, e deberán diseñar los siguientes formatos:

- Acta de entrega de instalación del servicio: Este documento debe ser diligenciado con el usuario responsable del servicio, deberá contar con la información asociada al hogar beneficiado y a la instalación del sitio (fecha de instalación, nombre de las Islas, dirección del predio, barrio, coordenadas, estrato, nombre del usuario responsable del servicio, documento de identidad, relación de equipos instalados (nombre, serial, marca y modelo), resultado de las pruebas de Download, Upload, ping y latencia).
- Memorias técnicas: Se debe entregar los KMZ de los recorridos de fibra óptica, con el registro de la ruta en el formato definido.

Los documentos en mención deberán estar diligenciados debidamente y en su totalidad, firmados, sin tachones ni enmendaduras y con los soportes pertinentes.

6.11.3. AVISOS Y MAQUILLAJE

Se debe en cada uno de los hogares un aviso de identificación, el cual debe dejarse ubicado en la entrada del hogar una vez completada la instalación del servicio, y como evidencia de la actividad se deberá tomar el registro fotográfico correspondiente. Este deberá contar con el nombre del proyecto, la tecnología y la capacidad del enlace.

Una marquilla es un identificador de red, único e irrepetible con el que se le asigna un código distinto a cada tramo de cable y a cada empalme presente. En esta se relaciona la información correspondiente a su capacidad, tipo de medio, origen y destino.

6.12. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

El Cooperante seleccionará los usuarios beneficiados para completar los 1500 hogares conectados en la Isla de Providencia, garantizando además de los criterios de selección la distribución de la cantidad de hogares beneficiarios presentados en la Tabla 1.

La selección de los usuarios beneficiados por el proyecto se realizará durante la etapa de caracterización del proyecto, por tanto, durante la misma este deberá reportar de manera mensual, según lo definido en el presente documento en el capítulo 3.1.

Los criterios de selección de los usuarios son los siguientes:

- El predio para beneficiar debe corresponder a una vivienda de estrato 1, 2 o a una Vivienda de Interés Prioritarios. Se deberá identificar la dirección y las coordenadas geográficas (Latitud y Longitud), las cuales deberán estandarizarse y usando como respaldo un recibo de servicio público donde se incluya de manera clara la dirección o una foto con la identificación de coordenadas y ubicación que identifique el predio.
- Que el predio (Hogar beneficiario) no haya sido beneficiado por otro proyecto público en los últimos 6 meses previos a la instalación del servicio.
- Que el hogar beneficiario no haya contado con un servicio de internet pago, para ello cada beneficiario firmará documento juramentado.

El servicio podrá estar a nombre del propietario o arrendatario del predio, lo cual deberá ser identificado y usando copia del documento de identidad. El usuario deberá firmar un documento juramentado asociado a la manifestación de no haber contado con otro servicio de internet.

6.13. ZONAS DIGITALES WIFI

Para el proyecto se realizará la implementación de 20 zonas digitales de acceso público a internet gratuito a través de soluciones wifi, ubicadas en las Islas de Providencia y Santa Catalina.

El EJECUTOR del proyecto realizara el alistamiento, instalación y puesta en servicio, operación administración, monitoreo y gestión de la infraestructura nueva que permita acceder al servicio de conectividad a internet por parte de la población beneficiada, mediante un dispositivo que use Wifi como computadores, teléfonos inteligentes, tabletas, entre otros, con posibilidad de conectarse a Internet de forma inalámbrica a través de un Punto de Acceso (Access Point-AP).

Las actividades relacionadas con el reconocimiento del centro poblado, localidad, vereda o comunidad, la obtención de permisos, visitas a dicha localidad, la gestión de contactos con personal local para coordinar las tareas propias del proyecto para cumplir con los requerimientos de este anexo, están incluidas dentro del alcance del proyecto y estarán a cargo del EJECUTOR con el apoyo de la Entidad Contratante.

El EJECUTOR del proyecto podrá utilizar redes propias y/o de terceros que se encuentren en operación, para la prestación del servicio de Internet, dando cumplimiento, en todo caso, a las obligaciones estipuladas en el presente Anexo Técnico, en el Convenio y en la normatividad vigente en lo que aplique. Se resalta que independientemente de las redes que utilice el EJECUTOR, éste es el único responsable ante el COOPERANTE del cumplimiento de todos los requisitos establecidos en el presente documento y en el Contrato.

6.13.1. ASPECTOS GENERALES

El EJECUTOR y el COOPERANTE deberán:

- ✓ Poner a disposición los recursos necesarios asociados a la red troncal, red de acceso e interconexión para dar el servicio de conectividad a Internet a cada una de las ZONAS DIGITALES cumpliendo con los requerimientos técnicos establecidos en el presente anexo.
- ✓ Proveer, instalar y probar los equipos requeridos, para el debido funcionamiento de las ZONAS DIGITALES.
- ✓ Poner en marcha el equipamiento y sistemas complementarios necesarios para poner en servicio las ZONAS DIGITALES, así como proveer los recursos o elementos necesarios para soportar el servicio a prestar en cada una de las ZONAS DIGITALES de los sitios beneficiados por el presente proyecto.
- ✓ Prestar el servicio de conectividad a Internet para cada una de las ZONAS DIGITALES en las condiciones que se establezca.
- ✓ Planear, diseñar, instalar, configurar y poner en servicio las ZONAS DIGITALES realizando las visitas a sitio que sean necesarias, acorde con los requerimientos establecidos en el anexo técnico, y la normatividad vigente, que permitan dar cumplimiento a los aspectos de calidad y niveles de servicio exigidos en el presente proyecto.
- ✓ Gestionar y obtener los permisos, trámites y autorizaciones para la instalación y operación de la infraestructura requerida para llegar a cada uno de los sitios de instalación. La ubicación, energía y seguridad del equipamiento de cada zona digital en cada sitio será responsabilidad del EJECUTOR de

acuerdo con el estudio de campo efectuado al sitio; así como la adecuación de los sitios para la instalación de los equipos y sus elementos necesarios.

- ✓ Proveer todos los materiales y elementos necesarios para la acometida eléctrica, puesta a tierra y mecanismos de protección contra fluctuaciones de energía que se requieran, para cada uno de los Puntos de Acceso (AP) y demás equipos en cada una de las ZONAS DIGITALES a implementar. Dado el caso, también pueden proveer sistemas de energía alternativa tales como paneles solares, o plantas eléctricas siempre y cuando el suministro de energía garantice los niveles de calidad y los servicios establecidos en el anexo técnico.
- ✓ Mantener y operar los equipos, bienes e infraestructura, en las condiciones fijadas en el presente documento durante la ejecución del proyecto.
- ✓ Mantener asegurados los equipos y bienes que se instalen, y se pongan en servicio para que operen durante el desarrollo del presente proyecto, los cuales conforman las ZONAS DIGITALES hasta la finalización del proyecto y durante toda la ejecución del mismo. Por tanto, el EJECUTOR es responsable por cualquier evento o siniestro que ocurra sobre los equipos y está en la obligación de garantizar la reposición e instalación sin costo adicional para el proyecto, garantizando los niveles de calidad y servicio establecidos en el anexo técnico.
- ✓ Disponer de un sistema de Gestión para la administración de los equipos WiFi que incluya: control de alarmas, control de acceso al sistema, AAA[1], reportes y gestión a través de una interfaz web intuitivo (online) de fácil uso y que permita además de detectar fallas, obtener estadísticas del uso del sistema, tales como: Usuarios conectados, Usuarios concurrentes, sitios web visitados, horas de conexión e incluir la información que pueda ser almacenada sobre el uso de las ZONAS DIGITALES y que sea relevante para la entidad formuladora en acuerdo con el EJECUTOR.
- ✓ Implementar un Portal cautivo que permita el acceso y control del número de usuarios concurrentes, desconexión de los usuarios pasado un tiempo predefinido y/o reconfigurable, redirección a una URL[2] o filtraje por MAC[3]. Adicionalmente, dicho portal deberá permitir difusión masiva de mensajes y/o publicidad u otro contenido que se requiera por parte de la entidad formuladora.
- ✓ Asegurar la operación de las ZONAS DIGITALES en las condiciones de calidad, velocidad, otros, y dar cumplimiento a los acuerdos de niveles de servicio, establecidas en el presente documento (“ASPECTOS DE CALIDAD Y NIVELES DE SERVICIO”), a partir del concepto de aprobación y hasta la finalización del proyecto.
- ✓ Dotar a las ZONAS DIGITALES de los medios tecnológicos necesarios para evitar la interferencia con otras redes y sistemas.
- ✓ Realizar los mantenimientos preventivos y correctivos del equipamiento objeto del presente proyecto, incluyendo los repuestos nuevos, originales y actualizaciones de los equipos que lo requieran para garantizar la operación y el cumplimiento de los indicadores de calidad y de los niveles de servicio, durante la ejecución del contrato.
- ✓ Garantizar que los equipos y otros elementos de la ZONAS DIGITALES sean nuevos y originales, legalmente adquiridos y con la garantía expedida debidamente por el fabricante y entregar sus respectivos catalogos.
- ✓ De ser solicitado por la entidad formuladora, permitir el acceso remoto al (los) sistema(s)de Gestión bajo los protocolos que se definan para tal fin y como mínimo en los exigidos en el presente documento.
- ✓ Garantizar el licenciamiento del software requerido, entregado directamente por el fabricante del mismo, para el correcto funcionamiento de los elementos de la red.

1 Authentication, Authorization and Accounting, por sus siglas en inglés (Autenticación, Autorización y Registro)
2 Localizador uniforme de recursos.
3 Media Access Control por las siglas en inglés (Control de Acceso a Medios).

- ✓ Acatar los protocolos y procedimientos que defina la entidad formuladora para el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto.
- ✓ Cumplir con lo establecido en las políticas de tratamiento de Datos personales, Seguridad y Privacidad de la información, seguridad digital y continuidad de la operación de los servicios y tratamiento de la Información de la entidad formuladora de acuerdo con la Ley 1581 de 2012 y Decreto Reglamentario 1377 de 2013.

6.13.2. UBICACIÓN DE LAS ZONAS DIGITALES

Las ZONAS DIGITALES WIFI serán ubicadas en parques, plazas o plazoletas públicas aledañas a iglesias, instituciones educativas, polideportivos públicos, puestos de salud, entre otros, todos sitios de uso público.

Adicionalmente, se deberá identificar que el sitio seleccionado no cuente con una Zona wifi o cualquier otra infraestructura que preste el mismo servicio de acceso a Internet gratuito en el espacio público. Dado el caso que se encuentra una zona wifi en el sitio, la nueva ZONA DIGITAL WIFI deberá ubicarse a más de 200 mts lineales del Access Point más próximo con el fin de evitar las interferencias que se puedan presentar.

En todo caso, el EJECUTOR de acuerdo con las condiciones particulares de implementación, las características regionales y cualquier otro hecho especial, podrá definir otro tipo de ubicaciones o sitios de interés a ser conectado, realizando el respectivo análisis de viabilidad para su implementación y sustentándolo en el respectivo proceso, previa aprobación de la interventoría y supervisión del Ministerio TIC.

6.13.3. SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

El diseño y la configuración de las redes serán de libre elección por el EJECUTOR, siempre y cuando cumpla con los requerimientos establecidos en el presente documento, la normatividad vigente en lo que aplique, y permitan dar cumplimiento a los aspectos de calidad y niveles de servicio del presente Proyecto.

De acuerdo con la tecnología seleccionada por el EJECUTOR para prestar el servicio y con base en el listado de ZONAS DIGITALES a instalar, se definen los siguientes parámetros técnicos para la implementación, configuración y puesta en marcha de las ZONAS DIGITALES:

Tecnología de acceso: Fibra óptica

Requerimientos para realizar las instalaciones exteriores: estas instalaciones se deberán efectuar de acuerdo con las reglas del buen arte, siguiendo las reglamentaciones aplicables y provocando el menor impacto posible. Todos los permisos requeridos para ello serán gestionados por el EJECUTOR y la instalación garantizará la seguridad física de los equipos.

Red de acceso e interconexión: La red de acceso e interconexión deberá proveer el acceso a cada uno de los sitios de las Zonas Wifi y su interconexión a la red de Internet. El EJECUTOR tendrá en cuenta que los elementos de transmisión y recepción instalados en cada sitio deberán poder soportar los tráficos y consumos de datos de cada uno de los sitios, durante todo el periodo de operación del proyecto.

Los elementos de la red de acceso e interconexión en cada sitio deberán contar con la debida interfaz para conexión con la red LAN/WAN y con la red de WiFi outdoor instaladas en cada sitio. El EJECUTOR deberá garantizar:

a. Conectividad
b. Centro de operación de red en Colombia (NOC) con el fin de atender las fallas de nivel más bajo.

La red de acceso e interconexión deberá incluir todo el equipo de red que permita el monitoreo remoto de velocidad y tráfico por sitio, así´ como el uso del ancho de banda. Para monitoreo de consumo de tráfico se deberá garantizar que este se realiza con resolución horaria, que permitirá, la evaluación de comportamiento de tráfico sin la necesidad de desplazamientos a cada sitio. La herramienta de medición instantánea de velocidad también deberá poderse operar remotamente, de tal forma que estas mediciones se puedan realizar el número de veces necesario para garantizar los niveles exigidos de velocidad.

Suministro de energía: Para las ZONAS DIGITALES, se debe garantizar el suministro de energía eléctrica a través de la red de servicios públicos y una solución de respaldo a través de energía fotovoltaica que garantiza la prestación del servicio de Internet a los usuarios durante 24 horas diarias, los 7 días de la semana. Para ello, su alimentación principal se realizará a través de la red de servicio eléctrico y su respaldo se realizará a través de un sistema de energía fotovoltaico acompañado de una batería que garantizará un funcionamiento 7x24 para todos los equipos de la zona digital por si existe alguna falla eléctrica de la red principal.

Las adecuaciones eléctricas que lleve a cabo el EJECUTOR para implementar la solución de conectividad deberán cumplir el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, el cual fue expedido en su última versión a través de la Resolución 40117 del 02/04/2024 o el vigente en la implementación, previa validación por la Interventoría.

Como parte de la planeación del proyecto, el EJECUTOR deberá tener presente la obligación de cumplir con las normas aplicables a la implementación de todas las etapas del proyecto, así mismo deberá gestionar bajo su entera responsabilidad los trámites, consecución de licencias, autorizaciones y permisos, a que haya lugar. Requerimientos de obras (civiles, eléctricas u otras adecuaciones) para la instalación de los equipos: las cuales serán identificadas por el EJECUTOR al momento de realizar los estudios de campo de cada uno de los sitios beneficiados y deberán ser informados y acordados con el responsable de los establecimientos de carácter público. La ubicación, energía y seguridad del equipamiento de cada sitio será responsabilidad del EJECUTOR; así como la adecuación de los sitios para la instalación de los equipos y sus elementos necesarios.

Diseño y configuración de las ZONAS DIGITALES: El diseño y la configuración de la red WiFi serán de libre elección por el EJECUTOR, siempre y cuando cumplan con la normatividad vigente, y permitan dar cumplimiento a la adecuada prestación del servicio de Internet de acuerdo con lo establecido en el presente anexo de acuerdo con el siguiente diagrama.

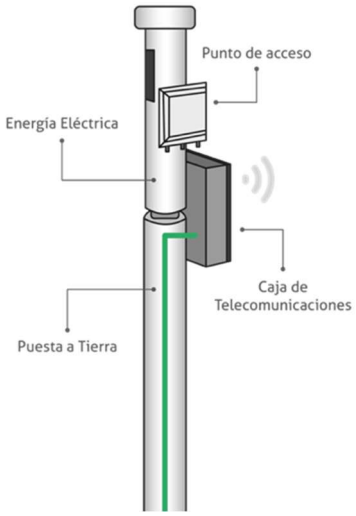
Cada zona Wi-Fi cuenta con al menos dos Access point (AP) que cumplen el estándar 802.11 a/b/g/n/ac/ax y que permite trabajar simultáneamente en las bandas de 2.4 y 5 GHz con PowerOver, Ethernet (PoE) Ethernet adaptador de corriente para conexión a 110 VAC, lo que permitirá trabajar en Wi-Fi 6 Dual-Radio Outdoor Access Point, Antenas Omnidireccionales para una cobertura de 7.800 metros cuadrados (7.800 m2).

La altura mínima que deberá quedar instalada la Antena de la red de acceso Wi-Fi deberá ser validada por un algoritmo de propagación para cada una de las bandas utilizadas, de tal forma que para la banda de 2,4 GHz se asegure mínimo una cobertura de 7.800 metros cuadrados.

Aplicación de tecnología beamforming para dirigir la señal Wi-Fi directamente hacia los dispositivos de los usuarios en lugar de emitir la señal en todas direcciones indiscriminadamente. Esto mejora significativamente la calidad de la señal y el alcance efectivo de la comunicación.

Nota: Al tratarse de una solución inalámbrica que hace uso del espectro radioeléctrico, pueden existir limitaciones de acceso al servicio en una zona Wi-Fi en las cuales no exista cobertura de señal (zonas oscuras). El diseño de las zonas Wi-Fi del proyecto no aceptará implementaciones con zonas oscuras mayores al 10% del área de la zona Wi-Fi, lo cual será verificado por la interventoría que se contratará para garantizar el correcto funcionamiento.

Figura 5 Diseño de la Zona Digital



Las adecuaciones eléctricas que lleve a cabo el EJECUTOR para implementar la solución de conectividad deberán cumplir el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, el cual fue expedido en su última versión a través de la Resolución 40117 del 02/04/2024 o el vigente en la implementación, previa validación por la Interventoría.

Como parte de la planeación del proyecto, el EJECUTOR deberá tener presente la obligación de cumplir con las normas aplicables a la implementación de todas las etapas del proyecto, así mismo deberá gestionar bajo su entera responsabilidad los trámites, consecución de licencias, autorizaciones y permisos, a que haya lugar.

6.13.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ZONAS DIGITALES WIFI.

Una ZONA DIGITAL es una solución de conexión a Internet en espacios público, la cual está constituida por mínimo dos (2) Puntos de Acceso (AP) (se requiere que todos los AP se encuentren activos). Esta solución debe permitir una cobertura mínima de 7.800 metros cuadrados (7.800 m2). En el diseño y la implementación, el EJECUTOR deberá contemplar lo siguiente:

1) Garantizar la cobertura del área de mínimo de 7.800 metros cuadrados, adicionalmente el área de cobertura debe contar con un indicador de fuerza de la señal recibida (RSSI4) como mínimo de -75 dBm,
2) Permitir la conexión de los usuarios concurrentes que la entidad formuladora haya establecido para cada ZONA DIGITAL lo cual estará en concordancia con el ancho de banda establecido por el EJECUTOR, iii) En cada zona el EJECUTOR debe habilitar el acceso a los usuarios tanto en banda de 2.4 GHz como de 5 GHz, cumpliendo con la canalización permitida en la resolución ANE 711 de 2016 según el tipo de servicio (outdoor/indoor).

La altura mínima a la que deberá quedar instalada la Antena Outdoor de la red de acceso Wi Fi (con protección climática ip67), deberá ser validada por un software de propagación para cada una de las bandas utilizadas, de tal forma que para la banda de 2,4 GHz se asegure mínimo una cobertura de 7.800 m.

El tipo de escenario para el que el EJECUTOR deberá realizar el análisis de propagación será de tipo suburbano y se considerará el borde de cobertura con un nivel mínimo de sensibilidad de -75 dBm, asumiendo que el AP cumple con los límites de PIRE establecidos por el Ministerio TIC y la Agencia Nacional del Espectro – ANE.

El EJECUTOR debe entregar un documento donde se garantice la operatividad de la plataforma de gestión y monitoreo para los Access points, ya sea, por medio del servicio de la nube del fabricante o servicios similares que maneje el ejecutor siempre y cuando cumpla con la disponibilidad del 96%.

Se entiende que por tratarse de una solución inalámbrica que hace uso del espectro radioeléctrico, pueden existir limitaciones de acceso al servicio en una ZONA DIGITAL en las cuales no exista cobertura de señal (zonas oscuras).

Ahora bien, si hay casos excepcionales debidamente soportados, estos serán estudiados y aprobados dependiendo de las circunstancias que se presenten en el desarrollo del proyecto y necesidades regionales o territoriales, y será la entidad formuladora, o quien esta designe, la que podrá autorizar la instalación de una ZONA DIGITAL que NO cumpla con los criterios mínimos de cobertura.

El EJECUTOR deberá tener esquemas de calidad en la operación de tal manera que los usuarios no tengan la necesidad de reportar fallas, teniendo en cuenta que la tecnología propuesta de reporte fallas, eventos y logs, sean atendidos inmediatamente por el EJECUTOR afectando lo menos posible a los usuarios de la ZONAS DIGITALES. De todas maneras, el EJECUTOR deberá tener presente que se podrán recibir las peticiones, quejas y reclamaciones PQRS (que pueden incluir reporte de fallas en el servicio) de usuarios de las ZONAS DIGITALES por distintas fuentes (correo electrónico, directamente sobre plataforma, llamada telefónica etc.), las cuales serán remitidas al EJECUTOR para que sean atendidas y este de solución a dichas PQRS o reportes de fallas de acuerdo con la normatividad vigente para su respuesta. Se deberá llevar un informe de control sobre los PQRS reportados y el estado de la solución para la gestión de la entidad formuladora. Al finalizar el proyecto no pueden existir PQRS sin solución. Se podrá definir en conjunto con el EJECUTOR el mecanismo de intercambio de información.

[4] Received Signal Strength Indicator por las siglas en inglés.

6.13.5. SERVICIO A PRESTAR EN CADA ZONA DIGITAL WIFI.

El EJECUTOR deberá proveer el servicio de conectividad a Internet en forma inalámbrica a través de la tecnología WiFi, por medio de un AP que brindará conectividad a la población beneficiada que transite por los distintos espacios públicos que requiere conectarse al servicio de Internet mediante un dispositivo habilitado (que cuente con la tecnología) para conectarse a WiFi de acuerdo con las condiciones de prestación de dicho servicio establecidas en el presente documento. El servicio deberá estar operativo las 24 horas del día, 7 días a la semana, durante los meses de operación establecidos.

Tabla 24 Filtro de Contenidos

Contenido	Tipo Filtraje
Sitios de listas reportadas (Black & Gray List)	Permanente
Cualquier sitio Web	Pornografía de cualquier tipo; sitios reconocidos como de grupos terroristas. Sitios que se reconozcan hagan phishing o fraudes.

Fuente: Elaboración propia
Nota: se podrá requerir la modificación de estos filtros, así como de páginas específicas de acuerdo con el desarrollo propio del proyecto.

Si es del caso, finalizada la ejecución, el EJECUTOR está obligado a disponer de los residuos tecnológicos generados por equipos obsoletos y a velar por su adecuada disposición final, de conformidad con la Política Nacional de Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos Ley 1672 de 2013.

PROPIEDAD Y DESTINACIÓN DE LOS BIENES: Los equipos y elementos adquiridos en el desarrollo del proyecto y que conforman las ZONAS DIGITALES son de propiedad del Cooperante y deberá garantizar la sostenibilidad de las ZONAS DIGITALES una vez finalice el convenio que se derive del presente anexo. Si es del caso, al momento de finalizar la ejecución, el EJECUTOR está obligado a disponer de los residuos tecnológicos generados por equipos obsoletos y a velar por su adecuada disposición final, de conformidad con la Política Nacional de Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, y las demás normas y lineamientos pertinentes en la materia.

6.13.6. ASPECTOS DE INGENIERÍA, REGULATORIOS, NORMATIVOS Y AUTORIZACIONES

- ✓ El EJECUTOR deberá cumplir con las normas aplicables en derecho, la regulación, la Constitución Nacional, los mandatos superiores en materia de telecomunicaciones, normas técnicas aplicables, normatividad nacional, departamental y municipal frente a licencias, permisos y autorizaciones y demás aplicables para la adecuada ejecución del proyecto.
- ✓ El EJECUTOR será el responsable de la gestión, trámite y consecución de licencias, autorizaciones, permisos, etc., para el desarrollo del proyecto, como también el pago de tasas y costos que se generen al obtenerlos.
- ✓ El EJECUTOR deberá realizar la planeación, instalación, puesta en servicio, operación, administración, mantenimiento de las ZONAS DIGITALES y del servicio asociado al presente proyecto, atendiendo las normativas establecidas por los Planes de Ordenamiento Territorial, concesiones, oficinas de planeación, de medio ambiente, y las demás establecidas por las entidades de orden municipal, departamental y nacional. Sin perjuicio de cumplir con la normatividad y regulación aplicable al sector TIC, el EJECUTOR deberá tener en cuenta la normatividad aplicable al sector minero energético, de transporte y demás normativa que apliquen dentro del desarrollo de las soluciones tecnológicas que vaya a implementar.

- ✓ El diseño y la configuración de las ZONAS DIGITALES, será de libre elección del EJECUTOR, siempre y cuando cumpla con la normatividad vigente, y permitan dar cumplimiento a la adecuada prestación del servicio de Internet a las ZONAS DIGITALES de acuerdo con lo establecido en el presente anexo.
- ✓ La infraestructura que se instale en las ZONAS DIGITALES, como equipos eléctricos, de telecomunicaciones, redes de datos, redes eléctricas y redes de iluminación (si es el caso), entre otras, objeto del presente proyecto, deberán cumplir con la normatividad NTC aplicable vigente, RETIE y RETILAP, y en el informe detallado de ingeniería deberá aportar los certificados de calidad y de conformidad del producto y/o servicio.
- ✓ El EJECUTOR debe presentar junto con la entrega del Informe Detallado de Ingeniería, copia de los certificados vigentes solicitados. Los certificados deben ser expedidos por entes certificadores debidamente reconocidos por la Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia o por la Entidad equivalente en el país de origen. En caso de contar con sistemas de múltiples fabricantes, proveedores y/o integradores o de contemplar la utilización de diferentes sistemas, deberán presentarse los correspondientes certificados para cada fabricante, proveedor y/o integrador, así como para cada sistema.
- ✓ El EJECUTOR deberá remitir a la Supervisión/Interventoría para aprobación toda la información técnica sobre los elementos de red de la solución para poner en marcha las ZONAS DIGITALES.
- ✓ Todo el equipamiento para instalar en las ZONAS DIGITALES debe contar con la aprobación de la Supervisión/Interventoría previa adquisición e implementación.
- ✓ El EJECUTOR deberá contar con la capacidad técnica y operativa para cumplir con lo dispuesto en la resolución 3066 de 2011 de la CRC y demás normas que la modifiquen, sustituyan o deroguen en cuanto al Capítulo III – Trámite de Peticiones, Quejas y Recursos – PQRS – y Mecanismos obligatorios de atención al usuario.

6.13.7. TRASLADO O REEMPLAZO O SUSPENSIÓN DE LA ZONA DIGITAL

Una vez instaladas únicamente se podrá trasladar o reemplazar las zonas digitales wifi por factores externos, fuerza mayor o caso fortuito.

6.13.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS ZONAS DIGITALES

Tabla 25 Características Generales de la RED

ITEM	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED
1	Puntos de Acceso WiFi (conectividad radio de usuario) en la ZONAS DIGITALES. Cobertura de radio acorde a lo descrito en el presente documento.
2	Sistema de gestión y administración centralizado en Cloud del fabricante para garantizar la disponibilidad y seguridad de acceso. Debe permitir la visibilidad y control de los dispositivos inalámbricos en campo. Debe poseer herramientas de analítica, reportes y detección de anomalías de forma nativa sin necesidad de licencias adicionales. Debe ofrecer funcionalidades de autoaprovisionamiento que facilite el despliegue o reemplazo en caso de mal funcionamiento de uno de los dispositivos sin necesidad de realizar reconfiguraciones. Debe tener la posibilidad de integración a plataformas de analítica de terceros vía APIs estándares, los cuales deberán ser suministrados sin costo adicional. Debe permitir el monitoreo y detección de fallas y alarmas en los equipos, así como la configuración de características físicas de todo el equipamiento de la red ubicados en la Zona Wifi.
3	Balanceo y equilibrio de carga entre Puntos de Acceso.
4	Soporte de múltiples SSIDs diferentes (al menos 8). Se deben suministrar las licencias como mínimo por el tiempo del proyecto.

ITEM	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED
5	Ocultación de parámetros de red (Beacon frame del SSID).
6	Incorporación de Cifrado/Autenticación configurable.
7	Limitación de caudal, independiente de tipo de conexión. Directamente en el AP y priorización de tráfico por aplicación independiente del tipo de conexión lo que implica una limitación de tráfico, para el control de tráfico de aplicación debe poder hacerlo por categoría, aplicación especifica por IP o puerto TCP/UDP
8	Incluir medios de control de interferencia a nivel de Radio Frecuencia (RF). La solución deberá detectar interferencias y tendrá soluciones de diagnóstico y solución de ellas.
9	La solución deberá estar totalmente integrada. Llegado el caso que sea necesaria licencias o software de control, los mismos deben ser previstos de forma tal que la solución sea operacional (hardware y software necesarios para la implementación)
10	La solución debe permitir manejo de Quality of Service (QoS). De acuerdo con las políticas que se definan para la operación se determinarán los tráficos a priorizar durante la ejecución del proyecto, sin trato discriminatorio para los usuarios.
11	La solución debe contar con capacidades de analítica que visualice gráficamente el tráfico a nivel de aplicación (Capa 7) y genere reportes por dispositivo, red y aplicaciones. Debe visualizar gráficamente la cantidad de tráfico por aplicación, dispositivo o red, reportes de sitios más visitados, usuarios con mayor actividad entre otros.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26 Características Mínimas del Punto de Acceso (AP) para exteriores (OUTDOOR)

ITEM	CARACTERISTICAS ESPECIFICAS MÍNIMAS DE LOS AP
1	RoHS/WEE (Una de estas normas).
2	Compatibilidad y certificado con WiFi 6 (802.11ax)
3	Quality of Service (On board IDS, and secure guest hotspot Access), (WMM, WMM-UAPSD, 802.1p, Diffserv and TOS), (QoS/ 802.11e) (Minima una).
4	802.1x (capacidad de autenticación por MAC).
5	Punto de acceso inalámbrico. Conexión dual, Banda de 2,4 GHz y 5 GHz.
6	Compatibilidad con IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax
7	Índice o grado de protección climática IP 67 del estándar IEC 60529.
8	Protección contra Descargas Eléctricas.
19	Interface WAN 10/100/1000 Base T Ethernet network interface (RJ 45).
10	Cumplimiento normativo Nacional para las diferentes bandas de frecuencia. Potencia de emisión ajustable restringida a máximos legales.
11	Estándares Inalámbricos MAC: CSMA/CA; FCC:11 canales; Banda ISM:2.4GHz; Banda de 5Ghz
12	Selección de canal automático en todas las Bandas.
13	Ajuste de Potencia manual y automático.
14	Gestión automática y en tiempo real de la radio (Potencia de transmisión y Canal –frecuencia (DFS)) que evite las interferencias y solucione defectos de cobertura.
15	Los equipos de acceso inalámbrico deberán incluir mecanismos que contrarresten los efectos de interferencia para proveer un óptimo servicio en espacios públicos.
16	El equipo debe permitir la configuración y/o conexión a un portal cautivo ya equipo o por medio de redirección a un servidor de portales cautivos
17	Los Equipos deben ser alimentados por PoE o PoE+ acorde IEEE 802.3af, IEEE 802.3at.
18	Gestión dinámica de RF canales y frecuencias por cada punto de acceso.

ITEM	CARACTERISTICAS ESPECIFICAS MÍNIMAS DE LOS AP
19	Balanceo y equilibrio de carga entre Puntos de Acceso.
20	El ejecutor deberá entregar a la Interventoría la ficha técnica del AP, que demuestre capacidad de conectividad de 200 clientes por AP.
21	Protocolo de Administración de red: SNMP v3

Fuente: Elaboración propia

6.13.9. CONTROLADORES DE ACCESO

Los controladores de acceso son parte esencial de la solución de cada fabricante y trabajan en conjunto con los AP. El EJECUTOR puede implementarlos centralizado o distribuido, también pueden ser ofrecidos como servicio (en la nube). Se debe garantizar que el controlador de acceso y la topología escogida cumplan todos los requerimientos de la red.

Tener en cuenta que las funcionalidades solicitadas de los AP pueden tener su equivalencia en características del controlador de acceso, se debe asegurar por parte del EJECUTOR que todas las funcionalidades del APs son satisfechas con el controlador escogido y con la topología escogida para cumplir con la operatividad y la disponibilidad.

6.13.10. FIREWALL O PROTECTOR DE RED (UTM)

Un (1) servicio de Firewall o UTM[5] que soporte todo el control de tráfico y garantice la calidad del contenido y la seguridad de los usuarios a la red. Incluya el hardware, software y licencias que considere necesarias. Cabe anotar que se puede prestar el servicio de Firewall (Centralizado, distribuido o en la nube).

6.13.11. SISTEMA DE GESTIÓN

Se deben contemplar los siguientes parámetros y requisitos para el sistema de gestión de todas las ZONAS DIGITALES a monitorear.

- AAA (Autenticación, Autorización y Administración de los datos de red).
- En especial, y no solamente, se debe suministrar la siguiente información actualizada periódicamente, de acuerdo con lo que disponga la entidad formuladora, por usuario y sesión (se define usuario, como cada dispositivo que inicia sesión en las ZONAS DIGITALES:
  - ✓ MAC del dispositivo
  - ✓ Nombre (según encuesta)
  - ✓ Edad (según encuesta)
  - ✓ Sexo (según encuesta)
  - ✓ Sistema operativo
  - ✓ Tipo de dispositivo
  - ✓ Navegador
  - ✓ Inicio de sesión
  - ✓ Fin de sesión
  - ✓ ID de la ZONAS DIGITALES
  - ✓ en la que inicia sesión

[5] Unified Threat Management por sus siglas en inglés (Gestión Unificada de Amenazas).

- ✓ ID del portal cautivo
- ✓ Trafico de bajada cursado
- ✓ Tráfico de subida cursado

- Supervisión de todas las variables críticas de las ZONAS DIGITALES incluyendo el Backhaul (enlace).
- Acceso a diferentes niveles de acceso de usuarios acorde con los requerimientos operativos.
- Reportes de mediciones de tráfico, alarmas, fallas y tiempo de recuperación, etc.
- Reporte de incidentes de seguridad.
- Aprovisionamiento (Provisioning) configuración y parametrización de todos los componentes de la red de manera remota, segura y almacenando los parámetros de control.
- Se debe proveer un sistema de gestión central y monitorización de la red ZONAS DIGITALES con capacidad de actuación y control sobre todos los elementos relevantes de la misma. El sistema debe permitir la visualización de alarmas y fallas que afecten el servicio en la ZONAS DIGITALES.
- Visualización de alertas de redes en tiempo real.
- Implementar y facilitar a la entidad formuladora como mínimo 3 (tres) niveles de acceso administrativo, con mínimo 10 usuarios al equipamiento (lectura y lectura/escritura) protegida por contraseñas independientes.
- Gestionar centralizadamente la autenticación de usuarios.
- Control dinámico de potencia: el sistema debe ajustar de forma dinámica la salida de potencia de los AP individuales para adecuarse a las condiciones cambiantes de la red.
- Estándares de seguridad soportados: DES, 3DES, TKIP, L2TP, AES, IKE, 802.1X EAP (PEAP, TLS, TTLS), WPA, WPA-PSK, WPA-802.1x, WPA2, 802.11i.
- Protección ante escuchas secretas de RF (WIPS).
- Detección, localización y contención de intrusiones (WIDS).
- Detección, ubicación y mitigación de AP engañosos: el sistema debe detectar los Puntos de Acceso engañosos y permite a los administradores localizarlos y evitar que los usuarios se asocien con ellos. Esto protege la integridad de la red inalámbrica y asegura que los usuarios malintencionados no tengan acceso a la información de otros usuarios.
- Administración: RFC 1155-1157 SNMP V1, SNMP V2c, SNMP V3.
- Mecanismos de gestión: Interfaz de línea de comando, HTTP(S) basado en la Web, Telnet. Soporte seguridad, SSH.
- Poseer herramientas que permitan el monitoreo en tiempo real de la información de la utilización y estadísticas de las ZONAS DIGITALES.
- Permitir ser accedido desde un sistema de monitoreo superior mediante interfaces estándares de acceso (ej. SNMP).
- Proveer estadísticas de uso del Internet, sitios visitados, horas, usuarios, sitios más bloqueados por los filtros de contenido e intentos sin categoría.
- El sistema de Gestión debe permitir visualizar el ancho de banda del canal suministrado para la ZONAS DIGITALES.
- Incluir reportes de posibles incidentes, o posibles incidentes que los IDS IPS están detectando y no son falsos positivos
- Toda la información que pueda medir el sistema de gestión debe poder ser reportada por el sistema de gestión.
- El EJECUTOR debe disponer de personal para el monitoreo del funcionamiento de las ZONAS DIGITALES a través del sistema de Gestión para que en caso de falla se proceda de manera inmediata a dar trámite a la solución.

En el entendido que cada EJECUTOR puede utilizar una tecnología diferente para la prestación de los servicios requeridos por la entidad formuladora para cada ZONA DIGITAL, el EJECUTOR deberá tener acceso a los diferentes sistemas de gestión y monitoreo de eventos en la nube de cada fabricante de dicha tecnología, incluyendo el sistema de gestión del portal cautivo de las ZONAS DIGITALES esto con el objeto de tener de primera mano, el funcionamiento de la solución y el comportamiento de uso de los usuarios sobre la misma.

6.13.12. SEGURIDAD FÍSICA Y LÓGICA

Seguridad Física: Toda la infraestructura e instalaciones de las ZONAS DIGITALES deberán contar con una política activa de seguridad física (acceso a instalaciones y a elementos hardware AP, antenas, gateways, racks, etc.; además de contar con elementos anti-vandálicos y antirrobo). La política deberá ser descrita en el plan de mantenimiento. Seguridad Lógica Hace referencia a las intrusiones, accesos no autorizados, hackers, virus, etc. para los usuarios que utilicen el tiempo de gratuidad, esta seguridad puede ser centralizada, distribuida o en la nube. [6]

- Servicio de protección contra virus, malware, ataques tipo Command and Control, Phishing, Cryptomining, ransomware y demás amenazas que presentan los usuarios al consumir aplicaciones y servicios en internet.
- Filtro de contenido prohibido y maliciosos según legislación colombiana actual.
- Filtrar/Controlar el tráfico mencionado en las categorías previas, enfocado para aplicaciones en teléfonos móviles, que manejen este tipo de contenidos.

La Entidad Contratante y/o la Interventoría podrán solicitar la modificación o inclusión de alguna política de seguridad de red, tales como antivirus, corta fuegos y control de contenidos.

6.13.13. GARANTÍA DE LOS ELEMENTOS

Todos los equipos suministrados en la ZONAS DIGITALES deben ofrecer garantía directa del fabricante por mínimo de un (1) año e incluir soporte técnico, cambio de partes y reposición directamente en sitio.

Nota: Los equipos importados deben contar con su soporte de nacionalización.

6.13.14. SISTEMA DE ENERGÍA

El EJECUTOR implementará la solución energética (ya sea comercial o alternativa7) para el suministro eléctrico específico de la ZONAS DIGITALES y tomar las previsiones necesarias y los sistemas de protección8 y de puesta a tierra4 que permitan ofrecer el servicio en la ZONAS DIGITALES (Deberá realizar un breve resumen de la solución de energía).

---

[6] Teniendo en cuenta la resolución de la CRC Nº 6890 del 2022 que modifica el artículo 5.1.2.3. “GESTIÓN DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN EN REDES DE TELECOMUNICACIONES” de la resolución CRC 5050 de 2016 o aquella que la modifique.

[7] Se podrá hacer uso de energías alternativas siempre y cuando el suministro de energía sea continúo y que le permita dar cumplimiento a los indicadores de calidad y servicio exigidos en el presente proyecto.

[8] Las instalaciones eléctricas nuevas deberán considerar la evaluación del nivel de riesgo y la aplicación de un sistema integral de protección de acuerdo con lo establecido en el artículo 42 del RETIE.

El EJECUTOR deberá dimensionar el sistema para el consumo de los equipos que alimenta, con la reserva normal que se considera en el diseño de un sistema de energía para la prestación del servicio de Internet 7 días x24 horas. Para todas las instalaciones eléctricas, el EJECUTOR deberá cumplir con lo consagrado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)[9] y seguir las recomendaciones del Código Eléctrico Colombiano.

El EJECUTOR, deberá considerar el suministro de los equipos y la infraestructura necesaria para minimizar el efecto de las fallas en el servicio de fluido eléctrico relacionadas con inestabilidad, sobre tensiones, transigentes, inducciones o descargas atmosféricas.

Para el diseño del sistema eléctrico a incluir en la solución propuesta para la implementación de la ZONAS DIGITALES, se deberá tener en cuenta en la solución energética, entre otros, una descripción de los sistemas de protección, reserva, puestas a tierra y pararrayos a ser instalados. Se debe promover que el diseño de la solución se desarrolle con tecnología de ahorro de energía y considerar lo siguiente:

a. Se deberá contemplar de acuerdo con la solución tecnológica propuesta, la fuente de alimentación de energía a los equipos ya sea comercial o alternativa más eficiente, teniendo en cuenta las ubicaciones donde se requiere implementar el proyecto. En todo caso, la Entidad recomienda contemplar la solución de energía alternativa.
b. Se deberá contar con un sistema de respaldo de alimentación de energía de por lo menos cuatro (8) horas.

Nota: Las características técnicas de los equipos, materiales e instalaciones deben cumplir con los requisitos técnicos establecidos en este Anexo y, adicionalmente, con la reglamentación técnica descrita en las resoluciones de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), los lineamientos ambientales y de carácter legal a que haya lugar y se deberán considerar también las modificaciones vigentes en la fecha de la compra e instalación de las Zonas Wifi.

La adopción de normas específicas para cada equipo o instalación deberá ser tal que con su aplicación no se incumpla en ningún caso el Código de Redes, ni los reglamentos técnicos que expida el Ministerio de Minas y Energía. En caso de discrepancia entre lo definido en este documento y lo definido por la normatividad vigente, primará la norma.

De forma general, todos los equipos y materiales a suministrar deben cumplir con las normas aplicables y códigos publicados por las instituciones que se relacionan a continuación, según aplique.

NORMAS APLICABLES A LA SOLUCION:

- ANSI: American National Standards Institute.
- AISC: American Institute of Steel Construction.
- ASCE: American Society of Civil Engineers.
- ASTM: American Standard for Testing and Materials.
- AWS: American Welding Standards.

[9] El Contratista verificará que el sistema puesta a tierra cumpla con las recomendaciones del Artículo 15 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). En caso de necesitar instalarla, los costos de los materiales e instalación deben ser asumidos con cargo a los recursos asignados.

- DAAC: Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil.
- ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
- NTC Norma Técnica Colombiana.
- NTC 2050. Código Eléctrico Colombiano
- NEC National Electrical Code
- IEC International Electrotechnical Commission.
- RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- IEEE The Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- UL Underwriters Laboratories
- CREG Comisión de Regulación de Energía y Gas.

6.13.15. INFORMACIÓN DE IDENTIFICACIÓN DE LA ZONAS DIGITALES

En cada solución de acceso ZONAS DIGITALES se deberá instalar un aviso de identificación. El diseño de la señalización debe estar acorde con las condiciones ambientales, arquitectónicas, normativas y culturales propias de cada sitio a implementar la ZONAS DIGITALES[10]. La señalética para identificación de la Zona Digital Wifi deberá ser en lámina Cold Rolled Calibre 12 de tamaño 50cm x 30cm y deberá decir “ZONA WIFI – INTERNET GRATUITO” en pintura reflectiva.

6.13.16. PORTAL CAUTIVO

El EJECUTOR deberá implementar un Portal Cautivo, para acceso y registro de los usuarios a las zonas digitales, el cual podrá ser un espacio web apto para acceder desde cualquier dispositivo móvil o terminal. Este sistema deberá estar habilitado durante toda la etapa de operación del proyecto. El sistema debe ser gráfico y funcionalmente atractivo para los usuarios.

El EJECUTOR deberá dimensionar el Portal Cautivo teniendo en cuenta las solicitudes de acceso que se pueda recibir de manera simultánea por parte de los usuarios de las zonas digitales de tal manera que garantice la oportunidad en el acceso a los usuarios sin que se presenten retrasos para acceder al servicio de Internet. De acuerdo con las necesidades evidenciadas durante la ejecución del proyecto. La entidad formuladora o quien este designe para tal fin podrá solicitar ajustes al portal cautivo sin que esto implique un costo adicional al proyecto. Este sistema de control o portal cautivo deberá ser entregado por el EJECUTOR cinco (5) días hábiles antes de la entrega de la primera zona digital para validación y aprobación por parte de la interventoría durante los cinco (5) días hábiles después de la entrega. El portal cautivo deberá controlar sesiones a los usuarios por dos (2) horas, trascurrido este tiempo se deberá finalizar la sesión al usuario, sin embargo, este se podrá volver a conectar siempre y cuando existan recursos de red disponibles.

Registro

La funcionalidad de Registro debe precisar el Departamento y la Isla Beneficiada, así como la zona digital de la cual se están conectando y será el pantallazo que visualice el usuario siempre y cuando sea un usuario nuevo. El usuario deberá proveer los datos de caracterización que la entidad formuladora solicite, o quien este designe para tal fin, los cuales serán definidos en conjunto con el EJECUTOR durante el primer mes de ejecución del proyecto, posterior a esto el usuario deberá aceptar las condiciones de uso y políticas de privacidad.

[10] De acuerdo a la Ley 2345 de diciembre de 2023. "POR MEDIO DE LA CUAL SE IMPLEMENTA EL MANUAL DE IDENTIDAD VISUAL DE LAS ENTIDADES ESTATALES, SE PROHíBEN LAS MARCAS DE GOBIERNO Y SE ESTABLECEN MEDIDAS PARA LA AUSTERIDAD EN LA PUBLICIDAD ESTATAL" y aquella que la modifique.

El sistema debe garantizar la protección de datos personales de los usuarios que interactúen con él y para ello debe cumplir con lo establecido en la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013 y aquellas normas que las deroguen, modifiquen o sustituyan y debe ser comunicado a los usuarios en las condiciones de uso.

Usuario nuevo: dispositivo que se conecta por primera vez en una zona digital, el usuario deberá registrar (Información de usuario) para navegar y el portal cautivo deberá registrar la dirección física (MAC) de dicho dispositivo.

Experiencia

Una vez se haya realizado el registro del usuario, este entrará al servicio como un usuario recurrente, esto es, cuando el usuario se conecte de la misma zona en la que navegó y desee seguir navegando en una nueva sesión. En este entorno, durante el uso del servicio de internet por parte del beneficiario, se debe disponer de la funcionalidad para preguntar al usuario su nivel de satisfacción de navegación, siempre que el usuario acepte hacerlo, especificando la zona digital que está calificando. Esta pregunta deberá ser una encuesta con el siguiente resultado: Malo, Regular, Aceptable, Bueno y Excelente.

Usuario recurrente: dispositivo cuya dirección física (MAC) ha sido registrada con anterioridad, es “reconocida” por el punto de Acceso inalámbrico WiFi e inicia una nueva sesión después de haber hecho uso del servicio en la zona digital en una ocasión anterior.

El sistema de control y registro debe ser agradable a los usuarios, disponer de las anteriores funcionalidades y operar debidamente. Los diseños y funcionalidades de las interfaces anteriores deben ser sujetos a aprobación de la interventoría. La aprobación del diseño de los pantallazos por parte de la interventoría se realizará en un plazo no mayor a cinco (5) días hábiles después de la entrega del diseño por parte del EJECUTOR.

7. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Corresponde al gasto operacional, costo o recurso utilizado para mantener, operar o gestionar el servicio de conectividad a los 1500 hogares, 5 instituciones de gobierno y las zonas digitales beneficiarios de este convenio.

Los recursos del MINISTERIO TIC únicamente corresponden a la implementación de la infraestructura tecnológica para la instalación de los 1500 hogares, 5 instituciones de gobierno y 20 zonas digitales, así como al canal de la red troncal y la red de acceso y servicio los cuales deben ser ejecutados antes del 31 de diciembre de 2025, el cooperante con el recaudo de la tarifa social de veinte mil pesos m/cte ($ 20.000) por hogar durante los doce meses de operación del proyecto garantizara la operación y mantenimiento cumpliendo los ANS relacionados en el presente capitulo.

Para efectos de verificar el cumplimiento de la meta de operación que se establece en el cronograma, se considerará que el convenio cumpla con:

- Operación bajo las condiciones de calidad y niveles de servicio exigidos.
- Se apruebe por parte de la Supervisión/Interventoría la debida instalación, configuración y puesta en servicio basado en las condiciones de calidad y cumplimiento de los criterios de calidad.

El Cooperante deberá garantizar que el ejecutor seleccionado de cumplimiento a los Indicadores de Calidad y Niveles de Servicio incluidos en el presente numeral.

A continuación, se describe el conjunto inicial de dichos indicadores con sus respectivos valores admisibles, no obstante, de mutuo acuerdo, se podrá acordar la inclusión de indicadores adicionales dentro del sistema de medición y seguimiento, en relación con la actualización, modificación o reemplazo de los indicadores aquí definidos.

7.1. INDICADORES DE CALIDAD Y NIVELES DE SERVICIO (ANS)

Los indicadores mínimos de calidad que se deberán medir en el desarrollo del Convenio con una periodicidad mensual, salvo que se indique lo contrario, serán los siguientes:

- Disponibilidad de Canal de Conectividad a Internet.
- Velocidad efectiva de transmisión de datos y latencia del canal de conectividad a Internet.
- Tiempo de solución de Falla.

El control y seguimiento de indicadores para su cumplimiento se implementará, mediante metodología y protocolo de pruebas propuesto previa aprobación de la Supervisión/Interventoría.

Se iniciará la medición de los indicadores a partir de la puesta en servicio de conectividad en cada hogar beneficiario con la debida aprobación de la Supervisión/Interventoría.

Para la medición de indicadores, se adelantará el cálculo respectivo y se reportará mensualmente a la Supervisión/Interventoría los resultados de estos. Así mismo, deberá reportar, cada mes de forma consolidada, toda la información que fue utilizada en dicho procedimiento, con el propósito de validar el cálculo.

7.2. DISPONIBILIDAD DE CANAL DE CONECTIVIDAD

El valor mínimo que debe arrojar el cálculo de este indicador, para que se considere como cumplido debe ser mínimo del 96%.

En caso de que se requiera realizar pruebas exhaustivas sobre el canal, se podrán realizar mediciones y utilizar la siguiente metodología:

Metodología de medición de la disponibilidad del canal:

El indicador de disponibilidad hace referencia al porcentaje de tiempo en el cual, el canal que brinda la conectividad a Internet debe estar disponible o funcionando correctamente para los hogares beneficiarios cumpliendo con la capacidad, funcionalidad y el nivel de servicio.

Para el cálculo del tiempo de indisponibilidad, no se tendrá en cuenta el tiempo de las fallas que no son imputables al Ejecutor, entre las que se encuentran:

1. El tiempo en que se incurra para realizar trabajos de mantenimiento preventivo, según los procedimientos establecidos.
   - En todo caso, eventos de fuerza mayor y/o caso fortuito, debidamente soportados de acuerdo con lo legalmente definido.
   - Las fallas que no son imputables al Ejecutor, no se tendrán en cuenta para el cálculo del indicador de disponibilidad.

El Cooperante será el responsable de soportar debidamente ante Supervisión/Interventoría estos casos, quien verificará que dichas fallas no son imputables al Ejecutor.

7.3. INDICADOR DE DISPONIBILIDAD MENSUAL

Cálculo Del Indicador:

Los criterios para tener en cuenta en el cálculo de la disponibilidad son los siguientes:

- ✓ La disponibilidad deberá medirse para la totalidad de hogares conectados.
- ✓ Tiempo máximo de disponibilidad en horas, dependiendo la cantidad de días del mes de medición.
- ✓ Tiempo fuera de servicio o sin disponibilidad en horas para cada hogar beneficiario.
- ✓ El Indicador se calculará por cada hogar beneficiario.
- ✓ La disponibilidad será medida mensualmente.

Para medir la Disponibilidad por cada hogar beneficiario, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\mathrm{DSW}i = \left[1 - \frac{\sum \mathrm{IF}}{(24 \times \mathrm{d})}\right]$$

Donde:

DSW i: Disponibilidad de la conectividad al hogar beneficiario.
IF (Intervalo de Falla): Tiempo en el cual el servicio no estuvo disponible, medido en horas.
d: Es el número de días calendario del mes medido.

7.4. VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN DE DATOS Y LATENCIA

La velocidad de transmisión de datos se debe definir separadamente para la “bajada” de archivos de prueba entre un sitio remoto Web y el equipo router instalado al hogar beneficiario.

7.4.1. MUESTRA

Se tendrán en cuenta todos los hogares beneficiarios con servicio de acceso a internet a cargo del Ejecutor, independiente de la tecnología utilizada para brindar la conectividad de acceso a internet.

7.4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN

Las siguientes son características de las pruebas a realizar:
Se reportará el monitoreo del sistema de gestión para cada hogar beneficiario por lo menos durante 2 momentos diferentes del día. Sin perjuicio de lo anterior, se podrá requerir mediciones en horarios diferentes a los propuestos en el presente acápite.

Como producto de las mediciones realizadas se debe obtener toda la información cuyos resultados se agrupan para obtener un indicador mensual con corte al último día calendario de cada mes.

7.4.3. HERRAMIENTA DE MEDICIÓN

Se deberá contar con una herramienta que permita realizar la medición remota del indicador de velocidad de transmisión de datos y se deberá presentar dentro del Informe Detallado de Ingeniería y Operación, donde se incluyan la información, metodología de medición y características funcionales de la misma.
Se deberá presentar la herramienta para la validación del cumplimiento de la funcionalidad de las mediciones conforme a las recomendaciones establecidas en este documento y la veracidad los valores reportados.

7.4.4. REPORTE

El reporte de Indicadores es parte integral del informe mensual de Operación. Para efectos de determinar, analizar y validar los indicadores de transmisión de datos el informe debe contener:

- Una sección de resumen de los indicadores con los datos o gráficas que permitan visualizar los comparativos de acumulados (hasta un máximo de 6 meses). Se debe incluir el análisis y las observaciones del comportamiento del indicador del mes con respecto al (los) mes (es) anterior (es).
- Una sección donde se indiquen los incidentes de seguridad y plan de acción de mejora.

7.4.5. CÁLCULO DEL INDICADOR

El cálculo del indicador se realizará de acuerdo con lo establecido en el numeral 5.2 del documento ETSI EG 202 057- 4 V1.1.1 (2008-10).
https://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/202000_202099/20205704/01.02.01_60/eg_20205704v010201p.pdf

7.4.6. CRITERIO DE CUMPLIMIENTO.

Para verificar el cumplimiento de este indicador, se utilizará la metodología establecida en el numeral 5.2 del documento ETSI EG 202 057-4 V1.1.1 (2008-10) el Anexo G del mismo documento.
https://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/202000_202099/20205704/01.02.01_60/eg_20205704v010201p.pdf

7.4.7. PERIODO DE EVALUACIÓN.

La obligación de medir y presentar informes de indicadores es de periodicidad mensual, periodo que será revisado y evaluado la supervisión/interventoría, de tal forma que se determine el cumplimiento de los niveles mínimos admisibles de calidad de servicio.

7.4.8. TIEMPO DE SOLUCIÓN DE FALLAS.

Todas las fallas de operación de los beneficiarios del Proyecto deberán ser resueltas y corregidas. Las incidencias se dividirán en:

Tabla 27 Tipo de incidencias

PRIORIDAD	TIPO
Alta	Servicio no disponible (Sin servicio)
Media	Servicio defectuoso (degradado)
Baja	Se refiere a un problema imputable al Ejecutor y que no impacta el servicio de conectividad

Fuente: Elaboración propia

Cualquier otro tipo de incidencia que pueda ocurrir será clasificada en función de si afecta de forma directa a la prestación del servicio y en qué grado. El Tiempo de respuesta a una falla debe ser de la siguiente manera:

Tabla 28 Tiempo de respuestas ante incidencias

TIEMPO DE RESOLUCIÓN DE FALLAS	
PRIORIDAD	TIEMPO MÁXIMO
ALTA	4 horas calendario
MEDIA	12 horas calendario
BAJA	18 horas calendario

Fuente: Elaboración propia

Para estas fallas no se considera los defectos de operación del equipo terminal del beneficiario. Todos estos parámetros de incidencias quedan anulados en eventos de fuerza mayor o caso fortuito. Se deberá tener una línea de atención al cliente para atención a reporte de fallas de los usuarios.

7.4.9. MEDICIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

El protocolo de pruebas, la metodología de medición, la medición de los indicadores, los períodos de medición y demás aspectos relevantes deberán ser definidos en el segundo mes de ejecución del convenio, de conformidad con parámetros aplicables a condiciones de prestación similares definidos.

El COOPERANTE adelantará el cálculo respectivo del informe mensual y reportará a la supervisión/interventoría, los resultados de los mismos. Así mismo, deberá reportar, toda la información que fue utilizada en dicho procedimiento, con el propósito de que se pueda validar el cálculo. Se podrán realizar otras pruebas que se consideren pertinentes en cualquier momento del convenio, para verificar que el protocolo de pruebas se ejecute de acuerdo con lo estipulado.

7.5. PENALIZACIÓN

Los indicadores sirven de base para conocer la calidad de los servicios que se están prestando y para el cálculo del valor que será deducido de la factura mensual durante la ejecución de los servicios. En pro del buen uso de los recursos contratados, se ha establecido que los resarcimientos generados producto de las penalizaciones aplicadas por el incumplimiento de los indicadores de servicio quedarán a favor del Contratante, quien los utilizará dentro del contrato de acuerdo con las necesidades del servicio.

La Interventoría/Supervisión, mediante el usuario y clave proporcionado, tendrá acceso al software de gestión y podrá en cualquier momento realizar la verificación de los indicadores. En este caso, se le indicará a la Interventoría/Supervisión cómo puede obtener los resultados del indicador. Los tiempos de inactividad por causas no atribuibles al Ejecutor no serán tenidos en cuenta para el cálculo mensual del indicador.

7.5.1. CRITERIO DE CUMPLIMIENTO Y FACTOR DE PENALIZACIÓN

Tabla 29 FPM disponibilidad de servicio

TECNOLOGÍA	NIVEL	RANGO (%)	PENALIDAD
Canales sin Rehúso (1:10)	96%	D>=96	0% del valor mensual del servicio
		93 ≤ D < 96	10% del valor mensual del servicio
		90 ≤ D < 93	20% del valor mensual del servicio

		80 ≤ D < 90	30% del valor mensual del servicio
		D < 80,0	100% del valor mensual del servicio

Fuente: Elaboración propia

Se deberá contar un sistema para la atención de los PQRs que interpongan los usuarios respecto de este indicador. La supervisión/Interventoría validará los registros y estadísticas de la atención a PQRS a través del sistema de información entregado.

7.6. ESTADO DE SUSCRIPTORES

7.6.1. SUSCRIPTOR ACTIVO

El contratista deberá mantener actualizado el estado del usuario en el sistema de información, indicando si se mantiene activo, inactivo o suspendido. En el evento en que se realicen **TRASLADOS** del servicio, es decir, que el usuario solicite cambio de la instalación del servicio por el traslado de su domicilio dentro de la misma Isla, el ejecutor deberá registrar la novedad en su sistema de información verificando que el beneficiario objeto de traslado conserve y cumpla los criterios de elegibilidad, a más tardar durante los siguientes 8 días hábiles a la reinstalación, consignado los soportes correspondientes.

7.6.2. SUSCRIPTOR INACTIVO

Es el usuario que a pesar de haber sido beneficiado con la implementación del proyecto de acceso fijo a internet ha sido desconectado del servicio por alguna de las siguientes causales de desconexión del servicio, razón por la cual deberá ser sustituido:

a. Decisión unilateral y voluntaria del beneficiario, quien solicita su desconexión (retiro del servicio), asumiendo las condiciones contractuales que haya pactado con el operador.
b. Frente a la recomendación de la exclusión de un acceso por parte de la interventoría que fue verificado y aprobado previamente por la misma, con ocasión del incumplimiento de requisitos de elegibilidad evidenciados con posterioridad a su aprobación no imputables al contratista ni al interventor, será procedente la exclusión de dicho acceso del proyecto y deberá ser desconectado y en consecuencia sustituido de conformidad con el procedimiento que le aplique. En caso de que sea un cambio de condiciones masivo, el contratista deberá documentar la situación presentada para la validación respectiva de la interventoría y aprobación de la supervisión.
c. Por razones de no pago del servicio de conectividad, contratado en el marco del contrato, por parte del beneficiario, de acuerdo con los términos y condiciones establecidos en el presente Anexo Técnico, previo agotamiento del procedimiento establecido para usuario suspendido.

7.6.3. SUSCRIPTOR SUSPENDIDO[11]

Es aquel beneficiario o usuario activo al que el operador no le presta el servicio por incurrir en las causales establecidas en la regulación de la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), debido a la mora en su

[11] *La condición de Usuario suspendido contemplada en la Resolución 5050 de 2016 de la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), modificada por la Resolución 5111 de 2017 expedida por el mismo ente regulador y aquellas que las modifiquen, sustituyan o reemplacen, considera esta figura como procedente frente al no pago oportuno de la factura, hurto de los equipos de telecomunicaciones, la solicitud voluntaria del usuario u otras que apliquen, las cuales no implican la cancelación ni terminación del contrato, simplemente la suspensión temporal del servicio, sin que exista ruptura contractual entre el usuario y el operador.*

obligación de pago, el hurto de los equipos de telecomunicaciones, la solicitud voluntaria del usuario u otra que aplique. En todo caso, la suspensión del servicio no podrá exceder de 2 meses (ciclos de facturación), continuos o discontinuos, durante el transcurso de cada año calendario, una vez cumplido este plazo procederá la desconexión inmediata del servicio con la debida actualización del estado por parte del operador y el reporte a la interventoría.

Al configurarse la desconexión inmediata, el beneficiario pasará a ser suscritor inactivo y el ejecutor deberá realizar el procedimiento de la sustitución de acuerdo con los plazos señalados en el presente anexo.

Nota: la supervisión del contrato, previo concepto de la interventoría sobre la no prestación del servicio y el no pago por dicho concepto, procederá a realizar la correspondiente solicitud de liberación de los recursos en cada pago posterior a la realización del mismo, lo que conlleva a reducir el valor del pago al que corresponda dicho mes y en consecuencia el valor del contrato.

7.6.4. SUSTITUCIÓN DEL SUSCRIPTOR

El Contratista deberá proceder con la SUSTITUCIÓN DEL SUSCRIPTOR, la cual se da por estar frente a cualquier causa de las señaladas en el aparte de SUSCRIPTOR INACTIVO, en tal sentido el ejecutor deberá buscar un nuevo suscritor en la misma Isla que cumpla con los criterios de elegibilidad y prestarle el servicio con las condiciones técnicas contratadas y por el tiempo que reste hasta cumplir con el plazo de operación señalado contractualmente.

En caso de que se determine que habrá sustitución, el contratista deberá proceder con la exclusión del suscriptor inactivo del proyecto y deberá ser desconectado y reportado a la interventoría por el ejecutor dentro de los 5 días hábiles siguientes y el ejecutor tendrá hasta 20 días calendario para sustituirlo por uno nuevo, el cual deberá ser reportado a la interventoría dentro de este mismo plazo, para su aprobación y esta última contará con 3 días calendario para dar su concepto de aprobación, y así conservar la completitud de la meta.

Frente al acceso sustituido, que no sea sustituido en el término antes mencionado, no se reconocerá pago alguno y en caso de haberse realizado el pago procederá el reintegro de recursos de conformidad con el concepto que para el efecto emita la interventoría.

La interventoría validará esta información para efectos de aprobar las sustituciones de los usuarios. A través del sistema de información del operador, la interventoría verificará que los suscriptores beneficiados, en el marco el contrato, se encuentren activos mes a mes.

7.7. CONECTIVIDAD INSTITUCIONES DE GOBIERNO EN LA ISLA DE PROVIDENCIA

El ejecutor deberá conectar en las islas de Providencia y Santa Catalina, 5 instituciones de gobierno, las cuales serán concertadas con las autoridades territoriales, cumpliendo con las condiciones técnicas establecidas para la conectividad mencionadas en el presente anexo técnico, exceptuando la velocidad efectiva mínima para el servicio de acceso a Internet fijo la cual se establece bajo el siguiente parámetro:

•25 Mbps Downstream / 5 Mbps Upstream, con reúso de 1 a 10

La conectividad a estas instituciones públicas será una obligación, y no se generará cobro por parte del Ejecutor.

8. ENTREGABLES

8.1. PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO.

Para la planeación de las instalaciones y la puesta en funcionamiento de la entrega del servicio, el Cooperante será responsable de realizar las actividades asociadas a los aspectos logísticos, proveedores, medios de transporte considerando el estado de las vías, el clima y demás aspectos que puedan afectar el cumplimiento del cronograma de instalaciones y la puesta en marcha de los hogares beneficiados.

El Plan de instalación y puesta en funcionamiento del servicio debe incluir, lo siguiente:

- Una programación de ejecución mensual, teniendo en cuenta las metas de instalación establecidas en el cronograma de ejecución indicando el número de hogares.
- Listado de los hogares que serán atendidos semanalmente, a través de los cuales se dará cumplimiento a la programación enunciada en la viñeta anterior.
- Un Plan de Compras (Adquisiciones y distribución de equipos y/o suministros), con su respectivo cronograma, en el cual se demuestren las previsiones del caso, para garantizar que la infraestructura e insumos requeridos estarán disponibles para dar cumplimiento a las metas a que hace referencia el Cronograma de ejecución del proyecto.
- Procedimientos que se implementaran para coordinar la instalación y puesta en funcionamiento del servicio en los hogares.
- Ruta crítica para la instalación y puesta en funcionamiento de los hogares.

El Cooperante tendrá hasta diez (10) días hábiles, contados a partir de la suscripción del acta de inicio, para presentar este documento, que como mínimo deberá contener la siguiente información:

a) Un plan de compras y adquisiciones, que refleje las previsiones realizadas para garantizar que el despliegue de la infraestructura que se llevará a cabo de manera oportuna para cumplir con la totalidad de las metas de instalación y puesta en servicio. Es importante anotar que, dado que la infraestructura debe ser nueva, esta debe ser adquirida con posterioridad a la firma del convenio.
b) Una proyección mensual de las obras que abarca el despliegue de la infraestructura y la asignación respectiva de recursos correspondientes al CAPEX.
c) Una programación mensual de la instalación de los hogares rurales y urbanos beneficiados que este acorde con cada meta del cronograma establecido, incluyendo una ruta crítica para la instalación y puesta en servicio.

8.2. PLAN DE COMERCIALIZACIÓN

Se deberá entregar en medio físico y digital, a la interventoría y digitalmente a la supervisión, a más tardar, diez (10) días hábiles después de la suscripción del acta de inicio del contrato, un plan de comercialización en el que se indique la distribución de la meta de hogares conectados, de acuerdo con los plazos de las metas que se establezcan en el cronograma de implementación.

Tabla 30 Plan de comercialización

Ubicación	Meta Periodo	Plazo para la instalación, puesta en servicio de infraestructura y ejecución de las actividades de CAPEX para el acceso de internet hogares y zonas digitales WiFi.
Islas de Providencia y Santa Catalina	1500 hogares	2 Meses
	20 zonas Digitales WiFi	31 de diciembre de 2025

El plan de comercialización finalizará en diciembre de 2025 y como mínimo deberá contener lo siguiente:

a) Caracterización de los suscriptores en donde se presente un análisis del mercado potencial.
b) Estrategia comercial en donde indiquen la promoción y canales de distribución.
c) Competencia del mercado.
d) Uso de marca.
e) Cronograma de comercialización.
f) Programación de recursos a utilizar para cumplir las metas de suscriptores establecidas en el contrato.
g) Estrategia de retención de suscriptores.

El supervisor tendrá hasta cinco (5) días hábiles, contados a partir del recibo del plan, para efectuar las revisiones y emitir su concepto de aprobación o rechazo, indicando claramente los ajustes a realizar para su aprobación. En el evento de encontrar inconsistencias o datos incompletos, se requerirán los ajustes correspondientes, lo cual deberá surtirse en un plazo máximo de tres (3) días hábiles. Si cumplido el plazo de solución de pendientes u observaciones, no se ha ajustado a conformidad los documentos, el Fondo Único de TIC podrán imponer las sanciones a que haya lugar.

Toda modificación propuesta al plan de comercialización deberá ser aprobada por la interventoría y avalada por la supervisión y debe estar asociada a las metas de conexión acordadas. Para ello, la supervisión contará con cinco (5) días hábiles, contados a partir de la solicitud, para aprobarla o rechazarla y en caso de estar de acuerdo con dicho cambio emita su concepto dentro del plazo señalado. El plan de comercialización deberá actualizarse al entregar cada una de las metas según el flujo de conexión en caso de presentarse alguna modificación.

En ningún caso, el plan de comercialización podrá disminuir o recortar el número de hogares beneficiados del convenio.

8.2.1. CONEXIÓN DEL HOGAR BENEFICIARIO.

El proyecto tiene como objetivo conectar 1500 hogares en las islas de Providencia y Santa Catalina, 5 instituciones de gobierno y la instalación y puesta en funcionamiento de 20 Zonas comunitarias WiFi a lo largo y ancho de las islas, brindando acceso a internet de alta calidad. Para asegurar el cumplimiento de los objetivos del proyecto, se establecen los siguientes lineamientos que permiten la flexibilidad necesaria para alcanzar la meta de hogares conectados.

Para la conexión de los hogares beneficiarios se tendrá en cuenta:

Factibilidad de Conexión: La selección de las zonas rurales o urbanas inicialmente propuestas se basa en estudios de factibilidad de conexión. Estos estudios consideran factores como la infraestructura, la topografía, y la accesibilidad, entre otros.

Número de Hogares Receptores: La meta del proyecto es conectar un número específico de hogares. Si durante la implementación se evidencia que no se puede alcanzar esta meta en las zonas inicialmente seleccionadas, se debe permitir la reubicación para asegurar el éxito del proyecto previa autorización de la interventoría y aprobación de la supervisión.

8.2.2. MODIFICACIÓN/SUSPENSIÓN DEL HOGAR CONECTADO

Procedimiento para Autorización de Cambios.

Informe de Factibilidad: El Cooperante debe presentar a la interventoría un informe detallado de los estudios de factibilidad que justifiquen la necesidad del cambio de zona.
Este informe debe incluir:

- ✓ Resultados de los estudios técnicos.
- ✓ Análisis de la capacidad de conexión.
- ✓ Evaluación del número de hogares beneficiados.

Solicitud de Autorización: Basado en el informe, el Cooperante deberá solicitar formalmente la autorización para cambiar la zona de implementación. Esta solicitud debe ser dirigida a la interventoría y debe contener:

- ✓ Justificación detallada del cambio.
- ✓ Propuesta de nuevas zonas (urbanas o rurales aledañas).
- ✓ Plan de acción para alcanzar la meta de hogares conectados en las nuevas zonas.

Evaluación y Aprobación: La interventoría evaluará la solicitud y el informe de factibilidad. Durante esta evaluación, se considerarán los siguientes criterios:

- ✓ Viabilidad técnica y económica del cambio propuesto.
- ✓ Impacto en el cronograma del proyecto.
- ✓ Aseguramiento de la meta de hogares conectados.

Una vez realizada la evaluación, la interventoría emitirá un documento que apruebe o rechace la solicitud. En caso de aprobación, se incluirán recomendaciones y condiciones específicas para la implementación en las nuevas zonas.

Implementación y Seguimiento: Una vez autorizados los cambios, el Cooperante podrá proceder con la implementación en las nuevas zonas. La interventoría realizará un seguimiento continuo para asegurar que se cumplan las condiciones establecidas y que la meta de hogares conectados sea alcanzada.

8.3. INFORME DETALLADO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN

El Cooperante tendrá hasta diez (10) días hábiles, contados a partir de la suscripción del acta de inicio, para presentar este informe, que como mínimo deberá contener la siguiente información:

a) Análisis de la zona en donde se conectarán los usuarios, en dicho análisis se debe contemplar la densidad de la población, identificación de áreas de alto tráfico y evaluación de las condiciones geográficas y climáticas, entre otros.
b) Descripción de la Solución Técnica propuesta para hogares beneficiados.
c) Descripción de la infraestructura: (i) transmisión, gestión de la red de acceso, red de acceso, terminales de usuario (CPE) y medios físicos requeridos para la prestación del servicio; (ii) solución de energía incluyendo sus componentes; (iii) plataformas de gestión de red;
d) Diagramas topológicos de la red que se adapten a las condiciones de la zona en donde se identifique la ubicación de los nodos, equipos, activos, entre otros, y diagramas detallados de los enlaces de red, con la descripción y especificaciones de los enlaces, elementos de la red y el proveedor de la red de transporte indicando las condiciones de calidad y niveles de servicio a ofrecer.
e) Diseño de las disponibilidades por segmentos de red, lo cual abarca el dimensionamiento de los nodos locales y/o regionales de forma tal que se garantice a todos los hogares beneficiados las velocidades efectivas mínimas de transmisión establecidos en el presente anexo.
f) Descripción de los permisos y licencias que se requiere para llevar a cabo el despliegue de la infraestructura, indicando los trámites necesarios y tiempos estimados para la obtención de permisos. El Cooperante tendrá la responsabilidad de adelantar las gestiones y trámites requeridos para la obtención de estos permisos.
g) Análisis de riesgos operacionales para los hogares beneficiados, elementos de la red y para los procesos relacionados con la prestación del servicio.

8.4. SISTEMA DE INFORMACIÓN

Se deberá acordar entre las partes un sistema de información al cual puedan acceder tanto la interventoría como la supervisión del convenio para generar los reportes necesarios, que sirvan como seguimiento a la ejecución de este (informes mensuales, Informe final entre otros), y en consecuencia para evidenciar los avances de cada una de las actividades, es decir el estado de las diferentes fases del convenio.

Para ello, el Cooperante deberá reunirse con el interventor, o quien cumpla esa función, dentro de los diez (10) días calendario posteriores a la suscripción del acta de inicio del convenio. El objetivo de la reunión es detallar la información y los formatos que deberá contener el sistema de información, con el fin de garantizar la recopilación de los datos necesarios para reflejar el estado real de las obligaciones contractuales y del Convenio. Para evidenciar los avances y el estado de las diferentes fases y etapas del convenio, se enumeran a continuación los hitos mínimos que deberán registrarse en el sistema de información:

i. Fase de Planeación.
ii. Fase de Instalación.
iii. Fase De Operación, incluidos indicadores de calidad y niveles de servicio.
iv. Sistema de gestión y monitoreo en línea que permita obtener información de velocidad, capacidad de descarga, presupuesto óptico, disponibilidad del hogar beneficiario final entre otros, a través de una interfaz web para un usuario de consulta para la entidad e interventoría o supervisión.
v. Identificación de fallas.
vi. Log de eventos del o los sistemas a fin de identificar cambios o eliminación de información.
vii. Información de suscriptores (hogares beneficiados) con los siguientes campos mínimos:
    a. Id Cuenta.

b. Estado del servicio (operativo, suspendidos, etc.), para los suscriptores (activos, inactivos, suspendidos, etc.).
c. Nombre.
d. Apellido.
e. Tipo Documento.
f. No Documento.
g. Teléfono.
h. Celular .
i. Correo electrónico.
j. Estrato .
k. Caracterización del suscriptor.
l. Fecha Inicio Operación.
m. Fecha Fin Operación.
n. Código DANE Departamento.
o. Departamento.
p. Código DANE.
q. Dirección/Vereda.
r. Barrio.

viii. Coordenadas geográficas de los hogares beneficiados (latitud, longitud en formato decimal, WGS84).
ix. Sustituciones suscriptores.
x. Información de facturación mes a mes por hogar beneficiario.
xi. Información adicional que pueda ser almacenada sobre la prestación del servicio que sea relevante para el convenio y de acuerdo con lo requerido por la Interventoría o supervisión.

La interventoría o supervisión, si lo considera necesario, podrá solicitar la creación e implementación de nuevos módulos que faciliten la gestión de la información requerida para el correcto seguimiento, control, gestión y vigilancia de la ejecución del convenio. Se dispondrá de un plazo de diez (10) días hábiles a partir de la recepción de la solicitud para realizar el análisis correspondiente y presentar un cronograma de implementación. Los tiempos de entrega serán evaluados y aprobados por la interventoría o supervisión dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la recepción del cronograma.

El sistema de información, con los módulos mencionados, deberá estar implementado en un plazo de treinta (30) días hábiles a partir de la firma del acta de inicio del convenio. Durante este período, el Cooperante debe informar a la interventoría o supervisión para que realice la verificación de los módulos e información. La interventoría o supervisión dispondrá de cinco (5) días hábiles para llevar a cabo esta verificación. Si se encuentran observaciones, serán enviadas al Cooperante, quien deberá subsanarlas en un plazo no mayor de cinco (5) días hábiles desde la recepción de las observaciones. Si las observaciones persisten o no se presenta ninguna subsanación, la interventoría emitirá un concepto de no aprobación del sistema de información.

En tal caso, recomendará a la supervisión evaluar la posibilidad de iniciar el proceso de medidas de apremio correspondiente, con el fin de persuadir al Cooperante con el cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

El Cooperante, o la persona designada para tal fin, deberá mantener actualizado el sistema de información según la periodicidad acordada entre las partes. Esto permitirá que tanto el interventor como la supervisión del convenio puedan acceder al registro de la información necesaria para el seguimiento, control y verificación de la ejecución del convenio.

El sistema de información y sus subsistemas de apoyo deberán estar disponibles las 24 horas del día, los 7 días de la semana, para asegurar un control, seguimiento y verificación continuos de todas las obligaciones contractuales. Además, el sistema de gestión y monitoreo debe estar en línea a través de una interfaz web accesible para la entidad, el interventor y la supervisión.

Se deberá garantizar que, durante todo el período de ejecución del convenio, el sistema de información (incluido el software y otros componentes) cuente con las licencias necesarias, si así se requiere.

8.5. OBLIGACIONES ADMINISTRATIVAS Y FINANCIERAS A CARGO DEL COOPERANTE

El Cooperante deberá entregar a la interventoría o supervisión para su aprobación los informes que se describen en el presente numeral.

8.5.1. INFORME MENSUAL

Hasta la finalización del plazo de ejecución del convenio, se deberá presentar un informe mensual con fecha de corte al último día calendario de cada mes, comenzando a partir de la suscripción del acta de inicio. El informe deberá entregarse a la interventoría y/o supervisión en formato físico y digital durante los primeros cinco (5) días hábiles del mes siguiente a la fecha de corte, con copia digital a la supervisión del convenio.

El informe debe ser claro y conciso. Además, si es necesario, se deberá incluir cualquier información adicional solicitada por la interventoría y/o la supervisión del contrato.
El informe deberá incluir como mínimo:

a. Informe por actividades respecto a las obligaciones del convenio.
b. Resumen ejecutivo sobre el estado de avance del convenio
b. Actividades realizadas de acuerdo con los hitos del cronograma de ejecución contractual que correspondan al periodo del reporte
c. Avances de las metas de planeación, instalación y operación de hogares beneficiados.
d. Ejecución presupuestal.
e. Indicadores del convenio
f. Reporte de comercialización con ISP o PRST durante la fase de operación.
g. Gestión de riesgos del convenio.
h. Medición y resultado de los Indicadores de calidad y niveles de servicio.
i. Estadísticas de PQRS (si los hay): Registrados vs atendidos, no atendidos en tiempos de respuesta, etc.
j. Las lecciones aprendidas, principales casos de éxito y las principales dificultades encontradas durante la ejecución del convenio y las recomendaciones para mitigar las mismas en el siguiente periodo.
k. Cantidad de hogares beneficiarios que hayan estado por fuera del servicio en un tiempo mayor a 12 horas, las causas de dichas indisponibilidades, así como el plan de recuperación del servicio por cada una.
l. Reporte del mantenimiento preventivo y correctivo.

Reporte del Sistema de Gestión:
a) Número de hogares beneficiados.
b) Medición del consumo de ancho de banda.
c) Reporte de fallas total.

d) Registro de conexiones por periodo de tiempo (mes), horario de mayor concurrencia,
e) Días de mayor consumo.
f) Información del estado de la red.

El interventor revisará el informe mensual y tendrá hasta diez (10) días hábiles, contados a partir de su recepción, para efectuar las revisiones y emitir la aprobación correspondiente. Si se encuentran inconsistencias o datos incompletos, se requerirá realizar los ajustes necesarios. Los ajustes deberán completarse en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles a partir de la solicitud de la interventoría o supervisión.

Si, al finalizar el plazo para corregir observaciones, no se han ajustado los documentos conforme a los requisitos o si la interventoría o supervisión no aprueba totalmente los documentos se podrán aplicar las sanciones de ley correspondientes.

Una vez aprobado el informe mensual, el Cooperante deberá presentar a la supervisión del convenio una copia del informe aprobado y la comunicación correspondiente de la interventoría o supervisión que evidencie dicho cumplimiento.

Nota: La supervisión podrá solicitar en cualquier momento durante la ejecución del convenio un informe específico sobre las actividades relacionadas con el desarrollo del convenio.

Además del informe mensual, el Cooperante deberá diligenciar mensualmente un formato que el supervisor del convenio proporcionará dentro de los primeros cinco (5) días hábiles de cada mes, a partir de la suscripción del acta de inicio. Este formato deberá detallar las actividades y gestiones realizadas en el marco del convenio.

8.5.2. INFORME FINAL

Con fecha de corte al último día de operación del convenio, el Cooperante deberá entregar un informe final dentro de los treinta (30) días hábiles siguientes. Este informe deberá presentarse a la interventoría y/o supervisión del convenio solo en formato digital. El informe debe incluir información cronológica consolidada de las principales etapas del convenio, detalles históricos sobre su ejecución, lecciones aprendidas, principales casos de éxito, dificultades encontradas y recomendaciones para mitigar estas dificultades en futuros convenios. También deberá incluir un listado de los usuarios de los hogares beneficiados que continuarán con el servicio por su cuenta al finalizar el convenio, segregado por zona rural y/o urbana.

La interventoría y/o supervisión tendrá hasta cinco (5) días hábiles, contados a partir de la recepción del informe final, para revisarlo y emitir la aprobación correspondiente. Si se encuentran inconsistencias o datos incompletos, se requerirá al Cooperante que realice los ajustes necesarios en un plazo máximo de tres (3) días hábiles. Si, tras este plazo, la interventoría o supervisión no aprueba completamente el informe por causas imputables al Cooperante o a su delegado, se podrán aplicar sanciones hasta lograr la aprobación total del documento.

NOTA: Todos los informes que se indican en el presente anexo y los que la interventoría/supervisión solicite deben radicarse a la interventoría en formato físico y Digital y entregar copia digital a la supervisión.

8.6. GERENCIA OPERATIVA DEL CONVENIO

Para la adecuada ejecución del presente convenio, el Cooperante se obliga a destinar mínimo dos (2) profesionales con dedicación del 100% quienes deberán encargarse de la Gerencia Integral del Convenio y del liderazgo de la instalación de los hogares beneficiados, quienes atenderán los requerimientos generales del convenio frente a la supervisión o interventoría.

El Gerente del proyecto, será la persona encargada por parte del Cooperante de acompañar integralmente la ejecución del convenio, será el principal canal de comunicación con el FONDO ÚNICO TIC y la Interventoría y/o supervisión y presentará el seguimiento del proyecto a la Interventoría y/o supervisión y al FONDO ÚNICO TIC a través de herramientas de gerencia de proyectos que permitan conocer el avance y estado del convenio.

En cualquier caso, el Gerente del Proyecto, está obligado a asistir a las reuniones que sean programadas en cualquier momento por el FONDO ÚNICO TIC y la interventoría y/o supervisión. En el evento en que el gerente del proyecto no pueda asistir a las reuniones por causas debidamente justificadas, el representante legal del Cooperante o quien haga sus veces deberá designar un suplente que cuente con las mismas competencias del gerente del proyecto.

El Cooperante a través de su representante legal o quien haga sus veces designará al Gerente del Proyecto y dicha designación deberá ser enviada al Ministerio para validación a más tardar durante los siguientes cinco (5) días calendario posteriores a la suscripción del acta de inicio del convenio. En la designación señalada se le deben dar facultades al gerente del proyecto para que este tome decisiones frente a la administración del proyecto.

El gerente operativo del proyecto deberá tener el siguiente perfil:

- Profesional en las áreas de Ingeniería de telecomunicaciones/sistemas/electrónica o afines o Administración de Empresas con especialización en gerencia de proyectos. o Certificación PMP Vigente.
- Experiencia de más de 5 años liderando proyectos y/o como asesor, y/o estructurador de proyectos, y de los cuales al menos 1 año debe tener experiencia en procesos estratégicos de transformación digital.

El Líder técnico de instalación de hogares, será el responsable de sustentar técnicamente a la supervisión o interventoría los aspectos de esta naturaleza de la ejecución del convenio y deberá contar con el siguiente perfil:

- Profesional en las áreas de Ingeniería de telecomunicaciones/sistemas/electrónica o afines con especialización en tecnología o gerencia de proyectos.
- Experiencia de más de 3 años como líder técnico de proyectos de tecnología, de despliegue de infraestructura tecnológica o de conectividad hogares.

Cualquier cambio en los integrantes del equipo de trabajo deberá realizarse en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles siguientes a la ocurrencia del hecho de ausencia, sin generar costo adicional para la Entidad, garantizando la continuidad de la prestación del servicio. Dicho cambio, deberá realizarse por un perfil igual o superior al requerido, para lo cual, el contratista deberá presentar las hojas de vida y los soportes correspondientes del personal objeto de cambio, acreditando cumplimento de los requisitos del perfil solicitado, para lo cual deberá contar previamente con la autorización y aprobación del Supervisor del contrato.

8.7. COMUNICACIONES

Todos los comunicados, solicitudes, oficios enviados por la Entidad Contratante o la interventoría o supervisión, deberán contestarlos y atendidos por el Cooperante en un término máximo de cinco (5) días hábiles desde la recepción de la respectiva comunicación. Así mismo el Cooperante tiene la obligación de facilitar la información necesaria que requiera la interventoría/supervisión para dar respuesta oportuna, ajustada y pertinente a las diferentes PQRS o solicitudes que se requieran atender.

8.8. GESTIÓN DOCUMENTAL

El Cooperante, o la persona designada para tal fin, deberá mantener un archivo ordenado y cronológico que cumpla con los estándares mínimos establecidos por la normativa vigente en gestión documental.

Este archivo deberá estar disponible para la interventoría o supervisión del convenio cuando sea requerido. Los estándares de calidad incluyen, al menos, la aplicación sistemática de criterios para el registro, clasificación, seguridad y almacenamiento o conservación de la información generada durante la ejecución del convenio, tanto en formato físico como digital, garantizando así la calidad y fiabilidad de la información necesaria para su consulta.

8.9. CUMPLIMIENTO A NORMAS DE MEDIO AMBIENTE

El Cooperante deberá garantizar que el Ejecutor cumpla con el protocolo o plan integral de manejo de residuos (convencionales, peligrosos y/o especiales) previa intervención con el cual se garantice el manejo adecuado y la disposición final de los residuos que se generen durante la ejecución del contrato. Adicionalmente, deberá presentar, según aplique, los permisos para su generación, almacenamiento, transporte y disposición final, así como los certificados de disposición final o aprovechamiento, los cuales deberán ser emitidos por gestores debidamente autorizados, dando cumplimiento a las normas ambientales vigentes; durante todo el plazo de ejecución del convenio y deberán realizar la correspondiente disposición final de los elementos conforme a lo prescrito en la legislación.

8.10. PLAN DE SOSTENIBILIDAD

El Cooperante deberá entregar para aprobación de la interventoría y supervisión del Ministerio TIC con mínimo 3 meses de anterioridad a la finalización del convenio, un plan de sostenibilidad de los bienes y servicios objetos del mismo, en donde se presente la alternativa de sostenibilidad financiera, técnica, ambiental y jurídica del proyecto con su esquema de operación, una vez finalizado el convenio.

9. METAS POR PERIODO

El cooperante del convenio garantizará el alcance de las metas establecidas, de acuerdo con los objetivos establecidos en el convenio se estable un número de metas y entregables a cumplir por periodos, como se muestra a continuación:

Tabla 31 Distribución de la cantidad de hogares beneficiados en las Islas de Providencia y Santa Catalina.

UBICACIÓN	HOGARES CONECTADOS	INSTITUCIONES DE GOBIERNO	ZONAS DIGITALES WIFI
Islas de Providencia y Santa Catalina	1500	5	20
TOTALES	1500	5	20

Fuente: Elaboración Propia

El proyecto se desarrollará con una troncal híbrida que combina estaciones satelitales (LEO/MEO), radioenlace de alta potencia (6–7 GHz) y, en paralelo, el alistamiento de la capacidad por fibra óptica submarina para asegurar desempeño, resiliencia y tiempos de salida a servicio acelerados.

Los recursos del MINISTERIO TIC únicamente corresponden a la implementación de la infraestructura tecnológica para la instalación de los 1500 hogares, 5 instituciones de gobierno y 20 zonas digitales, así como al canal de la red troncal y la red de acceso y servicio, el cooperante con el recaudo de la tarifa social de veinte mil pesos m/cte ($ 20.000) por hogar durante los doce meses de operación del proyecto garantizara la operación y mantenimiento cumpliendo los ANS relacionados en el capítulo 7.

9.1. CAPACIDAD TRONCAL DE INTERNET – FIBRA ÓPTICA SUBMARINA

Actualmente, la Isla de San Andrés cuenta con conectividad internacional a Internet a través de un cable submarino de fibra óptica, una infraestructura plenamente operativa con una capacidad instalada de 10 Gbps, ampliable hasta 15 Gbps.

Esta red submarina, que enlaza la isla con el continente, constituye el soporte troncal principal del proyecto, permitiendo atender la demanda de conectividad del Ministerio sin incurrir en nuevos costos o arrendamientos de fibra internacional.

- Capacidad troncal activa: 10 Gbps
- Ampliación inmediata disponible: +5 Gbps
- Capacidad dedicada al proyecto: 4 Gbps para Providencia
- Ruta: Cable submarino → Nodo principal en San Andrés → Red de transporte tipo anillo → Torre de transmisión del radioenlace

Esta arquitectura garantiza un transporte robusto, confiable y de alta disponibilidad, optimizando los costos y los tiempos de implementación del proyecto.

9.2. ÚLTIMAS MILLAS – ISLA DE SAN ANDRÉS

La red de transporte en la Isla de San Andrés opera bajo una topología en anillo con capacidad de 25 Gbps, interconectando la estación de aterrizaje del cable submarino, el centro de control de red (NOC), los HUB regionales y la torre de transmisión principal desde la cual se origina el radioenlace hacia Providencia.

Esta red garantiza una entrega estable de capacidad y permite la gestión integral del tráfico troncal y de acceso, operada de forma continua (24/7) desde el centro de control de red.

Características clave:

- Backbone IP/MPLS de 25 Gbps
- Arquitectura en anillo redundante
- Monitoreo NOC 24/7
- Conmutación automática ante fallas
- Integración directa con la capa de acceso FTTH y zonas digitales WiFi.

9.3. RADIOENLACE SAN ANDRÉS – PROVIDENCIA

El radioenlace de alta capacidad deberá implementarse a través de un proveedor especializado en sistemas de microondas licenciadas, con amplia experiencia en soluciones de conectividad regional. El diseño contempla un enlace dedicado optimizado para este proyecto, que conectará directamente la Isla de San Andrés con Providencia, con una capacidad efectiva de 4 Gbps, garantizando un transporte de datos rápido, estable y seguro entre las islas.

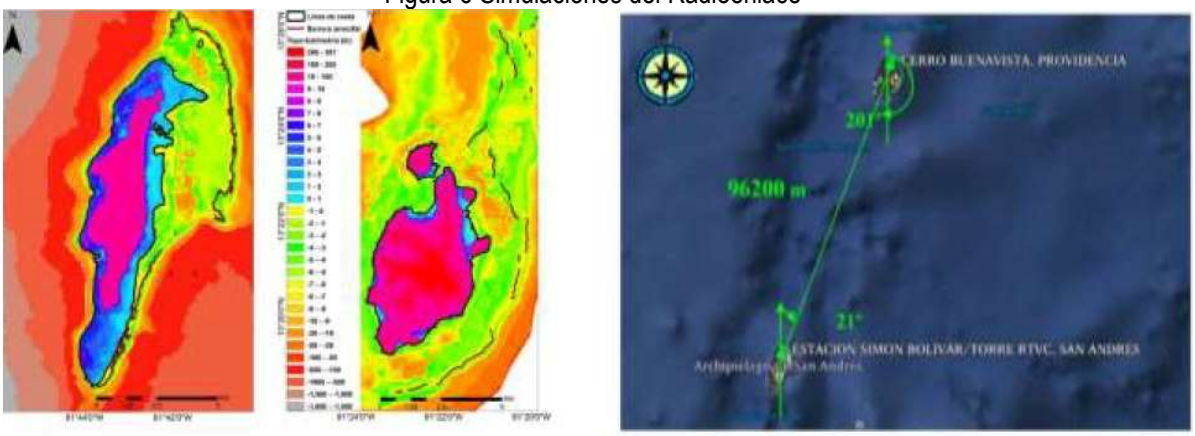
La configuración incluye antenas de alta ganancia, equipos de transmisión redundantes y protocolos de gestión de tráfico que aseguran una disponibilidad superior al 99,9%, incluso bajo condiciones climáticas adversas.

Características técnicas principales:

- Enlace dedicado punto a punto San Andrés – Providencia
- Longitud aproximada: 96,2 km
- Frecuencia: banda licenciada de microondas
- Banda licenciada: 6 – 7 GHz
- Capacidad total: 4 Gbps (full dúplex)
- Latencia esperada: 15 ms
- Redundancia: Enlace dual con protección 1+1
- Coubicación: Torres y estaciones existentes en operación (sin requerir obras civiles adicionales)

Esta infraestructura constituye la columna vertebral de conectividad primaria entre las islas, facilitando la integración de la red troncal con los nodos de distribución locales y garantizando la continuidad del servicio para los hogares, instituciones y zonas digitales WiFi.

Figura 6 Simulaciones del Radioenlace



Fuente: Elaboración Propia

Ventajas del esquema:

- Reducción del riesgo de aislamiento gracias al modo activo-activo (LEO/MEO + Radio).
- Ejecución simultánea del despliegue troncal y de acceso desde el primer día.
- Beneficio temprano a la población de Providencia durante la fase inicial del proyecto.

9.4. ÚLTIMA MILLA – ISLA DE PROVIDENCIA

Esta solución contempla la conectividad mediante fibra óptica hasta el Nodo de Operaciones y Control (NOC) de Providencia, el cual inicialmente funcionará bajo una arquitectura lineal y evolucionará hacia una topología en anillo una vez completada la red de acceso.

El despliegue se ejecutará de manera paralela al radioenlace, garantizando continuidad en la instalación y optimizando los tiempos de implementación del sistema de transporte y distribución.

Características técnicas:

- Capacidad de transmisión: 10 Gbps
- Backup activo: anillo de fibra óptica (replicando el esquema de San Andrés)
- Topología: lineal → anillo redundante (FTTH + troncal)
- Integración: enlace directo al NOC Providencia y hacia las zonas digitales WiFi

Esta infraestructura garantizará redundancia, alta disponibilidad y escalabilidad para la distribución del tráfico IP en la isla, fortaleciendo la red local y asegurando la continuidad del servicio para hogares, instituciones y puntos de acceso comunitario.

9.5. ESPECIFICACIONES Y VENTAJAS DE LAS ESTACIONES SATELITALES

Considerando la disponibilidad de infraestructura satelital en el Caribe colombiano, el proyecto aprovechará la capacidad ofrecida por operadores internacionales de órbita baja (LEO) y órbita media (MEO), los cuales brindan soluciones de conectividad robustas, de baja latencia y alta eficiencia.
Estas estaciones permitirán garantizar redundancia, continuidad de servicio y cobertura total durante la fase de implementación del radioenlace y la operación del sistema de conectividad en las islas.

9.5.1. LEO

- Altitud: ~1.200 km, conformado por una constelación de 648 satélites (600 activos + 48 de respaldo) distribuidos en 12 planos orbitales (~87°).
- Bandas: Ku / Ka, con capacidad superior a 7 Gbps por satélite.
- Latencia: <50 ms.
- Capacidad por sitio: hasta 2100 Mbps por servicio.
- Aplicaciones: conectividad fija y móvil, expansión de infraestructura institucional, apoyo a redes empresariales, marítimas y gubernamentales.
- Ventajas: menor tiempo de propagación, instalación simplificada y cobertura global en condiciones meteorológicas adversas.

9.5.2. MEO

- Altitud: ~8.000 km.
- Latencia: <150 ms (5 veces menor que la de los satélites GEO).
- Capacidad por enlace: de cientos de Mbps hasta varios Gbps, ajustable según demanda.

- Aplicaciones: backhaul de redes móviles, respaldo de enlaces troncales, conectividad crítica y operación en entornos remotos.
- Ventajas: alta capacidad de transmisión, estabilidad frente a interferencias atmosféricas y operación continua 24/7.

Tabla 32 Comparación de tecnologías satelitales GEO, MEO y LEO.

TIPO DE ÓRBITA	ALTITUD APROXIMADA	LATENCIA PROMEDIO	CAPACIDAD TÍPICA	USO PRINCIPAL
GEO	35.786 km	600 ms	100 Mbps – 1 Gbps	Cobertura continental / TV y voz
MEO	8.000 km	150 ms	1–5 Gbps	Backhaul y enlaces empresariales
LEO	1.200 km	40–60 ms	>2 Gbps	Acceso de última milla y respaldo troncal

Fuente: Elaboración Propia

Esta arquitectura híbrida **(Radioenlace + LEO/MEO)** garantiza una **conectividad resiliente y escalable**, asegurando continuidad en la transmisión de datos incluso ante contingencias atmosféricas o interrupciones del enlace principal, fortaleciendo la soberanía tecnológica y la cobertura integral de las islas.

9.6. NOC – PROVIDENCIA

El diseño del proyecto contempla la implementación del Nodo de Operaciones y Control (NOC) en la Isla de Providencia, ubicado estratégicamente cerca del punto de concentración urbana principal, con el fin de optimizar el acceso logístico y minimizar los riesgos climáticos o operativos.

El NOC actuará como centro de gestión y distribución troncal, desde el cual se administrará la capacidad IP proveniente del radioenlace y del sistema satelital, asegurando la entrega eficiente del servicio hacia toda la red de acceso.

Se proyectan adecuaciones civiles, eléctricas y estructurales para soportar la instalación de los equipos de transmisión y energía requeridos.

Elementos pasivos:

- Espacio técnico tipo indoor con piso elevado.
- Placa de concreto y estructura metálica para montaje de gabinetes y equipos satelitales.
- Canalización eléctrica desde tablero general.
- Puesta a tierra certificada (<5 Ω).
- Acceso habilitado para fibra óptica y red anillada de acceso.
- Control ambiental para operación continua 24/7.

Elementos activos:

- Gabinete (rack) indoor con distribución organizada.
- Planta eléctrica de respaldo y sistema solar complementario.
- Voltaje neutro-tierra <1V.
- Switches L2/L3 MPLS para subagregación.
- Integración directa con el sistema de transporte troncal.

Dadas las condiciones climáticas y topográficas de la isla, se prioriza el uso eficiente de los recursos existentes, garantizando la operación continua, la seguridad física de los equipos y la redundancia energética mediante soluciones híbridas sostenibles (eléctrica y solar).

9.7. INTEGRACIÓN TRONCAL – ACCESO – ZONAS DIGITALES WIFI

La arquitectura híbrida constituye la columna vertebral del sistema de conectividad, conectando las capas troncales (radioenlace y satélite) con la red de acceso FTTH y las zonas digitales WiFi.

Toda la capacidad (4,4 Gbps efectivos) será gestionada desde el NOC Providencia, mediante políticas de Calidad de Servicio (QoS), balance dinámico de carga y monitoreo continuo 24/7 a través del sistema de gestión central.

Esta integración permite:

- Distribuir la capacidad troncal de forma eficiente hacia los hogares y puntos WiFi.
- Garantizar redundancia activa mediante el enlace satelital en contingencia.
- Asegurar la alta disponibilidad (>99,9%) del servicio en toda la red.
- Facilitar la expansión futura del sistema hacia nuevas zonas o instituciones.

9.8. RESUMEN TÉCNICO TRONCAL

La red troncal del proyecto está conformada por una infraestructura híbrida que combina enlaces de fibra óptica, microondas y conectividad satelital, garantizando redundancia, alta disponibilidad y continuidad del servicio ante posibles contingencias climáticas o técnicas.

El siguiente resumen técnico presenta los principales elementos que conforman la arquitectura troncal del sistema:

Tabla 33 Resumen del Proyecto

ELEMENTO	TECNOLOGÍA	CAPACIDAD	LATENCIA	ESTADO
Cable submarino (continente – SAI)	Fibra óptica	10 Gbps (+5 Gbps ampliable)	35 ms	En operación
Red de transporte SAI	IP/MPLS	25 Gbps	5–10 ms	En operación
Radioenlace SAI – Providencia	Microondas 6–7 GHz	4 Gbps	15 ms	En implementación
Satélite LEO/MEO	Bandas Ku/Ka	400 Mbps	<150 ms	En implementación
Última milla Providencia	Fibra óptica	10 Gbps	<5 ms	Paralela al radioenlace
NOC Providencia	MPLS L2/L3 + respaldo solar y planta eléctrica	10 Gbps	—	Coubicación habilitada, ajustando capacidad según demanda
Anillo FO Providencia	GPON/EPON FTTH	4,4 Gbps	<5 ms	Implementación simultánea

Fuente: Elaboración Propia

10. PLAN DE PROMOCIÓN Y APROPIACIÓN

El Cooperante en el marco de su compromiso con la sostenibilidad social del proyecto y en virtud de la experiencia adquirida en la implementación de iniciativas similares aportará dentro del plazo establecido en el cronograma un el Plan de promoción y apropiación, que contemple la estrategia para la transferencia de conocimiento y el desarrollo de habilidades TIC a la comunidad el cual deberá incluir:

- Establecer un plan para la apropiación de tecnologías que incluye la programación de sesiones de transferencia de conocimiento, la definición de las fechas para su realización, el número de invitados, los perfiles y la consecución de aliados estratégicos.

Nota: Al concluir las sesiones de transferencia de conocimiento, se realizará una evaluación de satisfacción por parte de los asistentes con la medición de indicadores para cada una de las sesiones, con el fin de retroalimentar el proceso y formular acciones de mejora.

Actividad 1.
Realizar la Divulgación, promoción y difusión del proyecto por los diferentes medios como se menciona a continuación:

- MEDIOS DIGITALES.
- PIEZAS MULTIMEDIA para redes sociales, web e intranet de las instituciones aliadas y medios locales en la región del Magdalena Norte, se producirán post, audiogramas, promocionales en video, banner, cápsulas radiales y cuñas.
- CANALES: medios de RENATA y de los aliados estratégicos.
- AUDIOVISUALES: Testimoniales con expertos resaltando los beneficios del proyecto.
- EDITORIALES: Artículo en el Blog RENATA INNOVA (se comparte con las instituciones para garantizar la publicación en sus medios y canales de divulgación).

Actividad 2.
Implementar un ciclo de Webinar para la apropiación social de las TIC a los hogares beneficiados.

Fase 1: Planificación y Temáticas
En esta fase se define el tema principal y subtemas para cada webinar, estableciendo los objetivos específicos que se desean alcanzar en cada uno de estos. Así mismo, se define la frecuencia de los webinars (semanal, quincenal, mensual). De otro lado, se define la plataforma para transmitir los webinars. Entre las temáticas se encontrarán:

- Uso adecuado del internet
- Fundamentos de Seguridad Digital
- Formación en Seguridad Digital
- Prevención de fraudes en Línea
- Protección en redes Sociales y uso ético de la tecnología, entre otros

Fase 2: Selección de Ponentes
Se debe identificar los expertos que participarán en cada tema como ponentes con el fin de coordinar fechas y horarios de acuerdo con lo establecido en la fase 1.

Fase 3: Divulgación
Diseñar un plan de promoción y divulgación para cada webinar utilizando redes sociales, correos electrónicos y medios de comunicación masivos.

Fase 4: Preparación de Contenido
De acuerdo con los subtemas definidos en la fase 1, los ponentes deben desarrollar el contenido que presentarán en cada webinar. Los ponentes podrán contar con presentaciones, demos, ejemplos y otros materiales visuales.

En esta fase se realizarán las pruebas técnicas antes de cada webinar para evitar problemas al momento de la transmisión.

Fase 5: Desarrollo del Webinar
Para el desarrollo del webinar se plantea una agenda que será la misma para cada uno de estos la que debe incluir: introducción y presentación del ponente, desarrollo del contenido principal de acuerdo con el tema y debe finalizar con una sesión de preguntas y respuestas por parte del público.

Al finalizar cada webinar se guarda el registro de éste, junto con las presentaciones y material utilizado por el ponente, que harán parte del repositorio del ciclo de webinar.

Fase 6: Seguimiento y Evaluación
Desde el comité organizador del ciclo de webinar se recopilan comentarios y sugerencias de los participantes en cada uno de los webinar a través de encuestas de satisfacción y cumplimiento de objetivos.

Actividad 3.
Capacitación en cursos básicos del buen uso y apropiación del internet.

Corresponde al desarrollo de cursos de ciberseguridad y el uso de las TIC dirigidos a las comunidades beneficiadas del proyecto, se espera que sean de interés general con una duración de cuatro (4) horas máximo.

Se propone la realización de cuatro (4) cursos para la población beneficiaria del proyecto con las siguientes fases:

Fase 1: Estrategia pedagógica de los cursos
En esta fase se determinan las estrategias de aprendizaje secuenciales, que conducen a la producción de diversos conocimientos que buscan la apertura a la comprensión del buen uso y apropiación del internet y las interacciones abordadas durante el proceso de formación.
Dichas estrategias, se desprenden a partir de la construcción del conocimiento colectivo resultado de dinámicas de carácter individual y grupal de manera flexible, ágil, ajustable, contextualizado y asertivo.

A continuación, se mencionan las estrategias pedagógicas de realización en los escenarios educativos:

Estrategia de contextualización: El propósito pedagógico se encuentra vinculado directamente con la exploración y el auto reconocimiento de los saberes, potencialidades y debilidades de los participantes en el programa de formación, en términos de contextualizar las condiciones previas de aprendizaje, contribuyendo en el fortalecimiento de la confianza personal como soporte fundamental para configurar aprendizajes significativos.

Estrategia de construcción: Esta estrategia abarca el interés a proporcionar ambientes de aprendizaje que permitan la emergencia de entramados comprensivos y explicativos para explorar la naturaleza de los fenómenos estudiados, promoviendo espacios de aprendizaje bajo una mirada de negociación, contrastación y comparación de contenidos que profundizan en otras categorías de temas abordados en el proceso formativo.

Estrategia de movilización: Esta pretende experimentar el uso significativo y aplicado de los aprendizajes adquiridos que emergen al ritmo de la puesta en marcha del programa de formación, alrededor de los contenidos del programa.

Curso de uso y apropiación en herramientas de colaboración: Este pretende transmitir y apropiar el uso de herramientas únicas por medio de RedClara, lo cual fortalecerá la conexión de forma segura y que accedan a actividades académicas que fomenten el desarrollo y uso del internet, las cuales permiten la interacción entre el sistema de CTeI sobre la infraestructura de la red avanzada por medio de RedClara. Las siguientes son algunas de las herramientas:

Eduroam
El “Education Roaming”, Eduroam, es el servicio mundial de movilidad segura, para la comunidad en general, que permite estar conectadas a la red de forma segura.

ColFIRE
Es la federación de identidad colombiana de investigación y educación que en el mundo se conoce EDUGAIN la cual permite que estudiantes e investigadores de las instituciones accedan a los sistemas de información de las diferentes Redes Nacionales de Educación e Investigación del mundo.

Ventanilla Abierta
Para la investigación científica en América Latina RedCLARA desarrollo un servicio diseñado para aumentar el uso y el conocimiento de los recursos de e-Infraestructura en varios campos de investigación.

Su objetivo es proporcionar acceso y apoyo en redes, computación, almacenamiento y recursos de confianza e identidad para satisfacer las crecientes necesidades de datos y colaboración de la investigación. También tiene como objetivo inspirar nuevas colaboraciones y comprender y servir a las ya existentes en América Latina y entre la región y otros continentes.

Fase 2: Sostenimiento
Videos testimoniales: recogen la experiencia de los beneficiados del proyecto.

Proyecto:	Jimy Steven Morales – Dirección Infraestructura
	Rudy Joel Nieto Henríquez – Dirección Infraestructura
	Ricardo Javier García Bahamón – Dirección Infraestructura
Reviso:	Ana Milena Rincón Rey – Dirección de Infraestructura
	Oscar Eduardo Pérez Lozano – Dirección Infraestructura
Aprobó:	Juan Manuel Guerrero Forero – Director de Infraestructura (E)

REGISTRO DE FIRMAS ELECTRONICAS

Anexo Tecnico Providencia 31102025

Ministerio de Tecnología de la Información y las Comunicaciones
gestionado por: azsign.com.co

Id Acuerdo: 20251031-143111-0c1139-04402912
Estado: Finalizado

Creación: 2025-10-31 14:31:11
Finalización: 2025-10-31 15:24:40

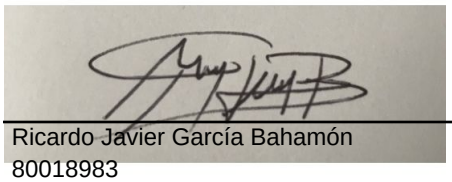
Escanee el código para verificación

Revisión: CONTRATISTA



Ana Milena Rincón
52833324
amrinconr@mintic.gov.co
Abogada de apoyo
Infrastructura

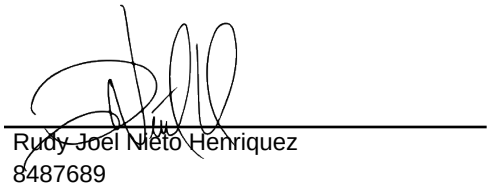
Elaboración: CONTRATISTA



Ricardo Javier García Bahamón
80018983
rjgarcia@mintic.gov.co

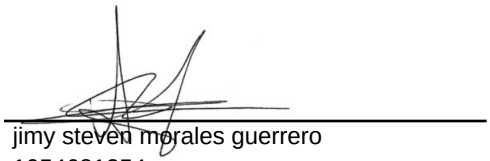
Subdirección de Estructuración de Proyectos.

Elaboración: CONTRATISTA



Rudy Joel Nieto Henriquez
8487689
rnieto@mintic.gov.co
Contratista Subdirección de Estructuración de Proyectos
Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Elaboración: CONTRATISTA



jimy steven morales guerrero
1054681254
jsmorales@mintic.gov.co
CONTRATISTA
mintic

REGISTRO DE FIRMAS ELECTRONICAS

Anexo Tecnico Providencia 31102025

Ministerio de Tecnología de la Información y las Comunicaciones
gestionado por: azsign.com.co

Id Acuerdo: 20251031-143111-0c1139-04402912

Estado: Finalizado

Creación: 2025-10-31 14:31:11

Finalización: 2025-10-31 15:24:40

Escanee el código para verificación

Aprobación: DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA (E)



Juan Manuel Guerrero Forero
1049616253
jguerrerof@mintic.gov.co
Subdirector Estructuración de Proyectos
Ministerio TIC

Revisión: FUNCIONARIO



Oscar Eduardo Pérez Lozano
1098634632
operez@mintic.gov.co
Profesional Especializado
Ministerio TIC

REPORTE DE TRAZABILIDAD

Anexo Tecnico Providencia 31102025

Ministerio de Tecnología de la Información y las Comunicaciones
gestionado por: azsign.com.co

Id Acuerdo: 20251031-143111-0c1139-04402912
Creación: 2025-10-31 14:31:11
Estado: Finalizado
Finalización: 2025-10-31 15:24:40

Escanee el código para verificación

TRAMITE	PARTICIPANTE	ESTADO	ENVIO, LECTURA Y RESPUESTA
Elaboración	jimy steven morales guerrero jsmorales@mintic.gov.co CONTRATISTA mintic	Aprobado	Env.: 2025-10-31 14:31:14 Lec.: 2025-10-31 14:32:23 Res.: 2025-10-31 14:32:29 IP Res.: 201.234.245.101
Elaboración	Rudy Joel Nieto Henriquez rnieto@mintic.gov.co Contratista Subdirección de Estructuración de Proy Ministerio de Tecnologías de la Información y las	Aprobado	Env.: 2025-10-31 14:32:29 Lec.: 2025-10-31 14:34:42 Res.: 2025-10-31 14:35:01 IP Res.: 172.225.250.101
Elaboración	Ricardo Javier García Bahamón rjgarcia@mintic.gov.co Subdirección de Estructuración de Proyectos.	Aprobado	Env.: 2025-10-31 14:35:01 Lec.: 2025-10-31 14:37:40 Res.: 2025-10-31 14:37:44 IP Res.: 200.118.80.205
Revisión	Ana Milena Rincón amrinconr@mintic.gov.co Abogada de apoyo Infrastructura	Aprobado	Env.: 2025-10-31 14:37:44 Lec.: 2025-10-31 14:38:10 Res.: 2025-10-31 14:38:21 IP Res.: 191.156.156.200
Revisión	Oscar Eduardo Pérez Lozano operez@mintic.gov.co Profesional Especializado Ministerio TIC	Aprobado	Env.: 2025-10-31 14:38:21 Lec.: 2025-10-31 15:13:59 Res.: 2025-10-31 15:14:15 IP Res.: 172.225.250.100
Aprobación	Juan Manuel Guerrero Forero jguerrerof@mintic.gov.co Subdirector Estructuración de Proyectos Ministerio TIC	Aprobado	Env.: 2025-10-31 15:14:15 Lec.: 2025-10-31 15:24:32 Res.: 2025-10-31 15:24:40 IP Res.: 152.201.122.34