ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

OBJETO: AUNAR ESFUERZOS 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 Y CIERRE DE BRECHA DIGITAL EN EL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA

Enero de 2026

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 7
1. CAPEX. 8
1.1 DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA. 8
1.2 ARQUITECTURA DE CONECTIVIDAD A IMPLEMENTAR. 12
1.3 DISEÑO DEL SISTEMA. 14
1.4 IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA FTTH 15
1.4.1 RESERVAS DE FIBRA. 15
1.4.2 FUSIONES DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA. 16
1.5 IMPLEMENTACIÓN EQUIPOS - GPON 17
1.6 INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE NECTADOS 17
1.6.1 CÁLCULOS Y ANÁLISIS DE DATOS DEL SISTEMA 17
1.6.2 ESTUDIO DE CAMPO Y VIABILIDAD 20
1.6.3 APROBACIÓN DEL ESTUDIO DE CAMPO 20
1.6.4 INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN 21
1.6.5 APROBACIÓN DEL INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN 22
1.6.6 PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO 22
1.6.7 APROBACIÓN DEL PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO 22
1.6.8 PLAN DE MANTENIMIENTO 23
1.6.9 APROBACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO 23
1.7 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES Y ESPECÍFICAS DE LA SOLUCIÓN, PUNTOS DE ACCESO. 24
1.7.1 CONDICIONES TÉCNICAS REQUERIDAS PARA LA FIBRA ÓPTICA 24
1.7.2 DISTRIBUIDOR DE FIBRA ÓPTICA (ODF) 26
1.7.3 TERMINAL DE LÍNEA ÓPTICO (OLT) 26
1.7.4 TERMINAL DE RED ÓPTICO (ONT) 28
1.7.5 EQUIPO SWITCH ÓPTICO DE DISTRIBUCIÓN. 30
1.7.6 RACK DE COMUNICACIONES. 30
1.7.7 UPS ONLINE. 31
1.7.8 PATCHCORD DE FIBRA ÓPTICA. 32
1.7.9 CAJA DE DISTRIBUCIÓN FIBRA ÓPTICA. 32
1.7.10 MUFLA DOMO DE 24 HILOS. 33
1.7.11 HERRAJES DE FIBRA ÓPTICA. 33

1.7.12 SISTEMA DE ENERGIA NODO PRINCIPAL. 33
1.7.13 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN EL NODO....34
1.7.14 CONTROLES DE ACCESO, SISTEMA DE SEGURIDAD Y FIREWALL 34
1.8 DOCUMENTACIÓN REQUERIDA 34
1.8.1 NEMOTECNIA DEL PROYECTO 34
1.8.2 FORMATOS DE INSTALACIÓN....35
1.8.3 AVISOS Y MAQUILLAJE....35
1.9 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO 35
1.10 INFORME DETALLADO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN 36
2. ZONAS DIGITALES WIFI....36
2.1 ETAPAS 38
2.1.1 ALCANCE 38
2.1.2 PLANEACIÓN 38
2.1.3 INSTALACIÓN....38
2.1.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO....38
2.1.5 CAPACITACIÓN 39
2.2 SISTEMA FOTOVOLTAICO....39
2.3 CONEXIÓN DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS....41
2.3.1 CONTROLADORES DE ACCESO....46
2.3.2 FIREWALL O PROTECTOR DE RED (UTM)....46
2.3.3 SISTEMA DE GESTIÓN....46
2.3.4 CÁLCULOS Y ANÁLISIS DE DATOS DEL SISTEMA. 48
2.4 SOLUCIÓN TECNOLOGICA A IMPLEMENTAR 48
2.4.1 ESPECIFICACIONES MÍNIMAS DEL SERVICIO 49
2.4.2 BANDAS DE FRECUENCIA A UTILIZAR 49
2.4.3 CARÁCTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LA INSTALACIÓN 50
2.4.4 ACTUALIZACIONES Y LICENCIAMIENTO DE SOFWARE DE EQUIPOS....50
2.5 ENTREGABLES 50
2.5.1 ESTUDIO DE CAMPO Y VIABILIDAD....50
2.5.2 APROBACIÓN DEL ESTUDIO DE CAMPO 52
2.5.3 INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN 52
2.5.4 APROBACIÓN DEL INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN....53
2.5.5 CAMBIOS DE TECNOLOGÍA UNA VEZ APROBADO EL INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN.....54

2.5.6 PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO 54
2.5.7 APROBACIÓN DEL PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO 55
2.5.8 PLAN DE MANTENIMIENTO 55
2.5.9 APROBACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO 56
2.5.10 NEMOTECNIA DEL PROYECTO 56
2.5.11 FORMATOS DE INSTALACIÓN 56
2.5.12 AVISOS Y MARQUILLAJE 57
2.6 INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS 57
2.6.1 SEGURIDAD FÍSICA Y LÓGICA 57
2.6.2 PROCEDIMIENTO PARA LA APROBACIÓN DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS 58
2.6.3 NOTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS 59
2.6.4 APROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO 60
2.6.5 VERIFICACIÓN REMOTA DE LA INSTALACIÓN 60
2.6.6 VISITA DE CAMPO PARA LA APROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN. 60
3. OPEX 62
3.1 SERVICIO PARA PRESTAR EN CADA INSTITUCIÓN EDUCATIVA 62
3.2 VELOCIDAD EFECTIVA MÍNIMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS 63
3.3 UTILIZACIÓN DEL SERVICIO 64
3.4 PORTAL CAUTIVO 64
3.5 FUNCIONALIDADES DEL PORTAL CAUTIVO 65
3.6 GESTIÓN DE RED 66
3.6.1 GESTIÓN DE CAPACIDAD, TRÁFICOS Y CONSUMO DE DATOS 66
3.6.2 MESA DE AYUDA 66
3.7 INDICADORES DE CALIDAD Y NIVELES DE SERVICIO 68
3.7.1 PENALIZACIÓN 69
3.7.2 FUENTES Y VARIABLES 69
3.7.3 PERIODO DE MEDICIÓN 70
3.7.4 ENTREGABLE 70
3.7.5 CÁLCULO DEL INDICADOR 71
3.7.6 INDICADOR DE DISPONIBILIDAD POR INSTITUCIÓN EDUCATIVA 71
3.7.7 VELOCIDAD EFECTIVA MÍNIMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS 72
3.7.8 INDICADOR DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 75
3.7.9 PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LOS INDICADORES 76

3.8 SISTEMA DE GESTIÓN....76
3.9 PLAN DE COMERCIALIZACIÓN....77
3.10 TARIFA SOCIAL....78
3.11 CONEXIÓN DEL HOGAR BENEFICIARIO....78
3.12 MODIFICACIÓN/SUSPENSIÓN DEL HOGAR CONECTADO....79
3.13 SISTEMA DE INFORMACIÓN....79
4. OBLIGACIONES ADMINISTRATIVAS Y FINANCIERAS A CARGO DEL COOPERANTE....81
4.1 INFORME MENSUAL....81
4.2 INFORME FINAL....82
4.3 GERENCIA OPERATIVA DEL CONVENIO....83
4.4 COMUNICACIONES....84
4.5 GESTIÓN DOCUMENTAL....84
4.6 CUMPLIMIENTO A NORMAS DE MEDIO AMBIENTE....84
4.7 PLAN DE SOSTENIBILIDAD....84
5. APROPIACIÓN DIGITAL PARA USO DE LAS TIC....84
5.1 PLAN DE CAPACITACIONES. 84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Índice de penetración en municipios. 7
Tabla 2.Meta Objetivo Específico 1. 8
Tabla 3.Distribución de la cantidad de hogares beneficiados por Municipio. 15
Tabla 4.Listado de materiales y sus respectivas cantidades. 17
Tabla 5.Hogares y Zonas digitales por municipio. 19
Tabla 6.Especificación Fibra Óptica. 24
Tabla 7.Especificación Conectores. 25
Tabla 8.Especificación Patchcord. 25
Tabla 9.Especificaciones ODF 26
Tabla 10.Especificaciones Modulo Línea GPON 26
Tabla 11.Especificaciones OLT 27
Tabla 12.Características ONT 28
Tabla 13.Especificaciones Splitter 29
Tabla 14.Especificaciones de las cajas terminales de fibra óptica (Roseta) 30
Tabla 15.Características Switch Óptico 30
Tabla 16 Características Rack de Comunicaciones. 30
Tabla 17 Características UPS online 31
Tabla 18 Características Patchcord de Fibra Óptica 32
Tabla 19 Características Caja de Distribución Fibra Óptica 32
Tabla 20 Mufla Domo de 24 hilos 33
Tabla 21 Características Herrajes de Fibra Óptica 33
Tabla 22 Características Sistema de Energía Nodo Principal 33
Tabla 23 Características Sistema de Puesta a Tierra en el nodo 34
Tabla 24 Calculo del Sistema Fotovoltaico 39
Tabla 25 Especificaciones del Panel Solar 41
Tabla 26 Especificaciones de la Controladora Solar 41
Tabla 27 Especificaciones del Inversor Solar 41
Tabla 28 Especificaciones del Banco de Baterías 42
Tabla 29 Especificaciones mínimas del Gabinete Eléctrico 42
Tabla 30 Especificaciones de la UPS 42

Tabla 31 Especificaciones del Poste o Mástil 43
Tabla 32 Especificaciones del AP Interior.....43
Tabla 33 Especificaciones del AP Exterior.....44
Tabla 34 Especificaciones de la Antena WiFi 45
Tabla 35 Especificaciones del Enrutador Administrable 45
Tabla 36 Especificaciones de Gabinete de comunicaciones.....46
Tabla 37 Velocidad efectiva por institución educativa 48
Tabla 38 Pruebas de funcionalidad.....61
Tabla 39 Control de trafico 62
Tabla 40 Capacidad Efectiva del Canal de Transmisión de Datos.....63
Tabla 41 Condiciones especiales por tecnología.....63
Tabla 42 Valores admisibles de la mesa de ayuda.....68
Tabla 43 Indicadores de calidad y servicio mensuales.....68
Tabla 44 Penalización por disponibilidad de servicio 69
Tabla 45 Plan de comercialización 77

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Diagrama de bloques de la solución por municipio 12
Ilustración 2 Esquema de alto nivel kmz.....13
Ilustración 3 Diagrama de Fibra FTTX 14
Ilustración 4 Diagrama de la solución 37
Ilustración 5 Esquema de atención a los usuarios 67

INTRODUCCIÓN

El proyecto "IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL ACCESO Y/O USO DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES Y CIERRE DE BRECHA DIGITAL EN EL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA." tiene como objetivo principal desarrollar infraestructura tecnológica para la conectividad de hogares, instalación de zonas digitales, además de promover la apropiación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para cerrar las brechas digitales del Departamento de La Guajira. En respuesta a las deficiencias en la conectividad digital que afectan el desarrollo socioeconómico y la inclusión digital de la región, este proyecto se centra en la conexión de hogares en el municipio de Fonseca y la instalación y puesta en servicio de zonas digitales WiFi en Instituciones Educativas del Departamento de La Guajira, buscando que los municipios cuenten con acceso a internet de alta calidad y zonas de acceso a internet, permitiendo una participación equitativa en la economía digital y el acceso a oportunidades educativas y laborales.

El proyecto incluye la implementación de medidas estratégicas para implementar soluciones de conectividad en los hogares urbanos y rurales en el Municipio de Fonseca y la conexión de Institución Educativas en el Departamento de La Guajira, por eso se propone como primera medida la construcción de redes de distribución de fibra óptica de alta velocidad que permita conectar 3150 hogares en área urbana y rural del municipio de Fonseca, dejando capacidad instalada para 6300 hogares pasados e instalar zonas digitales WiFi en 137 instituciones educativas en el Departamento de La Guajira 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.

El propósito fundamental de este proyecto es facilitar el acceso universal a la información y el cierre de la brecha digital mediante la conectividad y el aprovechamiento de herramientas tecnológicas de última generación para transformar al municipio en un modelo de territorio digitalmente transformado. Con el desarrollo del proyecto se busca aumentar el índice de penetración de internet de banda ancha fija en los municipios:

Tabla 1. Índice de penetración en municipios.

MUNICIPIO	No. ACCESOS FIJOS A INTERNET	POBLACIÓN DANE	PENETRACIÓN (%)
ALBANIA	2.254	36.376	6,20
BARRANCAS	3.465	44.488	7,79
DIBULLA	649	47.487	1,37
DISTRACCIÓN	1.280	15.873	8,06
FONSECA	3.253	51.998	6,26
HATONUEVO	2.210	24.792	8,91
LA JAGUA DEL PILAR	53	4.192	1,26
MAICAO	4.048	206.963	1,96
MANAURE	968	99.991	0,97
RIOHACHA	30.909	230.407	13,41
SAN JUAN DEL CESAR	3.112	56.829	5,48
URIBIA	1.946	198.368	0,98
URUMITA	540	13.016	4,15
VILLANUEVA	1.935	34.330	5,64

Fuente: Elaboración Propia.

El proyecto fomentará la colaboración entre instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, empresas privadas y la sociedad civil, para aprovechar sinergias y generar un mayor impacto en la comunidad. Con un enfoque integral y participativo, este proyecto busca transformar el municipio en una región más inclusiva y digitalmente conectada, asegurando que todos sus habitantes puedan beneficiarse plenamente de las oportunidades que ofrece la era digital.

COMPONENTE 1: INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA Y DE REDES PARA LA CONECTIVIDAD HOGARES Y ZONAS DIGITALES DE ACCESO PÚBLICO A INTERNET EN EL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA.

Objetivo Específico 1: Incrementar la cobertura de conectividad en hogares
Producto: Servicio de conexiones a redes de acceso.
Indicador de producto: Conexiones a internet fijo.
Medido a través de: Número de hogares conectados.
Meta: la meta se describe en el siguiente cuadro:

Tabla 2.Meta Objetivo Específico 1.

Localización	Hogares conectados	Hogares pasados
Fonseca	3150 En el Municipio de Fonseca	6300 En El Departamento de La Guajira
Red troncal 24 Hilos (Km)	**Red de distribución (Km)**	**Red de última milla (Km)**
90	35	395

Fuente: Elaboración Propia.

Objetivo Específico 2: Incrementar zonas acceso público de internet gratuito.
Producto: Servicio de acceso a zonas digitales wifi.
Indicador de producto: Zonas digitales WiFi.
Medido a través de: Número de Zonas Instaladas
Meta: 137 Zonas digitales WiFi en instituciones educativas del Departamento de La Guajira.

1. CAPEX.

1.1 DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA.

Accesibilidad web: La accesibilidad web, también conocida como accesibilidad digital, es un término que tiene un profundo significado en nuestro mundo cada vez más interconectado. En esencia, la accesibilidad web garantiza que el contenido digital (como lo son los sitios web, las aplicaciones y los documentos electrónicos) sea accesible para todas las personas, incluidas aquellas con uno o varios tipos de discapacidad. En el contexto colombiano, se ha venido asumiendo como las condiciones que se incorporan en sitios y herramientas web que favorecen el que usuarios en condiciones de deficiencia tecnológica, física o sensorial o en condiciones particulares de entornos difíciles o no apropiados, puedan hacer uso de estos recursos de la Web.

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.

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.

Red de zonas digitales: Se refiere al conjunto de todas las zonas digitales, implementadas a través del presente proyecto.

Cable de fibra óptica: es un cable con una fibra cilíndrica de vidrio, con hilos dieléctricos transparentes. Están diseñados para redes de datos y telecomunicaciones de larga distancia y alto rendimiento. En comparación con los cables más comunes, los cables de fibra óptica proporcionan un mayor ancho de banda y transmiten datos a mayores distancias. Los cables de fibra óptica soportan gran parte de los sistemas de Internet, televisión por cable y telefonía del mundo.

Cable de fibra backbone: es una red troncal de fibra óptica, En la actualidad, en la mayor parte de los entornos empresariales se utiliza principalmente la fibra óptica como cableado backbone para conexiones punto a punto con una gran cantidad de tráfico entre los servicios de distribución de datos.

Cable de fibra Drop: se refiere a un tipo de cable de fibra óptica utilizado en las redes de telecomunicaciones de última milla para conectar un punto de acceso principal a un punto de acceso secundario o final, como una casa o una empresa. Este tipo de cable se utiliza en las redes de acceso de fibra óptica, donde se proporciona servicio de Internet de alta velocidad, televisión por cable y telefonía a los clientes y es la fibra óptica que nos brinda nuestro ISP (proveedor de servicio de Internet).

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.

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.

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

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.

Firewall: es un dispositivo de seguridad de la red que monitorea el tráfico de red —entrante y saliente— y decide si permite o bloquea tráfico específico en función de un conjunto definido de reglas de seguridad.

FTTX: Fibra hasta “X” punto: Término genérico para designar cualquier medio acceso sobre fibra óptica que sustituya total o parcialmente el cobre.

FTB: Caja de terminación de fibra óptica, es una caja de distribución especialmente diseñada para la administración en cableados de fibra óptica de FTTH (Fiber to the home- Fibra a los hogares).

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.

Gobierno Digital Política: Es la política del Gobierno Nacional que propende por la transformación digital pública. Con esta política pública se busca fortalecer la relación Ciudadano – Estado, mejorando la prestación de servicios por parte de las entidades, y generando confianza en las instituciones que conforman la administración pública y el Estado en general, a través del uso y aprovechamiento de las TIC. Hace parte del Modelo Integrado de Planeación y Gestión - MIPG y se integra con las políticas de Gestión y Desempeño Institucional

Hogar pasado: Corresponde al hogar beneficiario del proyecto donde se habilita la red troncal y de última milla para realizar la conexión al servicio en una vigencia posterior, previa presentación del plan de comercialización.

Hogar Conectado: Es el hogar para conectar con el proyecto

Hotspot o punto de acceso: Los puntos de acceso permiten conectar dispositivos en forma inalámbrica a una red existente. Pueden agregarse más puntos de acceso a una red para generar redes de cobertura más amplia, o conectar antenas más grandes que amplifiquen la señal.

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

LCP: Punto de convergencia local, es el corazón de las redes de acceso de fibra óptica moderna, Admite el escalamiento de divisores(splitters), permite la administración de un solo suscriptor, proporciona acceso para pruebas y solución de problemas y admite futuras migraciones y actualizaciones de tecnología.

Marquillado Y Etiquetado: La forma de identificación de cada componente de la solución. La identificación de cables, equipos e interconexiones.

Mufla: (caja de empalme): Dispositivo utilizado en redes de telecomunicaciones de fibra óptica, en el cual se realizan las fusiones de los hilos de fibra óptica para dar continuidad al enlace. Este dispositivo debe contar con la bandeja porta fusiones en la que estas queden protegidas.

NAP o CTO: Caja de terminación óptica; Cajas utilizadas para la distribución de las fibras en la red aérea y subterránea para empalmes por fusión y conexión.

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.

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.

OTDR: Reflectómetro óptico en el dominio del tiempo. Equipo de medición y certificación de los enlaces de fibra óptica, en el que se describe la tabla de pérdidas y atenuación del enlace.
Patchcord: Cable de enlace con conectores en cada extremo, permiten la interconexión entre los ODF y los equipos de comunicaciones de alta velocidad. Los cuales pueden tener diferentes tipos de terminación entre algunos LC, SC y LC.

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

Redes: Es el conjunto de características técnicas de las redes de telecomunicaciones que les permite interconectarse entre sí a nivel físico y lógico, de tal manera que exista interoperabilidad entre ellas.

Router: Un router recibe y envía datos en redes informáticas. Los router a veces se confunden con los concentradores de red, los módems o los switches de red. No obstante, los router pueden combinar las funciones de estos componentes y conectarse con estos componentes para mejorar el acceso a Internet o ayudar a crear redes empresariales.

Splitter: Dispositivo que divide la señal óptica en varias señales de las mismas características.

Switch: Son piezas de construcción clave para cualquier red. Conectan varios dispositivos, como computadoras, Access points inalámbricos, impresoras y servidores; en la misma red dentro de un edificio o campus. Un switch permite a los dispositivos conectados compartir información y comunicarse entre sí.

SFP: Módulo conversor de medio eléctrico a óptico, es decir, transceptor, de formato pequeño diseñado para soportar varios tipos de conexiones, incluidas fibra óptica y cobre, y pueden operar en diferentes tasas de transferencia de datos, son altamente usados en switches, routers, y en otros dispositivos de red para permitir conectividad en cortas o largas distancias.

Roseta de fibra óptica: Es un dispositivo de conexión utilizado en sistemas de comunicaciones ópticas para unir el cable de fibra óptica que llega desde la red externa con el cableado interno de la vivienda o edificio. Esencialmente, actúa como un punto de interconexión entre la infraestructura de fibra óptica y el equipo del usuario, como un router o un terminal de red óptica (ONT).

TIC: Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), son el conjunto de recursos, herramientas,

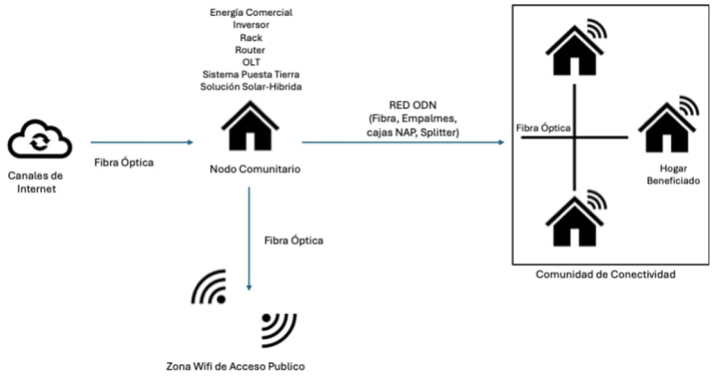
equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios; que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, video e imágenes

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.

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.

1.2 ARQUITECTURA DE CONECTIVIDAD A IMPLEMENTAR.

Ilustración 1 Diagrama de bloques de la solución por municipio



Fuente: Elaboración Propia.

Ventajas de La Fibra Óptica.

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.
- Totalmente dieléctrica.
- Capacidad de múltiplex amplio.
- Tamaño pequeño, poco peso, soporta grandes tensiones y tiene mucha flexibilidad.
- 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.

Plan de ingeniería de detalle.

Diez (10) días hábiles después de la firma del acta de inicio, el Cooperante deberá presentar en el plan de ingeniería de detalle el diseño de la arquitectura a implementar, en el que incluirá lo correspondiente al diagrama de la topología de red a usar, incluyendo la referencia de los equipos a instalar en la solución, este contará de manera general con la troncal del departamento y la distribución en el municipio beneficiado por el proyecto, posterior a la presentación, la Interventoría contará con cinco (5) días hábiles para la emisión de las observaciones resultantes o en su defecto del 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 azul) y red de distribución (línea cian) a implementar que conectara el municipio, (tabla 1), así mismo los anillos y ramales internos de cada municipio / corregimiento / vereda corresponden a las áreas de cobertura en cada municipio; 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 Troncal, RED de distribución y ubicación de las zonas digitales, el detalle de los KMZ presentado se adjunta como anexo del documento.

Ilustración 2 Esquema de alto nivel kmz



Fuente: Elaboración propia con software especializado (Google Earth).

NOTA: El KMZ que muestra la red troncal, de distribución y de última milla, deberán ser revisadas y ajustadas en la etapa de ingeniería de detalle del proyecto.

1.3 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).

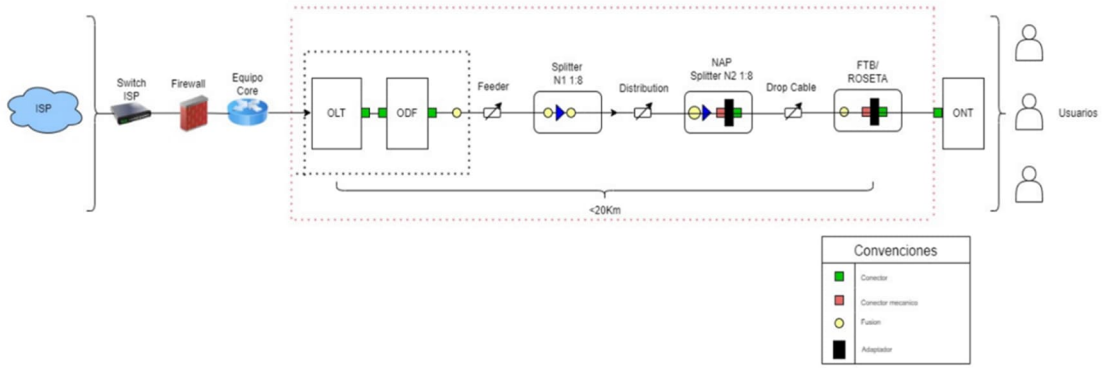
Otro aspecto importante se refiere a la eficiencia del protocolo, es decir, la sincronización en la transmisión de datos. En el caso de las redes GPON, el índice de eficiencia puede alcanzar un 92%. Además, en el cableado que utiliza GPON, la proporción estándar es de 1 para 64 usuarios en servicio.

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 proyectados y beneficiados para impactar con la prestación del servicio a 3150 hogares conectados en el Municipio de Fonseca y 6300 hogares pasados en el Departamento de La Guajira. La ubicación de los equipos será seleccionada a libertad del cooperante siempre y cuando se cumplan las características solicitadas en el presenta anexo técnico, la supervisión y/o interventoría tendrá diez (10) días hábiles para aprobar la ubicación presentada por el cooperante y aprobada por el supervisor

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

Ilustración 3 Diagrama de Fibra FTTX



Fuente: Elaboración Propia.

Se establecerán al menos tres nodos, uno principal en Fonseca y uno adicional en cada uno de los municipios objeto del proyecto para conectar dichos municipios 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 1:8.

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 para cada uno de los municipios, considerando una cantidad total de disponibilidad de puertos como se indica a continuación:

Tabla 3.Distribución de la cantidad de hogares beneficiados por Municipio.

LOCALIZACIÓN	HOGARES CONECTADOS	HOGARES PASADOS
Municipio de Fonseca	3150	
Departamento de La Guajira		6300

Fuente: Elaboración Propia.

Por lo anterior, se dimensiona la necesidad de instalar 12 OLTs de 16 puertos 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 cada municipio deberá contar con switch óptico para asegurar la señal de transmisión y de distribución hacia los beneficiados.

Para el despliegue de la fibra óptica se proyectan reservas de 30 mts 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.

Se consideran 3.150 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.

Teniendo en cuenta que la densidad poblacional en el municipio beneficiado es mayormente rural, se estima que, para la conectividad de los hogares, seria de un promedio de 120 metros de cable drop para cada hogar (120 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.

1.4 IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA FTTH

La red FTTH se construye en tendidos en estrella desde los puntos concentradores principales.

Para los Tendidos de fibra óptica secundarios que aproximan la fibra hacia los usuarios desde la red troncal principal y hasta la caja NAP o CTO se estiman las cantidades descritas en la Tabla 3. Distribución de la cantidad de hogares beneficiados en el Municipio. Descrita como el tendido de fibra óptica de ramales.

1.4.1 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 entidades públicas 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 15m 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.

1.4.2 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

1.5 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.

1.6 INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE HOGARES CONECTADOS

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.

1.6.1 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 estimadas a alto nivel y podrán ser ajustadas con el diseño de bajo nivel y/o hallazgos encontrados en los municipios objeto del proyecto:

Tabla 4.Listado de materiales y sus respectivas cantidades.

Ítem	Materiales e insumos para la instalación	Unidad	Cantidad
	NODO DE ACCESO COMUNITARIO		
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	Organizador Horizontal Para Rack Plástico 1u 60x40	UN	12
3	Multitoma Horizontal Industrial Tipo Hospitalaria 12 Salidas	UN	1
4	Tablero Porta Circuitos Bifásico 4 Circuitos	UN	1
6	Ups Online 3 kva	UN	1
8	Cable 7 Hilos #12awg X 100metros	UN	36
9	Breaker Enchufable De 20 Amperios	UN	20
10	OLT de 16 puertos GPON con 3 puertos uplink (2 puertos Gigabit Ethernet + 1 puerto SFP/SFP+) hasta 1024 ONT	UN	12
11	Router CORE, CPU 16 Núcleos, 12 Puertos Gigabit Ethernet, 4 GB Memoria, Licencia Nivel 6 incluye Patchcord	UN	1

Ítem	Materiales e insumos para la instalación	Unidad	Cantidad
12	Módulo SFP GPON Clase C+, conector SC/PC, hasta 20Km	UN	110
13	ODF Fibra Óptica 24 Hilos incluye: enfrenadores y Pigtail Apc	UN	40
14	Patchcord híbrido Fibra óptica SC/APC - SC/UPC 2mt	UN	24
15	Spliter Óptico Conectorizado Sc Apc 1x8	UN	822
16	Panel solar 550W	Un	16
17	Batería Gel /AMG/Litio 48Vdc/200Ah	Un	10
18	Inversor y controladora solar para sistema fotovoltaico en nodo	Un	1
19	Suministro de elementos del Sistema de Energía Alternativa para el nodo cumpliendo las normas RETIE. de acuerdo con el dimensionamiento y las características mínimas exigidas en el documento soporte	Un	1
	RED DE ACCESO COMUNITARIO		
20	Fibra Óptica Aérea Mini ADSS (ASU) .652D, Monomodo de 24 Hilos, Exterior, Span 300	MTS	90000
21	Fibra Óptica Aérea Mini ADSS(ASU)G.652D, Monomodo de 12 Hilos, Exterior, Span 200	MTS	35000
22	Caja de Distribución de Fibra Óptica para 24 Empalmes, con 8 acopladores SC/APC simplex, Exterior IP55, Color Negro	UN	3450
23	Mufla Domo De 24 Hilos Mecánica De 4 Salidas	UN	39
24	Hebilla para cinta bandit de Acero Inoxidable T, 5/8", 100 piezas	UN	53
25	Tensor para fibra Drop plana de 5x2 mm	UN	19200
26	Cinta bandit de Acero Inoxidable 304 de 5/8", 0.70 mm, 30.5 metros para instalaciones de fibra óptica	UN	87
27	Herraje tipo "D" pequeño con chaveta	UN	2646
28	Remate Preformado de Acero Galvanizado para fibra Mini-ADSS, diámetros 6-7 mm	UN	2646
29	Remate Preformado de Acero Galvanizado para fibra Mini-ADSS, diámetros 10-11 mm	UN	2646
230	Fibra óptica tipo drop plana con mensajero de guaya en acero de un solo hilo monomodo	MTS	400000
	ULTIMA MILLA CLIENTE HOGAR		
27	Caja Terminal de Fibra Óptica (Roseta) con un Acoplador SC/APC, color Blanco	UN	3450
28	Conector Rápido de Instalación en Campo, Monomodo, SC/APC, pre-pulido, pre-terminable	UN	6900
29	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,	UN	3450

Ítem	Materiales e insumos para la instalación	Unidad	Cantidad
	300 Mbps vía inalámbrico		
	INFRAESTRUCTURA PARA ZONAS DIGITALES WIFI		
30	Suministro de Access point (AP) outdoor de acuerdo con las características mínimas exigidas en el documento soporte	UN	274
31	Suministro de Controladores de Acceso de acuerdo con las características mínimas exigidas en el documento soporte	UN	137
32	Servicio de Firewall de acuerdo con las Características mínimas exigidas en el documento soporte	UN	1
33	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	137
34	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
35	Suministro de Tablilla de identificación de la Zona Digital WiFi, de acuerdo con las características mínimas exigidas en el documento soporte	UN	137
36	Implementación del Portal Cautivo, de acuerdo con las características mínimas exigidas en el documento soporte	UN	1
37	Panel solar 550W	Un	274
38	Batería Gel /AMG/Litio 48Vdc/200Ah	Un	137
39	Inversor solar y controladora solar 1200W	Un	137
40	Poste o mástil de 12 metros	Un	137

Fuente: Elaboración Propia.

El Cooperante garantizara el 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 5.Hogares y Zonas digitales por municipio.

ITEM	MUNICIPIO	CANAL INDIVIDUAL	HOGARES CONECTADOS Y/O INSTITUCIONES EDUCATIVAS
1	FONSECA	25 Mbps / 5 Mbps Reúso 1:8	3150
Reúso			1:8
Canal por Zona Digital Wifi en instituciones educativas del Departamento de La Guajira de matrícula menor a 100 estudiantes			25 Mbps / 25 Mbps Sin Reúso
Canal por Zona Digital Wifi en instituciones educativas del Departamento de La Guajira de matrícula entre 100 y 500 estudiantes			50 Mbps / 50 Mbps Sin Reúso

ITEM	MUNICIPIO	CANAL INDIVIDUAL	HOGARES CONECTADOS Y/O INSTITUCIONES EDUCATIVAS
Canal por Zona Digital Wifi en instituciones educativas del Departamento de La Guajira de matrícula mayor a 500 estudiantes			100 Mbps / 100 Mbps Sin Reúso
Número de Zonas Digitales Wifi en instituciones educativas			137

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.

1.6.2 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, municipio
- 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 3150 hogares beneficiados por el proyecto.
re

1.6.3 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.

1.6.4 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.

1.6.5 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.

1.6.6 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.

1.6.7 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.

1.6.8 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.

1.6.9 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.

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

1.7.1 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 capilaridades de 24 y 12 hilos

Tabla 6.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
	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 7.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 8.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 (24/12 hilos) se realice en concordancia además de los hogares conectados en la cantidad de hogares pasados 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.

1.7.2 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 9.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

1.7.3 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 10.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

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS Módulo óptico GPON OLT C+
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 11.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 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.

1.7.4 TERMINAL DE RED ÓPTICO (ONT)

- Especificaciones de las ONT

Tabla 12.Características ONT

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

CARACTERÍSTICAS ONT	
	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 13.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 14.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

1.7.5 EQUIPO SWITCH ÓPTICO DE DISTRIBUCIÓN.

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

Tabla 15.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, 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.

1.7.6 RACK DE COMUNICACIONES.

Tabla 16 Características Rack de Comunicaciones

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS RACK DE COMUNICACIONES
Gabinete tipo	Montaje de Piso
Uso	Interior o Exterior dependiendo ubicación del nodo

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS RACK DE COMUNICACIONES
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

1.7.7 UPS ONLINE.

Tabla 17 Características UPS online

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS UPS
Entrada	Monofásico
Voltaje Nominal de entrada	120 VAC
Salida	120 V Monofasico
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

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS UPS
Cantidad de entradas AC	2
Voltaje de instalación AC	100-240 V
Puertos Ethernet	12 x 10/100/1000 Mbps

Fuente: Elaboración propia

1.7.8 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

1.7.9 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

1.7.10 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

1.7.11 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 a 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 al diámetro de la fibra y el span.
Suspensión	Los herrajes de suspensión deberán ser metálicos con un caucho para proteger la fibra óptica contra rozaduras y deformaciones.

Fuente: Elaboración propia

1.7.12 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 cada uno de los nodos principales de las comunidades 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. 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.

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS SISTEMA DE ENERGIA NODO PRINCIPAL
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

1.7.13 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

1.7.14 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).

1.8 DOCUMENTACIÓN REQUERIDA

1.8.1 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.

1.8.2 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 del municipio, 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.

1.8.3 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.

Los equipos instalados en cada hogar deberán estar identificados mediante un aviso de identificación adhesivo, donde se indique que los equipos son propiedad de las Alcaldías de los municipios objeto del proyecto y se encuentra favorecida por el proyecto y el número de contacto.

1.9 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

El Cooperante seleccionará los usuarios beneficiados para completar los 3150 hogares en el municipio de Fonseca, 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 mediante el INFORME DE ESTADO DE AVANCE DE LAS INSTALACIONES, 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 municipio 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.

1.10 INFORME DETALLADO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN

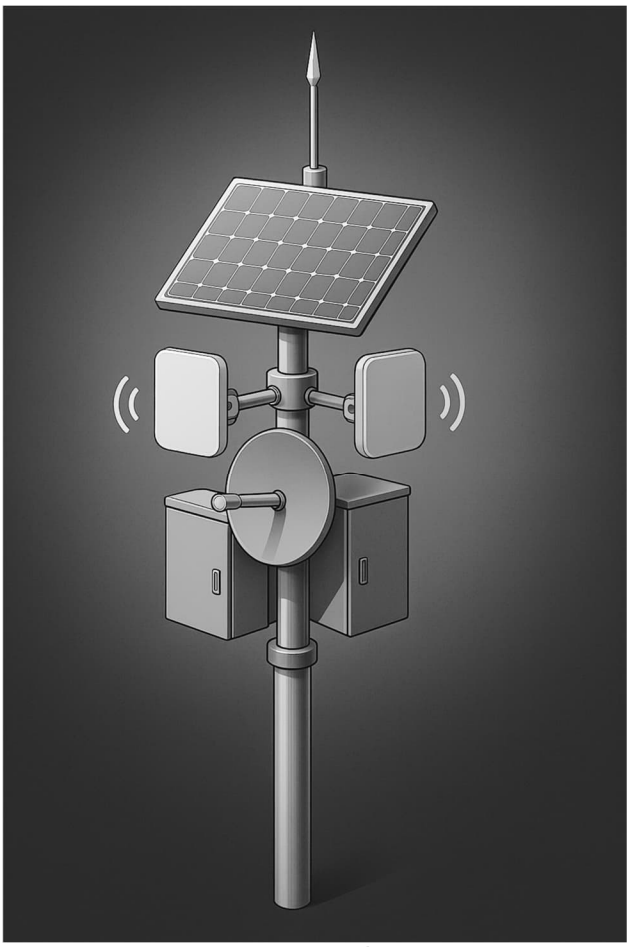
El Cooperante tendrá hasta diez (10) días hábiles, contados a partir de la suscripción del acta de inicio, para presentar este informe, que como mínimo deberá contener la siguiente información:

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.

2. ZONAS DIGITALES WIFI

Las actividades de CAPEX Corresponde a los costos relacionados con la infraestructura tecnológico de red necesaria para implementar las 137 instituciones educativas del municipio de Riohacha. Para la solución tecnológica se plantea una red troncal a través de redes de fibra óptica tecnología FTTH.

Ilustración 4 Diagrama de la solución



Fuente: Elaboración propia

Las redes de acceso a través de radioenlaces para última milla son utilizadas como una alternativa de solución 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 Mbps (MegaBits Por Segundo).

Diez (10) días hábiles después de la firma del acta de inicio, el Cooperante deberá iniciar con la presentación del plan de ingeniería de detalle con el diseño de la arquitectura a implementar, en el que incluirá lo correspondiente al diagrama de la topología de red a usar, incluyendo la referencia de los equipos a instalar en la solución, este contará de manera general con la red troncal y la red de acceso para cada institución educativa beneficiada por el proyecto, posterior a cada presentación, la Interventoría contará con cinco (5) días hábiles para la emisión de las observaciones resultantes o en su defecto del respectivo concepto de aprobación.

NOTA: El Cooperante garantizará que el ejecutor gestione y contrate durante el período inicial del proyecto la infraestructura necesaria, para la implementación de las 137 instituciones educativas. Además, se garantice que el Ejecutor asuma los trámites y gestión de permisos y licencias a que haya lugar para llevar a cabo el proyecto.

2.1 ETAPAS

2.1.1 ALCANCE

El ejecutor deberá diseñar, implementar, entregar en servicio, prestar la asistencia en la operación y mantener una solución de red de acceso capaz de garantizar el suministro del servicio de internet a las instituciones educativas. Así mismo deberá estructurar los planes de formación y brindar la capacitación requerida para los docentes en competencias digitales.

El ejecutor realizara el estudio de sitio, el diseño de la red de acceso, el suministro de los bienes e insumos para la instalación y puesta en funcionamiento para la conectividad a internet en las instituciones educativas, a través de tecnología de fibra óptica FTTH.

2.1.2 PLANEACIÓN

Para las instituciones educativas el ejecutor realizará el estudio de sitio y el diseño de la red de acceso que permitirá prestar el servicio de conectividad de acuerdo con los parámetros establecidos, además proyectará la infraestructura necesaria para la instalación y elaborará el plan de trabajo.

Durante la etapa de planeación el ejecutor deberá entregar por metas de planeación, definidas en el plan detallado de trabajo, para aprobación de la interventoría y/o supervisión los estudios de campo, el informe de ingeniería y operación, el plan de instalación y puesta en servicio y el plan de mantenimiento para cada una de las 137 instituciones educativas.

2.1.3 INSTALACIÓN

Considerando las actividades realizadas en la etapa de planeación, el Ejecutor realizará el suministro e instalación y configuración de toda la infraestructura de la red de acceso, red de última milla y equipos de usuario para el acceso a internet de las instituciones educativas.

Durante la etapa de instalación, el ejecutor deberá entregar por metas de instalación, definidas en el plan detallado de trabajo, para aprobación de la interventoría y/o supervisión, la instalación de la infraestructura física y digital de la red de acceso implementada para cada una de las 137 instituciones educativas.

2.1.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Una vez concluida la instalación, el Ejecutor inicia la etapa de gestión, operación y mantenimiento de la red que presta el Servicio de Internet de las instituciones educativas. La operación inicial a cargo de los recursos del proyecto es por veinticuatro (24) meses para las instituciones educativas, contados a partir de que reciba la aprobación expresa, por parte de la supervisión y/o interventoría, de los entregables de la etapa de instalación.

La gestión, operación y mantenimiento se enfoca a garantizar la calidad y disponibilidad de la red para la prestación eficiente y estable del servicio, la gestión de red y su monitoreo, la atención a fallos o incidentes y el mantenimiento preventivo y correctivo, como mínimo. La gestión, operación y el mantenimiento de la red de acceso es responsabilidad del Ejecutor. La gestión, operación y mantenimiento de la red de acceso, incluye el soporte de nivel 1, 2 y 3, así como el suministro de repuestos, mantenimiento preventivo, correctivo y solución de incidentes.

Para las instituciones educativas, una vez concluida la etapa de instalación el Ejecutor iniciará la etapa de operación y mantenimiento para garantizar el servicio de conectividad en las sedes educativas por un periodo de veinticuatro (24) meses, además deberá presentar en el Plan de Sostenibilidad el costo fijo anual del servicio una vez finalizado el convenio.

2.1.5 CAPACITACIÓN

La capacitación tiene como objetivo el aprendizaje y formación de la comunidad docente, que busca fortalecer las competencias digitales del personal docente para promover el uso pedagógico efectivo de las tecnologías implementadas, mejorando así el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2.2 SISTEMA FOTOVOLTAICO

El espacio destinado para la instalación del sistema fotovoltaico debe cumplir con los requisitos técnicos, de seguridad, accesibilidad, protección contra las condiciones ambientales para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos y asegurar como mínimo las siguientes características:

- Espacio al Aire Libre para la instalación de la red de fibra óptica
- Espacio disponible al aire libre para la ubicación del poste o mástil
- Dimensiones y características estructurales adecuadas para soportar el poste o mástil

Tabla 24 Calculo del Sistema Fotovoltaico

ESTIMACIÓN DE CARGAS				
CARGAS	POTENCIA (Wh)	USO (HORAS / DIA)	DIAS A LA SEMANA	CONSUMO DIARIO (PRO-Wh/dia)
Acces Point Externo	40	24	7	960
Acces Point Interno	40	24	7	960
Antena WiFi	15	24	7	360
Enrutador (Router)	10	24	7	240
Iluminación	24	6	7	144
Punto Eléctrico	100	4	7	400
Subtotal Consumo Diario				5464
Factor de seguridad del 20%				1093
Total Consumo Diario (W)				6557
CÁLCULO DE PANELES SOLARES				
Promedio de sol por día (Horas)		Departamento de Guajira		5.95
Potencia Requerida por hora			(W)	1643,35
Cantidad de Paneles Solares Requeridos				2
Potencia de Paneles Solares Requeridos			(W)	550
CÁLCULO DE CAPACIDAD DE BATERIA				
Energía requerida			(Wh/día)	6557
Voltaje del sistema (batería)			(V)	48
Capacidad teórica			(Ah)	136,6
Capacidad ajustada al 75%			(Ah)	182,1
Batería Requerida			GEL/AGM	48Vdc/200Ah

CÁLCULO DE INVERSOR Y CONTROLADORA SOLAR			
Potencia requerida por hora		(Wh)	1092,8
Inversor requerido		(W)	1200
Potencia de Panel		(Wh)	550
Voltaje del sistema (batería)		(V)	48
Capacidad del controlador de corriente		(A)	25
Controlador requerido			48Vdc/30A
CÁLCULO SISTEMA DE RESPALDO (4 HORAS)			
CARGAS	POTENCIA (Wh)		
Acces Point Externo	40		
Acces Point Interno	40		
Antena WiFi	15		
Enrutador (Router)	10		
Potencia requerida por hora		(Wh)	205
Factor de seguridad		20%	41
Autonomía		Horas	4
UPS Requerida		(W)	1000

Fuente: Elaboración propia

Elementos para instalar:

a. Instalación del sistema eléctrico principal para autonomía total de 24 horas y el sistema eléctrico de respaldo de 4 horas.
   - 2 paneles solares
   - Controladora Solar
   - Inversor Solar
   - Banco de Baterías
   - Gabinete eléctrico
   - Collarín de Seguridad
   - UPS
   - Poste o mástil
   - Acometida eléctrica, accesorios y elementos finales
   - Sistema de protección eléctricas
   - Sistema de sujeción de los paneles solares al poste o mástil
   - Sistema de apantallamiento para protección contra descargas eléctricas
   - Cumplimiento de normatividad RETIE

b. Instalación del sistema de tecnologías de acceso a internet.
   - 1 punto de acceso (AP) interior.
   - 1 punto de acceso (AP) exterior.
   - Antena WiFi.
   - Enrutador administrable
   - Gabinete de Comunicaciones
   - Acometida de Comunicaciones
   - Accesorios y elementos finales

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.

2.3 CONEXIÓN DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS

El Ejecutor realizará la adecuación del sitio provisto por la Institución Educativa, para el funcionamiento del servicio de conectividad, sistema eléctrico principal y sistema eléctrico de respaldo; la adecuación consiste en el tendido de la red eléctrica desde el rack indoor hasta el tablero o breakers eléctricos, la instalación del sistema de protecciones eléctricas, 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:

Tabla 25 Especificaciones del Panel Solar

CARACTERISTICAS	ESPECIFICACIONES MININAS DEL PANEL SOLAR
Potencia máxima (Wp)	550W
Voltaje en circuito abierto (Voc)	49.9 V
Corriente en corto circuito (Isc)	14 A
Eficiencia del módulo	21.3 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26 Especificaciones de la Controladora Solar

CARACTERISTICAS	ESPECIFICACIONES MININAS DE LA CONTROLADORA SOLAR
MPPT	30 A
Voltaje	48 V
Eficiencia	98%
Protección	Contra cortocircuito, sobrecarga, temperatura y decarga profunda
Comunicación	Conectividad Bluetooth y puerto de datos VE, Direct

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27 Especificaciones del Inversor Solar

CARACTERISTICAS	ESPECIFICACIONES MININAS DEL INVERSOR SOLAR
Potencia continua	Rango de 250 VA a 1200VA
Tensión de salida	De 230 V o 120 V ajustable entre 210 V a 245 V
Frecuencia de salida	50 Hz o 60 Hz ajustable
Eficiencia máxima	Entre 87% y 92%
Consumo en vacío	Entre 4,2 W y 10 W
Protección	Contra cortocircuito, sobre carga, temperatura y variaciones tensión de la batería

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28 Especificaciones del Banco de Baterías

CARACTERISTICAS	ESPECIFICACIONES MININAS DEL BANCO DE BATERIAS
Voltaje Nominal	48 V
Capacidad	150 Ah
Tipo de Electrodo	LiPo - LiFePO4
Temperatura de Operación	-20° C a 50 °C
Aplicaciones	Energía Solar, telecomunicaciones
Rango de voltaje de operación	40 V – 56.4 V

Fuente: Los autores

Tabla 29 Especificaciones mínimas del Gabinete Eléctrico

CARACTERISTICAS	ESPECIFICACIONES MININAS DEL GABINETE
Altura Externa	711 mm
Ancho	609 mm
Profundidad Externa	406 mm
Acabados	Pintura electrostática
Seguridad	Cerradura en la puerta frontal
Protección Eléctrica	Cable equipotencial de conexión eléctrica en las superficies metálicas expuestas que transportan corriente, como protección contra descargas eléctricas residuales
Sistema de Ventilación	Ventilas Laterales que permiten el intercambio de aire al interior de la unidad, en su interior cuentan con una malla metálica mesh 80
Grado de Protección IP	IP-54
Barraje a tierra	Barra de cobre de en lámina de 1/2 x 1/8” cobre con 6 puntos de conexión con tornillos 12-24

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30 Especificaciones de la UPS

CARACTERISTICAS	ESPECIFICACIONES MININAS DE LA UPS
Capacidad	1000VA-600W
Voltaje de Entrada	110/120 VAC (Rango de 90-145 VAC)
Voltaje de Salida	120V AC +- 10%
Frecuencia de Salida	60Hz +- 1Hz
Tiempo de regarga	90% en 8 horas
Tiempo de transferencia	4-8ms
Indicadores	Indicadores Led y Alarmas audibles
Batería	12/9Ah x 1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31 Especificaciones del Poste o Mástil

CARACTERISTICAS	ESPECIFICACIONES MININAS DEL POSTE O MÁSTIL
Certificación	Cumple con normativas de seguridad eléctrica y resistencia estructural en construcción
Carga de rotura	750 kgf (735 daN)
Carga de trabajo	300 kgf (300 daN)
Resistencia del hormigón	Mayor o igual a 5,000 psi
Longitud	12 metros
Diámetro de la cima	16 cm
Diámetro de la base	Variable según longitud, desde 28 cm hasta 37 cm
Peso aproximado	Rango desde 500 kg hasta 1360 kg, según longitud
Usos	Aplicable en redes eléctricas, comunicaciones, alumbrado público e invernaderos
Estructura para paneles solares	La Estructura de Poste para 3 paneles solares, es un soporte fabricado con aluminio EN AW 6005A T6 Crudo y cumple con la normativa del aluminio respecto con las características mecánicas y de tolerancias. Además, incluye tornillería de acero inoxidable A2-70.
Se debe incluir el servicio de Suministro, transporte, hincada y aplome de postes de 12 mt y 750 Kg. Debe incluir hincada, plomada, cimentación, transporte y grúa.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32 Especificaciones del AP Interior

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES MÍNIMAS DEL AP INTERIOR
Tipo	Punto de acceso inalámbrico. Conexión dual, Banda de 2,4 GHz y 5. GHz.
Uso	Interior (Indoor)
Norma	RoHS/WEE (Una de estas normas). Cumplimiento normativo Nacional para las diferentes bandas de frecuencia. Potencia de emisión ajustable restringida a máximos legales.
Estándares	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac Wave 2./ax
Compatibilidad y certificado con WiFi 6 (802.11ax)	SI
Puertos	Interface WAN 10/100/1000 Base T Ethernet network interface (RJ 45).
Auto selección de canal	SI
Balanceador de carga	SI
Selección dinámica de frecuencias (DFS) de 802.11	SI
WPA/WPA2/WPA-Personal/Empresa, WPA2-Personal/Empresa, WPA3-Personal/Empresa	SI
Protocolo de Administración de red	SNMP v3
Calidad de servicio	Quality of Service (On board IDS, and secure guest hotspot Access), (WMM, WMMUAPSD, 802.1p, Diffserv and TOS), (QoS/ 802.11e) (Mínimo una).

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES MÍNIMAS DEL AP INTERIOR
Energía	Los Equipos deben ser alimentados por PoE o PoE+ acorde IEEE 802.3af, IEEE 802.3at.
Administración remota	SI, Administración desde la plataforma de Gestión de forma remota de manera visual.
Frecuencia	Conexión dual band, Banda de 2,4 GHz y 5 GHz. 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.
SSID múltiples	Al menos 8
Manuales	Incluidos
Concurrencia	El ejecutor deberá entregar a la Interventoría la ficha técnica del AP, que demuestre la capacidad de conectividad mínima de 50 clientes por AP.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33 Especificaciones del AP Exterior

ITEM	CARACTERISTICAS ESPECIFICAS MÍNIMAS DEL AP EXTERIOR
Restricción impacto ambiental	RoHS/WEE (Una de estas normas).
Certificado WiFi	Compatibilidad y certificado con WiFi 6 (802.11ax)
QoS	Quality of Service (On board IDS, and secure guest hotspot Access), (WMM, WMM-UAPSD, 802.1p, Diffserv and TOS), (QoS/ 802.11e) (Mínimo una).
Autenticación	802.1x (capacidad de autenticación por MAC).
Bandas de frecuencia	Punto de acceso inalámbrico. Conexión dual, Banda de 2,4 GHz y 5 GHz.
Estándar IEEE	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac Wave 2/ ax.
Índice de protección climática	Índice o grado de protección climática IP 67 según estándar IEC 60529.
Protección eléctrica	Protección contra Descargas Eléctricas.
puertos	Interface WAN 10/100/1000 Base T Ethernet network interface (RJ 45).
Bandas de transmisión	Cumplimiento normativo Nacional para las diferentes bandas de frecuencia. Potencia de emisión ajustable restringida a máximos legales.
Bandas de transmisión	Estándares Inalámbricos MAC: CSMA/CA; FCC:11 canales; Banda ISM:2.4GHz; Banda de 5Ghz
Selección de canal	Selección de canal automático en todas las Bandas.
Potencia de transmisión	Ajuste de Potencia manual y automático.
cobertura	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.
Calidad del servicio	El equipo de acceso inalámbrico deberá incluir mecanismos que contrarresten los efectos de interferencia para proveer un óptimo servicio en espacios públicos.
Portal cautivo y administración	El equipo debe permitir la configuración y/o conexión a un portal cautivo ya sea propio del equipo o por medio de redirección a un servidor de portales cautivos

ITEM	CARACTERISTICAS ESPECIFICAS MÍNIMAS DEL AP EXTERIOR
Energía	Los Equipos deben ser alimentados por PoE o PoE+ acorde IEEE 802.3af, IEEE 802.3at.
Balanceo de cargas	Balanceo y equilibrio de carga entre Puntos de Acceso.
Autoselección de canal	Gestión dinámica de RF canales y frecuencias por cada punto de acceso.
Concurrencia	El ejecutor deberá entregar a la Interventoría la ficha técnica del AP, que demuestre la capacidad de conectividad mínima de 50 clientes por AP.
Protocolo de administración	Protocolo de Administración de red: SNMP v3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34 Especificaciones de la Antena WiFi

CARACTERISTICAS	ESPECIFICACIONES MININAS DE ANTENA WiFi
Punto de acceso	802.11 a/b/g/n/ac/ wave 2/ax
Frecuencia	5 GHz (2x2), 2.4 GHz (2x2)
Índice de protección climática y resistencia	IP67 rated housing. Protección contra vientos de hasta 120 km/h.
Protección contra rayos UV	Sí
LTE filter	Sí
Ganancia Antena	2.4 GHz: Entre 8 dBi y 14 dBi 5 GHz: Entre 14 dBi y 25 dBi para enlaces de largo alcance. (Según diseño) (si aplica)
Ángulo de apertura	Omnidireccional: Cobertura de 360° Sectorial: Apertura entre **60° y 120°. Direccional: Haz estrecho menor a **10°** para enlaces PTP. (Según diseño)
Normatividad y Cumplimiento	Operación bajo los límites de potencia EIRP establecidos por la ANE y CRC. Cumple con DFS y TPC para operación en 5 GHz.
Polarización	Lineal o dual (vertical y horizontal) según la configuración de la red. Compatible con MIMO para optimizar el rendimiento.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35 Especificaciones del Enrutador Administrable

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES MÍNIMAS ENRUTADOR ADMINISTRABLE
Puertos Ethernet	(2) puertos Ethernet 10/100/1000 Base-T
Puerto WAN	Un (1) puerto WAN
Conexión	Dual band 2.4 GHz y 5 GHz
Normativa	Cumplimiento con RoHS/WEEE y normativas nacionales
Estándares	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac
Seguridad	Soporte para WPA3, WPA2 y WPA (Personal/Empresa)
Gestión remota	Administración desde plataforma de gestión de forma remota
Calidad de Servicio	Soporte para QoS (Quality of Service)

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES MÍNIMAS ENRUTADOR ADMINISTRABLE
Alimentación	Soporte para PoE o PoE+ (IEEE 802.3af/at)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36 Especificaciones de Gabinete de comunicaciones

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES MÍNIMAS GABINETE DE COMUNICACIONES
Especificaciones	Rack de pared Indoor
	10 UR mínimo.
	Libres para instalación de equipo de red de acceso (router).
	Accesorios de instalación incluidos.

Fuente: Elaboración propia

2.3.1 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.

2.3.2 FIREWALL O PROTECTOR DE RED (UTM)

Un (1) servicio de Firewall o UTM (Unified Threat Management por sus siglas en inglés (Gestión Unificada de Amenazas), 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).

2.3.3 SISTEMA DE GESTIÓN

Se deben contemplar los siguientes parámetros y requisitos para el sistema de gestión de todas las INSTITUCIONES EDUCATIVAS 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 Instituciones Educativas:

- 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 Instituciones Educativas en la que inicia sesión
- ID del portal cautivo
- Trafico de bajada cursado
- Tráfico de subida cursado
- Supervisión de todas las variables críticas de las Instituciones Educativas 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 Instituciones Educativas 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 Instituciones Educativas.
- 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 Instituciones Educativas.
- 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 Instituciones Educativas.

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 Instituciones Educativas 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 Instituciones Educativas , 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 Instituciones Educativas 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.

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 dispuestas por la institución educativa y adecuado por el Ejecutor.

2.3.4 CÁLCULOS Y ANÁLISIS DE DATOS DEL SISTEMA.

El Ejecutor deberá realizar el cálculo y análisis del sistema que permita dimensionar en cada estudio de sitio e informe de ingeniería de detalle el diseño de red de acceso y red de fibra necesaria para cada institución educativa, que garantice la prestación del servicio de internet acorde a la resolución 5161 de 2017 de la CRC, el Ejecutor deberá garantizar la prestación del servicio de internet en cada institución educativa con velocidades acuerdo al rango de matrículas establecidas en la siguiente tabla.

Tabla 37 Velocidad efectiva por institución educativa

Tipo de Servicio	Rango de matricula	Variable: Velocidad Efectiva de Tx de datos (Descarga/Carga)	Medio
Institución Educativa	Menor a 100 Estudiantes	25 Mbps / 25 Mbps Sin Reúso	Fibra Óptica
	Entre 100 y 500 Estudiantes	50 Mbps / 50 Mbps Sin Reúso	
	Mayor A 500 Estudiantes	100 Mbps / 100 Mbps Sin Reúso	

Fuente: Elaboración propia

2.4 SOLUCIÓN TECNOLOGICA A IMPLEMENTAR

La tecnología seleccionada deberá permitir la ampliación futura de la capacidad y cobertura de la red mediante:

- Compatibilidad con futuras actualizaciones en equipos/elementos de red de acuerdo con la normatividad vigente.
- Sostenibilidad tecnológica: El Ejecutor deberá garantizar que los equipos seleccionados cuenten con soporte técnico y actualizaciones de firmware durante al menos 3 años.

El Ejecutor tendrá libertad para seleccionar los equipos de comunicaciones, de datos, software y todos los elementos y accesorios para implementar, poner en funcionamiento y operar las redes de acceso, SIEMPRE Y CUANDO sean nuevos, tengan representación en Colombia, presenten garantía mínima de calidad de veinticuatro (24) meses,

garanticen el cumplimiento de las características mínimas del servicio de las especificaciones técnicas y de los componentes de red, establecidas en este Anexo y cuenten con el aval de la interventoría y supervisión.

2.4.1 ESPECIFICACIONES MÍNIMAS DEL SERVICIO

Dentro de las consideraciones que se deben tener presente para la entrega del servicio se incluyen:

- Velocidad: El Ejecutor deberá realizar el cálculo y análisis del sistema que permita dimensionar en cada estudio de sitio e informe de ingeniería de detalle el diseño de red de acceso y red de fibra óptica necesario para cada institución educativa con velocidades establecidas en la tabla 38.
- Baja Latencia: Para experimentar una buena experiencia de usuario, se debe mantener este parámetro lo más bajo posible, es decir < 80 ms, en la red de acceso.
- Calidad de Servicio (QoS): Se debe contar con administración de parámetros dentro de la gestión del servicio, para priorizar el tráfico de datos críticos. Esto permitirá que aplicaciones sensibles al tiempo, como la voz sobre IP (VoIP) y el video en tiempo real, tengan prioridad sobre otros tipos de tráfico que se puedan presentar.
- Fiabilidad y Disponibilidad: Los diferentes segmentos que conforman la red para el transporte del servicio, tales como la Agregación y Acceso, deben ser fiables con un tiempo de actividad cercano al 100%.
- Interoperabilidad: Los diferentes equipos y componentes de la red de acceso, deben ser interoperables con los estándares internacionales, así como los definidos por la ITU y la IEEE, para asegurar la compatibilidad y operatividad.
- Seguridad: Se deben considerar e implementar medidas de seguridad que permitan proteger los datos de las instituciones educativas y la infraestructura de la red contra amenazas y ataques. El Ejecutor deberá dar cumplimiento a lo señalado en el Capítulo II de la Ley 679 de 2001, en especial respecto de las prohibiciones y deberes frente al uso de redes globales de información en relación con menores de edad. Así mismo, el Ejecutor deberá impedir el acceso al tipo de páginas que se encuentren establecidas por el ente competente y sus respectivas actualizaciones.
- Gestión y Monitoreo: Se debe contar con un sistema para la gestión y el monitoreo de la red, permitiendo la detección y resolución rápida de problemas.

2.4.2 BANDAS DE FRECUENCIA A UTILIZAR

El Ejecutor está en libertad de diseñar la red de acceso haciendo uso de cualquiera de las siguientes bandas no licenciadas, siempre y cuando cumpla con la totalidad de las especificaciones de este anexo y con la normativa nacional de la Agencia Nacional del Espectro, en materia de utilización de frecuencias para bandas no licenciadas.

- 2.4 GHz: Rango de 2400 a 2483.5 MHz.
- 5 GHz: Rango de 5150 a 5850 MHz (según normatividad local).

Esto incluye cada uno de los equipos y elementos necesarios para el despliegue de red inalámbrica punto multipunto (AP, Repetidores, Antenas, Terminales CPE, Router Wifi entre otros) Cada uno de los parámetros y características necesarias para el diseño se deben tener en cuenta partiendo de las características mínimas sin limitarse a las que haya lugar teniendo siempre presente los entes regulatorios en Colombia como la CRC y ANE.

- El diseño de la red deberá garantizar el cumplimiento de los límites de potencia establecidos por las regulaciones locales, la normatividad local y nacional para el despliegue de antenas y la normatividad nacional en materia de exposición a campos electromagnéticos y despliegue de antenas.

2.4.3 CARÁCTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LA INSTALACIÓN

El Ejecutor dentro de lo contemplado para la instalación y despliegue de la red de Acceso Inalámbrica Punto multi Punto en banda no licenciada, deberá realizar un análisis completo del área de despliegue, con miras a identificar las condiciones físicas, de infraestructura, obstrucciones, cobertura y estudio de espectro en la zona para identificar fuentes de posibles interferencias, seleccionar los canales más adecuados que garanticen el mejor desempeño y permita entregar las velocidades establecidas en las instituciones educativas, adicionalmente deberá gestionar antes las entidades municipales, nacionales, gubernamentales, socioambientales, regulatorio entre otros que haya lugar, para garantizar los permisos y licencias de instalación del equipamiento que hará la cobertura de red inalámbrica en la zona.

La instalación de Antenas en redes inalámbricas punto-multipunto en zonas rurales o urbanas en Colombia, deben cumplir con los requisitos establecidos por la Agencia Nacional del Espectro (ANE), la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) y, de la Aeronáutica Civil (Aerocivil), según aplique. Además, en áreas urbanas, es obligatorio tramitar permisos de uso de suelos y licencias de construcción con las alcaldías locales, mientras que en zonas rurales se deben seguir las normativas del Plan de Ordenamiento Territorial (POT). Todas las instalaciones deben cumplir con los estándares ambientales, de seguridad estructural y con normativas internacionales como la RoHS y la WEEE para minimizar el impacto ambiental.

2.4.4 ACTUALIZACIONES Y LICENCIAMIENTO DE SOFWARE DE EQUIPOS

El alcance del suministro de los equipos del proyecto deberá incluir el licenciamiento y actualizaciones de hardware y software por un período de por lo menos cinco (5) años contados a partir del inicio de la etapa de operación y mantenimiento.

2.5 ENTREGABLES

2.5.1 ESTUDIO DE CAMPO Y VIABILIDAD.

El Ejecutor deberá realizar estudios de campo, de manera que evalúe la viabilidad de la instalación en cada una de las instituciones educativas seleccionadas. Este documento será entregado como evidencia del informe de ingeniería de detalle.

El estudio de campo contempla visitas de personal del Ejecutor a las instituciones Educativas. Los estudios de campo deben presentarse en los plazos establecidos en el Cronograma para el presente proyecto y bajo el formato acordado entre el Ejecutor 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 Ejecutor, se hace responsable de realizar un estudio de campo para las instalaciones y así poder conectar las 137 instituciones educativas. 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, municipio, institución educativa con código DANE.
- Cantidad de Matricula total de la institución educativa.
- Ubicación exacta de la institución educativa a conectar.
- Toma de coordenadas geográficas formato decimal.
- Registro fotográfico completo de la institución educativa con los espacios asociados a la intervención del proyecto.
- Diagrama de red de la institución educativa a conectar.
- Número telefónico del encargado de la institución educativa quien será el responsable del servicio.
- Evidenciar que cuenta con servicio eléctrico interconectado y no cuenta con un servicio de internet.
- Condiciones de las instalaciones (civiles, eléctricas, adecuaciones) para la instalación de los equipos, las cuales serán identificadas y registradas 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 los responsables de la institución educativa.
- Horario académico de la Sede Educativa donde se instalará el servicio.
- Verificar el cumplimiento de los siguientes criterios de elegibilidad de las instituciones educativas:

A. Ser de carácter y naturaleza oficial. Los documentos que soportan el carácter de la Institución Educativa son las resoluciones de autorización de creación y operación de la Institución Educativa, o de fusión, en las cuales debe constar que son de carácter oficial, para ello es necesario utilizar como identificador único de la Institución Educativa o de la sede educativa el código DANE SEDE de esta. No pueden ser beneficiarias instituciones privadas, instituciones mixtas, educación contratada, juntas de acción comunal, jardines infantiles, asociaciones, escuelas comunitarias ni fundaciones. En caso de que la institución educativa no sea de carácter y naturaleza oficial, esta pasará a ser excluida del programa.

B. No contar con servicio de Internet. El cumplimiento de este criterio se realizará a través de una certificación expedida por el rector de la Institución Educativa o por la secretaría de educación de la entidad territorial a la cual se encuentra circunscrita la institución educativa.

En caso de contar con servicio de Internet, el rector o en su defecto la secretaría de educación de la entidad territorial deberá incluir en la certificación la fecha de finalización del servicio, el proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones que lo presta y la fuente de financiación con el fin de que el Ministerio determine la viabilidad de incluir la institución educativa en el marco del presente proyecto dentro de los siguientes dos meses a la radicación del estudio de campo.

En caso de que el Ministerio determine que no es viable incluir la institución educativa en el marco del presente proyecto, y por tanto, la excluya, para los fines pertinentes a la actualización monetaria de su pago se deberá tener en cuenta como fecha final, la fecha de radicación del estudio de campo de la respectiva institución educativa.

En ningún caso, la certificación podrá tener una fecha de expedición superior a 30 días calendario.

Al momento de realizar el estudio de campo el Ejecutor deberá suscribir con el rector(a) responsable de la Institución Educativa o una persona autorizada por este, un acta de compromiso en la cual queden determinados los siguientes compromisos:

1) Permitir la instalación de los equipos del servicio en la Institución Educativa, sin ningún costo de arrendamiento, incluyendo la realización de las obras civiles en caso de ser necesario, las cuales quedarán en el informe de la visita de campo respectiva y firmadas en el acta de compromiso con la Institución Educativa.

2) Permitir el acceso de los técnicos del Ejecutor, para realizar la instalación del servicio en la Institución Educativa.
3) Permitir el acceso de los técnicos del Ejecutor, en caso de ser necesario realizar un mantenimiento preventivo y/o correctivo, incluido el periodo de vacaciones.
4) Permitir el acceso del personal del Ministerio o la interventoría y/o supervisión de ser necesario para realizar verificación de la instalación del servicio en la Institución Educativa y al momento de realizar las visitas de calidad.
5) Garantizar que la Institución Educativa o sede Educativa beneficiada, asumirá los costos asociados a los servicios públicos que se generen por el funcionamiento del servicio.
6) En caso necesario de realizar modificación a la infraestructura física de la IE, dicha modificación deberá ser aprobada por la IE.

C. Garantizar la permanencia mínima de la institución educativa de acuerdo con el tiempo establecido para la obligación de hacer, objeto del presente anexo.

2.5.2 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 Ejecutor 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.

2.5.3 INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN

Teniendo en cuenta la información obtenida del estudio de campo, el Ejecutor deberá presentar un informe en el cual detallará y sustentará la solución técnica para la prestación del servicio de conectividad a internet para cada institución educativa. 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 9001.
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) Plan de contingencia para mantener el servicio de conectividad a internet en cada institución educativa.

8) Red de acceso y la red de interconexión: La red de acceso y la red de interconexión deberán proveer el acceso a cada una Instituciones Educativas 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.
9) 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 las instituciones educativas y brinden 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.
10) Acuerdos de Niveles de Servicio establecidos con terceros para el uso de redes ya existentes.
11) Metodología de medición de indicadores.

El Ejecutor 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 por institución educativa conectada. 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.

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

2.5.4 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 Ejecutor 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 Ejecutor.

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.

2.5.5 CAMBIOS DE TECNOLOGÍA UNA VEZ APROBADO EL INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN

Como criterio general el Ejecutor no podrá realizar cambios y/o variaciones de las tecnologías presentadas en su oferta y en el Informe de Ingeniería y Operación. No obstante, si por razones técnicas debidamente justificadas y avaladas por la Interventoría y/o supervisión es necesario modificar, el Ejecutor podrá realizar cambios con las siguientes restricciones:

El Ejecutor deberá realizar una solicitud oficial y por escrito a la interventoría y/o supervisión de dicho cambio, acompañando la solicitud de aprobación de un nuevo plan de ingeniería, operación y mantenimiento, en el cual deberá demostrar plenamente que esta modificación no degrada de ninguna manera las condiciones vigentes a la fecha para la prestación del servicio (provenientes del plan inicial, o la última modificación aprobada), y no incumple de ninguna manera la normatividad vigente. La interventoría y/o supervisión podrá rechazar esta solicitud de cambio de tecnología, si a su juicio, no se han ofrecido plenas garantías de las condiciones anteriores.

Estas modificaciones incluyen entre otros: cambio de equipos terminales de la red de acceso, cambios de redes de transporte, cambio de rutas de interconexión, cambios del tipo de solución tecnológica a implementar para el servicio de conectividad a internet. Cabe anotar que en ningún caso los cambios tecnológicos, modificaciones de la capacidad de la red que se realicen sobre las redes aprobadas ni ampliaciones de infraestructura con tecnologías aprobadas pueden desmejorar las condiciones iniciales.

En caso de que la interventoría y/o supervisión apruebe la realización de los cambios tecnológicos o de infraestructura solicitados, el Ejecutor deberá implementar las acciones necesarias para que el proceso de cambio de los equipos no afecte la prestación del servicio ni el cumplimiento de los niveles de calidad exigidos. Lo anterior, debe garantizarse a través de la elaboración de planes de contingencia en los cuales se especifiquen los compromisos del Ejecutor sobre los períodos de afectación y recuperación del servicio y demás medidas que permitan ofrecer la continuidad en el servicio y la prestación de este en las condiciones exigidas en el presente Anexo.
En ningún caso, el Ejecutor podrá solicitar recursos adicionales al Ministerio para efectos de realizar las modificaciones al Informe de Ingeniería y Operación, ya que estos correrán por su cuenta y los efectuará bajo su propio riesgo y responsabilidad.

Así mismo, el Ministerio también podrá citar a mesas de trabajo con el Ejecutor y la interventoría y/o supervisión para analizar y determinar la necesidad de realizar actualizaciones tecnológicas que permitan la prestación del servicio en términos de calidad, capacidad y velocidad.

2.5.6 PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

El Ejecutor 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:

4) Una programación de ejecución mensual de la instalación que este acorde con el cronograma establecido en el presente anexo técnico.
5) Cantidad de Instituciones Educativas que serán conectadas y puestas en servicio a través del cual se da cumplimiento a la programación enunciada en el literal anterior.
6) Ruta crítica para la instalación y puesta en funcionamiento y acciones correctivas de mitigación.

7) Todo el personal que realice las instalaciones en campo deberá contar con la certificación de trabajo en alturas donde se requiera, expedido por una entidad debidamente autorizada, cumpliendo con la normatividad vigente.
8) Una programación de ejecución mensual por Institución Educativa, en la que se detallen las actividades requeridas para la instalación y puesta en servicio de la conectividad en cada Institución Educativa, incluyendo aquellas relacionadas con la logística de manejo de equipos, transporte, desplazamientos, instalaciones, configuraciones y demás que se deban adelantar desde el diseño de la solución para la Institución Educativa, hasta su puesta en funcionamiento definitiva. Lo anterior se hace necesario para que el Ministerio a través de la supervisión interventoría pueda contar con la información necesaria de planeación y programación de actividades que les permita ejercer un adecuado control y seguimiento a este proyecto.

El Ejecutor 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 Ejecutor 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 Ejecutor la ejecución del Plan de Instalación y puesta en servicio aprobado.

2.5.7 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 Ejecutor 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.

2.5.8 PLAN DE MANTENIMIENTO

El Ejecutor 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:
10) Descripción del Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, el Ejecutor deberá detallar las actividades a realizar, teniendo presente que en las Instituciones Educativas siempre se deberá prestar el servicio de manera óptima cumpliendo los indicadores de calidad establecidos en el presente documento.
11) 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.
12) Indicar el medio de contacto a utilizar para atender PQRSD de los usuarios.
13) Deberá mantenerse actualizado los aspectos de seguridad como configuraciones y filtros de navegación de acuerdo con la normatividad vigente.
14) El Ejecutor 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.

15) Información completa de las características del NOC en Colombia.
16) 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.
17) El Ejecutor deberá presentar una metodología para la verificación de la política activa de seguridad física.
18) 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.
19) 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 Ejecutor 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.

2.5.9 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 Ejecutor 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.

2.5.10 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.

2.5.11 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 responsable de la institución educativa, deberá contar con la información asociada a la Institución educativa y a la instalación del sitio (fecha de instalación, nombre del municipio, 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).

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

2.5.12 AVISOS Y MARQUILLAJE

Se debe en cada una de instituciones educativas instalar un aviso de identificación, el cual debe dejarse ubicado en la entrada del predio 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.

Los equipos instalados en cada institución educativa deberán estar identificados mediante un aviso de identificación adhesivo, donde se indique que los equipos son propiedad del Cooperante y se encuentra favorecida por el proyecto y el número de contacto.

Cada equipo instalado deberá estar identificado de manera clara y duradera con:
- Nombre del proyecto y proveedor.
- Código de inventario único.
- Ubicación específica.
- Marca, Modelo y número de serie.
- Especificación técnica resumida (modelo, frecuencia, ganancia).
- Etiquetas legibles, permanentes, de material resistente y amigables con el medio ambiente con cumplimiento de normas RoHS y la WEEE.

2.6 INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Aprobado el estudio de campo de cada institución educativa se dará inicio a la fase de instalación y puesta en servicio de las instituciones educativas.

El Ejecutor garantizará que toda creación o innovación, que haga parte de su propuesta o se refiera a una o varias de las prestaciones en el marco del presente proyecto, no infringe derechos de propiedad intelectual de terceros. En consecuencia, en el evento de presentarse cualquier reclamación por terceras personas alegando derechos de propiedad intelectual sobre la creación o innovación involucradas en este proyecto, asistirá y asumirá la defensa en tal sentido de la Nación.

La infraestructura de telecomunicaciones y los equipos terminales que serán instalados por el Ejecutor en desarrollo del proyecto, deberán cumplir con las normas técnicas establecidas en Colombia para la prestación de cada uno de los servicios exigidos.

2.6.1 SEGURIDAD FÍSICA Y LÓGICA

Seguridad Física: Toda la infraestructura e instalaciones realizadas por el Ejecutor en las Instituciones Educativas deberán contar con una política activa de seguridad física (elementos hardware AP, antenas, etc.; elementos

antivandálicos y antirrobo). La política deberá ser descrita en el plan de mantenimiento y actualizada con los Estudios de Campo.

Seguridad Lógica:

- Servicio de protección contra virus, malware y demás amenazas que se presentan en la prestación del servicio de conectividad en las instituciones educativas.
- Filtro de contenido prohibido y maliciosos según legislación colombiana actual.

El Ejecutor deberá dar cumplimiento a lo señalado en el Capítulo II de la Ley 679 de 2001, en especial respecto de las prohibiciones y deberes frente al uso de redes globales de información en relación con menores de edad. Asimismo, el Ejecutor deberá impedir el acceso al tipo de páginas que se encuentren establecidas por el ente competente y sus respectivas actualizaciones.

2.6.2 PROCEDIMIENTO PARA LA APROBACIÓN DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS

La interventoría y/o supervisión, para la aprobación de la instalación y puesta en servicio de las instituciones educativas se realizará con un modelo de verificación remota y/o visitas de campo, el cual debe ser avalado por el Ministerio.

Para la aprobación de la instalación de las Instituciones Educativas, el Ejecutor deberá coordinar y programar con la interventoría y/o supervisión el modelo de verificación de la instalación y puesta en servicio (Protocolo de pruebas), el cual debe ser avalado por el Ministerio.

La interventoría y/o supervisión dará el concepto de aprobación de instalación, sí y solo sí el Ejecutor cumple con la totalidad de los requisitos exigidos para de las Instituciones Educativas, por tanto, no se contemplan aprobaciones parciales con pendientes por Institución Educativa, y en consecuencia el Ejecutor deberá considerar el cronograma establecido en el proyecto para la aprobación.

Dentro del proceso de aprobación se realizan las siguientes actividades:

- Notificación por parte del Ejecutor a la interventoría y/o supervisión, informando la finalización de la instalación.
- Verificación por parte de la interventoría y/o supervisión de los soportes, actas de aprobación de instalación y recibo de los servicios, pruebas de conectividad y calidad del servicio que evidencien la correcta Instalación.
- Verificación remota por parte de la interventoría y/o supervisión de la instalación, para esto utilizará los sistemas de gestión y de monitoreo puesto a disposición por el Ejecutor.
- Programación y realización de las Visitas de Campo. El Ejecutor deberá acordar con la interventoría y/o supervisión el cronograma de visitas de campo si es necesario.
- La interventoría y/o supervisión, el Ejecutor y el representante de la Institución Educativa (para el caso de instituciones educativas) deberán suscribir el acta en la que conste la realización de las pruebas de recibo y pruebas de conectividad.

Adicionalmente, para que servicio se considere como instalado, en funcionamiento, operativo, y en consecuencia se realice el reconocimiento de la obligación de hacer, debe recibirse la aprobación correspondiente por parte de la interventoría y/o supervisión; además, el Ejecutor deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- Tener revisado el Estudio de Campo.
- Tener aprobado el informe de ingeniería y operación.
- Tener aprobado el plan de mantenimiento.

- Tener aprobado el protocolo de pruebas.
- Prestar el servicio que permita la conectividad a Internet de las Instituciones Educativas, cumpliendo con las consideraciones señaladas en el presente documento.

El servicio en la Institución Educativa debe entrar en operación al día calendario siguiente de la aprobación por parte de la interventoría y/o supervisión; a partir de ese día se contará la etapa de operación del servicio.

NOTA 1: En caso de que la Visita de Campo para aprobación del servicio sea rechazada, es decir, que la interventoría y/o supervisión no apruebe la instalación y por lo tanto no puede entrar en operación dicho sitio, por causas imputables al Ejecutor y que se requiera repetir la visita de campo, el costo de esta visita adicional deberá ser asumida por el Ejecutor. El valor de la visita a pagar será el mismo valor de visita establecido en el contrato de la interventoría y/o supervisión. Para estos casos se realizarán los respectivos descuentos de los valores a reconocer y el Operador deberá pagar dicho valor en efectivo.

NOTA 2: En caso de que la Visita de Campo para la aprobación de la instalación sea fallida, es decir que por motivos ajenos a la interventoría y/o supervisión o al Ejecutor, no sea posible verificar que la infraestructura instalada por el Ejecutor permite la prestación de los servicios, y que ello generará una visita adicional, ésta será descontada de la bolsa de visitas establecida en el en el contrato de la interventoría y/o supervisión, y deberá ser reprogramada dentro del plazo establecido para la aprobación de la meta de instalación. En todo caso, la visita fallida deberá estar debidamente justificada.

NOTA 3: El Ejecutor será responsable del correcto cumplimiento a su cargo del plan de visitas programadas.

2.6.3 NOTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Una vez el Ejecutor haya finalizado la instalación y puesta en servicio, mediante comunicación escrita y en formato digital, cumpliendo los tiempos establecidos en el cronograma definido en el presente documento, informará a la interventoría y/o supervisión. Toda la información deberá estar disponible en el sistema de gestión documental del Ejecutor con acceso a la interventoría y/o supervisión y al Ministerio, incluyendo lo siguiente:

1) Listado de las Instituciones Educativas instaladas y puestas en servicio, con la información código DANE departamento, código DANE municipio, centro poblado, coordenadas (mínimo 5 decimales) y dirección o referencias para llegar al sitio, nombre sede educativa, DANE sede educativa, datos del rector (donde aplique).
2) Soporte de las pruebas de la Instalación en Institución Educativa, como mínimo deberá entregar los siguientes soportes:
    a. Al menos una (1) fotografía de las coordenadas geográficas de la ubicación del sitio, arrojadas por el GPS.
    b. Al menos dos (2) fotografías que demuestre que los equipos en sitio están instalados.
    c. Soportes donde se evidencie la socialización del proyecto a los Encargados de la sede y la comunidad aledaña a donde se instalará el servicio de Internet.
3) Acta de instalación del sitio debidamente firmada por el Ejecutor, interventoría y/o supervisión y el responsable en la entidad educativa (cuando aplique). Dentro del acta se debe establecer el cargo, número de teléfono de contacto, correo electrónico y fotocopia del documento de identificación de las personas que firman. El contenido del acta debe ser entregado por la interventoría y/o supervisión al Ejecutor.

El Ejecutor deberá presentar a la interventoría y/o supervisión el cronograma de vistas de verificación y aprobación con el fin de cumplir con la meta establecida en el cronograma.

2.6.4 APROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

En la etapa de planeación del cronograma establecido en el presente documento, la interventoría y/o supervisión a diseñará los protocolos de pruebas para las verificaciones remotas y para las visitas de campo que se utilizarán para verificar la instalación de los servicios, los cuales deberán ser validados por el Ministerio y se darán a conocer al Ejecutor, una vez sean aprobados los estudios de campo.

2.6.5 VERIFICACIÓN REMOTA DE LA INSTALACIÓN

Para realizar la verificación remota, la interventoría y/o supervisión coordinará con el Ejecutor, la realización de pruebas remotas desde los Sistemas de Gestión y Monitoreo puestos a disposición por el Ejecutor, con el fin de verificar que los servicios se encuentran instalados, en funcionamiento y operativos. El protocolo de pruebas desarrollado por la interventoría y/o supervisión deberá contener como mínimo los ítems que se describen a continuación, con el fin de verificar que los servicios cumplen con las condiciones establecidas en el presente documento.

Se realizarán como mínimo las siguientes pruebas:

1) Información General.
2) Pruebas de Conectividad.
3) Acceso a páginas Web y restricción de acceso a las páginas Web de acuerdo con los filtros definidos.
4) Inventario de Equipos.
5) Verificación del funcionamiento y estabilidad del servicio de Internet en la Institución Educativa en el sistema de gestión. La sede de la Institución Educativa en las últimas 24 horas no debe haber registrado ninguna falla. Adicionalmente, la sede de la Institución Educativa debe haber registrado tráfico real de usuarios navegando, 24 horas para las sedes de las Instituciones Educativas con energía interconectada a la red.
6) Páginas Web más visitadas en las Instituciones Educativas.
7) Verificación de las alarmas generadas por fallas de conectividad a Internet.

Del resultado de las pruebas remotas se levantará un acta de verificación firmada por las personas presentes (interventoría y/o supervisión y Ejecutor), en la cual se plasmen los resultados de esta, las recomendaciones de la interventoría y/o supervisión y demás observaciones que se consideren pertinentes.

En dicha acta, deberán quedar expresados claramente los resultados de la verificación, de tal forma que se pueda evidenciar si es procedente continuar con el proceso de aprobación o si por el contrario el Ejecutor debe realizar acciones de mejora.

El acta de verificación será el soporte para la realización de la visita de campo y hará parte integral del informe de aprobación de la sede de la Institución Educativa.

2.6.6 VISITA DE CAMPO PARA LA APROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Realizada y aprobada la visita remota, el Ejecutor deberá coordinar con interventoría y/o supervisión una (1) visita de verificación al sitio en la que deberán estar presentes un (1) representante de la Institución Educativa (cuando aplique), un (1) representante del Ejecutor y un (1) representante de la interventoría y/o supervisión.

En cada una de las visitas se levantará un acta de instalación, la cual deberá estar suscrita por quienes participaron en la visita y deberá plasmar los resultados de esta, las recomendaciones de interventoría y/o supervisión y demás observaciones que se consideren pertinentes. En dicha acta, deberán quedar expresados claramente los resultados

de la verificación de la instalación, de tal forma que se pueda evidenciar si es procedente continuar con el proceso de aprobación, o si, por el contrario, el Ejecutor debe realizar acciones de mejora. El acta de instalación hará parte integral del informe de aprobación del sitio.

El protocolo de pruebas desarrollado por la interventoría y/o supervisión deberá contener como mínimo los ítems que se describen a continuación, con el fin de verificar que los servicios cumplen con las condiciones establecidas en el presente documento:

- Verificación tecnológica de la red de acceso.
- Listado de Equipos con respectivo registro fotográfico.
- Pruebas de Conectividad y funcionalidad:

Tabla 38 Pruebas de funcionalidad

Prueba	Resultado esperado
Reconocer el SSID	Broadcast de SSID
Escoger el SSID	Conexión de red
Página web con acceso (Usuario y password)	Habilitación de servicio
Simultaneidad y velocidad	Prueba de navegación de los equipos de la sede de la Institución Educativa En el sistema de monitoreo del Ejecutor se deberá, evidenciar la navegabilidad de hasta 5 equipos de la IE, visualizando la velocidad de acceso tara descarga (download) como para carga (upload).

Fuente: Elaboración propia

La interventoría y/o supervisión deberá emitir el concepto de aprobación o rechazo de la instalación de cada sitio, dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la realización de la visita de campo. En caso de que la instalación del sitio no fuera aprobada por la interventoría y/o supervisión, el Ejecutor podrá subsanar las observaciones que haya realizado la interventoría y/o supervisión en un plazo máximo de diez (10) días calendario, y las mismas podrán ser verificadas remotamente, siempre y cuando, ésta sea posible.

En las situaciones en las que la interventoría y/o supervisión evidencie en la visita de campo que no había operatividad de los servicios y/o que existen riesgos eléctricos y/o de infraestructura derivados de la instalación que puedan afectar a la comunidad, la interventoría y/o interventoría y/o supervisión realizará una nueva Visita de Campo para la Aprobación del sitio.

La interventoría y/o supervisión deberá emitir el concepto de aprobación sobre la totalidad de las Instituciones Educativas que conforman las metas, el cual deberá realizarse según los plazos definidos en el cronograma establecido en el presente Anexo Técnico.

NOTA: En caso de que, por motivos de fuerza mayor o caso fortuito, debidamente justificados por parte de la interventoría y/o supervisión no sea posible realizar la visita de campo podrá realizarse la verificación de aprobación remota. Sin embargo, al momento en que cesen los hechos generadores de la Fuerza Mayor, la interventoría y/o supervisión se encuentra en la obligación de ejecutar la visita de campo de manera presencial.

3. OPEX

El Ejecutor es el único responsable de llevar a cabo la administración, operación y mantenimiento de la conectividad a internet bajo las condiciones de calidad y niveles de servicio establecidas en el presente anexo técnico. Es obligación del Ejecutor coordinar con las autoridades respectivas el ingreso a Instituciones Educativas para realizar los mantenimientos preventivos y/o correctivos.

Se resalta que el servicio en la Institución Educativa debe entrar en operación al día hábil siguiente de la aprobación de la meta por parte de la interventoría y/o supervisión; a partir de ese día se contará la etapa de operación del servicio.

La entrega del Ejecutor de la instalación y puesta en servicio no generan derecho o expectativa alguna para el PRST, ni obligación alguna de aprobación y autorización por parte del Ministerio TIC. En caso de que sean aprobados la interventoría y/o supervisión deberá expedir documento correspondiente que apruebe la instalación y puesta en servicio de cada institución educativa.

3.1 SERVICIO PARA PRESTAR EN CADA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

El Ejecutor deberá proveer el servicio de Internet con tráfico nacional e internacional, de la siguiente manera:

El servicio de Internet es previsto para uso exclusivo de los miembros de la Institución Educativa a través de un portal cautivo, si es requerido por la sede educativa, se habilitará un sistema de autenticación WEP, WPA, WPA2 o WPA3, y/o se registrarán las MAC de los equipos relacionados en el AP. Sin embargo, si durante la ejecución del proyecto se requiere registrar nuevos equipos, la solución propuesta por el Ejecutor deberá contemplar el registro remoto de las nuevas MAC relacionadas, correspondiente a los nuevos terminales.

El servicio deberá estar operativo las 24 horas del día, 7 días a la semana, para las Instituciones Educativas con energía interconectada a la red durante los meses de operación del proyecto. En caso de ausencia o fallo de energía de la Instituciones Educativas, se determinará como un tiempo de paro de reloj y no se tendrá en cuenta para el cálculo de los indicadores de calidad y servicio.

- ✓ El filtraje de contenidos se realizará de acuerdo con lo establecido en la ley y por orden judicial, siempre y cuando sean técnicamente viables.
- ✓ Se deberá controlar el tráfico de acuerdo con las siguientes indicaciones:

Tabla 39 Control de trafico

Contenido	Tipo de control
Sitios de streaming de video y audio	Control de la calidad de reproducción con el fin de gestionar la red de manera eficiente y evitar la mala percepción del servicio.
Sitios de descargas masivas	Tasas baja transferencia.
Actualización de aplicaciones y sistemas operativos	Tasas baja transferencia.
Sitios de intercambio de información P2P	Tasas baja transferencia.
Portales .gov.co y .edu.co	Tendrán prelación en la red y sus descargas.

Fuente: Elaboración propia

3.2 VELOCIDAD EFECTIVA MÍNIMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS

La velocidad efectiva mínima de trasmisión de datos para la prestación del servicio de Internet para las Instituciones Educativas se detalla a continuación:

Tabla 40 Capacidad Efectiva del Canal de Transmisión de Datos[1]

Tipo de Servicio	Rango de matricula	Variable: Velocidad Efectiva de Tx de datos (Descarga/Carga)	Medio
Institución Educativa	Menor a 100 Estudiantes	25 Mbps / 25 Mbps Sin Reúso	Fibra Óptica
	Entre 100 y 500 Estudiantes	50 Mbps / 50 Mbps Sin Reúso	
	Mayor A 500 Estudiantes	100 Mbps / 100 Mbps Sin Reúso	

Fuente: Elaboración propia

En el evento en que se modifique o subrogue la Resolución que establece las velocidades de transmisión de la definición de banda (actualmente Resolución No 5161 del 2017) y el incremento anual del 10% aquí establecido ya haya sido aplicado, deberán recalcularse la velocidad mínimas de bajada y subida para cada institución educativa.

• Se deberá controlar el tráfico de acuerdo con las siguientes indicaciones:

Tabla 41 Condiciones especiales por tecnología

Condiciones de cumplimiento	Usuarios concurrentes	Control de sesiones
Fibra óptica	El ejecutor deberá entregar a la Interventoría la ficha técnica que demuestre la capacidad de conectividad mínima de 100 usuarios por institución educativa.	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.

Contenido	Tipo de control
Sitios de streaming de video y audio	Control de la calidad de reproducción con el fin de gestionar la red de manera eficiente y evitar la mala percepción del servicio
Sitios de descargas masivas	Tasas baja transferencia
Actualización de aplicaciones y sistemas operativos	Tasas baja transferencia
Sitios de intercambio de información P2P	Tasas baja transferencia
Portales .gov.,co y edu.co	Tendrán prelación en la red y sus descargas.

Fuente: Elaboración propia

[1] Se entiende que la velocidad efectiva de Tx de datos para este proceso es la descrita en el presente numeral y está de acuerdo con lo establecido en la Resolución No 5161 del 2017 de la CRC o en la norma que lo modifique, derogue o sustituya.

3.3 UTILIZACIÓN DEL SERVICIO

El Ejecutor deberá hacer seguimiento del uso y ocupación de la conectividad a internet de la red de acceso y de la red de interconexión en cada sitio, discriminando el tráfico de tal forma que a través de los reportes periódicos generados por su Sistema de Gestión y del monitoreo permanente que realice sobre él, se pueda garantizar las condiciones de operación definidas en el presente anexo. En especial dicha información debe permitir calcular el consumo - hora (GB) e identificar las horas pico y el comportamiento estadístico por cada sitio. Igualmente se deberá poder calcular el uso del ancho de banda en la red de acceso y red de interconexión para cada día y por sitio.

El Ejecutor deberá poner a disposición del Ministerio y a la interventoría y/o supervisión, como mínimo, los siguientes reportes o información en línea a través de un portal web único seguro (HTTPS) con autenticación el cual podrá ser consultado desde cualquier dispositivo.

- ✓ Informe del tráfico cursado por la Institución Educativa, detallándolo por hora, día, mes, año, tanto entrante como saliente, mostrando los picos máximos y mínimos tanto de entrada como de salida, tráfico promedio, y gráficos.
- ✓ Con respecto a las mediciones de tráfico real estas deberán tener una precisión de 10 minutos. Las mediciones con esta precisión deberán estar siempre disponibles durante la duración del proyecto.
- ✓ Reporte de fallas del servicio por sitio, con fecha, hora, causa de la falla, acciones tomadas para la solución, duración de la falla. Esta información debe permitir el análisis y generación de estadísticas por cada sitio; esto con la finalidad de establecer la operación de cada sitio, y ocupación del canal.
- ✓ Número de usuarios conectados (día, mes) y uso del servicio de Internet por sitio.
- ✓ Registro de conexiones por sitio por periodo de tiempo (día, semana, mes, año), horario de mayor concurrencia, días y horas de mayor consumo.
- ✓ Tiempo promedio de sesión por sitio.
- ✓ Tecnologías de terminales (Sistema operativo, Marca terminal y MAC) que accedieron a la Institución Educativa.
- ✓ Gráfico de uso de cada sitio (por hora, día y mes).
- ✓ Reporte de los sitios web de acceso más visitados. (top 10 Gráficos y texto) y agrupado por categorías.
- ✓ Informe del registro de los usuarios (Total usuarios por Institución Educativa, usuarios nuevos por mes, sesiones establecidas, etc.).
- ✓ Nivel de satisfacción de los usuarios (promedio de calificación municipal y departamental, cantidad de calificaciones recibidas).
- ✓ Reporte General consolidado de tráfico y usuarios, discriminado por cada Institución Educativa.

Todos estos reportes deben tener la opción de poder ser exportados a Excel. La información anterior deberá estar disponible online mediante el sistema de gestión, esta deberá tener una precisión de 10 minutos y podrá requerirse por parte del Ministerio o la interventoría, el detalle de estos datos en algún informe específico.
Nota: La información de estos reportes deberá estar disponible durante toda la ejecución del proyecto.

3.4 PORTAL CAUTIVO

El Ejecutor deberá implementar un Portal Cautivo, para acceso y registro de los usuarios al servicio de conectividad, 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 del servicio de Internet, 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.

El Ministerio 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 sede educativa conectada, para validación y aprobación por parte de la supervisión y/o 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.

3.5 FUNCIONALIDADES DEL PORTAL CAUTIVO

Registro: La funcionalidad de Registro debe precisar el Municipio y la institución educativa 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 el Ministerio 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, la cual deberá estar en línea a lo presentado en el artículo 7 de la Ley 1581 de 2012, que señala que la recolección y tratamiento de datos personales de menores, está prohibida, salvo aquellos datos de naturaleza pública.

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.
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.
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 institución educativa 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 institución educativa-municipio de la zona digital que está calificando. Esta pregunta deberá ser una encuesta con el siguiente resultado: Malo, Regular, Aceptable, Bueno y Excelente.

El número máximo de usuarios simultáneos que podrá estar conectado en cada Institución Educativa es 50.

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 supervisión y/o interventoría. La aprobación del diseño de los pantallazos por parte de la supervisión y/o interventoría se realizará en un plazo no mayor a cinco (5) días hábiles después de la entrega del diseño por parte del Ejecutor.

3.6 GESTIÓN DE RED

3.6.1 GESTIÓN DE CAPACIDAD, TRÁFICOS Y CONSUMO DE DATOS

Para poner en funcionamiento la gestión del proyecto, el Ejecutor debe disponer de los sistemas, equipos y mediciones remotas relacionadas con los equipos en sitio, de modo que se tenga información en tiempo real sobre los siguientes aspectos:

- Tráficos y consumo de datos por minutos, por hora por día por sitio.
- Monitoreo remoto detallado de tráfico y fallas por sitio.
- Monitoreo remoto de fallas en equipos de terminales de conectividad en cada sitio.
- El sistema de gestión y de monitoreo del Ejecutor debe estar en la capacidad de generar alarmas por condiciones de indisponibilidad permitiendo identificar, cada 24 horas, las Instituciones Educativas que no se encuentran cursando tráfico (por ausencia y/o no reporte de tráfico) en el servicio de Internet, estas alertas deben quedar registradas de forma independiente en el Sistema de Gestión del Ejecutor generando un ticket, de tal forma que puedan ser validadas por la interventoría.

Asimismo, la información provista en tiempo real debe ser útil para ajustar la red a los tráficos reales en cada sitio, haciendo eficiente el recurso de ancho de banda.

3.6.2 MESA DE AYUDA

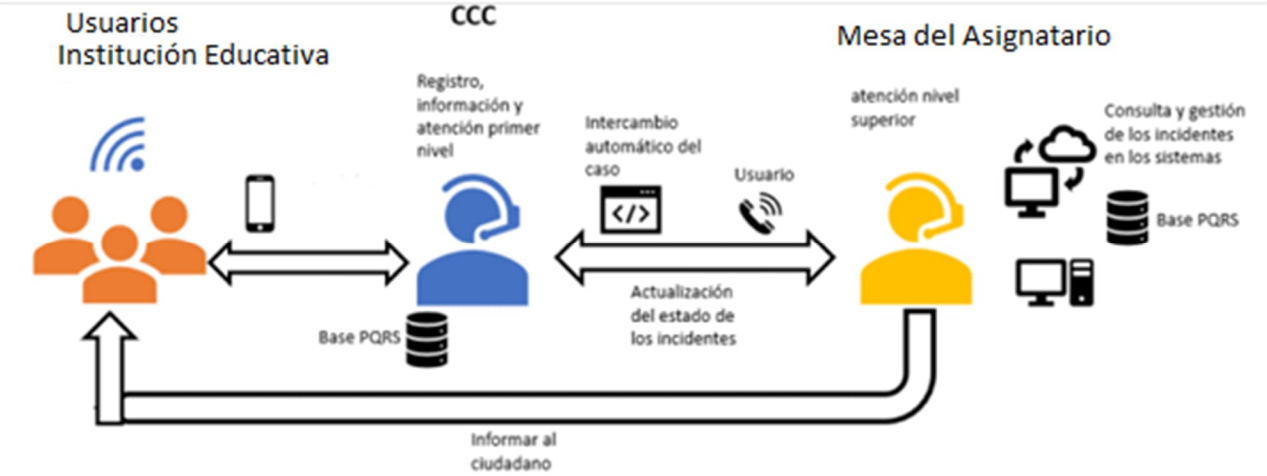
El Ejecutor deberá disponer del servicio de mesa de ayuda para atención de PQRSD.

- Mesa de ayuda o centro de soporte: es el medio a través del cual el Ejecutor del proyecto recibirá y dará trámite a todas las Peticiones Quejas, Recursos, Solicitudes y Denuncias (PQRSD), así como la atención de reportes de fallas y soporte técnico sobre los equipos, el servicio de conectividad y mantenimiento correctivo, esta mesa de ayuda deberá estar ubicada en el territorio Nacional.
- Procedimiento: Los usuarios de las Instituciones Educativas se contactarán con el CCC del Ministerio para solicitar soporte o información. Se define CCC como el medio de atención que el Ministerio dispone para consolidar y radicar todas las Peticiones Quejas, Recursos Solicitudes y Denuncias (PQRSD) que interponen los diferentes beneficiarios y proyectos del Ministerio. El agente del CCC realizará el registro, la tipificación del caso y realizará gestión informativa, en caso de que no se resuelva el caso este será escalado a la mesa del Ejecutor y se transferirá la llamada, por tal motivo el Ejecutor debe contar con una línea de atención gratuita nacional (01 8000).
- El tiempo máximo de respuesta establecido para contestar una llamada es de 60 segundos.

La plataforma de gestión de atención de la mesa de servicio del Ejecutor deberá poder integrarse con la plataforma que este implementada para el Centro de Contacto al Ciudadano (CCC) de tal manera que se realice un intercambio automático en tiempo real de los casos creados y las actualizaciones posteriores.

Para tal efecto se realizarán mesas de trabajo entre ambas partes con el apoyo de la interventoría y/o supervisión para determinar la mejor manera de integración y desarrollar un cronograma de actividades, para puesta en producción.

Ilustración 5 Esquema de atención a los usuarios



Fuente: Elaboración propia

Durante el primer mes de ejecución se realizará una mesa de trabajo con el Ejecutor y interventoría y/o supervisión para revisar el procedimiento de atención de las PQRSD. La mesa de ayuda del Ejecutor deberá estar disponible desde el reporte de la instalación de la primera Institución Educativa.

Durante el plazo de ejecución del proyecto, el servicio de mesa de ayuda debe garantizar de manera permanente un horario de lunes a viernes de 7:00 a.m. a 7:00 p.m., y sábados de 7:00 a.m. a 12:00 p.m.

Asimismo, deberá generar reportes tales como:

- Total, de tickets creados en el Centro de Soporte del Ejecutor diarios y mensuales, Total de llamadas abandonadas.
- Tiempo promedio de atención al usuario.
- Reporte detallado de cada uno de los tickets: clasificados de acuerdo con el nivel de servicio, su estado y responsable.
- Reporte de gestión de PQRSD.
- Reporte de tipificación de fallas presentadas para cada sitio, etc.

El Ejecutor en cada una de las llamadas recibidas, debe registrar en una base de datos como mínimo:

- El tipo de evento reportado (incidente, solicitud)
- Número del reporte
- Datos generales de quien reporta: (nombre, teléfono contacto, dirección física, correo electrónico, fecha)
- Descripción de la falla
- Solución a la falla
- Fecha de solución de la falla
- Otra información relevante (información relevante para los procesos de mantenimiento y reparación que se requieran llevar a cabo).

Los valores máximos admisibles para los indicadores de la mesa de ayuda, que el Ejecutor deberá cumplir en desarrollo del proyecto.

Tabla 42 Valores admisibles de la mesa de ayuda

Ítem	ANS	
1	Nivel de Servicio para la atención de la llamada	Contestar el 80% de las llamadas antes de 30 segundos.
2	Disponibilidad de la plataforma tecnológica de Centro de Contacto. RTO (Tiempo para volver a operar después de un incidente – Recover Time Objective)	D>=99% RTO incidente: 120 min Periodo de medición: mensual
3	Eficacia	# casos resueltos/# casos atendidos >= 95%

Fuente: Elaboración propia

El Ejecutor deberá garantizar que la mesa de ayuda genere los reportes que contengan la información necesaria para el cálculo de los indicadores anteriormente descritos, los cuales serán validados por la interventoría y/o supervisión.

Calidad en la atención al usuario El Ejecutor deberá incorporar al sistema de información del proyecto, un reporte mensual del comportamiento del indicador de mesa de ayuda, para efectos de garantizar el cumplimiento de las obligaciones contractuales. Con base en los resultados, la interventoría y/o supervisión requerirá al Ejecutor sobre las mejoras a implementar, y validará que en el periodo de corte inmediatamente siguiente se hayan implementado de modo satisfactorio. El incumplimiento a los umbrales que establezca la interventoría y/o supervisión en las acciones de mejora dará lugar al procedimiento administrativo establecido en la Resolución 3617 de 2023 que deroga parcialmente la Resolución 2715 de 2020 o aquella que la derogue, subrogue o modifique.

3.7 INDICADORES DE CALIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

La medición oficial de los indicadores de calidad y niveles de servicio iniciará el día hábil siguiente al recibo de la comunicación de aprobación de la meta uno (1) emitida por parte de la interventoría y/o supervisión.

El Ejecutor deberá cumplir con los siguientes requerimientos, durante la ejecución del proyecto:

- El servicio deberá estar activo 7x24 para cada una de las instituciones educativas.
- Cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en el presente anexo para la conectividad de internet.
- Proveer el soporte necesario, a nivel de hardware y software, para realizar las configuraciones que se requieran para el acceso a Internet.
- Prestar los servicios de mantenimiento preventivo y/o correctivo para los equipos instalados de tal forma que se pueda garantizar el cumplimiento de los Indicadores de Calidad y Niveles de Servicio solicitados.

A continuación, se detallan los indicadores a ser medidos en el proyecto y los cuales deberá cumplir el Ejecutor:

Tabla 43 Indicadores de calidad y servicio mensuales

Indicador	Valor Objetivo
Disponibilidad de Servicio de Conectividad	Mínimo 97%
Velocidad efectiva mínima de transmisión de datos	De acuerdo al rango de matriculas establecido en la tabla 40
Mantenimiento preventivo	Mínimo una (1) vez por año

Fuente: Elaboración propia

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

- Cuando por causas externas y consideradas de fuerza mayor, no se pueda acceder a la sede de la Institución Educativa para recuperar el servicio.
- En todo caso, eventos de fuerza mayor debidamente soportados de acuerdo con lo legalmente definido.
- El tiempo en que se incurra para realizar trabajos de mantenimiento preventivo y/o correctivo, según los procedimientos establecidos.
- Tiempos de Paradas de Reloj[2].

3.7.1 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, se ha establecido que los resarcimientos generados producto de las penalizaciones aplicadas por el incumplimiento de los indicadores de servicio quedarán a favor del Ministerio.

La Supervisión y/o interventoría, 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 Supervisión y/o interventoría 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.

Tabla 44 Penalización por disponibilidad de servicio

TECNOLOGÍA	NIVEL	RANGO (%)	PENALIDAD
Canales con Reuso (1:8)	97%	D>=97	0% del valor mensual del servicio
		90 ≤ D < 97	10% del valor mensual del servicio
		85 ≤ D < 90	20% del valor mensual del servicio
		80 ≤ D <85	30% del valor mensual del servicio
		70 ≤ D <80	50% del valor mensual del servicio
		50 ≤ D <70	70% del valor mensual del servicio
		D < 50,0	100% del valor mensual del servicio

Fuente: Elaboración propia

3.7.2 FUENTES Y VARIABLES

Sistema de Información:

a. Del Sistema de Información se tomarán las fallas reportadas por los usuarios y las fallas reportadas automáticamente por el Sistema de Gestión de Red. Este sistema deberá proporcionar:
    i. Tipo de Falla: Corresponde a la categorización asignada en el módulo de Gestión de Eventos y PQRS, el tipo de falla debe definir claramente el evento que se está presentando en el sitio, por ejemplo, Intermitencia en el Servicio.
    ii. Fecha y hora de Inicio de Falla: Corresponde a la Fecha y Hora en que inicio la falla, en el caso en que la falla haya iniciado el mes anterior al cálculo esta fecha corresponderá al primer segundo del mes del

[2] Parada de reloj: Situación en que por causa no imputable al Ejecutor sea necesario aplazar la fecha de atención o solución de un requerimiento. Los tiempos de parada de reloj no cuentan para el cálculo de los indicadores de calidad y servicio.

cálculo, por ejemplo, si queremos realizar el cálculo del indicador para octubre y la falla inicio desde septiembre este campo será 01/10/2026 00:00:01.

iii. Fecha y hora de Solución de Falla: Corresponde a la Fecha y Hora en la que se le dio solución a la falla, en el caso que la falla se haya solucionado posterior a la fecha final del cálculo esta fecha corresponde al último segundo del mes vigente, por ejemplo, si el cálculo del indicador es para el mes de octubre y la falla se solucionó en noviembre este campo será 30/11/2026 23:59:59.

iv. Tipo de Solución: Corresponde a la categorización de cierre que tenemos en el módulo de Gestión de Eventos y PQRS, esta categorización nos indica si el cierre corresponde a una acción de mantenimiento, si fue una solución remota, si fue una solución mediante soporte telefónico, etc. Por ejemplo, si la solución se dio mediante la configuración del equipo de forma remota, el tipo de solución será "Configuración de Equipo".

v. Fuente: Corresponde al mecanismo usado por el usuario para manifestar el evento o la falla, este mecanismo también puede ser automático, los valores que podemos encontrar son: Llamada telefónica, correó electrónico, centro de gestión (Automática), chatbot, visita de mantenimiento, interventoría, correo.

b. Otra fuente que proveerá entradas para el sistema de información es la fuente que entrega los datos de mantenimientos preventivos programados y aprobados por la interventoría, esta información se usará para descartar fallas que se presenten durante las ventanas de mantenimiento solicitadas.

Sistema de Gestión de Red: El sistema de Gestión de Red creará un ticket en el sistema de Información cuando detecta una falla que afecte masivamente la prestación del servicio de transporte de datos en las instituciones educativas.

3.7.3 PERIODO DE MEDICIÓN

La medición de este indicador se realizará mensualmente desde las 00:00:00 del primer día calendario del mes hasta las 23:59:59 del último día calendario del mismo mes y se deberá iniciar a partir del día hábil siguiente al recibo de la comunicación de aprobación de la meta uno (1) emitida por parte de la interventoría y/o supervisión.

3.7.4 ENTREGABLE

El indicador de Disponibilidad Promedio de Red se entregará en un reporte de servicios con la siguiente información:

- Disponibilidad.
- Fallas reportadas durante el mes.
- Fecha y hora de falla.
- Tipo de falla.
- Duración de Falla.
- Número de Ticket (número de incidente).
- Información de mantenimientos preventivos y correctivos.
  - Fecha de inicio de mantenimiento.
  - Fecha de din de mantenimiento.
  - Aprobador de mantenimiento.
- Identificador de las fallas que son imputables al Ejecutor y cuales no, esta información será usada para realizar seguimiento y tratar de disminuir las fallas que no son imputables.

3.7.5 CÁLCULO DEL INDICADOR

i. Del sistema de Información se tomarán todas las fallas relacionadas que generen indisponibilidad en el servicio de transferencia de datos en donde el periodo de cobertura de la falla afecte el periodo de cobertura del indicador.
ii. Se clasificarán las fallas en imputables al Ejecutor o no, las que no sean por causas imputables al Ejecutor se descartarán del cálculo.
iii. Se deberá determinar el tiempo de indisponibilidad, tomando en cuenta que la máxima indisponibilidad de la red en un instante de tiempo es el 100%. Por tal razón cuando dos fallas se presenten de forma simultánea solo se deberá tener en cuenta la afectación de una única falla, es decir, el tiempo total hasta el restablecimiento del servicio.
iv. Se determinarán los tiempos de mantenimiento preventivo y periodos de falla por causas no imputables al Ejecutor. Si se encuentran eventos de este tipo en el mismo instante de tiempo de una falla esta falla no se tendrá en cuenta como indisponibilidad.
v. Se determinará el tiempo máximo de disponibilidad que deba tener la red en Operación formal para el mes de cálculo (TA).
vi. Se calculará el indicador de disponibilidad promedio departamental de red de acceso, con la siguiente ecuación:

$$DPDRA = \left(1 - \frac{\sum Fallas\ Red\ Asignatario}{TA\ Red\ Asignatario}\right) * 100\%$$

3.7.6 INDICADOR DE DISPONIBILIDAD POR INSTITUCIÓN EDUCATIVA

El indicador de disponibilidad hace referencia al porcentaje de tiempo en el cual el servicio de conectividad debe estar disponible para los usuarios en cada una de las Instituciones Educativas, cumpliendo con la capacidad, funcionalidad y el nivel de servicio.

Muestra
Se tendrán en cuentan todas las Instituciones Educativas Operativas.

Período de medición
La medición de este indicador se realizará mensualmente desde las 00:00:00 del primer día calendario del mes hasta las 23:59:59 del último día calendario del mes, con la información contenida en los tickets generados durante el mes para cada una de las Instituciones Educativas.

Herramienta de medición
Para la medición de este indicador se tiene como referencia la información contenida en cada ticket abierto o cerrado, por Institución Educativa Operativa, durante el período de medición.

Cálculo del indicador
Será responsabilidad de la interventoría y/o supervisión, realizar el cálculo del indicador. Para esto descargará del Sistema de Gestión del Ejecutor, el reporte de Tickets generados durante el periodo comprendido desde las 00:00:00 del primer día del mes hasta las 23:59:59 del último día del mes. Mediante cualquier software que utilice la interventoría y/o supervisión deberá en forma automática calcular el tiempo indisponible de la siguiente manera:

- Tiempo fuera de servicio o sin disponibilidad en horas para cada Institución Educativa (Suma de cada intervalo de falla) de acuerdo con la información contenida en los tickets de cada Institución Educativa.
- El Indicador se calculará por cada Institución Educativa.
- El indicador se cumplirá de acuerdo con lo establecido en el presente anexo técnico
- La disponibilidad será medida mensualmente.

La ecuación por usar será la siguiente:

$$DIE = \left[1 - \frac{\sum TF}{(h\ x\ d)}\right]$$

Donde
- DIE: Disponibilidad del Servicio en la Institución Educativa operativa.
- TF (Tiempo de Falla): Tiempo en el cual el servicio no estuvo disponible en cada Institución Educativa operativa, medido en horas de acuerdo con la información contenida en el reporte tickets cerrados en el periodo de medición y los que se encuentren en estado abierto.
- d: Es el número de días calendario del mes medido.
- h: Será igual a 24 para las Instituciones Educativas que cuentan con energía interconectada a la red.

Criterio de Cumplimiento: El valor mínimo que debe arrojar el cálculo de este indicador, por Institución Educativa, para que se considere como cumplido, debe tomarse así:

▪ Mínimo noventa y siete por ciento (97%).

El Indicador se considerará cumplido de acuerdo con el siguiente criterio:
El indicador será cumplido cuando por lo menos el noventa y siete por ciento (97%) redondeado al entero superior, de las Instituciones Educativas esté por encima del porcentaje mínimo admisible de disponibilidad.
Es de aclarar que las Instituciones Educativas o los dueños de los sitios donde operarán las Instituciones Educativas no tienen ninguna obligación en colaborar con el Ejecutor en el diagnóstico y solución de fallas, toda vez que la solución de éstas es responsabilidad exclusiva del Ejecutor.

Para el cálculo de la disponibilidad se tendrán en cuenta: i) Todas las Instituciones Educativas Operativas; ii) Todos los equipos que afecten la conectividad y/o navegación y que sean de propiedad del Ejecutor.

3.7.7 VELOCIDAD EFECTIVA MÍNIMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS

De acuerdo con la recomendación establecida en el numeral 5.2.1 del documento ETSI 202 057-4 V1.2.1 (2008-073), la tasa de transmisión de datos se debe definir separadamente para la “bajada” y la “subida” de archivos de prueba entre un sitio remoto web y el equipo de borde ubicado en las Instituciones Educativas.

Muestra

El Ejecutor deberá proporcionar un sistema automático, el cual permitirá programar bajo algoritmos de selección las Instituciones Educativas Operativas y se determinará de acuerdo con lo establecido en el siguiente numeral y el anexo C del documento ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07). En este orden de ideas, se plantea la realización de mediciones que conformarán una muestra mensual.

[3] The data transmission speed is defined as the data transmission rate that is achieved separately for downloading and uploading specified test files between a remote web site and a user's computer."

Todas las Instituciones Educativas son objeto de la muestra, por lo tanto, son susceptibles de ser medidas; esto significa que, independiente de la herramienta de medición, una Institución Educativa podrá ser seleccionada específicamente para realizarle mediciones de Velocidad Efectiva de Transmisión de Datos con resultados que harán parte del indicador.

Características de la medición

Las siguientes son características de las pruebas a realizar:

- Se programa una prueba cada hora sobre una población del mínimo del 20% de los servicios instalados en la totalidad de Instituciones Educativas Operativas (encendidas) del Ejecutor, para el cálculo de las Velocidades Efectivas de Transmisión de Datos tanto de subida, como de bajada y se propenderá que, al finalizar el día, se hayan lanzado al menos 2 pruebas a la totalidad de las Instituciones Educativas Operativas (encendidas) del Ejecutor separadas en un lazo de intervalo de tiempo de al menos cuatro (4) horas.
- Se programan pruebas durante diez (10) horas continuas en el horario establecido entre las 7:00 a.m., hasta las 5:00 p.m., de todos los días de la semana (lunes a domingo). Sin perjuicio de lo anterior, la interventoría y/o supervisión 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 por rango, hora, día y mes.
- En los casos en que para una Institución Educativa Operativa no se hayan realizado las medidas para calcular las velocidades efectivas de transmisión de datos durante cinco (5) días calendario consecutivos, el Ejecutor se obliga a forzar directamente las mediciones que permitan calcular las Velocidades Efectivas de Transmisión de Datos en los siguientes tres (3) días calendario. Si ello no es posible por cualquier circunstancia, el fallo de las mediciones se considera suficiente para la creación o apertura de un ticket al día hábil siguiente de la configuración de este hecho, con el concepto de “medición directa de Velocidad Efectiva de Transmisión de Datos”. Este ticket deberá ser atendido y solucionado de acuerdo con los procedimientos establecidos en el indicador de disponibilidad.
- Las pruebas de velocidad de cada uno de los meses de operación deberán estar almacenadas y disponibles para consulta, durante los meses de operación del proyecto y hasta cuatro (4) meses posteriores a la finalización de la etapa de operación y mantenimiento.

Herramienta de medición

El Ejecutor deberá contar con una herramienta que permita realizar la medición del indicador de tasa de transmisión de datos, de acuerdo con lo establecido en el numeral 5.2.1 del documento técnico expedido por la UIT ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07), o el que lo modifique, derogue o sustituya.

Esta herramienta deberá estar certificada por un organismo certificador que indique que cumple con lo establecido en la norma ETSI y cada uno de los criterios establecidos en el presente documento para realizar la prueba de velocidad. Dicha herramienta y el organismo que la certificará será presentada por el Ejecutor dentro del Informe de Ingeniería y Operación, donde se incluya la información, metodología de medición y características funcionales de la misma, la cual será revisada por la interventoría.

El Ejecutor deberá proveer un servidor que se alojará en sus instalaciones y que deberá contar con todo el licenciamiento y características que cumplan las necesidades de la herramienta de medición desarrollada o adquirida por el Ejecutor, y en el cual se almacenarán todas las pruebas de medición de velocidad y sobre el cual la interventoría y/o supervisión deberá tener los permisos necesarios para poder verificar la integridad de la información y descargar

la data almacenada para realizar el cálculo del indicador. Este servidor deberá tener redundancia por cualquier medio (físico o en la nube) del 100% de la información almacenada día a día.

De acuerdo con lo establecido en el documento ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07), con una sola medición se deben obtener los dos registros de la Velocidad Efectiva de Transmisión de Datos tanto para el Descarda (Download) como para carga (Upload) y no se aceptarán mediciones con un solo registro.

La herramienta deberá tener la capacidad bidireccional de medir la Velocidad Efectiva de Transmisión de Datos entre un sitio de acceso remoto Web y el usuario final, que para este caso serán las Instituciones Educativas, de acuerdo con lo establecido en el documento ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07).

La herramienta de medición debe proveer separadamente las estadísticas para calcular las Velocidades Efectivas de Transmisión de Datos de Descarga (Download) y la Velocidades Efectivas de Transmisión de Datos de Carga (Upload).

La Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos[4] de Descarga (Download) y Carga (Upload), se calcularán de acuerdo con lo establecido en el numeral 5.2 del documento ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07). El cumplimiento se verificará con respecto a las mediciones realizadas a todas las Instituciones Educativas Operativas que conforman la red; sin perjuicio de lo anterior, el cumplimiento del indicador Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos de Descarga (Download) y Carga (Upload) se verificará para cada una de las Instituciones Educativas Operativas del proyecto.

La interventoría y/o supervisión verificará que la herramienta realice las mediciones conforme a la recomendación ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07) y la veracidad de los valores reportados por el Ejecutor.

Reporte:
El reporte del Indicador de velocidad efectiva de trasmisión de datos deberá ser presentado por el Ejecutor. El informe debe contener:
a) Un archivo digital plano, como anexo dentro del informe mensual, el cual debe contener la siguiente información.
• Fecha (YYYY-MM-DD hh:mm:ss) de la medición.
• Identificación de la Institución Educativa (ID Beneficiario, Acto administrativo, Departamento, Municipio, Centro Poblado y Tipo de Institución Educativa, Nombre y código del Establecimiento y de la Sede Educativa. Tipo de Solución.
• Condición encontrada (E=éxito o F=fallida).
• Para las mediciones exitosas:
- Velocidades Efectivas de Transmisión de Datos de Subida (Upload) medidas para la correspondiente Institución Educativa.
- Velocidades Efectivas de Transmisión de Datos de Bajada (Download) medidas para la correspondiente Institución Educativa.
b) Una sección dentro del Capítulo de Indicadores del Informe mensual de Operación, dentro de los indicadores Velocidad Efectiva de Transmisión de Datos, compuesta por los resultados de las mediciones con la siguiente información:
• Año - Mes del Reporte del Indicador (AAAA-MM).

[4] La definición de la "Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos" es igual a la del indicador "The lowest 5 % of the data transmission rate in kbit/s achieved" definido en el numeral 5.2.3 del documento ETSI 202 057-4 V1.2.1 (2008-07).

• Cantidad total de Instituciones Educativas.
• Cantidad total de Instituciones Educativas con la herramienta de medición instalada.
• Cantidad total de Instituciones Educativas a las que se les realizó la prueba en el mes.
• Cantidad de pruebas realizadas en ambos sentidos (Download/Upload).
• Cantidad de pruebas exitosas en ambos sentidos (Download/Upload).
• Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos: Corresponderá al "[…] lowest 5 % of the data transmission rate in kbit/s achieved (5% más bajo de la velocidad de transmisión de datos en kbit/s alcanzado)[…]", de conformidad con lo establecido en el numeral 5.2 de la recomendación ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07). Se deberá reportar en Kbps con cuatro dígitos enteros y dos decimales. El indicador se deberá de reportar por separado para cada uno de los rangos y para los dos sentidos (Download/Upload), y deberá ser calculado por hora durante las quince (15) horas de medición.
c) Una sección de resumen de los indicadores con los datos o gráficas que permitan visualizar los comparativos 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).

Cálculo del indicador

El cálculo final del indicador lo deberá realizar la interventoría y/o supervisión. Para la medición se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Para la Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos, el cálculo del indicador se realizará de acuerdo con lo siguiente:

Se subdividirán las muestras del mes guardadas en el servidor alojado en las instalaciones del Ejecutor en grupos por cada una de las horas de medición diarias, es decir se formarán 10 por cada uno de los tres (3) rangos de velocidad, grupos donde cada uno contendrá todas las muestras tomadas en cada una de las horas objeto de medición de cada uno de los días del mes.

Se calculará el indicador de Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos por cada uno de los grupos, de acuerdo con lo establecido en el numeral 5.2 del documento ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07). Basado en lo anterior se deberán tener 10 resultados de Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos, una por cada grupo.

Criterio de cumplimiento

El indicador de Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos[5] de Descarga (Download) y Carga (Upload), se entenderá que ha sido cumplido cuando 8 de los 10 resultados de Velocidades Efectivas Mínimas de Transmisión de Datos por cada uno de los rangos sean mayores o iguales que las velocidades efectivas mínimas de trasmisión de datos.

3.7.8 INDICADOR DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se ejecuta de manera presencial en cada Institución Educativa, bajo programación para prevenir fallas o para introducir mejoras en la red. Este tipo de mantenimiento deberá ser avisado a las Instituciones Educativas como mínimo con

[5] La definición de la "Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos" es igual a la del indicador "The lowest 5 % of the data transmission rate in kbit/s achieved" definido en el numeral 5.2.3 del documento ETSI 202 057-4 V1.2.1 (2008-07).

cinco (5) días hábiles de anticipación y a la interventoría y/o supervisión, se deberá presentar el cronograma de mantenimientos cada año, detallando la cantidad de mantenimientos y su ubicación a realizar por mes; en caso de que haya modificaciones al cronograma deberá ser informado a la interventoría. Para el evento de prevenir fallas en la etapa de operación, el mantenimiento preventivo deberá realizarse por lo menos una (1) vez durante cada año de operación de la Institución Educativa, y su realización será programada por el(los) Ejecutor(s).

En caso de que se realice un mantenimiento correctivo en un periodo inferior a dos meses de tener programado un mantenimiento preventivo, el Ejecutor podrá realizar el mantenimiento preventivo en esa visita.

Cuando se requieran actualizaciones o mejoras en la red de acceso y/o en la red de interconexión que brinda servicio a los Instituciones Educativas, el mantenimiento no podrá realizarse en horarios hábiles y deberán hacerse en horario nocturno, entre las 9:00 p.m. hasta las 6:00 a.m. En casos excepcionales que se consideren de prioridad manifiesta las acciones de actualización se podrán realizar en horarios diferentes a los anteriormente establecidos previo acuerdo con a la interventoría.

3.7.9 PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LOS INDICADORES

El procedimiento con el cual se deberá realizar el cálculo de los indicadores es el siguiente:

- El cálculo de los indicadores lo deberá realizar la interventoría y/o supervisión con la información reportada por el Ejecutor en los informes mensuales y deberá reportar el resultado durante los cinco (5) días calendario posteriores a la entrega por parte del Ejecutor del informe mensual.
- En caso de que el Ejecutor tenga observaciones sobre el cálculo realizado por la interventoría, deberán ser presentadas durante los cinco (5) días calendario posteriores al recibo del resultado del cálculo remitido por la interventoría. En caso de ser necesario se podrán realizar mesas de trabajo para revisar las observaciones, en estas mesas de trabajo podrá estar presente la interventoría.
- La interventoría y/o supervisión contará con tres (3) días calendario después de recibir las observaciones por parte del Ejecutor, para emitir el concepto final del cumplimiento de los indicadores de calidad establecidos en el presente documento.

3.8 SISTEMA DE GESTIÓN

El Ejecutor deberá implementar un único sistema de gestión centralizado que permita realizar la configuración, monitoreo, detección y corrección de errores de la conectividad a internet implementada en las Instituciones Educativas, dicho sistema debe estar disponible y operativo las 24 horas del día los 7 días a la semana, durante los meses de operación del proyecto. El sistema de gestión deberá responder a las necesidades del Ministerio, teniendo en cuenta los datos, la periodicidad, la calidad, los protocolos, los estándares y mecanismos de intercambio de información que se definen en el presente documento y derivados.

Se deben contemplar los siguientes parámetros y requisitos para el sistema de gestión de todos las Instituciones Educativas a monitorear:

- Integración con herramientas de autenticación AAA (Autenticación, Autorización y Administración de los datos de red) de los equipos instalados por el Ejecutor.
- Supervisión de indicadores de calidad y niveles de servicio en las Instituciones Educativas.
- Acceso a diferentes niveles de acceso de usuarios acorde con los requerimientos operativos.
- Monitorear 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.
- Visualización de alertas de redes en tiempo real.
- Como opcional el Ejecutor podrá contar con equipos que tengan control dinámico de potencia bajo demanda.
- Administración: RFC 1155-1157 SNMP V1, SNMP V2c, SNMP V3.
- Mecanismos de gestión: Interfaz de línea de comando o HTTP(S) basado en la Web o Telnet. Soporte seguridad o SSH.
- Monitoreo del estado de la conexión, de la utilización, disponibilidad, consumos y estadísticas.
- Proveer estadísticas de uso del Internet, sitios visitados, sitios bloqueados por los filtros de contenido e intentos sin categoría.
- El sistema de gestión debe permitir visualizar el tipo de conexión suministrado para la Institución Educativa.
- Incluir reportes de posibles incidentes que se lleguen a presentar en la red.
- Toda la información que pueda medir el sistema de gestión debe poder ser reportada por el sistema de gestión.

- Adicionalmente el sistema debe generar las siguientes alarmas:
- Instituciones Educativas sin tráfico de usuario.
- Fallas masivas de sitios.
- Sitios con bajo consumo.
- Sitios que no cumplan con los umbrales de las pruebas de velocidad.

Nota: Las alarmas generarán un Log el cual no podrá ser borrado o modificado por un periodo de treinta (30) días, cada LOG debe almacenarse en un archivo independiente por un periodo de veinticuatro (24) meses, la interventoría y/o supervisión tendrá acceso a dichos archivos para consulta, en el periodo anteriormente indicado. Además, el Ejecutor deberá incluir todas las licencias de uso necesarias y que sean pertinentes para el buen funcionamiento de la conectividad hasta la finalización de la fase de operación.

3.9 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, por municipio de acuerdo con los plazos de las metas que se establezcan en el cronograma de implementación.

Tabla 45 Plan de comercialización

MUNICIPIO	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.
Departamento La Guajira – Municipio de Fonseca	3150 hogares	6 meses a partir de la firma del acta de inicio
Departamento La Guajira	137 Zonas Digitales WiFi en instituciones educativas	6 meses a partir de la firma del acta de inicio

Fuente: Elaboración propia

El plan de comercialización 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.

3.10 TARIFA SOCIAL

El ejecutor deberá informar al beneficiado la tarifa social que deberá pagar por el servicio de internet mensual a partir de la entrada en operación y durante 24 meses de prestación de servicio en el marco del presente proyecto. La tarifa social es de $20.000 pesos mensuales.

3.11 CONEXIÓN DEL HOGAR BENEFICIARIO.

El proyecto tiene como objetivo conectar 3150 hogares en el municipio de Fonseca brindando acceso a internet de alta calidad. Si durante su implementación, se ha identificado la necesidad de ajustar las áreas de cobertura basándose en estudios de factibilidad y en la cantidad de hogares que pueden ser beneficiados en las zonas rurales o urbanas seleccionadas, 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.

3.12 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

3.13 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 Municipio.
    q. Municipio.
    r. Dirección/Vereda.
    s. 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.

4. 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.

4.1 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.

4.2 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 de cada municipio.

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.

4.3 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.

4.4 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.

4.5 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.

4.6 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.

4.7 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.

5. APROPIACIÓN DIGITAL PARA USO DE LAS TIC

5.1 PLAN DE CAPACITACIONES.

Actividad 1. Implementar un ciclo de webinar para la apropiación social de las TIC en las instituciones educativas.

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 2. Realizar talleres del buen uso y apropiación del internet.

Corresponde al desarrollo de cursos de ciberseguridad y el uso de las TIC dirigidos a la comunidad educativa beneficiada 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 virtuales 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.

REGISTRO DE FIRMAS ELECTRONICAS

Anexo Tecnico Guajira REV 24012026

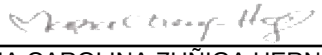
Ministerio de Tecnología de la Información y las Comunicaciones
gestionado por: azsign.com.co

Id Acuerdo: 20260126-100256-bf3bb2-49400956
Estado: Finalizado

Creación: 2026-01-26 10:02:56
Finalización: 2026-01-26 11:41:49

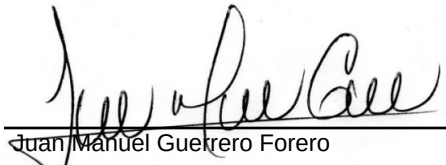
Escanee el código para verificación

Firma: DIRECTORA DE INFRAESTRUCTURA (E)



MARIA CAROLINA ZUÑIGA HERNANDEZ
32907441
mzuniga@mintic.gov.co
ASESORA DESPACHO DE LA MINISTRA
MINTIC

Revisión: SUBDIRECTOR DE ESTRUCTURACION DE PROYECTOS



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

Elaboración: FUNCIONARIO



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

REPORTE DE TRAZABILIDAD

Anexo Tecnico Guajira REV 24012026

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

Id Acuerdo: 20260126-100256-bf3bb2-49400956
Creación: 2026-01-26 10:02:56
Estado: Finalizado
Finalización: 2026-01-26 11:41:49

Escanee el código para verificación

TRAMITE	PARTICIPANTE	ESTADO	ENVIO, LECTURA Y RESPUESTA
Elaboración	Oscar Eduardo Pérez Lozano operez@mintic.gov.co Profesional Especializado Ministerio TIC	Aprobado	Env.: 2026-01-26 10:03:01 Lec.: 2026-01-26 10:05:33 Res.: 2026-01-26 10:05:39 IP Res.: 190.145.189.98 Canal: Email
Revisión	Juan Manuel Guerrero Forero jguerrerof@mintic.gov.co Subdirector Estructuración de Proyectos Ministerio TIC	Aprobado	Env.: 2026-01-26 10:05:39 Lec.: 2026-01-26 10:14:03 Res.: 2026-01-26 10:14:06 IP Res.: 190.145.189.98 Canal: Email
Firma	MARIA CAROLINA ZUÑIGA HERNANDEZ mzuniga@mintic.gov.co ASESORA DESPACHO DE LA MINISTRA MINTIC	Aprobado	Env.: 2026-01-26 10:14:07 Lec.: 2026-01-26 11:41:43 Res.: 2026-01-26 11:41:49 IP Res.: 190.145.189.98 Canal: Email