

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Glosario de Siglas.	4
Generalidades.	6
Anexo Técnico Red Jalisco.	7
Descripción General	11
Consideraciones Generales de todos los conceptos.	11
Descripción de requerimientos técnicos para la instalación de fibra óptica	12
Consideraciones para la implementación de fibra óptica:	17
Especificaciones	18
Criterios de diseño	18
Procedimientos de puesta a punto	19
Descripción de requerimientos para el transporte	20
Concepto 1: Delta Principal.	23
Definición.	23
Descripción de requerimientos de los sitios para alojar los Nodos Concentradores	24
Deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:	24
Alojamiento e Infraestructura requerida	26
Especificaciones generales de los requerimientos.	26
Ubicación, y canalizaciones.	26
Climatización.	27
Seguridad.	27
Sistema de Gestión.	28
Alojamiento e Infraestructura.	28
Operaciones y Mantenimiento de los Sitios	29



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Consideraciones de la fibra oscura	30
Criterios de diseño	30
Sitios de abonado a conectar.	30
Nodo Concentrador Principal (Guadalajara)	31
Características de equipo:	31
Nodos Concentradores DELTA (Zona Tlajomulco, Zona Cajititlan)	33
Características de equipo:	33
Concepto 2: Habilitación de Concentradores Secundarios.	34
Definición.	34
Consideraciones de fibra oscura	35
Criterios de diseño	36
Gabinets para la entrega del servicio	36
Nodos Concentradores Secundarios (Concentradores de concentradores y cabeceras municipales)	38
Características de equipo	39
Nodos Concentradores Secundarios	40
Características de equipo:	40
Concepto 3: Habilitación de Ramales.	41
Definición	41
Consideraciones Generales de fibra oscura.	46
Especificaciones de fibra oscura	47
Criterios de diseño	47
Gabinets para la entrega del servicio	48
Descripción de requerimientos para el transporte	50
Nodos cabeceras municipales	50

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Características de equipo	50
Equipo para proveer servicios de capa 2 y capa 3	51
Servicio de red de transporte para 462 cruceros inteligentes	52
Concepto 4: Habilitación de conectividad inalámbrica dorsal.	54
Definición.	54
Consideraciones generales de red de microondas.	55
Tabla 1. Objetivos generales y su aportación a la Red Jalisco	55
Alcance.	57
Planificación de la Red de Radio (RNP)	57
Servicios integrales de red.	62
Diseño de la arquitectura de la red.	63
Características de las capas del diseño de la Red.	65
Mecanismo de operación lógica.	66
Especificaciones técnicas de los equipos a proponer.	70
Instalación.	113
Consideraciones generales del concepto 4.	115
Red de Microondas dorsal/distribución/acceso.	115
Concepto 5: Póliza de mantenimiento aplicable a todo el proyecto.	117
Garantías.	118
Obligaciones de los Licitantes.	126



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

I. Glosario de Siglas.

AC	IEEE 802.11ac(también conocido como WiFi 5 o WiFi Gigabit)
ACL	Listas de acceso
ACM	Modulación de Codificación Adaptativa
af	Estándar PoE Power Over Ethernet
AMG	Área Metropolitana de Guadalajara
AP's	Puntos de acceso
at	Estándar PoE Power Over Ethernet
AWG	American Wire Gauge
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CPE	Acrónimo en inglés de Customer Premises Equipment (Equipo Local del Cliente).
dB	Decibeles
DC	Corriente Directa
DDoS	Denegación de servicios distribuido.
Dirección IP	Dirección de Protocolo de internet.
DoS	Denegación de servicios
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing, que significa multiplexado denso por división en longitudes de onda
FEC	Forward Error Correction o Corrección de Error Siguiendo
FO	Fibra Óptica.
GE	Gigabit Ethernet
GHz	Gigahertz
Gpbs	Gigabits.
GPON	Gigabit Passive Optical Network
GRE	(Generic Routing Encapsulation) Protocolo para el establecimiento de túneles
HW	Hardware
ID	Identificador

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

IEEE	Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
INE	Instituto Nacional Electoral
IPS	Intrusion Prevention System
IPSec	IPsec (abreviatura de Internet Protocol security) es un conjunto de protocolos cuya función es asegurar las comunicaciones sobre el Protocolo de Internet (IP)
IPv4	El Protocolo de Internet versión 4
IPv6	El Protocolo de Internet versión 6
ITIL	IT Infrastructure Library
Kms	Kilómetros
kW	Kilowatt
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol en español Protocolo Ligero/Simplificado de Acceso a Directorios
logs	bitácora de eventos
M.O	Microonda
Mbps	Megabit por segundo
MPLS	Conmutación de etiquetas multiprotocolo o MPLS (del inglés Multiprotocol Label Switching)
nm	Nanómetro
NOC	Network Operation Center
OADM	Optical add-drop multiplexer (OADM)
ODF	Distribuidor de Fibra Óptica
ODU	Unidad exterior
OLT	Optical Line Terminal
OSI	Open Systems Interconnect
OSNR	Optical signal-to-noise ratio
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer
PaGP	Port Aggregation Protocol
PMP	Project Management Professional
PON	Red Óptica Pasiva

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

POPs	Punto de presencia(PoP del inglés point of presence). Lugar físico donde un proveedor de servicios tiene equipamiento, esto puede variar desde unos cuantos equipos, hasta pisos enteros de dispositivos
QAM	Modulación de amplitud en cuadratura
QoS	Calidad de Servicio
Ramal	Grupo de localidades en una misma ruta de fibra optica.
RF	Radiofrecuencia
RFC	Documentos de especificaciones
RMON	Protocolo para la monitorización remota de redes.
SAML	Lenguaje de Marcado para Confirmaciones de Seguridad
seg.	Segundos
SLA's	Acuerdos de nivel de servicios
Sitio terminal	Sitio conectado a un ramal del cual no depende la conectividad de otro sitio en el mismo u otro ramal.
SMF	Fibra Óptica Monomodo
SMS	Servicios de Mensajería Corta
SNMP	Simple Network Management Protocol
SOC	Centro de Operaciones de Seguridad.
SSIDs	Service Set Identifier
SSO	Single Sign On
SW	Software
V2	Versión 2
VLAN	Virtual LAN
VPN	Virtual Private Network (VPN)
VPN L2/L3	Virtual Private Network (VPN) capa 2 y capa 3

Normatividad:

- NMX-I-108-NYCE-2006: Telecomunicaciones - Cableado - Cableado Estructurado - Puesta a tierra en sistemas de telecomunicaciones



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- NMX-I-132-NYCE-2006: Telecomunicaciones - Cableado - Cableado Estructurado - Especificaciones de las Pruebas de cableado balanceado - Parte 1: Instalado Cableado
- NMX-I-248-NYCE-2008: Telecomunicaciones - Cableado - Cableado Estructurado - Cableado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales - Especificaciones y Métodos de prueba
- NMX-I-279-NYCE-2009: Telecomunicaciones - Cableado - Cableado Estructurado - Canalizaciones y Espacios para cableado de telecomunicaciones en Edificios Comerciales
- NMX-I-14763-1-NYCE-2010: Telecomunicaciones - Cableado - Cableado Estructurado - Implementación y Operación de cableado en Edificios Comerciales - Parte 1: Administración
- NMX-I-24764-NYCE-2013: Tecnología de la Información - Sistema de cableado genérico para Centros de Datos
- NMX-JCI-489-ANCE-ONNCCE-NYCE-2014: Centros de Datos de Alto Desempeño sustentable y energético - Requisitos y Métodos de comprobación
- NMX-I-14763-2-NYCE-2017: Tecnologías de la Información-Implementación y Operación de Cableado Estructurado - Parte 2: Planeación e instalación.
- NMX-I-60793-1-45-NYCE-2017 Fibra Óptica Métodos de medición, diámetro de campo modal.

II. Introducción.

Jalisco merece una gestión pública fortalecida, y por ello demanda la asignación eficiente de los recursos públicos con base en decisiones plenamente sustentadas en los principios de racionalidad, austeridad, disciplina presupuestal, motivación, certeza, equidad, proporcionalidad, legalidad, honestidad, eficacia, eficiencia, economía, transparencia, control y rendición de cuentas establecidos en el numeral 4 del artículo 1° de la Ley de Obra Pública para el Estado de Jalisco y sus Municipios y en el primer párrafo del artículo 18 de la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público del Estado de Jalisco que permitan llevar a cabo aquellos proyectos que maximicen el bienestar de la población.

Con dicho espíritu, la Red Estatal Digital (Red Jalisco) es un proyecto estratégico del Gobierno del Estado de Jalisco durante la administración pública 2018-2024, que busca la generación de beneficios más allá de su periodo de gestión, relacionados con el desarrollo integral tanto económico como social de la población en toda la entidad.

Con ello, a partir del desarrollo de nuevas tecnologías, se tiene por objetivo el propiciar un ecosistema que facilite la incorporación de nuevos servicios para todos los ciudadanos, con base en una estrategia de múltiples hélices, con la participación de gobiernos municipales, la iniciativa privada, la comunidad científica y universitaria, y la sociedad civil, en colaboración con las autoridades estatales.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

En este sentido, la consecución de esta estrategia requiere de paso fundamental, el enlazar las comunicaciones del Estado, es decir, la construcción de infraestructura de conectividad de banda ancha, que permita en primera instancia, entregar un servicio de calidad y confiable con un doble propósito, el acceso a Internet y la conexión privada, para municipios, escuelas, hospitales, parques públicos y oficinas de gobierno, entre otros.

Bajo este contexto, este documento tiene por objetivo el establecimiento de los criterios técnicos que deberán cumplir LOS LICITANTES, que serán base para su evaluación y la deliberación y de toma de decisiones para seleccionar las propuestas técnicas relativas a la presente Licitación Pública de manera técnica y responsable, eliminando así la politización de las decisiones públicas, y fomentado la cultura de la legalidad, honradez, lealtad, imparcialidad y eficiencia.

De tal manera, que el Anexo aquí presentado, se enfoca en delinear y desarrollar los términos de referencia técnicos a los que deberá sujetarse la construcción de infraestructura de conectividad de banda ancha, que brinden solución a las necesidades de la sociedad y nos permitan aportar una ruta para conducir al Estado hacia mejores niveles de desarrollo y un gobierno más eficiente. En donde RED Jalisco, es un proyecto estratégico que tiene por objetivo crear una red de fibra óptica a través de todo el Estado, a fin de dotar de conectividad de banda ancha a los 125 (ciento veinticinco) municipios que integran la entidad y conectar al menos 10,000 (diez mil) puntos iniciales durante los primeros dos años hasta llegar a 12,000 (doce mil) sitios al término de la administración.

III. Generalidades.

El análisis de este proyecto se encuentra diseñado sobre la base de los 5 (cinco) conceptos principales que se enlistan a continuación:

- a) Delta principal.
- b) Concentradores secundarios.
- c) Ramales
- d) Conectividad inalámbrica de acceso.
- e) Mantenimiento preventivo y correctivo.

1. Meta de Conectividad.



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

12,000 sitios con internet de los cuales la conectividad deberá ser de la siguiente manera:

- 6,800 sitios conectados por fibra óptica.
- 5,200 sitios conectados por microondas.

2. Tiempos de Entrega de Sitios.

- Durante los primeros dos años del contrato:
 - 5,800 sitios conectados por fibra óptica
 - 4,200 sitios conectados por microondas.
- Durante el tercer año a partir de la firma del contrato:
 - 1,000 sitios restantes conectados por fibra óptica.
 - 1,000 sitios restantes conectados por microondas.

Es importante señalar que las definiciones y características de cada concepto se especificarán más adelante.

Las propuestas deberán estar compuestas por enlaces de fibra óptica, de los cuales LA CONVOCANTE comparte el listado de sitios indicado en el apartado Listado de Sitios en los listados de anexos AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG y Sitios ZMG, omitiendo los sitios estratégicos y de seguridad los cuales serán entregados a EL LICITANTE GANADOR.

La información transportada por estos enlaces de FO, así como todo el equipamiento requerido para iluminar dicha fibra óptica, deberá ser provisto por EL LICITANTE, así como el diseño y soporte del mismo. Toda la FO y equipamiento deberá ser a propiedad de LA CONVOCANTE, de conformidad con lo establecido en el Modelo de Contrato y de acuerdo con las especificaciones señaladas en este documento.

El presente proyecto es de tipo “LLAVE EN MANO” por lo tanto las características aquí descritas son mínimas de tal manera que exista un punto de partida en igualdad de condiciones, sin embargo, EL LICITANTE deberá incluir cualesquiera características en HW y/o SW necesarios de acuerdo a su diseño propuesto.

Criterios de diseño

EL LICITANTE deberá seguir al menos los siguientes criterios de diseño definidas por el equipo técnico de LA CONVOCANTE

- EL LICITANTE proporcionará los enlaces de Fibra Óptica (FO) directa que conectarán cada uno de los sitios de LA CONVOCANTE hacia los sitios centrales que conforman los anillos propuestos por EL LICITANTE.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- La conexión de los sitios finales a los sitios centrales deberá tener una distancia óptica de ruta de FO inferior a los 10 (diez) kilómetros.
- El equipo óptico para iluminar la FO directa deberá ser provisto por EL LICITANTE para ser propiedad de LA CONVOCANTE.
- EL LICITANTE será responsable de entregar la FO directa en el sitio de LA CONVOCANTE, en un CPE el cual será el punto de demarcación, este CPE deberá ser suministrado e instalado por EL LICITANTE dentro de las instalaciones del sitio de LA CONVOCANTE
- EL LICITANTE es responsable de proporcionar todos los equipos, elementos e interfaces necesarios para conectar los sitios de agregación con las ubicaciones de interconexión definidas por LA CONVOCANTE.
- LA CONVOCANTE proveerá espacio y energía para que EL LICITANTE instale el equipo dedicado de transporte con el que se entregará el servicio.
- EL LICITANTE proporcionará enlaces de capacidad transparentes dedicados sin sobresuscripción, con equipo activo con capacidad para que LA CONVOCANTE realice configuración de servicios capa 2/3, tales como, capacidad de VPN L2/L3, compatible con IPv4, IPv6, VPN de multidifusión, MPLS TE, QoS, GRE, Virtualización, IPSec, protocolos de recolección de tráfico IP, BGP, protocolos de multidifusión, enrutamiento dinámico, entre otros, al menos
- El CPE suministrado por EL LICITANTE tendrá no menos de 8 (ocho) puertos ethernet de 1 Gbps.
- EL LICITANTE deberá entregar los servicios de capacidad en interfaces eléctricas de 1 Gbps, en un equipo dedicado de transporte en el sitio de LA CONVOCANTE, que LA CONVOCANTE conectará a su equipo en el sitio.
- EL LICITANTE será responsable de hacer los trabajos de planta interna, ingresando la FO acorde a las condiciones de cada sitio, siendo LA CONVOCANTE la responsable de proporcionar permisos, información de ductería o la trayectoria deseada, siendo el mismo quien cubriría gastos en caso de requerirse.
- Cualquiera de los sitios podrá ser sustituido por otro, bajo previo estudio de factibilidad. Todo lo requerido para implementar el nuevo sitio será provisto por EL LICITANTE.
- EL LICITANTE deberá considerar en su propuesta la posibilidad de cambios de domicilio hasta por el 10% de la totalidad de sitios sin que esto implique un costo adicional para LA CONVOCANTE. Dichos cambios solo serán aplicables durante la vigencia del contrato y con previa notificación por LA CONVOCANTE con al menos 20 días hábiles de anticipación.
- Salvo sitios terminales conectados a un ramal, toda la red deberá incluir equipamiento DWDM sin que lo anterior modifique las características de disponibilidad y anchos de banda solicitados. La cantidad de sitios terminales sin DWDM no deberá exceder el 30% de la totalidad de sitios que formen parte del core o de ramales.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- La conexión de los sitios finales a los sitios centrales deberá tener una distancia óptica de ruta de FO inferior a los 10 (diez) kilómetros.
- El equipo óptico para iluminar la FO directa deberá ser provisto por EL LICITANTE para ser propiedad de LA CONVOCANTE.
- EL LICITANTE será responsable de entregar la FO directa en el sitio de LA CONVOCANTE, en un CPE el cual será el punto de demarcación, este CPE deberá ser suministrado e instalado por EL LICITANTE dentro de las instalaciones del sitio de LA CONVOCANTE
- EL LICITANTE es responsable de proporcionar todos los equipos, elementos e interfaces necesarios para conectar los sitios de agregación con las ubicaciones de interconexión definidas por LA CONVOCANTE.
- LA CONVOCANTE proveerá espacio y energía para que EL LICITANTE instale el equipo dedicado de transporte con el que se entregará el servicio.
- EL LICITANTE proporcionará enlaces de capacidad transparentes dedicados sin sobresuscripción, con equipo activo con capacidad para que LA CONVOCANTE realice configuración de servicios capa 2/3, tales como, capacidad de VPN L2/L3, compatible con IPv4, IPv6, VPN de multidifusión, MPLS TE, QoS, GRE, Virtualización, IPSec, protocolos de recolección de tráfico IP, BGP, protocolos de multidifusión, enrutamiento dinámico, entre otros, al menos
- El CPE suministrado por EL LICITANTE tendrá no menos de 8 (ocho) puertos ethernet de 1 Gbps.
- EL LICITANTE deberá entregar los servicios de capacidad en interfaces eléctricas de 1 Gbps, en un equipo dedicado de transporte en el sitio de LA CONVOCANTE, que LA CONVOCANTE conectará a su equipo en el sitio.
- EL LICITANTE será responsable de hacer los trabajos de planta interna, ingresando la FO acorde a las condiciones de cada sitio, siendo LA CONVOCANTE la responsable de proporcionar permisos, información de ductería o la trayectoria deseada, siendo el mismo quien cubriría gastos en caso de requerirse.
- Cualquiera de los sitios podrá ser sustituido por otro, bajo previo estudio de factibilidad. Todo lo requerido para implementar el nuevo sitio será provisto por EL LICITANTE.
- EL LICITANTE deberá considerar en su propuesta la posibilidad de cambios de domicilio hasta por el 10% de la totalidad de sitios sin que esto implique un costo adicional para LA CONVOCANTE. Dichos cambios solo serán aplicables durante la vigencia del contrato y con previa notificación por LA CONVOCANTE con al menos 20 días hábiles de anticipación.
- Salvo sitios terminales conectados a un ramal, toda la red deberá incluir equipamiento DWDM sin que lo anterior modifique las características de disponibilidad y anchos de banda solicitados. La cantidad de sitios terminales sin DWDM no deberá exceder el 30% de la totalidad de sitios que formen parte del core o de ramales.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- La conectividad del core hacia el primer punto del ramal norte, será el único punto de unión del tipo ramal permitido para conectarse por microondas, siempre y cuando la radiobase origen se encuentre conectada por medio de fibra óptica. La capacidad de dicho enlace deberá ser de al menos 2Gbps.
- La propuesta deberá mencionar explícitamente la entrega de 6 hilos de fibra óptica en cada uno de los puntos donde se entreguen servicios a excepción de los sitios de última milla GPON en los cuales será suficiente con el hilo que suministre el servicio.
- El estudio de RNP (Radio Network Planning) podrá ser entregado en digital en archivo en formato PDF (Portable Document Format) dentro de una memoria USB (Universal Serial Bus) y otra copia en discos compactos. La entrega de dichos medios electrónicos deberán estar acompañados de un índice impreso con la estructura de archivos entregados.
- Las velocidades mínimas de servicio en cada sitio deberán ser de acuerdo al siguiente listado:
 - Cabeceras municipales (Presidencias): 500Mb.
 - Plazas públicas conectadas por fibra optica: 100Mb.
 - Sitios beneficiados conectados por fibra óptica: 50Mb.
 - Plazas públicas conectadas por microondas: 50Mb.
 - Sitios beneficiados conectados por microondas: 20Mb.

3. Aspectos Generales.

- La fibra óptica con la que serán entregados los servicios debe ser propiedad de EL LICITANTE, por ningún motivo podrá ser rentada o provista por un tercero.
- En referencia al hardware y fibra optica, la propuesta deberá estar orientada en la entrega de manera permanente para el Gobierno del Estado de Jalisco, por lo tanto no se aceptarán propuestas bajo esquemas de renta de servicios.
- EL LICITANTE debe instalar, mantener y reparar la red de fibra óptica en caso de ser necesario
- Toda la fibra óptica utilizada para el proyecto objeto de esta licitación, será propiedad del CONVOCANTE.
- El diseño de la red de fibra óptica que proponga EL LICITANTE debe ser basada en anillos metropolitanos que aseguren la alta disponibilidad del servicio a proporcionar
- EL LICITANTE debe entregar el servicio operando en las capas 2 y 3 del modelo OSI, sujeto a los protocolos y funcionalidades mínimas descritas en los criterios de diseño
- El servicio entregado por EL LICITANTE deberá tener la capacidad de agregar más servicios sin que esto represente la necesidad de agregar otro equipamiento o actualizar el entregado inicialmente.



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Todo el equipamiento de Core propuesto por EL LICITANTE deberá tener la capacidad de soportar al menos 20,000 puntos de conexión con las capacidades mínimas de ancho de banda de referencia solicitadas en este documento, sin que esto represente un costo adicional para la convocante.
- EL LICITANTE deberá realizar toda la configuración inicial, así como agregación de ramales y activación de sitios operando en su totalidad. Una vez que la solución ha sido activada en su totalidad, EL LICITANTE fungirá como soporte de 2º (segundo) nivel para la CONVOCANTE y gestor de escalación para soporte de 3º (tercer nivel) ante los fabricantes.
- Las rutas y nodos exhibidos en el presente anexo son propuestos para el diseño a desarrollar por EL LICITANTE, sin embargo la propuesta podrá sugerir otras ubicaciones, siempre y cuando se cumpla con las premisas y características mínimas solicitadas en los distintos documentos que forman parte de las bases.
- La propuesta deberá incluir topología logica general de la red donde se muestren los sitios y rutas propuestas para el desarrollo del proyecto. (Rutas de fibra y microondas)
- La propuesta deberá incluir topología logica de conectividad en donde se identifique los equipos que formarán parte de cada tipo de sitio mostrando marca y modelo del equipo sugerido. Para dicho documento será suficiente presentar topología de un sitio de cada uno de los escenarios supuestos. Ejemplo: Equipos en un sitio de core, Equipos en un sitio concentrador, Equipos en una radiobase, Equipos en un repetidor, Equipos en centro de datos, Equipos en un sitio final. Etc.
- La propuesta de conectividad podrá ser carrier ethernet.
- Las cantidades de sitios beneficiados podrán variar entre fibra óptica y microondas, siempre y cuando no se rebase la cantidad máxima de 5,200 sitios por microondas. En todo caso se deberá garantizar la conectividad de los 12,000 sitios beneficiados requeridos en el proyecto.
- La totalidad de sitios de zona metropolitana de guadalajara deberán estar conectados por fibra optica.
- Se han adjuntado a las presentes bases los listados de sitios beneficiados de los cuales se han omitido los etiquetados como estratégicos y de seguridad, los cuales serán entregados al licitante adjudicado.
- La totalidad de sitios beneficiados (12,000) deberán contar con un equipo wifi del cual se detallan especificaciones técnicas más adelante. De dichos sitios se deberán considerar al menos 500 con equipo wifi para exterior y el resto con equipo wifi para interior.
- La conectividad de acceso a internet será proporcionada por LA CONVOCANTE desde el core central ubicado en la Secretaría de Administración, por lo tanto la responsabilidad del LICITANTE será configurar correctamente dicha salida en el firewall propuesto, utilizando el sistema autónomo y direccionamiento del Gobierno del Estado de Jalisco.

Punta A (Punto Central):



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- EL LICITANTE será responsable de entregar y conectar el enlace de FO directa en el punto central de LA CONVOCANTE en el equipo de concentración de enlaces, que será 1 equipo de agregación proporcionado por LA CONVOCANTE.
- EL LICITANTE concentrará la fibra en cajas de empalme fuera del sitio central y le dará ingreso hasta la ubicación del equipo de agregación, rematándolos en un ODF y proporcionando el jumper de fibra correspondiente.

Enlaces de Agregación

La conexión de los diferentes sitios con los POPs de LA CONVOCANTE en el Área Metropolitana de Guadalajara deberá estar compuesta por enlaces metropolitanos de fibra incluyendo los equipos ópticos necesarios que EL LICITANTE deberá proporcionar. Los POPs deben ser definidos por EL LICITANTE de acuerdo al diseño de red que proponga. Para optimizar y ofrecer un servicio con una disponibilidad más alta, LA CONVOCANTE solicita que el diseño sea realizado en esquema de anillos.

Punta B (sitio de interconexión definido por LA CONVOCANTE)

- EL LICITANTE será responsable por entregar la capacidad agregada pasando por los POPs, en los puntos que se definan como elementos de los anillos.
- El tráfico de los enrutadores de agregación se transporta a través de la red propuesta por EL LICITANTE, propiedad de LA CONVOCANTE y se deberá entregar mediante un equipo de transporte dedicado en el punto de interconexión definido por LA CONVOCANTE.
- El equipo de telecomunicaciones que EL LICITANTE proponga deberá tener las interfaces 10GE optico, (el equipo deberá estar preparado para soportar interfaces de 100GE sin necesidad de hacer actualización de Hardware o Software), necesarias para entregar tráfico a los equipos de telecomunicaciones de demarcación de LA CONVOCANTE, en el punto de interconexión definido por LA CONVOCANTE.

La gestión, monitoreo y reporte de fallas deberá de aplicar a los servicios descritos anteriormente, con las siguientes especificaciones:

1. EL LICITANTE deberá proporcionar un portal donde sea posible dar seguimiento a los reportes levantados en el sistema
2. EL LICITANTE deberá proporcionar un número local para levantar reportes de fallas en un esquema 24x7x365.
3. EL LICITANTE deberá proporcionar procedimiento de escalación de fallas, sin exceder de 4 niveles.
4. EL LICITANTE deberá contar con un centro de monitoreo que operan continuamente las 24 horas del día los 365 días del año.



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

5. EL LICITANTE deberá presentar carta o escrito bajo protesta de decir verdad que cuenta con un centro de monitoreo conocido como NOC (por sus siglas en inglés).
6. El NOC de EL LICITANTE podrá estar en otro estado del país, siempre y cuando se cumpla con las características mínimas establecidas en el presente documento. La distancia y/o ubicación de dicho NOC no será un justificante para la modificación de tiempos de atención.
7. El NOC deberá ser una infraestructura 100% parte de EL LICITANTE, es decir; que no podrá ser proporcionada por un tercero (outsourcing).
8. El NOC podrá ser visitado en diferentes ocasiones por personal de LA CONVOCANTE durante la vigencia del contrato, para verificar la capacidad de EL LICITANTE de administración y monitoreo.
9. En las visitas se deberán mostrar las herramientas de hardware/software con que cuenta el NOC de EL LICITANTE para el monitoreo de la infraestructura de LA CONVOCANTE

IV. Anexo Técnico Red Jalisco.

1. Descripción General

La adjudicación de la licitación será otorgada a partir de un concurso que permita seleccionar la propuesta que mejor responda a las necesidades particulares de LA CONVOCANTE

IDENTIFICACIÓN DEL SERVICIO A CONTRATAR: El Gobierno del Estado de Jalisco (LA CONVOCANTE) solicita al/los

Participante(s) la implementación de una red de fibra óptica a propiedad total del estado que conste de enlaces que deberán ser conformados por rutas de Fibra Óptica de 6 seis hilos disponibles por cada ruta, a fin de brindar comunicación por ese medio a los 125 municipios que conforman el Estado de Jalisco.

CONCEPTOS (S) DEL PROCEDIMIENTO: La presente licitación consta de 5 conceptos principales los cuales se clasifican de la siguiente manera:

- CONCEPTO 1: DELTA PRINCIPAL
- CONCEPTO 2: HABILITACIÓN DE CONCENTRADORES SECUNDARIOS
- CONCEPTO 3: HABILITACIÓN DE RAMALES
- CONCEPTO 4: HABILITACIÓN DE CONECTIVIDAD INALÁMBRICA DE ACCESO
- CONCEPTO 5: PÓLIZA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

V. Consideraciones Generales de todos los conceptos.

- EL LICITANTE GANADOR deberá presentar en copia certificada la Autorización ante el Instituto Federal de Telecomunicaciones para prestar los servicios comprendidos en Título de Concesión.
- La propuesta deberá considerar el soporte técnico en sitio o remoto y garantía de misión crítica 24 x 7 los 365 días del año por el periodo de contratación, de acuerdo con los SLA's de cada elemento
- EL LICITANTE deberá entregar en su propuesta el esquema de mantenimiento preventivo y correctivo propuesto.
- EL LICITANTE GANADOR deberá contar con un punto único de contacto (NOC/SOC) dentro de la Área Metropolitana de Guadalajara, (se deberá de entregar copia certificada de domicilio), donde se pueda solicitar la atención a incidentes, en el que se utilicen procedimientos estandarizados con la metodología ITIL, por lo cual LA CONVOCANTE podrá realizar una visita al sitio para la validación del punto dando aviso a EL LICITANTE 24 horas previas a la visita.
- EL LICITANTE deberá proporcionar la documentación que acredite la metodología utilizada para el cumplimiento de sus procesos para la atención de incidentes, problemas, consultas y solicitud de servicios. Lo anterior a fin de acreditar su metodología propuesta.
- EL LICITANTE deberá incluir los procedimientos de atención de incidentes y de operación, mediante la presentación de documento en hoja membretada firmada por representante legal de EL LICITANTE.
- EL LICITANTE deberá presentar el esquema estructural para la prestación del servicio del personal que será asignado para la atención del servicio requerido y/o diagrama de escalamiento, el cual deberá incluir el número de personas, sus perfiles, indicando sus puestos y/ o responsabilidades asignadas en la prestación del servicio.
- Se deberá de entregar un escrito formato libre, firmado por el representante legal donde se incluya:
 - Número telefónico del punto único de contacto (NOC/SOC)
 - El punto único de contacto (NOC/SOC) debe contar con notificaciones o alertamientos automáticos vía email o vía SMS, cada cierto período de tiempo, a bien de contar con un mejor seguimiento de incidentes o fallas registradas.
 - Evidencia de que cuenta con una herramienta de software para la gestión de tickets de servicio.
- EL LICITANTE deberá proporcionar evidencia de que cuenta con un almacén de refacciones de equipos propio que le permitiría soportar todo lo solicitado en las bases. LA CONVOCANTE podrá realizar una visita al sitio para evaluar la capacidad de las instalaciones notificando con 24 horas de anticipación a EL LICITANTE, además deberá entregar en carta bajo protesta de decir verdad firmada por el representante

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

legal donde se incluya las características del inmueble para tal fin, como lo es domicilio, metros cuadrados, responsable, evidencia fotográfica del exterior e interior.

- Dicho almacén deberá contar con un espacio de al menos 80mt² a fin de garantizar que se cuenta con el espacio suficiente para almacenar las refacciones de mayor frecuencia de uso.
- EL LICITANTE deberá contar con los recursos humanos y materiales suficientes para la atención en tiempo y forma de todas las obligaciones descritas en este documento y que forman parte de su plantilla laboral para lo cual deberá de cumplir con los siguiente:

- EL LICITANTE deberá acreditar los años de experiencia y la especialidad del personal propuesto, todos deberán tener como mínimo 3 años de experiencia en actividades relacionadas con los servicios requeridos, por lo que se deberán incluir su Currículo actualizado, donde se describa y especifique la experiencia y especialidad de cada uno de los recursos humanos propuestos.

EL LICITANTE deberá presentar el currículo en formato libre, en el que se describa la experiencia del personal requerido, como mínimo deberá de contener la siguiente información:

- Nombre(s) y apellidos completos
- El currículo deberá de ser firmado por el titular del currículo
- Copia de identificación oficial vigente, (pasaporte, cédula profesional o credencial para votar expedida por el INE vigente).
- Descripción de las actividades relacionadas a su especialidad para el servicio requerido que acrediten que cuenta con 3 años de experiencia de manera clara según corresponda para cada personal.
- Para validar que se cuentan con la suficiente competencia o habilidad en el trabajo. Se deberá acreditar que el personal cuente con el grado académico, conocimientos y/o certificaciones adquiridos, para lo cual, deberá presentar los documentos que comprueben las competencias o habilidades para el perfil descrito.
- De conformidad con lo anterior LOS LICITANTES deberán presentar copia de las constancias documentales donde se acreditan los requerimientos solicitados
- Personal mínimo requerido con el cual debe de contar EL LICITANTE:
 - 1 una Persona que tendrá el rol de líder técnico del proyecto
 - Licenciatura concluida, titulado y con cédula profesional, afín a Informática, Computación, Telecomunicaciones, Electrónica, etc.
 - Grado de Maestría concluida, titulado y con cédula profesional afín a las ciencias económico-administrativas
 - 1 (una) Persona Certificada como PMP (Project Management Professional) la cual tendrá la función de Administrador de Proyecto.
 - Licenciatura concluida, titulado y con cedula profesional



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- 3 años de experiencia como Administrador de Proyectos o Gerente de Proyectos en servicios similares al requerido.
 - Con nivel de certificación vigente como Project Management Professional (PMP) o similar, por sus siglas en idioma inglés.
- 1 (una) Persona Certificada a nivel profesional en tecnologías de redes y comunicaciones por los fabricantes de las marcas de equipamiento ofertado para este rubro.
 - Carrera técnica, pasante a titulada a nivel licenciatura afín a Informática, Computación, Telecomunicaciones, Electrónica, etc.
 - Certificación vigente emitida por las fabricantes de las marcas de equipamiento ofertado para este rubro o por algún Centro de Entrenamiento Autorizado, carta emitida por el fabricante de la solución de transporte.
 - Deberá acreditar por lo menos 3 años de experiencia en implementación y administración de soluciones, iguales a similares a las Soluciones propuestas.
- 1 (una) Persona Certificada en ITIL Versión 3.
 - Pasante o titulado a nivel licenciatura.
 - Deberá acreditar por lo menos 3 años de experiencia en monitoreo y mesa de ayuda de los servicios administrados, que cuente con el dominio en el uso de herramientas para la administración de incidentes y/o problemas y control de cambios basadas en ITIL.
 - Con nivel de certificación vigente en ITIL EXPERT.
- 1 (una) Persona Certificada como Auditor Líder ISO/IEC 27001:2013, Sistemas de gestión de seguridad de información y/o CISA Certified Information System Auditor (Auditor de sistemas de información certificado)
 - Deberá acreditar por lo menos 3 años de experiencia en sistemas de gestión de seguridad de la información.
- 1 (una) Persona para la solución de Monitoreo y Seguridad del tráfico de la red.
 - Cuenten con el dominio en el uso de herramientas para la administración de estas soluciones y que son necesarias para la prestación del servicio.
 - EL LICITANTE deberá proporcionar la constancia por parte del fabricante donde se manifieste que este cuenta con el dominio de las herramientas propuestas para la Solución de monitoreo y la Solución de seguridad.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

(Este punto solo aplica para los conceptos 1 y 2, el concepto 3 tendrá sus propias especificaciones de lo requerido)

- Todas las especificaciones señaladas en este anexo son mínimas, por lo tanto, EL LICITANTE podrá ofertar bienes y servicios con especificaciones superiores, para lo cual deberá de anexar en el caso de cambio el comparativo de lo solicitado contra el propuesto recalcando en qué rubros es superior al solicitado.
- La solución deberá cumplir con la reglamentación vigente aplicable para su venta en el país.
- La solución deberá de incluir la totalidad de interfaces, cables y conectores necesarios para la correcta operación de la solución.
- EL LICITANTE deberá de considerar cualquier otro componente en HW, SW, mano de Obra, viáticos, traslados etc. que se requieran para la correcta instalación, configuración y puesta a punto de los componentes de la solución, estos puntos deberán de estar incluidos en el precio de su propuesta.
- EL LICITANTE deberá entregar el listado detallado de los componentes de cada uno de los conceptos al que correspondan (Concepto 1: Delta Principal; Concepto 2: Habilitación de Concentradores Secundarios; Concepto 3: Habilitación de Ramales; Concepto 4: Habilitación de Conectividad Inalámbrica de Acceso; y, Concepto 5: Póliza de Mantenimiento Preventivo y Correctivo):
 - En la propuesta ofertada se deberá de incluir de manera enunciativa más no limitativa la cantidad, número de parte, modelo, marca y descripción de los productos y servicios ofertados, garantías, así como también para los sitios de ubicación se requiere el plano arquitectónico y de desplante, un croquis de distribución, domicilio.
- EL LICITANTE deberá incluir en su propuesta, plan de trabajo detallado mediante diagrama de Gantt donde se muestren las principales actividades (de planeación, diseño, entrega de equipo, fases de gestión y entrega de la implementación, fases de pruebas preliminares, protocolo de entrega y puesta en operación), se explique de manera clara los tiempos y responsables, que esté apegado a las mejores prácticas, el cual será validado por personal técnico de LA CONVOCANTE
 - EL LICITANTE deberá presentar el plan de trabajo elaborado en una herramienta de Control de Proyectos, en el que describa las actividades objeto del presente anexo técnico, señalando para cada concepto, las fechas de inicio y término de actividades, en el entendido de que la fecha de entrega de servicios no deberá ser superior a las establecidas.
 - EL LICITANTE deberá presentar el plan de trabajo en hoja membretada firmada por representante legal de EL LICITANTE y en archivo digital editable.
 - El líder técnico designado por EL LICITANTE para el presente concurso deberá de contar con título y cédula profesional en ingeniería, y además deberá de tener nivel de maestría titulado y con el registro del grado.
- Se deberá de entregar el plan de asignación de recursos humanos, así como el organigrama bajo el cual trabajarán en el mismo. A fin de acreditar el esquema estructural de la organización de los recursos humanos, EL LICITANTE lo presentará en papel membretado y firmado por representante legal de la misma.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

que describa la cantidad de personal que estará asignado al desarrollo de la prestación del servicio, considerando como mínimo a los especialistas solicitados señalando por cada puesto: nombre, descripción y una breve explicación sobre las funciones y responsabilidades en el proyecto.

- Los recursos humanos de EL LICITANTE GANADOR serán autorizados previamente por el equipo de LA CONVOCANTE y deben estar disponibles para posibles entrevistas. Una vez iniciado el proyecto es responsabilidad de EL LICITANTE ganador mantener la totalidad de los perfiles requeridos. Deberá asegurar que dicho personal asignado esté dedicado de tiempo completo a las actividades del proyecto. En casos de fuerza mayor donde el personal se deba de rotar, EL LICITANTE deberá notificar a la dependencia de manera inmediata y cubrir la vacante con personal igualmente calificado en un periodo no mayor a 7 días.
- EL LICITANTE que resulte adjudicado, deberá entregar al finalizar los servicios de implementación, una memoria técnica que agrupe el detalle de la instalación física y lógica de cada uno de los componentes que integran la presente solución.
- EL LICITANTE debe considerar los gastos y servicios necesarios a fin de asegurar el traslado de los equipos y materiales
- Estos servicios deben de incluir transporte especializado, pólizas de aseguranza en caso de daño, extravío y/o cualquier otro incidente ocurrido en el movimiento de los equipos
- Por transporte especializado entiéndase los medios de transporte diseñados específicamente para las cargas que se deban mover por peso y dimensiones como grúas, montacargas, camionetas, entre otros a fin de evitar riesgos o incumplimiento a las leyes de movilidad.
- Para asegurar la integridad y seguridad en el manejo de la información con el fin de disminuir los riesgos de fraude, pérdida o filtración de información, toda vez que EL LICITANTE que resulte adjudicado tendrá contacto con información de diferentes instituciones públicas, este deberá de firmar un acuerdo de confidencialidad y/o sujetarse a los términos manifestados en este sentido del contrato con LA CONVOCANTE
- EL LICITANTE se compromete a cumplir con los plazos de entrega de los enlaces de Fibra Oscura, de acuerdo al calendario de despliegue comprometido y no deberá de ser mayor a las fechas límite estipuladas en el ANEXO 4 "Etapas del proyecto"
- EL LICITANTE se compromete a cumplir con los plazos de entrega de los equipos de la parte de transporte DWDM de acuerdo al calendario de despliegue comprometido y no deberá de ser mayor a los plazos estipulados en ANEXO 4 de la presente licitación.
- EL LICITANTE se compromete a cumplir con los plazos de entrega de los equipos activos de red de la parte de transporte de acuerdo al calendario de despliegue comprometido y no deberá de ser mayor a los plazos estipulados en ANEXO 4 de la presente licitación.



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Descripción de requerimientos técnicos para la instalación de fibra óptica

La elección entre el tipo de la fibra óptica quedará a criterio de EL LICITANTE, acorde al diseño del proyecto, y las especificaciones requeridas.

La conexión entre los sitios debe ser con fibra de los hilos que se señalan en cada concepto:

- 6 seis hilos para los conceptos:
 - 1: Delta Principal.
 - 2: Habilidad de Concentradores Secundarios.
 - 3: Habilidad de Ramales.

Y que cumpla con las siguientes características:

La fibra óptica que se implemente debe estar fabricada y probada según normas y estándares nacionales e internacionales:

- IEC 60794-1 parte 1: Especificaciones genéricas - General.
- IEC 60794-1 parte 2: Especificaciones genéricas – Procedimientos de prueba sobre cables de fibra óptica.
- IEC 60794-1 parte 3: Especificaciones seccionales – Cables exteriores.
- TL9000,
- ISO9000.
- ISO14001.

Consideraciones para la implementación de fibra óptica:

- EL LICITANTE deberá seguir las siguientes consideraciones generales definidas por el equipo técnico de LA CONVOCANTE.
 - En cuyos casos EL LICITANTE tenga que llevar a cabo el reemplazo o mejora de la ruta, LA CONVOCANTE realizará la gestión de todos los permisos y autorizaciones requeridos para la instalación, construcción o cualquier otro tema relacionado con los enlaces de Fibra Oscura a solicitud de EL LICITANTE.
 - EL LICITANTE será responsable de dar el mantenimiento preventivo y correctivo de los enlaces de Fibra Oscura objeto del presente proceso a LA CONVOCANTE.
 - En el Concepto 2 y 3, además deberán de seguir las consideraciones particulares dado los trabajos a realizar.

Especificaciones

Las fibras Ópticas por instalar deberán ser para uso exterior y construidas con polipropileno, además deberán de contar con un recubrimiento de gel en su interior y con un sistema de bloqueo de agua para brindar protección y así asegurar su tiempo de vida útil mecánica y óptica. También deberán contar con cubierta de polietileno de



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

mediana densidad que brinde rigidez y protección de los rayos UV, de la misma manera asimismo deberán tener la Cubierta LSZH retardante de llama, baja emisión de humos y fabricada sin materiales halógenos, debe de tener el método de trenzado S-Z, así como soportar longitudes de onda desde 850nm hasta 1550nm, la impresión de la cubierta debe incluir una leyenda de propiedad a determinar y datos de tipo de fibra, las características técnicas de las fibras deberán de cumplir, como mínimo, lo siguiente:

Diseño	
Fibras / tubo holgado	12
Código de colores	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Miembro central de refuerzo	FRP
Material de cubierta exterior / Espesor	Poliétileno (MDPE) / 1.5 mm
Tubo holgado / Diámetro	PPG con gel / 2.1 mm
Longitud de la bobina (Km)	4 (Tolerancia + 5%)
Rango de temperatura	
Operación	-10°C a -70°C (-14 °F a 158 °F)
Propiedades mecánicas	
Resistencia al aplastamiento (N/100mm)	1000
Resistencia a la tensión (N)	1000
Mínimo radio de curvatura Dinámico / Estático	10 X OD / 20 X OD

Criterios de diseño

EL LICITANTE deberá cumplir los siguientes criterios de diseño definidos por el equipo técnico de LA CONVOCANTE.

- En caso de existir un sitio que LA CONVOCANTE considere de alto riesgo o no acepte la propuesta para instalar el mismo, podrá omitirse del diseño inicial sin penalización o responsabilidad alguna para EL LICITANTE, con la condición de que el mismo analice y proporcione otro sitio que LA CONVOCANTE considere factible.
- EL LICITANTE será responsable por cualquier obra de planta externa (entendiendo estas como todas aquellas obras exteriores necesarias para conectar los equipos y enlazar la red de fibra óptica con el sitio, incluyendo sin limitar, canalizaciones y tendidos fibra óptica) a su propio coste, independientemente de la longitud de fibra que deberá ser construida
- EL LICITANTE deberá entregar la metodología de instalación de la Fibra Óptica que utiliza y esta deberá de ser de acuerdo con estándares en la materia y estos podrán ser nacionales o internacionales, para lo cual se requiere que entregue el manual de operaciones que utiliza para este fin.
- El Tipo de empalme deberá de ser realizado por la técnica de fusión y este deberá realizarse de acuerdo con las normas y estándares nacionales e internacionales para asegurar que la pérdida sea inferior a 0.10 dB.
- El sitio de coubicación, y/o instalación del gabinete, según corresponda, será proporcionado por EL LICITANTE, los cambios de ubicación de los sitios de coubicación son responsabilidad total de EL LICITANTE.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Lo anterior no causará un costo extra por parte de EL LICITANTE hacia LA CONVOCANTE.

- Se deberán de realizar las pruebas con equipos OTDR
- Adicional a estos criterios de diseño EL LICITANTE deberá de cumplir con los específicos señalados en el concepto que corresponda.

Procedimientos de puesta a punto

Entiéndase por puesta a punto el comienzo de la entrega en funcionamiento de la "Red Jalisco" con todas sus capacidades, en modo producción para brindar servicios a sus usuarios.

Los procedimientos de puesta a punto serán definidos por LA CONVOCANTE y proporcionados por EL LICITANTE.

EL LICITANTE será responsable de:

- Procedimiento de aceptación de los enlaces.
- Normas de instalación y seguridad requeridos.
 - Procedimientos de instalación.
 - Monitoreo de infraestructura y servicios.
 - Procedimiento de accesos a instalaciones.
 - Procedimiento de mantenimiento preventivo.
 - Procedimiento de mantenimiento correctivo.
 - Procedimiento de notificación y reparación de incidentes, deberá incluir la matriz de escalación, medios y sistemas de comunicación, gestión de eventos.
 - Proceso de diagnóstico y solución de incidencias.
 - Proceso de gestión de cambios.
 - Procedimientos y recurrencia para la entrega de los reportes operativos periódicos y bajo demanda de las medidas de cada uno de los indicadores de SLA's, así como la responsabilidad de cada parte en estas medidas.

Excepciones:

SINIESTROS. - En caso de cualquier SINIESTRO que sufran los bienes objeto de la presente licitación una vez instalados, serán cubiertos por la póliza de soporte y mantenimiento, así como los seguros los cuales deberán ser contratados por EL LICITANTE durante el periodo del contrato. Lo anterior no exime a LA CONVOCANTE de continuar con los pagos pactados a pesar de que los servicios que hayan sido suspendidos por dicha causa no puedan ser prestados hasta en tanto se resuelva o restaure el bien dañado o perdido.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Descripción de requerimientos para el transporte

En cuanto al Concepto 1, Delta Principal, LA CONVOCANTE requiere que esta cuente con la capacidad suficiente para recibir la información de todas las cabeceras. Para tal efecto, es necesario que EL LICITANTE realice una propuesta de equipamiento de transporte DWDM en los enlaces punto a punto en los sitios que conforman la Delta o Anillo, basados en la cobertura y capacidad de toda la red.

El diseño debe estar basado en tecnología DWDM para la Delta o Anillo con capacidad inicial para 2 lambdas de 100 Gbps y expandible hasta 40 lambdas de 100Gbps.

En cuanto al Concepto 2 (Habilitación de Concentradores Secundarios) y Concepto 3 (Habilitación de Ramales) dada la naturaleza de orografía e infraestructura carretera del estado, aunado a la distancia a la que están las cabeceras y para optimizar la utilización de la fibra óptica, LA CONVOCANTE requiere que las propuestas estén basadas en dicha tecnología.

De acuerdo a la distribución de las cabeceras se requiere que los diferentes tipos de sitios incluyan las siguientes consideraciones:

- El DWDM debe operar con tipo de fibra G.652 de SMF con valores standard de atenuación y efectos no lineales para la ventana de 1550 nm.
- Considerar atenuación de 0.25 dB por km diseño.
- Para el diseño de debe de considerar 3 dB de atenuación de fibra y 3 dB de margen de OSNR.
- Dentro de los servicios de implementación EL LICITANTE deberá considerar la caracterización de la fibra para validar los valores de diseño.
- Considerar día 0 en el sistema de gestión todo lo necesario tanto en Hardware, Software y licencias necesarias para gestionar los NE, así como mencionar como es el esquema de crecimientos y/o activaciones.
- El sistema debe de ser capaz de conectarse a un sistema de gestión superior mediante las MIB de todo el HW y SW ofertado
- El sistema de gestión y/o el equipo debe de proporcionar información de BER, potencias, etc.
- El sistema de gestión debe contar con una herramienta de autoconfiguración.
- La solución debe contar con una plataforma de monitoreo, donde se puedan obtener KPIs y SLAs de cada uno de los servicios implementados.
- El HW y SW propuesto en la solución deben de soportar ecualización automática por cada una de las longitudes de onda o canales del sistema.
- Se deberá de considerar equipos carrier class con disponibilidad 99.999%

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Considerar solución OTDR integrada en la solución (bidireccional o unidireccional, indicar los costos para los 2 esquemas), además de mencionar rango dinámico, precisión tanto en línea como fuera de línea.
- El servicio entregado por EL LICITANTE deberá ser una solución escalable, es decir debe permitir incrementar la capacidad en cuestión de días para satisfacer la demanda y crecimiento.
- EL LICITANTE deberá entregar de manera obligatoria documento por parte de cada uno de los fabricantes de la solución donde dan su aval técnico que certifique la arquitectura propuesta.
- La solución deberá de incluir la totalidad de interfaces, cables y conectores necesarios para la correcta operación de la solución.
- EL LICITANTE deberá de considerar cualquier otro componente en HW, SW, mano de Obra, viáticos, traslados etc. que se requieran para la correcta instalación, configuración y puesta a punto de los componentes de la solución, estos puntos deberán de estar incluidos en el precio de su propuesta.
- En la propuesta ofertada se deberá de incluir de manera enunciativa más no limitativa la cantidad, número de parte, modelo, marca y descripción de los productos y servicios ofertados, garantías, en los supuestos descritos en párrafos anteriores.
- Todas las características presentadas en este anexo son mínimas y todos los componentes deberán venir integrados de fábrica.
- EL LICITANTE deberá presentar Datasheet del equipo ofertado con el enlace de página oficial, en el cual pueda ser corroborada la información de acuerdo a su propuesta. Dichas hojas podrán estar en idioma español o ingles.
- EL LICITANTE que resulte adjudicado deberá entregar al finalizar los servicios de implementación, una memoria técnica que agrupe el detalle de la instalación física y lógica de cada uno de los componentes que integran la presente solución, incluyendo:
 - Modelo.
 - Número de parte
 - Número de serie,
 - Los alcances definidos en el plan de trabajo que se realizará previo a los servicios,
 - Los parámetros configurados en cada uno de los elementos,
 - Los resultados de la matriz de pruebas, (pruebas de conexión a los diferentes servicios como aplicaciones internas e internet.)
 - La bitácora de actividades,
 - Un manual de ayuda sobre la resolución de problemas más comunes de los elementos configurados,
 - Diagramas lógicos y físicos de interconexión, diagramas de instalación.
 - Como se etiquetó e identifico de forma general el cableado eléctrico y cableado de datos pertenecientes a los equipos instalados.
 - Sesión fotográfica del sitio y/o del equipo antes y después de la instalación



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- EL LICITANTE debe incluir carta dirigida a LA CONVOCANTE, en hoja membretada del fabricante y firmada por representante legal del fabricante, en original y mencionando el número de concurso en el cual participa, dónde se indique, lo siguiente:
 - Que la empresa es distribuidor certificado en territorio mexicano de sus productos y servicios y que cuenta con la experiencia técnica para instalar la solución.
 - Que la empresa cuenta con el respaldo técnico y comercial por parte del fabricante para el desarrollo de este proyecto.
 - Que los equipos de la solución son nuevos y no remanufacturados o reconstruidos.
- Con el objetivo de garantizar la calidad de los bienes y servicios a contratar, LOS LICITANTES en el concurso deberán contar con certificaciones a nivel profesional vigentes emitidos y reconocidas por el fabricante asociado con las tecnologías solicitadas.

Remodelación del Centro de Operaciones de la Red (NOC) de la CONVOCANTE

EL LICITANTE deberá realizar la remodelación TOTAL del NOC/SOC de LA CONVOCANTE ubicado en la Secretaría de Administración del Gobierno del Estado de Jalisco con domicilio en Av. Alcalde 1221 colonia miraflores, Guadalajara, Jalisco.

Esta remodelación deberá incluir el diseño, obra civil, mobiliario especializado, logotipos, cableado estructurado de datos y eléctrico, videowall en paneles led con pitch máximo de 2.5mm y medidas mínimas de 4x2 metros, iluminación, equipo de cómputo de perfil avanzado con al menos 2 pantallas de 23" por estación, control de acceso para 3 puertas, y cualquier otro aditamento que resulte necesario a fin de garantizar las condiciones idóneas para habilitar 12 estaciones de operador, 1 estación de supervisor y 1 oficina de despacho, quienes serán los administradores de la red.

La propuesta deberá incluir cantidad, marca, modelo y características del inventario de muebles y equipos propuestos. Dicho listado deberá ser enunciativo más no limitativo toda vez que se deberá garantizar la correcta instalación y puesta a punto de dicha área.

Dicha remodelación deberá estar apegada a los estándares internacionales de calidad, ergonomía y seguridad, por lo tanto, cualquier obra, mobiliario, hardware y/o software deberán cumplir con la normatividad vigente.



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

El NOC deberá ser visible desde la entrada principal de la secretaría de administración a través de un cristal con que cumpla con la NOM-142 SCFI 2000 en al menos nivel A.

El diseño propuesto deberá estar incluido en la propuesta, el cual en caso de ser adjudicado pasará a una aprobación final por parte de la CONVOCANTE en un periodo no mayor a 30 días posteriores a la firma de contrato.

La remodelación deberá estar finalizada a más tardar en 6 meses a partir de la firma de contrato. Durante dicho periodo LA CONVOCANTE moverá temporalmente al personal operativo a fin de que EL LICITANTE cuente con las condiciones idóneas para la ejecución de los trabajos.

Los horarios de trabajo para la remodelación serán de 7am a 7pm de lunes a viernes y sábados de 9am a 2pm.

VI. Concepto 1: Delta Principal.

1. Definición.

LA CONVOCANTE requiere de al menos una delta o anillos como backbone de todas las cabeceras municipales, sin embargo, el modelo de delta se sugiere se realice en anillos metropolitanos a fin de habilitar redundancias y reducir las distancias de conexión entre el backbone y sitios metropolitanos. Los sitios de la delta se deberán de encontrar en el Área Metropolitana de Guadalajara, lo anterior por así convenir los intereses de LA CONVOCANTE, por cuestiones de cercanía entre los nodos, administración y operación de la red, por la distribución de las cabecera a lo largo y ancho del estado, de acuerdo al diseño y funcionalidad, el sitio concentrador principal deberá ubicarse en la ciudad de Guadalajara en el centro de datos de la secretaría de administración en Av. Alcalde 1221, colonia miraflores en Guadalajara, Jalisco; los nodos restantes previstos por LA CONVOCANTE pueden estar en los municipios de Tlajomulco, Cajititlán y cualquier otro nodo metropolitano propuesto, con el fin de incrementar la disponibilidad y crecimiento de la Red en su conjunto, se esperan diseños que contemplen la mayor cantidad de sitios concentradores metropolitanos

LA CONVOCANTE requiere que esta Delta cuente con la capacidad suficiente para recibir la información de todas las cabeceras. Para tal efecto, es necesario que EL LICITANTE realice una propuesta de equipamiento de transporte DWDM en los enlaces punto a punto sitios que conformen la Delta.

El diseño debe estar basado en tecnología DWDM para la Delta, cumplir con capacidad inicial para 2 lambdas de 100 Gbps y que soporte hasta 40 lambdas de 100Gbps.



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Además de estar conectados los sitios en configuración delta, estos mismos deben tener la capacidad física (interfaces) y de manejo de tráfico (capacidad de procesamiento de los equipos) para recibir 2 tipos de conexiones:

Concentradores de cabeceras de diferentes ramales

Cabeceras que pertenezcan a un ramal para el cual es su concentrador

Así también se requiere el hospedaje de estos nodos en las instalaciones de EL LICITANTE; dichos sitios de coubicación deberán de tener todas las facilidades (energía eléctrica, ambientales, de seguridad física y lógica, construcción, etc.), para hospedar todos los equipos activos y elementos pasivos que requieran los nodos para su correcto funcionamiento.



Descripción de requerimientos de los sitios para alojar los Nodos Concentradores

LA CONVOCANTE solicita el alojamiento de la infraestructura activa y pasiva que integran los nodos concentradores de la delta principal, por lo que solicita la asignación de los recursos necesarios en un esquema de coubicación para lo que EL LICITANTE deberá de tener un perfil de prestador de servicios de telecomunicaciones y deberá de tener la posesión legal (copia de documentación oficial que acredite lo anterior) de los sitios en donde se alojarán los nodos concentradores, así como los servicios y acuerdos para la implementación de estos, como se define más adelante.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La infraestructura compartida deberá estar operando con servicios que EL LICITANTE, previamente tenga operando, para asegurar que el sitio funciona de manera adecuada y se tiene la capacidad de prestar el servicio que LA CONVOCANTE requiere.
- Que tenga suficiente capacidad para soportar los requerimientos de LA CONVOCANTE.
- Si como resultado del análisis de capacidad, se determina que no hay capacidad para soportar al menos el 80% del requerimiento de LA CONVOCANTE, el adjudicado se deberá comprometer a invertir en nueva infraestructura o para crecimiento de la infraestructura existente en un periodo no mayor a 1 año y para el servicio de LA CONVOCANTE.
- LA CONVOCANTE requiere como parte del proyecto que EL LICITANTE le brinde los siguientes servicios:
 - Realizar la integración de los elementos activos y pasivos de los nodos concentradores.
 - Pruebas y entrega del sitio final al personal de LA CONVOCANTE.
 - EL LICITANTE deberá de incluir dentro de su propuesta los servicios como, el consumo eléctrico y la renta del espacio solicitado, así como el uso de la infraestructura de potencia.
 - Servicios de operación y mantenimiento deberá considerarse en la propuesta de EL LICITANTE.

La infraestructura principal que deben contener los sitios para el alojamiento de los nodos de la Delta en las ubicaciones de EL LICITANTE es:

- Cuarto de comunicaciones.
 - Iluminación del cuarto de comunicaciones.
 - Puerta principal y de emergencia.
 - Contactos eléctricos distribuidos dentro del sitio
 - Tablero de distribución para AC y DC.
 - Barra conductora de conexión a tierra, aislantes y herramientas de montaje preensamblados.
 - Medidor de energía.
 - Aires de Confort.
- Sistemas de Seguridad físicas y lógicas
 - Control de acceso biométrico
 - Video Vigilancia
 - Detección temprana contra incendios.
 - Extinción contra incendios, automático y manual.
- Cableado de fibra y eléctrico.
 - Escalerilla para cableado eléctrico/datos.
 - Fiber runner para fibra óptica.



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Cableado eléctrico para los circuitos eléctricos de los racks o gabinetes
- Cableado de fibra hacia los gabinetes.
- Cableado de datos.
- Acometida de fibra exterior.

Lo anterior se debe demostrar mediante evidencia fotográfica y además LA CONVOCANTE podrá de así considerarlo necesario una visita a los sitios, avisando con 24 horas de anticipación a EL LICITANTE.

Alojamiento e Infraestructura requerida

La infraestructura y espacio que deberá ser suministrada por EL LICITANTE es la siguiente:

- Espacio asignado para el equipo activo y los elementos pasivos que se requiera para la instalación de la cabecera.
- Alimentación eléctrica para los siguientes elementos.
 - Contactos eléctricos regulados.
 - Gabinetes y/o racks de acuerdo con el estándar ANSI / EIA RS-310-D, IEC297-2, DIN41494, PART1, DIN41494; PART7.
 - Sistema de seguridad.
 - Sistema de Enfriamiento.
- Infraestructura de potencia.
 - Planta de fuerza (Corriente Directa)
 - Baterías.
 - Planta de emergencia.

Especificaciones generales de los requerimientos.

Ubicación, y canalizaciones.

Ubicación del	LA CONVOCANTE solicita que la ubicación del sitio propuesto haya sido analizada para cumplir con al menos los siguientes puntos: a) Que sea un lugar seguro, para las personas como para los elementos activos y pasivos. b) Que la zona no sufra de inundaciones. c) Fácil acceso con servicios de transporte. d) Colindancias confiables, que las áreas vecinales no sean de alto riesgo. e) Evitar zonas de alto riesgo explosivo como gaseras o gasolineras.
---------------	--



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Inmueble.	f) Situación de propiedad estable, definida y sin conflictos de herencia.
Sistema de canalización. fiber runner, escalerillas para energía y datos.	LA CONVOCANTE requiere que se considere lo siguiente: a) Trayectorias independientes de fiber runner y escalerillas. b) Que no tengan un punto común más que el equipo al que llegarán. c) Seguir los estándares apropiados para su instalación. d) Las trayectorias deberán estar etiquetadas para identificarlas. e) Las bajadas hacia los equipos deberán estar preparadas con los elementos que le permita al cableado estar ordenado e identificado. f) Evitar generar curvas muy cerradas que afecten el buen funcionamiento del cableado en la transmisión de la información. g) A EL LICITANTE GANADOR se le hará entrega de los estándares que demanda LA CONVOCANTE para la instalación de estos elementos.

Climatización.

Tecnología del aire.	El aire que se instale deberá tener las características: a) Confort o Precisión b) Free Cooling, para instalarse donde existan las condiciones apropiadas y el costo/beneficio sea aceptable. c) Inyección down flow. d) Instalados al frente de los gabinetes de tal manera que sea lo primero que enfríe. e) Control de humedad. f) Los valores de temperatura y humedad serán determinados por los equipos en los gabinetes. g) Deberán utilizar refrigerantes ecológicos, que no dañen al medio ambiente.
Tubería hidráulica.	Las tuberías requeridas por el equipo de aire deberán estar ubicadas en el exterior del sitio

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Seguridad.

Control de acceso.	a) El acceso tiene que ser restringido. b) El interior del sitio deberá contar con toda la señalética que permita al personal que se encuentre dentro del mismo, salir de la forma más rápida y guiada hacia el exterior. c) Puerta de emergencia. Deberá de existir una puerta de seguridad ubicada en la parte contraria a la puerta principal, en la parte trasera de los gabinetes. d) Las puertas tendrán que estar preparadas con barra anti pánico que deberán liberarse de manera automática ante cualquier alarma.
Sistema contra fuego.	Este sistema debe contemplar los siguientes equipos: a) Detección temprana. b) Extinción de fuego de manera automática usando gas FM200 o NOVEC. c) Por lo menos 2 extintores manuales con polvo no dañino al ambiente ni a las personas.
CCTV.	El circuito cerrado deberá cumplir las siguientes especificaciones. a) Cámaras infrarrojas. b) Sistema de grabación que mantenga 1mes de información. c) Detección de movimiento.

Sistema de Gestión.

	El Sistema de gestión (Monitoreo) deberá: a) Aceptar Protocolos de Comunicación Abiertos en Modbus RS-485 y/o Modbus TCP/IP Ethernet RJ-45. b) Integrar a toda la infraestructura de los sitios. c) Capacitación del sistema a personal de LA CONVOCANTE. Algunas de las alarmas que se detecten a través de este sistema son: a) Control de acceso. b) Derrames de líquidos.
--	--

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Sistema de Gestión de alarmas	c) Corte de energía por CFE. d) Apagado y encendido de los equipos de aire. e) Alta temperatura dentro del sitio. f) Alta o baja humedad dentro del sitio. g) Apertura de puertas. h) Movimiento dentro del sitio cuando no haya acceso autorizado.
-------------------------------	--

Alojamiento e Infraestructura.

Las especificaciones del alojamiento e infraestructura son:

Planta de fuerza (Corriente directa).	a) La alimentación de los equipos de LA CONVOCANTE es principalmente en corriente directa -48V, la capacidad inicial requerida es 25 kW con un crecimiento hasta 60 kW. b) Se está considerando un promedio de 7kW por gabinete. c) Los circuitos eléctricos que sean redundantes deberán de venir de cada uno por trayectorias separadas. d) Se deberán de entregar los circuitos en CD en un tablero de distribución que estará ubicado dentro del sitio
Banco de Baterías.	a) LA CONVOCANTE solicita que el respaldo por batería sea de una hora para el equipamiento en corriente directa al total de carga, si la carga aumenta se recalcularán las baterías para continuar con la hora de respaldo. b) EL LICITANTE deberá atender cualquier alarma en este tiempo, de lo contrario deberá aumentar el tiempo de respaldo que le permita atender las fallas de sus equipos.
Planta de	a) Se solicita tener un sistema de generación de energía para que soporte la carga en caso de fallo de la energía comercial.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

emergencia.	b) El tiempo requerido para que entre el generador (transferencia) en caso de fallo eléctrico es de 20 segundos. c) Este generador deberá ser capaces de respaldar todo el equipamiento que LA CONVOCANTE está solicitándole, al menos por 6 horas sin recarga de diésel.
Energía en corriente alterna.	a) Deberá contemplar todas las protecciones debidas contra sobre voltajes transitorios. b) EL LICITANTE deberá considerar los cambios necesarios ante CFE, si se requiere un cambio de tarifa por el aumento de carga.
Seguridad y mantenimiento.	EL LICITANTE que compartirá la infraestructura deberá contar con y garantizar la seguridad física y el mantenimiento de sus instalaciones para reducir riesgos operativos que le afecten a LA CONVOCANTE, cubriendo los siguientes puntos: a) Barda perimetral en todo el predio. b) Acceso controlado al interior de las instalaciones. c) Permisos y licencias en orden para la correcta operación. d) Plan de mantenimiento preventivo y correctivo. e) Sistema propio de gestión de alarmas. f) Alumbrado en el exterior e interior de las instalaciones.

Operaciones y Mantenimiento de los Sitios

Alcances Operaciones y Mantenimiento	LA CONVOCANTE requiere que EL LICITANTE le brinde el servicio de operación y mantenimiento de los sitios presentando el plan de los siguiente: a) Mantenimiento a equipos de aire. b) Limpieza al interior y exterior del sitio c) Atención de las alarmas recibidas de cualquier elemento existente en el sitio. d) Instalación de cableados fibra, datos y fuerza posteriores a los solicitados inicialmente. e) Entregar reporte mensual de las condiciones de los sitios al personal de LA CONVOCANTE.
--------------------------------------	--

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Consideraciones de la fibra oscura

Los Servicios de enlace de Fibra Oscura objeto de este concurso deberán incluir al menos los siguientes puntos:

Criterios de diseño

EL LICITANTE deberá cumplir los siguientes criterios de diseño definidos por el equipo técnico de LA CONVOCANTE.

- EL LICITANTE deberá proporcionar 6 hilos de fibra oscura por cada ruta, que conectarán cada uno de los sitios que conforman la delta del backbone de la red Jalisco
- EL LICITANTE no conectará más de un sitio de LA CONVOCANTE con hilos de fibra que estén en algún momento de su ruta física, en el mismo tubo.
- EL LICITANTE será responsable de entregar la fibra oscura y el sitio de coubicación del equipo activo y elementos pasivos de cada punto de la delta solicitados por LA CONVOCANTE.
- EL LICITANTE será responsable de hacer los trabajos de site entry para rematar los 6 hilos de fibra oscura hasta el punto de demarcación y demás trabajos que se requieran.
- EL LICITANTE será responsable de cubrir la totalidad de costos necesarios hasta la entrega de los enlaces de la Fibra Oscura en el sitio

Sitios de abonado a conectar.

En este mismo concepto 1, se deberá incluir la conexión por fibra óptica de 6800 sitios en los municipios de la Área Metropolitana de Guadalajara e interior del estado. De los cuales 5800 deberán estar instalados en su totalidad durante los primeros dos años del contrato y los otros 1000 al término del tercer año.

La habilitación de dichos sitios deberá incluir el equipamiento necesario a fin de conectarse a la "Red Jalisco" y garantizar el correcto funcionamiento de los servicios.

El soporte y mantenimiento de estos sitios, al igual que la delta deberá incluirse por hasta el término del contrato.

Los sitios a conectar serán inmuebles de educación, salud, cultura, movilidad, plazas públicas, seguridad y gobierno. Los listados de estos sitios se entregarán en los ANEXOS AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG y Sitios ZMG, de este documento omitiendo los sitios estratégicos y de seguridad los cuales serán entregados a EL LICITANTE adjudicado.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Bajo ninguna circunstancia la habilitación de estos servicios deberá causar algún costo adicional o renta para LA CONVOCANTE, por lo que EL LICITANTE deberá considerar en su propuesta todos los componentes en hardware, software, y mano de obra necesarios para la correcta entrega y habilitación de servicios.

De acuerdo a la distribución de las cabeceras se requiere que los sitios que conforman la delta cumplan con las siguientes características:

Nodo Concentrador Principal

- Capacidad para manejar una conmutación de paquetes de al menos 2.2 Tbits de tráfico desde los nodos Cliente.
- Las interfaces serán 100GE a 1310nm hacia el Switch o Router.
- Este nodo se deberá interconectar con los ramales de fibra óptica hacia el interior del Estado y los nodos concentradores de la DELTA o Anillo, se espera un diseño en el que los ramales se distribuyan entre la mayor cantidad de nodos concentradores de la DELTA o Anillo y éste, sugiriendo hasta 2 Concentradores Secundarios o ramales en interfaces de 100Gbps DWDM en este nodo principal, para la optimización de fibra.
- Deberá tener la capacidad de agregar 9 servicios de 1/10Gbps Ethernet desde los sitios Cliente utilizando tecnología OADM DWDM de al menos 8 canales sobre un par de hilos de fibra.

Características de equipo:

- Capacidades
 - 4.8 Tbit/s ODUk
 - 2.4 Tbit/s PKT
 - 1.92 Tbit/s VC-4
 - 80 Gbit/s VC-3/VC-12
- Capacidad de Interconexiones
 - 2.4T/2.4T/0.96T
- Implementación de GMPLS (RFC 3945) y ASON (UIT-T G.8080)
- MPLS-TP
 - Soporte de funcionalidades MPLS-TP OAM
 - Cumplimiento con RFC5654, RFC5921, RFC3985, RFC5659, RFC5254, RFC5586, RFC5860, RFC4448,
- Soporte de DWDM y CWDM en el mismo subrack
- Admitir función de conmutación de paquetes centralizada capaz de migrar a sistema de transporte óptico de paquetes
- Espaciamiento entre canales

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Extendido C: 96/50 GHz
 - Super C: 120/50 GHz
- El sistema de 96 canales debe admitir ROADM / MUX / DEMUX y Flexgrid
- Velocidad por Canal (Máximo)
 - 100G/200G/400G
- Velocidades lado línea:
 - 10 Gbit/s, 100 Gbit/s, 200 Gbit/s, and 400 Gbit/s
 - Sistema Flexgrid de hasta 400G / 1T.
- Rendimiento óptimo ya sea en un sistema de 80 o 96 canales
- Soporte de 1 x 9 o 9 x 1 y 1 x 4 o 4 x 1 tipo WSS y 1 x 20 o 20 x 1 tipo DWSS ROADM para diferentes escenarios de aplicaciones en nodos.
- Tipo de servicios soportados:
 - SDH,
 - SONET,
 - Ethernet,
 - SAN,
 - OTN, and video
- Rango de longitudes de onda
 - DWDM de 1529.16nm a 1567.13nm (banda C, ITU-T G694.1) o
 - CWDM de 1271 nm a 1611 nm (ITU-T G694.2)
- Módulos de conectores ópticos soportados:
 - eSFP, SFP+, TSFP+, CFP, CFP2, QSFP28, and QSFPDD
- Topología de red
 - Punto a punto, cadena, estrella, anillo, anillo con cadena
 - Anillo tangente, anillo de intersección y malla.
- Nivel de red Protección (OTN)
 - LPT, ODUk SNCP y SNCP
- Protección de nivel de red (OCS)
 - SNCP, linear MSP, y ring MSP
- Protección a nivel de equipo
- - Conexión cruzada, control del sistema, reloj y redundancia de la unidad de alimentación
- Synchronization
 - Ethernet, IEEE 1588v2 con dos interfaces de entrada y dos interfaces de salida para la señal del reloj



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Soportar IEEE 1588v2 cuando se use protección de línea óptica
- Voltaje
 - -48 V DC/-60 V DC
- Temperatura
 - Operación a largo plazo: 0-45 ° C
 - Operación a corto plazo: -5 ° C a 50 ° C

Nodos Concentradores DELTA o Anillo

LA CONVOCANTE solicita, por la cercanía con el concentrador principal y por la distribución de las cabeceras a lo largo y ancho del estado, la ubicación de los concentradores de la delta en la zona metropolitana no es limitativa para LOS LICITANTES de hacer la propuesta que le parezca más adecuada.

Para dichos nodos concentradores se requieren las siguientes características:

- Capacidad para manejar una conmutación de paquetes de concentrar al menos 690 Gbps de tráfico desde los nodos concentradores y los ramales.
- Las interfaces serán 100GE a 1310nm hacia el Switch o Router.
- Este nodo se deberá interconectar con los ramales de fibra óptica hacia el interior del Estado y los de la Delta o Anillo, se espera un diseño en el que los ramales se distribuyan entre la mayor cantidad de nodos concentradores de la DELTA o Anillo, sugiriendo hasta 2 ramales en interfaces de 100Gbps DWDM por nodo concentrador de la DELTA, para la optimización de fibra.
- Deberá tener la capacidad de agregar servicios de 1/10Gbps Ethernet desde los sitios Cliente utilizando tecnología OADM DWDM de al menos 8 canales sobre un par de hilos de fibra.

Características de equipo:

- Capacidad:
 - OTN:700G ODUK (k=0,1,2,2e,flex)
 - Packet:700Gbit/s
- No. de canales
 - DWDM: 80*100Gbps (Max)
- Lado cliente:
- Tipo de servicio: E1, STM-1/4/16/64, FE, GE,
 - FC, FICON, ESCON, DVB-ASI, HDTV, 3G-SDI, SDI, 10GE, CPRI and etc.
- Tipo de fibra: MMF/SMF/DSF (ITU-T G.651/G.652/G.653)
- Tipo de conector: SFP/XFP/SFP+
- Lado OTN:
 - Tipo de Interface: OTU-1/OTU-2 (ITU-T G.709)

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Tipo de fibra: SMF (ITU-T G.652) / DSF (ITU-T G.653)
- Tipo de conector: SFP/XFP

Generalidades de administración.

La red deberá ser entregada y capaz de:

- Segmentar por grupos de redes en capa 2.
- Administración de ancho de banda por servicio.
- Aprovisionamiento de servicios por números de serie y/o mac address.
- Mecanismos de control y seguridad de acceso.
- Encriptado.
- Calidad de servicio (QoS) general y por servicio.

VII. Concepto 2: Habilitación de Concentradores Secundarios.

1. Definición.

Definición

LA CONVOCANTE requiere que se habiliten más cabeceras como sitios concentradores de tráfico, no obstante, esto dependerá del propio diseño y capacidades del LICITANTE, es decir, la topología de todos los ramales puede considerar su interconexión directa a un nodo principal o alguno de la DELTA o Anillo en zona metropolitana.

En el caso de Concentradores secundarios se deberán conectar en algún punto de la delta formada por los concentradores principales

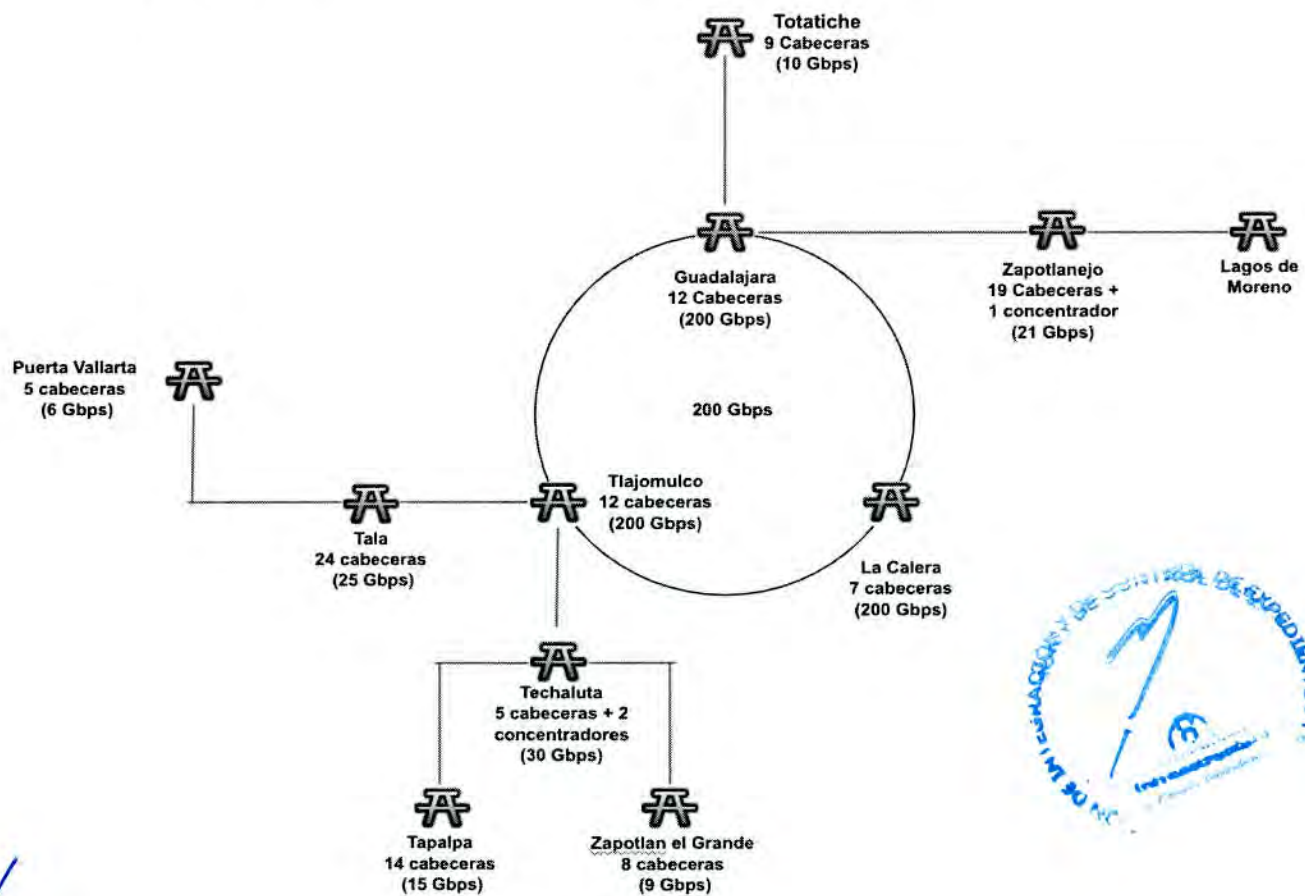
A estos nodos se les nombrará como concentradores secundarios. Estos podrán recibir la conexión de otro concentrador final o cabeceras municipales.

Dichos nodos concentradores secundarios deberán ser dimensionados acorde a los concentradores y/o cabeceras que lleguen hasta dicho punto.

Las cabeceras definidas por LA CONVOCANTE como referencia para funcionar como concentradores secundarios podrán ser los siguientes:

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Fecalita de Montenegro
- Zapotlanejo
- Tala
- Puerto Vallarta
- Tapalpa
- Zapotlán El Grande
- Totatiche
- Lagos de Moreno



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Consideraciones de fibra oscura

LA CONVOCANTE realizará la gestión de todos los permisos y autorizaciones requeridos para la instalación, construcción o cualquier otro tema relacionado con los enlaces de Fibra Oscura a solicitud de EL LICITANTE deberán incluir al menos los siguientes puntos:

Criterios de diseño

EL LICITANTE deberá cumplir los siguientes criterios de diseño definidos por el equipo técnico de LA CONVOCANTE.

- EL LICITANTE proporcionará 6 seis hilos de fibra oscura que conectarán cada uno de los sitios que conforman este concepto 2.
- EL LICITANTE será responsable de entregar la fibra oscura y los gabinetes para equipo activo y elementos pasivos de cada punto solicitados por LA CONVOCANTE.
- EL LICITANTE será responsable de hacer los trabajos de site entry para rematar los 6 seis hilos de fibra oscura hasta el punto de demarcación y demás trabajos que se requieran.
- EL LICITANTE es responsable de cubrir los costos necesarios hasta la entrega de los enlaces de la Fibra Oscura en el sitio
- Se deberán de entregar los servicios en gabinetes para exterior

Gabinetes para la entrega del servicio

Es un sistema de energía de alta frecuencia de modo de interruptor de DC al aire libre con capacidad de cuatro módulos rectificadores, con un sistema de monitoreo y el cual deberá de cumplir plenamente con las normas internacionales.

Se deberán de considerar todas las facilidades (energía eléctrica, ambientales, de seguridad física y lógica, construcción, etc.), para hospedar todos los equipos activos y elementos pasivos que requieran los nodos para su correcto funcionamiento.

La solución deberá de incluir la totalidad de interfaces, cables y conectores necesarios para la correcta operación de la solución.

EL LICITANTE deberá de considerar cualquier otro componente en HW, SW, mano de Obra, viáticos, traslados etc. que se requieran para la correcta instalación, configuración y puesta a punto de los componentes de la solución, estos puntos deberán de estar incluidos en el precio de su propuesta.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

SISTEMA

Tensión Nominal De Entrada:	380v Ac Trifásica
Gama De Voltaje De Entrada (Fase A Neutro):	80 ~ 300v Ac
Máxima Tensión De Entrada:	100a
Frecuencia:	45 Hz - 66 Hz
Factor De Potencia:	$\geq 0,99$ (Con Carga Completa)
Thd:	$< 2,8\%$
Tensión De Salida:	Nominal De -48 V Dc; Rango De Operación 42 ~ -58v Dc
Corriente De Salida:	200a (Plena Carga A $>$ 176v Ac)
Entrada De La Batería:	Interruptor De Aire Una Batería
Eficiencia	$\geq 94\%$ (Nominal De Entrada; Plena Carga)
Corriente De Descarga Del Rayo	≤ 5 Ka
Protección:	Ocp, Ovp, Uvp, Otp
Estándar De Seguridad:	Iec60950-1
Temperatura De Funcionamiento:	- 20 ° C ~ 55 ° C
Temperatura Almacenamiento:	De - 40 ° C ~ 70 ° C



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Humedad Relativa: 10% ~ 90% Rh

El Funcionamiento Impermeable Y
A Prueba De Polvo Ip55

Dimensiones Y Peso

Gabinete Integrado 1 (Para Intercambiador De Calor)	1850 × 600 × 600 (8u Espacio Libre)	120KG RECTIFICADOR	SIN
---	-------------------------------------	-----------------------	-----

Gabinete Integrado 2 (Para El Ventilador)	1600 × 600 × 600 (5u Espacio Libre)	100KG RECTIFICADOR	SIN
---	-------------------------------------	-----------------------	-----

Gabinete De La Fuente De Alimentación 1 (Para Intercambiador De Calor)	950 × 600 × 600 (4u De Espacio Libre)	75KG
--	---------------------------------------	------

Gabinete De La Fuente De Alimentación 2 (Para El Ventilador)	950 × 600 × 600 (4u De Espacio Libre)	55KG
--	---------------------------------------	------

Armario De Baterías	900 × 600 × 600	45KG
---------------------	-----------------	------

Rectificadores

Modo De Entrada	Monofásica / Tres-Línea (L / N / Pe)
-----------------	--------------------------------------

Voltaje De Entrada	220v Ac Nominal; Rango De Funcionamiento: 80 ~ 300v Ac
--------------------	--

Frecuencia De Entrada	45 Hz - 66 Hz
-----------------------	---------------

Corriente De Entrada	16 (Máximo)
----------------------	-------------



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Eficiencia	$\geq 94\%$
Factor De Potencia De Entrada	$\geq 0,99$
Potencia De Salida	Potencia Nominal De Salida: 2400 W; Potencia De Salida Máxima: 3000 W
Tensión De Salida	Salida Nominal: 48v Dc, Rango Ajustable: -42 ~ -58v Dc

Estándares

Seguridad Eléctrica	Iec60950-1
Emc	Etsi En300 En61000-6-1 (Inmunidad, La Industria Ligera) En61000-6-2 (Inmunidad, La Industria Ligera) En61000-6-3 (Emisión, La Industria Ligera) En61000-6-4 (Inmunidad, La Industria Ligera)

Estas características de gabinetes es una referencia, EL PARTICIPANTE podrá hacer una propuesta de adecuación física acorde a las condiciones de los sitios.

Características mínimas de conexión:

Nodos Concentradores Secundarios (Concentradores de concentradores y cabeceras municipales)

- Techaluta de Montenegro
 - Se interconectará con los Concentradores Tlajomulco, Zapotlán el Grande y Tapalpa a nivel de 100G DWDM.
 - Deberá tener la capacidad de agregar 11 servicios de 1/10Gbps desde los sitios Cliente utilizando tecnología OADM DWDM de al menos 8 canales sobre un par de hilos de fibra.
- Zapotlanejo

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Se interconectará con los Concentradores Lagos de Moreno y Concentrador Principal GDL a nivel de 100G DWDM.
- Deberá tener la capacidad de agregar 19 servicios de 1/10Gbps desde los sitios Cliente utilizando tecnología OADM DWDM de al menos 8 canales sobre un par de hilos de fibra.
- Deberán tener la capacidad de agregar tráfico a nivel de 1/10G desde los nodos Concentradores y subir el tráfico hacia el Concentrador Principal a nivel de 100G, soportando un mínimo de 2 lambdas.
- Tala
 - Se interconectará con los Concentradores Tlajomulco, y Puerto Vallarta a nivel de 100G DWDM.
 - Deberá tener la capacidad de agregar 24 servicios de 1/10Gbps desde los sitios Cliente utilizando tecnología OADM DWDM de al menos 8 canales sobre un par de hilos de fibra.

Características de equipo

- Capacidad:
 - OTN: 700G ODUK (k=0,1,2,2e,flex)
 - Packet: 700Gbit/s
- No. de canales
 - DWDM: 80*100Gbps (Max)
- Lado cliente:
- Tipo de servicio: E1, STM-1/4/16/64, FE, GE,
 - FC, FICON, ESCON, DVB-ASI, HDTV, 3G-SDI, SDI, 10GE, CPRI and etc.
 - Tipo de fibra: MMF/SMF/DSF (ITU-T G.651/G.652/G.653)
 - Tipo de conector: SFP/XFP/SFP+
- ROADM:
 - Soporte de 9 Direcciones ROADM, y hasta 80 canales add/drop por dirección
-
- Lado OTN:
 - Tipo de Interface: OTU-1/OTU-2 (ITU-T G.709)
 - Tipo de fibra: SMF (ITU-T G.652) / DSF (ITU-T G.653)
 - Tipo de conector: SFP/XFP
- Monitor de fallas de fibra por OTDR incorporado
- Protección ODUk SNC / N, SNC / I, ODUk SNCP, ODUk SNC 1+1
- Restauración de red a nivel de ODUk
- Mecanismos de conmutación de protección OCh



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Protección 1+1 en fuente de alimentación, controlador y unidad de comunicación
- Synchronization
 - Ethernet, IEEE 1588v2 con dos interfaces de entrada y dos interfaces de salida para la señal del reloj
 - Soportar IEEE 1588v2 cuando se use protección de línea óptica

Nodos Concentradores Secundarios

- Puerto Vallarta
 - Se interconectará con el Concentrador Tala a nivel de 100G DWDM.
 - Deberá tener la capacidad de agregar 5 servicios de 1/10Gbps desde los sitios Cliente utilizando tecnología OADM DWDM de al menos 8 canales sobre un par de hilos de fibra.
- Tapalpa
 - Se interconectará con el Concentrador Techaluta a nivel de 100G DWDM.
 - Deberá tener la capacidad de agregar 14 servicios de 1/10Gbps desde los sitios Cliente utilizando tecnología OADM DWDM de al menos 8 canales sobre un par de hilos de fibra.
- Zapotlán El Grande
 - Se interconectará con el Concentrador Techaluta a nivel de 100G DWDM.
 - Deberá tener la capacidad de agregar 8 servicios de 1/10Gbps desde los sitios Cliente utilizando tecnología OADM DWDM de al menos 8 canales sobre un par de hilos de fibra.
- Totatiche
 - Se interconectará con el Concentrador Principal GDL a nivel de 100G DWDM.
 - Deberá tener la capacidad de agregar 10 servicios de 1/10Gbps desde los sitios Cliente utilizando tecnología OADM DWDM de al menos 8 canales sobre un par de hilos de fibra.
- Lagos de Moreno
 - Se interconectará con el Concentrador Zapotlanejo a nivel de 100G DWDM.
 - Deberá tener la capacidad de agregar 10 servicios de 1/10Gbps desde los sitios Cliente utilizando tecnología OADM DWDM de al menos 8 canales sobre un par de hilos de fibra.

Además, cubrir los siguientes aspectos:

- Capacidad para manejar una conmutación de paquetes de concentrar al menos 690 Gbps de tráfico desde los nodos concentradores y los ramales.
- En el caso de su diseño considerar Switch/Router, las interfaces de conexión serán 100GE a 1310nm.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Estos nodos se deberán interconectar con los ramales de fibra óptica hacia el interior del Estado y concentradores de la DELTA o Anillo, y/o Nodo principal, con interfaces de 100Gbps DWDM por nodo concentrador de la DELTA, para la optimización de fibra.
- Deberá tener la capacidad de agregar servicios de 1/10Gbps Ethernet desde los sitios Cliente utilizando tecnología OADM DWDM de al menos 8 canales sobre un par de hilos de fibra.

Características de equipo:

- Capacidad:
 - OTN: 700G ODUK (k=0,1,2,2e,flex)
 - Packet: 700Gbit/s
- No. de canales
 - DWDM: 80*100Gbps (Max)
- Lado cliente:
 - Tipo de servicio: E1, STM-1/4/16/64, FE, GE,
 - FC, FICON, ESCON, DVB-ASI, HDTV, 3G-SDI, SDI, 10GE, CPRI and etc.
 - Tipo de fibra: MMF/SMF/DSF (ITU-T G.651/G.652/G.653)
 - Tipo de conector: SFP/XFP/SFP+
- ROADM:
 - Soporte de 9 Direcciones ROADM, y hasta 80 canales add/drop por dirección
- Lado OTN:
 - Tipo de Interface: OTU-1/OTU-2 (ITU-T G.709)
 - Tipo de fibra: SMF (ITU-T G.652) / DSF (ITU-T G.653)
 - Tipo de conector: SFP/XFP
- Monitor de fallas de fibra por OTDR incorporado
- Protección ODUk SNC / N, SNC / I, ODUk SNCP, ODUk SNC 1+1
- Restauración de red a nivel de ODUk
- Mecanismos de conmutación de protección OCh
- Protección 1+1 en fuente de alimentación, controlador y unidad de comunicación
- Synchronization
 - Ethernet, IEEE 1588v2 con dos interfaces de entrada y dos interfaces de salida para la señal del reloj
 - Soportar IEEE 1588v2 cuando se use protección de línea óptica

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

VIII. Concepto 3: Habilitación de Ramales.

Definición

LA CONVOCANTE requiere la conexión a las cabeceras municipales con Fibra Óptica (6 hilos) hasta el concentrador que le corresponda de acuerdo a la distribución propuesta por LA CONVOCANTE, o en su defecto, la que EL LICITANTE proponga.

Deberá de incluir la electrónica necesaria con tecnología DWDM.

Los ramales sugeridos deberán quedar de la siguiente manera, tomando en cuenta el concentrador propuesto:

- Concepto 3.1: Fibra Óptica (6 hilos) para conectar Sitios de Ramal Norte.
 - Concentrador: Totatiche
 - Cabeceras:
 - Chimaltitán
 - Colotlán
 - Santa María de los Ángeles
 - Huejucar
 - Villa Guerrero
 - Bolaños
 - San Martín de Bolaños
 - Mezquitic
 - Huejuquilla el Alto
- Concepto 3.2: Fibra Óptica (6 hilos) para conectar Sitios de Ramal Centro y ZMG.
 - Concentrador: Guadalajara
 - Cabeceras:
 - San Cristóbal de la Barranca
 - Ixtlahuacan del Rio
 - Cuquio
 - Yahualica
 - Mexxicacan



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Teocaltiche
- Villa Hidalgo
- Zapopan
- San Pedro Tlaquepaque
- Tonalá
- El Salto
- Juanacatlán
- Concepto 3.3: Fibra Óptica (6 hilos) para conectar Sitios de Ramal Altos.
 - Concentrador: Zapotlanejo
 - Cabeceras:
 - Tototlán
 - Atotonilco el Alto
 - Ayotlán
 - Degollado
 - Acatic
 - Tepatlán de Morelos
 - San Ignacio Cerro Gordo
 - Arandas
 - Jesús María
 - Valle de Guadalupe
 - Cañadas de Obregón
 - San Miguel el Alto
 - San Julián
 - San Diego de Alejandría
 - Unión de San Antonio
 - Lagos de Moreno
 - Ojuelos de Jalisco
 - Jalostotitlán
 - San Juan de los Lagos
 - Encarnación de Díaz
- Concepto 3.4: Fibra Óptica (6 hilos) para conectar Sitios de Ramal Ciénega.
 - Concentrador: Zona Cajititlán
 - Cabeceras:
 - Ixtlahuacán de los Membrillos
 - Chapala



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Poncitlán
- Zapotlán del Rey
- Ocotlán
- Jamay
- La Barca
- Concepto 3.5: Fibra Óptica (6 hilos) para conectar Sitios de Ramal Ciénega Sur.
 - Concentrador: Zona Tlajomulco
 - Cabeceras:
 - Acatlán de Juárez
 - Villa Corona
 - Jocotepec
 - Tuxcueca
 - Tizapan el Alto
 - Zacoalco de Torres
 - Teocuitatlan de Corona
 - Concepción de Buenos Aires
 - La Manzanilla de la Paz
 - Mazamitla
 - Valle de Juárez
 - Quitupan
- Concepto 3.6: Fibra Óptica (6 hilos) para conectar Sitios de Ramal Sur.
 - Concentrador: Techaluta
 - Cabeceras:
 - Atoyac
 - Amacueca
 - Sayula
 - Atemajac de Brizuela
 - Gómez Farías
 - Concentrador de 2 concentradores: Tapalpa y Zapotlán el Grande
- Concepto 3.7: Fibra Óptica (6 hilos) para conectar Sitios de Ramal Sureste.
 - Concentrador: Zapotlán el Grande
 - Cabeceras:
 - Tonila
 - Zapotiltic
 - Tamazula de Gordiano



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Santa María del Oro
- Tuxpan
- Tecalitlán
- Jilotlán de los Dolores
- Pihuamo
- Concepto 3.8: Fibra Óptica (6 hilos) para conectar Sitios de Ramal Suroeste.
 - Concentrador: Tapalpa
 - Cabeceras:
 - Chiquilistlan
 - San Gabriel
 - Tuxcacuesco
 - Tolimán
 - Zapotlán de Vadillo
 - Tonaya
 - El Limón
 - El Grullo
 - Autlán de Navarro
 - Casimiro Castillo
 - Villa Purificación
 - Cuautitlán
 - La Huerta
 - Cihuatlán
- Concepto 3.9: Fibra Óptica (6 hilos) para conectar Sitios de Ramal Valles.
 - Concentrador: Tala
 - Cabeceras:
 - El Arenal
 - Amatitán
 - Tequila
 - Magdalena
 - Hostotipaquillo
 - Teuchitlán
 - Ahualulco
 - San Juanito Escobedo
 - Etzatlán
 - San Marcos



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Concepto 3.10: Fibra Óptica (6 hilos) para conectar Sitios de Ramal Sierra
 - Concentrador: Tala
 - Cabeceras:
 - Cocula
 - San Martín Hidalgo
 - Ameca
 - Guachinango
 - Mixtlán
 - Atenguillo
 - Tecolotlan
 - Tenamaxtlan
 - Atengo
 - Ayutla
 - Cuautla
 - Juchitan
 - Union de Tula
 - Ejutla
- Concepto 3.11: Fibra Óptica (6 hilos) para conectar Sitios de Ramal Costa.
 - Concentrador: Puerto Vallarta
 - Cabeceras:
 - San Sebastián del Oeste
 - Mascota
 - Talpa de Allende
 - Cabo Corrientes
 - Tomatlán

Los diagramas lógicos de los ramales (con su denominación y extensión) concentradores y cabeceras pueden ser consultados en el Anexo 01, denominado "Perfil Informativo Red Jalisco".

Consideraciones Generales de fibra oscura.

Adicional a las especificaciones antes descritas, se requiere de lo siguiente:

- 2 (dos) Persona para la solución de Monitoreo y Seguridad del tráfico de la red (de base en las instalaciones del proveedor)
 - Cuenten con el dominio en el uso de herramientas para la administración de estas soluciones y que son necesarias para la prestación del servicio.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- EL LICITANTE deberá proporcionar la constancia por parte del fabricante donde se manifieste que este cuenta con el dominio de las herramientas propuestas para la Solución de monitoreo y la Solución de seguridad.
- 2 (dos) Persona para la solución de Monitoreo y Seguridad del tráfico de la red (de base en las instalaciones de la dependencia)
 - Cuenten con el dominio en el uso de herramientas para la administración de estas soluciones y que son necesarias para la prestación del servicio.
 - EL LICITANTE deberá proporcionar la constancia por parte del fabricante donde se manifieste que este cuenta con el dominio de las herramientas propuestas para la Solución de monitoreo y la Solución de seguridad.
 - Estas personas deberán operar desde las instalaciones de la dependencia a fin de ser el contacto directo entre el NOC del proveedor y NOC de la dependencia.
 - El personal deberá distribuirse en dos turnos de 8 horas con horarios a definir entre LA CONVOCANTE y la dependencia.
 - En caso de rotación, el proveedor deberá volver a ocupar la posición en un periodo no mayor a 15 días con personal temporal o igualmente capacitado. En caso de ser temporal no deberá exceder los 2 meses. El personal temporal estará sujeto a aprobación de LA CONVOCANTE.
 - Este personal deberá permanecer durante la vigencia del periodo de soporte y mantenimiento.
- LA CONVOCANTE realizará la gestión de todos los permisos y autorizaciones requeridos para la instalación, construcción o cualquier otro tema relacionado con los enlaces de Fibra Oscura a solicitud de EL LICITANTE.

Especificaciones de fibra oscura

Los Servicios de enlace de Fibra Oscura objeto de este concurso deberán incluir al menos los siguientes puntos:

Criterios de diseño

EL LICITANTE deberá cumplir los siguientes criterios de diseño definidos por el equipo técnico de LA CONVOCANTE.

- EL LICITANTE proporcionará al 6 seis hilos de fibra oscura que conectarán cada uno de los sitios que conforman este concepto.
- EL LICITANTE será responsable de entregar la fibra oscura y el gabinete para equipo activo y elementos

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

pasivos de cada punto solicitados por LA CONVOCANTE.

- EL LICITANTE será responsable de hacer los trabajos de site entry para rematar los 6 hilos de fibra oscura hasta el punto de demarcación y demás trabajos que se requieran.
- EL LICITANTE es responsable de cubrir los costos necesarios hasta la entrega de los enlaces de la Fibra Oscura en el sitio
- Se deberán de entregar los servicios en gabinetes para exterior

Gabinetes para la entrega del servicio

Es un sistema de energía de alta frecuencia de modo de interruptor de DC al aire libre con capacidad de cuatro módulos rectificadores, con un sistema de monitoreo y el cual deberá de cumplir plenamente con las normas internacionales.

Se deberán de considerar todas las facilidades (energía eléctrica, ambientales, de seguridad física y lógica, construcción, etc.), para hospedar todos los equipos activos y elementos pasivos que requieran los nodos para su correcto funcionamiento.

La solución deberá de incluir la totalidad de interfaces, cables y conectores necesarios para la correcta operación de la solución.

EL LICITANTE deberá de considerar cualquier otro componente en HW, SW, mano de Obra, viáticos, traslados etc. que se requieran para la correcta instalación, configuración y puesta a punto de los componentes de la solución, estos puntos deberán de estar incluidos en el precio de su propuesta.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SISTEMA

Tensión Nominal De Entrada: 380v Ac Trifásica

Gama De Voltaje De Entrada (Fase
A Neutro): 80 ~ 300v Ac

Máxima Tensión De Entrada: 100a

Frecuencia: 45 Hz - 66 Hz



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Factor De Potencia:	$\geq 0,99$ (Con Carga Completa)
Thd:	$<2,8\%$
Tensión De Salida:	Nominal De -48 V Dc; Rango De Operación 42 ~ -58v Dc
Corriente De Salida:	200a (Plena Carga A> 176v Ac)
Entrada De La Batería:	Interruptor De Aire Una Batería
Eficiencia	$\geq 94\%$ (Nominal De Entrada; Plena Carga)
Corriente De Descarga Del Rayo	≤ 5 Ka
Protección:	Ocp, Ovp, Uvp, Otp
Estándar De Seguridad:	Iec60950-1
Temperatura De Funcionamiento:	- 20 ° C ~ 55 ° C
Temperatura Almacenamiento:	De - 40 ° C ~ 70 ° C
Humedad Relativa:	10% ~ 90% Rh
El Funcionamiento Impermeable Y A Prueba De Polvo	Ip55
Dimensiones Y Peso	

Gabinete Integrado 1 (Para Intercambiador De Calor) 1850 × 600 × 600 (8u Espacio Libre) 120kg Rectificador

Sin



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Gabinete Integrado 2 (Para El Ventilador) 1600 × 600 × 600 (5u Espacio Libre) 100kg Sin Rectificador

Gabinete De La Fuente De Alimentación 1 (Para Intercambiador De Calor) 950 × 600 × 600 (4u De Espacio Libre) 75kg

Gabinete De La Fuente De Alimentación 2 (Para El Ventilador) 950 × 600 × 600 (4u De Espacio Libre) 55kg

Armario De Baterías 900 × 600 × 600 45kg

Rectificadores

Modo De Entrada Monofásica / Tres-Línea (L / N / Pe)

Voltaje De Entrada 220v Ac Nominal; Rango De Funcionamiento: 80 ~ 300v Ac

Frecuencia De Entrada 45 Hz - 66 Hz

Corriente De Entrada 16 (Máximo)

Eficiencia ≥ 94%

Factor De Potencia De Entrada ≥ 0,99

Potencia De Salida Potencia Nominal De Salida: 2400 W;
Potencia De Salida Máxima: 3000 W

Tensión De Salida Salida Nominal: 48v Dc, Rango Ajustable: -42 ~ -58v Dc



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Estándares

Seguridad Eléctrica

Iec60950-1

Emc

Etsi En300 En61000-6-1 (Inmunidad,
La Industria Ligera) En61000-6-2
(Inmunidad, La Industria Ligera)
En61000-6-3 (Emisión, La Industria
Ligera) En61000-6-4 (Inmunidad, La
Industria Ligera)

Descripción de requerimientos para el transporte

Nodos cabeceros municipales

- Se interconectará con el concentrador correspondiente a 1Gbps con tecnología DWDM.
- Deberá tener la capacidad de agregar 10Gbps utilizando tecnología DWDM.

Características de equipo

- Capacidad:
 - OTN:700G ODUK (k=0,1,2,2e,flex)
 - Packet:700Gbit/s
- No. de canales
- DWDM: 80*100Gbps (Max)Lado cliente:
- Tipo de servicio: E1, STM-1/4/16/64, FE, GE,
 - FC, FICON, ESCON, DVB-ASI, HDTV, 3G-SDI, SDI, 10GE, CPRI and etc.
 - Tipo de fibra: MMF/SMF/DSF (ITU-T G.651/G.652/G.653)
 - Tipo de conector: SFP/XFP/SFP+
- ROADM:
 - Soporte de 9 Direcciones ROADM, y hasta 80 canales add/drop por dirección
- Lado OTN:
 - Tipo de Interface: OTU-1/OTU-2 (ITU-T G.709)
 - Tipo de fibra: SMF (ITU-T G.652) / DSF (ITU-T G.653)



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Tipo de conector: SFP/XFP
- Monitor de fallas de fibra por OTDR incorporado
- Protección ODUK SNC / N, SNC / I, ODUK SNCP, ODUK SNC 1+1
- Restauración de red a nivel de ODUK
- Mecanismos de conmutación de protección OCh
- Protección 1+1 en fuente de alimentación, controlador y unidad de comunicación
- Arquitecturas WSS / ROADM para agregación de longitud en operación a 100 GHz
- Synchronization
 - Ethernet, IEEE 1588v2 con dos interfaces de entrada y dos interfaces de salida para la señal del reloj
 - Soportar IEEE 1588v2 cuando se use protección de línea óptica

Equipo para proveer servicios de capa 2 y capa 3

EL LICITANTE debe de incluir para la operación del servicio un equipo terminal con capacidad suficiente para los enlaces y funcionalidades requeridas, el cual será responsabilidad de EL LICITANTE la operación como el mantenimiento, debe contar con al menos las siguientes características:

Equipamiento Tipo Cabeceras:

- 24 puertos 1GigE POE+ y uplinks de 10 GigE tipo SFP+ o RJ45
- Compatibilidad con enrutamiento IPv6/ IPv4
- Soporte a ACLs
- Auto aprovisionamiento
- Soporte de apilamiento de datos 320 Gbps al menos
- Doble fuente de poder en A/C
 - Soporte de apilamiento de energía
- Consideraciones o características en Ethernet:
 -
 - Hasta 32k MAC
 - Soporte de 4,094 VLANs ID
 - IGMP
- Servicios IP
 - NTP
 - Snmp
 - Syslog
 -



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Telnet
- Mecanismo de redundancia
Soporte Link aggregation group (LAG)
- Desempeño:
Capacidad de switcheo 208Gbps
Capacidad de reenvío de paquetes 154 Mpps
- Estándares y protocolos:
 - IEEE802.3,802.3u
 - IEEE802.3ad Link Aggregation
 - ITU-T Y.1731 Services OAM
 - IGMP v1/v2/v3
 - SNMPv1/v2c/v3
 - MEF6,8,9,10,11,13,14,16,17,20,31,36
 - CE2.0- Certification

Solución GPON para cruceros inteligentes.

Servicio de red de transporte para 462 cruceros inteligentes

- I. Enlaces de transporte de información por fibra óptica en el estándar de GPON (Gigabit Passive Optical Network) con capacidad de 10 Mbps simétrico para 462 cruceros inteligentes.
- II. Se deben definir puntos centrales donde se deben colocar las OLT (Optical Line Terminal), dichos equipos deben tener capacidad mínima de 4 puertos PON y hasta 32 puertos PON
- III. Cada puerto debe tener la capacidad de conectar hasta 64 sitios con una distancia máxima de 20 kms. La capacidad de la OLT debe ser de 2.5 Gbps de bajada por 1.25 Gbps de subida.
- IV. En cada ruta de 20 kms, se deben utilizar splitter de hasta 64 divisiones, como máximo cada 3 kilómetros.
- V. Debe ser una tecnología escalable que permita agregar nuevos servicios como son cámaras lectoras de matrículas o de reconocimiento facial, puntos de acceso WiFi, y sensores de diferente tipo.
- VI. Debe contar con acceso centralizado y controlado desde el centro de monitoreo de LA CONVOCANTE
- VII. Debe incluir el mantenimiento a la red de fibra óptica, ante fallas en la comunicación, corte de fibra o fallas en los equipos ONT (Optical Network Terminal) y CPE (Customer Premises Equipment).

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- VIII. Debe asegurar el adecuado mantenimiento a su red de transporte para garantizar el 99% de disponibilidad mensual.
- IX. Servicio de monitoreo de la red vía SNMP (Simple Network Management Protocol) V2.
- X. Servicio de atención de llamadas para reporte de fallas a través de un Centro de Atención de redes tipo mesa de ayuda 24x7x365
- XI. La ubicación de los 462 puntos de monitoreo serán los que LA CONVOCANTE agrega como Anexo en las presentes bases

1. Servicios de red de transporte en nodo central

- I. Debe proporcionar enlace en el nodo central redundante de alta capacidad 10GE 1+1 por fibra óptica, para recibir servicios.
- II. La redundancia a considerar en el enlace debe ser a través de 2 rutas físicas de fibra óptica que terminen en el mismo o diferentes nodos terminales del prestador del servicio, garantizando así la redundancia del servicio.
- III. Debe asegurar el adecuado mantenimiento del enlace para garantizar el 99% de disponibilidad mensual.
- IV. Servicio de monitoreo de la red vía SNMP (Simple Network Management Protocol) V2.
- V. Servicio de atención de llamadas para reporte de fallas a través de un Centro de Atención de redes tipo mesa de ayuda 24x7x365

2. Desinstalación de equipo en 462 puntos de monitoreo.

- I. Recolección de equipo dañado y limpieza en 462 cruceros inteligentes, empaquetado y entrega en la ubicación que LA CONVOCANTE determine, debe proporcionar una relación identificando marca, modelo, número de serie y lugar de retiro.
- II. Retiro de equipo, cableado eléctrico y cableado de red de la casa o establecimiento comercial donde se encuentre conectado el equipo. Todo el material que se encuentre dañado y no pueda ser reutilizado debe ser relacionado con marca, modelo, número de serie y dirección de donde se retiró y debe ser entregado en las instalaciones que LA CONVOCANTE determine.

3. Suministro de acometida eléctrica, tierra física y recableado de equipos en 462 cruceros inteligentes

Acometida eléctrica aérea con cable y accesorios de acuerdo a las especificaciones técnicas de CFE, no debe exceder los 40 metros, utilizando el siguiente material:

- a) Cable para acometida eléctrica aérea con calibre mínimo de AWG (American Wire Gauge) 10
- b) Empalmes mecánicos para interconexión
- c) Interruptor termomagnético de 10A
- d) Contacto dúplex a 15A instalado en gabinete



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Instalación de tierra física para el aterrizado de los equipos, con una resistencia de 5 ohm, utilizando los siguientes materiales:

- a) Barra de cobre enterrada a 1.5 metros de profundidad
- b) Compuesto para tierra física
- c) Conector de cobre para tierra física
- d) Cable para aterrizaje de gabinete calibre AWG 8 unifilar.
- e) Registro con tapa para instalación de tierra física

Cableado para conexión de equipos a la red con cable UTP Categoría 6.

Es importante destacar que los ramales además de conectar las 125 presidencias municipales, también deberán conectar las radio bases del concepto 4 mediante fibra óptica, por lo tanto, dentro de las trayectorias de fibra se deberán incluir los tramos desde la presidencia municipal a la radio base, o bien la derivación de fibra hacia la radio base antes de llegar a la presidencia según aplique el diseño propuesto.

IX. Concepto 4: Habilitación de conectividad inalámbrica dorsal.

1. Definición.

El Estado, ha venido desarrollando un conjunto de infraestructura para llevar Internet a diversas regiones y comunidades, basada en el aprovechamiento de recursos técnicos e infraestructura pasiva existentes, es decir, por un lado, a partir del uso de banda licenciada para construir una red de acceso y la obtención de una determinación de uso de espectro radioeléctrico que permite desplegar una red dorsal en banda licenciada, ambas basadas en microondas, y por otro, el uso de torres e infraestructura de telecomunicaciones pasiva en su mayoría propiedad de las instituciones de seguridad pública estatal, conformado todo lo anterior bajo el nombre de proyecto eJalisco. Este nuevo proyecto Red Jalisco, transita por caminos diferenciados del eJalisco anterior, no obstante, como amerita el caso, retoma infraestructura pasiva ya constituida y aprovechara la determinación de uso vigente en la banda de los 4.5 GHz, con el fin -tal como es necesario- de tomar provecho de lo existente y optimizar el gasto del presupuesto. La Red Jalisco se sujetará a los principios innovadores siguientes:

- Cobertura. La meta final del proyecto es conectar 5,200 sitios con microondas en todo el Estado.
- Capacidad. La demanda de consumo de datos inherente a los servicios, aplicaciones y perfiles de uso actuales requiere de anchos de banda superiores, de modo que la Red Jalisco propone entregar capacidad suficiente por cada sitio conectado y capacidades de Gbps en su red dorsal.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- **Servicios.** Aun cuando uno de los principales servicios será el Internet, se separa de esta concepción un servicio único, para transitar hacia la instauración de múltiples servicios, de los órdenes público y privados.
- **Tecnologías.** Lograr instaurar los principios listados anteriormente, requiere de la implementación combinada de tecnologías terrestres e inalámbricas de altas prestaciones, para este caso Fibra Óptica y Microondas, lo que constituirá una topología híbrida.

2. Consideraciones generales de red de microondas.

En este apartado nos proponemos exponer las consideraciones generales y particulares de este concepto 4 del proyecto, enfocados a el desarrollo de una con cobertura estatal para conectar miles de sitios con el uso de tecnologías de microondas, distribuidos en presidencias municipales, escuelas, hospitales, parques públicos, oficinas de gobierno, entre otros.

La Red será una nueva red estatal de telecomunicaciones de alta capacidad, a la que accederán las Instituciones y a la que podrán incorporarse otros programas de fomento a la educación, cultura, y salud del Estado de Jalisco, incluso programas Federales bajo convenios específicos entre el Estado y la Federación. Con respecto a las aportaciones del proyecto se presentan las siguientes:

Tabla 1. Objetivos generales y su aportación a la Red Jalisco

A. Fomentar la indagación social cotidiana y la Investigación científica	Generación y adquisición de nuevo conocimiento, a partir de la alta colaboración propiciada por la interconexión de las personas e instituciones
B. Desarrollo tecnológico	Penetración de banda ancha, individual e inter-institucional a favor de un ecosistema propicio para la innovación y/o creación de nuevos productos, procesos, grupos de colaboración, etc.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

C. Creación y consolidación de grupos sociales y regiones	Permite la colaboración e intercambio de conocimiento, en lo local, regional y global, con otras entidades sociales, gubernamentales, médicas, educativas, entre otras
D. Creación y fortalecimiento de infraestructura	Nueva infraestructura de banda ancha estatal y conectividad Inter/Intra Instituciones
E. Difusión y divulgación	Faculta la promoción local, nacional e internacional de los productos derivados de la interacción en las comunidades

A fin y efecto de cumplir con estos objetivos, LOS LICITANTES de este proceso podrán realizar visitas a todos los sitios existente con posibilidad de ser reutilizados, según sus criterios de diseño, ya que, en su propuesta deberán incluir todos los elementos de infraestructura pasiva (torres, cuartos de telecomunicaciones, cercas, acometidas eléctricas, plantas de emergencia, entre otros) y activa (equipamiento tecnológico), que permitan entregar los servicios, con base en las consideraciones manifestadas en los objetivos particulares.

3. Alcance.

En este apartado nos proponemos exponer con mayor amplitud los requerimientos necesarios a los que deberán apegarse LOS LICITANTES en el desarrollo del ciclo del proyecto, desde las actividades de ingenierías de diseño hasta la instalación y puesta a punto del equipamiento. El desarrollo de los puntos siguientes estará relacionado con el cumplimiento de los objetivos impuestos para esta Red.

Conectar 5,200 sitios por microondas en todas las regiones del Estado de Jalisco. Los primeros 4,200 deberán estar funcionando durante los primeros 2 años a partir de la firma de contrato y los 1000 restantes al término del tercer año.

- Construir una red dorsal de microondas secundaria -a los ramales de fibra óptica- para el transporte del tráfico de los sitios conectados por microondas, esta red debe permitir conectar los principales



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

nodosRB (los basados en la infraestructura existentes y aquellos nuevos que no son conectados directamente a un punto de presencia de fibra óptica)

- Diseñar e implementar una red que permita conectar los nuevos nodosRB con enlaces tipo Punto a Punto (PTP) en banda licenciada con capacidades completas de 1 Gbps.
- Diseñar e implementar una red que permita conectar los nodosRB basados en infraestructura existente con enlaces de capacidad de 1 a 2 Gbps.
- Reutilizar los sitios de infraestructura pasiva actuales del Estado, como prioridad y sea posible para la instalación de los nodosRB, puesto que significa optimización y reducción de tiempos de despliegue y costos
- Desinstalar la infraestructura activa Microondas de Banda Ancha (equipamiento de tecnología Microondas de Banda Ancha operando en la banda de 3.3 GHz) que se encuentre en todos los nodosRB, esto es, los considerados y no considerados en la propuesta de EL LICITANTE
- Desplegar el proyecto como tipo llave en mano, en efecto, se debe realizar una integración completa de todos los componentes de infraestructura pasiva y activa relacionados a la puesta en marcha de los servicios, sujetándose a lo descrito en el apartado de alcance del proyecto

A fin y efecto de cumplir con estos objetivos, LOS LICITANTES de este proceso podrán realizar visitas a sitios existentes (que sean representativos en el Área Metropolitana de Guadalajara y en el interior del Estado) con posibilidad de ser reutilizados, según sus criterios de diseño, ya que, en su propuesta deberán incluir todos los elementos de infraestructura pasiva (torres, cuartos de telecomunicaciones, cercas, acometidas eléctricas, plantas de emergencia, entre otros) y activa (equipamiento tecnológico), que permitan entregar los servicios, con base en las consideraciones manifestadas en los objetivos particulares.

Ingenierías de diseño

Planificación de la Red de Radio (RNP)

Este punto trata de los trabajos de ingeniería especializada, con énfasis en el Radio Network Planning (RNP), puesto que, como ya se ha indicado, este concepto de la Red, estará basada en el despliegue de infraestructura activa de microondas, en las bandas de 4.5 GHz para la red Dorsal/Distribución y banda licenciada para la red de Acceso (hasta 7 canales de 20 MHz), por lo cual, se requiere sustentar el alcance de cobertura y capacidad de la red, en este estudio. Los requisitos generales por cumplir en el RNP son los siguientes:

- La elección de sitios a conectar en esta Red Jalisco, se debe basar en la en la lista de sitios que se encontrarán en los archivos anexos en el caso de Sitios abonados las listas se presentarán por dependencia, en cuanto a los Sitios para nodoRB/dorsal se proporcionará una lista de los sitios con infraestructura existente, tomando en cuenta que se debe garantizar la conexión de sitios de acuerdo con los criterios indicados en los objetivos particulares y los siguientes:
 - Sitios de Educación, conectar entre el 45% y 50% de la lista de sitios, al menos

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Sitios de Salud, conectar entre el 45% y 50% de la lista de sitios, al menos
 - Sitios de Puntos de Verificación e Inspección (PVI), conectar entre el 45% y 50% de la lista de sitios, al menos
 - Sitios de Recaudadoras, conectar entre el 85% y 90% de la lista de sitios, al menos
 - Sitios de Gobierno, conectar entre el 55% y 60% de la lista de sitios, al menos
 - Sitios de Recaudadoras Regionales, conectar entre el 90% y 95% de la lista de sitios, al menos
 - Sitios de Cabeceras Municipales, conectar entre el 94% y 98% de la lista de sitios, al menos
- El RNP, debe permitir, determinar la factibilidad de los sitios a conectar (abonados), a partir de la lista de sitios proporcionada, utilizando nueva infraestructura microondas en banda licenciada.
 - Los nodosRB que se propongan, podrán ser los mismos sitios de la red actual -listados en el archivo Sitios para nodoRB- y/o sitios nuevos. En el caso de proponer sitios nuevos, EL LICITANTE deberá observar la viabilidad de ellos, en lo que respecta, a posibilidad de arrendamiento o donación de terreno y habilitación de infraestructura pasiva, desde camino al sitio hasta suministro de energía. Los costos inherentes a un sitio nuevo deberán ser incluidos en su propuesta (por 20 años al menos). La lista específica de infraestructura pasiva mínima a considerar en los sitios nuevos de nodoRB y los sitios abonados será la siguiente:

NodoRB

- 1.-Torre de Telecomunicaciones
- 2.-Sistema de tierra física y pararrayos
- 3.-Preparación eléctrica (acometida)
- 4.-Rack de telecomunicaciones
- 5.-Sistema de enfriamiento
- 6.-Cuarto de telecomunicaciones
- 7.-Resguardo de sitio (cercado)
- 8.-Sistema de rectificación de energía a -48VCD con 20% de capacidad adicional a la carga total. Todos los equipos de telecomunicaciones deben ser conectados a -48VCD, soportados por el banco de baterías
- 9.-Banco de baterías que soporte al menos 60 min a plena carga todos los equipos asociados a la RB
- 10.-Sistema de emergencia de energía que soporte todos los elementos de la RB, aire acondicionado, luces de cuarto de telecomunicaciones, y todos los equipos de telecomunicaciones
- 11.-Cableados y misceláneos
- 12.-Habilitación de camino hasta el sitio, en caso de requerirse

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

*Esta misma infraestructura deberá existir y operar en óptimas condiciones en los sitios de Radio Base existentes que el Licitante seleccione para utilizarlos como parte de su red, de modo que, en caso de requerir algún mantenimiento o remplazo de alguno de los elementos, deberá incluirse en su propuesta

Sitio Abonado

- 1.-Mástil de Telecomunicaciones (del tipo necesario para soportar el peso del CPE)
- 3.-Preparación eléctrica (derivación de contacto)
- 4.-Elementos de montaje de Punto de Acceso Inalámbrico
- 5.-Protectores de línea, tanto para la línea del Puntos de Acceso Inalámbrico como la línea del servicio de datos
- 6.-Cableados y misceláneos
- 7.-Sistema Ininterrumpido de energía (UPS) de 800VA (4 puertos respaldados por materias, superior de picos, línea interactiva y batería sellada de plomo). Es importante señalar que los sitios conectados por Fibra Óptica, deberán incluir este UPS.

- Respecto a los nodosRB de tecnología Microondas de Banda Ancha, que en la actualidad se encuentren en un sitio de nodoRB existente, deberán ser desinstaladas y entregadas a la instancia del Gobierno de Jalisco que se determine (los costos asociados a estos trabajos deberán formar parte de la propuesta de LOS LICITANTES).

Por lo que respecta a los requisitos técnicos mínimos que deberán ser tomados en cuenta como parte de las consideraciones del estudio, se deben considerar las normas básicas listadas enseguida:

- Seleccionar el ancho de canal (MHz) -máximo 20 MHz- en los nodosRB que optimice mejor el espectro disponible y cumpla con los requerimientos de capacidad necesaria:
 - Todos los nodosRB deberán diseñarse en 4 sectores de 90 grados cada uno de ellos, asimismo, respecto a la capacidad de la red, deberán considerarse las portadoras por sector que permitan cubrir la capacidad, según sus sitios abonados propuestos
 - Calidad de señal mínima $\leq -69\text{dbm}$ tanto en sentido *Downlink* como *Uplink*, para los sitios abonados
 - Latencia de viaje completo para aplicaciones de misión crítica de $\leq 100\text{ ms}$
 - Tasa de transferencia mínima agregada de **22 Mbps de *downlink/uplink***
- Red sincronizada, a través del uso de un sistema GPS, en todos los nodosRB, con base al protocolo TDMA
- Nivel de sobresuscripción no mayor a 4:1



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Nivel de disponibilidad utilizado en el diseño deberá ser 99.9% para los sitios abonados y la operación de la Red de acuerdo con las "tablas de disponibilidad".

Además, todos LOS LICITANTES deberán proporcionar la información relativa a las consideraciones de diseño en el documento entregado como parte de su propuesta, ya que son parte fundamental de los resultados del estudio. La información mínima a proporcionar se describe enseguida:

- Cobertura, es decir, la distancia máxima de celda.
- Altura del CPE (sitio abonado), es decir, la altura en metros desde el nivel del piso.
- Altura de instalación de los nodosRB, en metros desde el nivel del piso.
- Datos de potencia y ganancia de antenas en los nodosRB. La potencia considerada por cada unidad sectorial en la radio base en dBm, apertura antenas sectoriales y su ganancia en dBi
- Potencia y Antenas de CPE. La potencia en dBm y la ganancia de antena en dBi
- Simulación de cobertura de 0° a 360°.
- Nivel de señal mínimo, según lo solicitado, en dBm.
- Método de propagación utilizado.
- Condiciones de línea de vista (LOS) para cada uno de los sitios.
- Además, se requiere que el estudio para la simulación de cobertura se utilicen mapas de México, Modelo Digital de Elevación (MDE) con una resolución mínima de 25 mts, y del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) con una resolución mínima de 10 mts, generados a partir de SRTM V4 o mejor, con una antigüedad no anterior al año 2015
- Finalmente, a causa de la envergadura de este proyecto, se requiere el uso de software especializado para RNP, con alto reconocimiento de mercado, tales como, Atoll de la marca Forsk, Asset de TEOCO, Mentum Planet de la marca Infovista, entre otros, asimismo el uso de los MDE solicitados en estas herramientas

Como parte del producto -documento- derivado de la ejecución de los estudios de RNP, adicional a lo solicitados LOS LICITANTES deberán proporcionar, al menos los datos siguientes:

- Niveles de modulación de radio utilizados.
- Plan de frecuencias
- Cálculo de capacidad de los nodosRB
- Lista de sitios conectados por nodoRB y cada uno de sus sectores.
- Elaborar y entregar el perfil de enlace individual de cada uno de los sitios abonados propuestos. Es indispensable utilizar los mapas requeridos en este anexo, en cualquier herramienta de simulación seleccionada por el Licitante, de acuerdo a los criterios establecidos antes.

Ingeniería de la red dorsal/distribución de microondas secundaria para transporte

Si bien, el RNP se refiere a la red de acceso, debe ser desarrollada una ingeniería para determinar los enlaces de microondas PTP que conformarán las redes dorsal y de distribución de interconexión secundaria o en algunos casos



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

principal- de todos los nodosRB hacia el "Sitio Central" ubicado en el AMG. Los tres principios fundamentales para el diseño de esta red son:

- a. Disponibilidad. Es el valor considerado en el cálculo de diseño, deberá ser 99.99%
- b. Capacidad. La tasa de transferencia en Mbps de los enlaces, en este caso se deben seguir una tasa, alineada con el propósito de cada enlace;
 - a. En sitios de agregación donde converjan más de dos (2) sitios nodoRB, con capacidad de 2,000 Mbps en modo de operación Frequency Division Duplexing (FDD)
 - b. En sitios finales o aquellos donde se agreguen hasta 2 sitios nodoRB, con capacidad de 1,000 Mbps en modo de operación FDD
- c. Redundancia en la topología. Una topología en anillo utilizando los sitios existentes de Radio Bases SEPAF, IJALTI, Tonalá, Palomar y Cerro del Cuatro del en el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) con base en los criterios de capacidad establecidos y en la medida de lo posible el diseño propuesto en los ramales deberá considerar esquemas de redundancia en la topología y trayecto con capacidades de 2 Gbps, esto será parte de los criterios a evaluar en las propuestas. Este principio de redundancia también debe ser aplicado al servicio que ofrece la Red Jalisco, de modo que, al menos los sitios de Radio Base existentes que se propongan para la instalación de un nodoRB deberán contar con una conexión a esta red de microondas secundaria.

Cabe la pena destacar que la banda de operación a utilizar es 4.5 GHz -se cuenta con espectro en el segmento 4500 a 4900 MHz-, por consiguiente, EL LICITANTE deberá elaborar un análisis y propuesta de uso de los canales de espectro disponibles (deberá integrar en su propuesta técnica un plan de frecuencias sujeto al espectro disponible, producto de una análisis obtenido de una simulación utilizando software), con el objetivo de evitar interferencias entre enlaces convergentes en cada uno de los sitios propuestos, en todo momento, con base en los tres principios fundamentales ya establecidos.

Además, con el fin de obtener datos específicos de los sitios listados en el archivo anexo "Sitios para nodoRB/dorsal", LOS LICITANTES podrán realizar visitas a cada uno de los sitios que formen parte de su propuesta, con miras a obtener datos necesarios que les permitan elaborar las ingenierías de factibilidad, tales como, los listados enseguida:

- Tipo de torre y su estado de conservación
 - En específico para este caso de la torre, deberá asegurarse que ésta soporte la carga de las antenas y elementos que considere a instalar como parte de su diseño y propuesta
- Disponibilidad de espacio en torre
- Línea de Vista (LOS)
- Espacio en rack
- Condiciones del cuarto de telecomunicaciones
- Espacio en escalerilla
- Sistema de suministro de energía



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Todos los anteriores son elementos a considerar en la factibilidad de los enlaces, de modo que, EL LICITANTE deberá tomar en cuenta todos los requerimientos de costo necesarios para lograr la factibilidad del enlace, dicho de otra manera, todos los faltantes de infraestructura pasiva -como son los de la lista anterior, entre otros- necesarios para la puesta en operación de los enlaces propuestos, deberán ser parte de las propuestas técnicas y económicas.

En lo que refiere a la ingeniería de diseño, su ubicación dentro del proceso de ingeniería, sucede después de las visitas a los sitios -tarea que forma parte del prediseño-, esta ingeniería debe integrarse como un documento y será parte de la propuesta técnica de LOS LICITANTES. Este documento debe tener un contenido mínimo, con los puntos siguientes:

- Metodología
- Información general de Sitios
 - Domicilio
 - Geo referencias
 - Tipo de predio
 - Elevación sobre el nivel del mar
 - Morfología
 - Descripción del acceso
- Vista general del enlace
 - Imagen en el que se observe la trayectoria del enlace, sitios origen y destino
 - Vista topográfica con distancia del enlace, altura sobre el nivel del mar y ubicación geo referenciada de los sitios
- Resultados del cálculo del enlace -realizado con la herramienta Pathloss v5, al menos-, donde puedan observarse los parámetros utilizados
- Imagen los las multi-trayectorias entre ambos sitios, en ambos sentidos
- Gráfico del perfil del enlace con la zona de fresnel y los obstáculos considerados
- Concentrado de equipamiento
- Resultados de Site Survey
- Resumen de parámetros del estudio
- Observaciones y/o Consideraciones

Una vez implementado el proyecto deberá integrarse al reporte de ingeniería una memoria fotográfica de ambos sitios que componen el enlace, con indicaciones de instalación en torre, trayectorias y ubicación en cuarto de telecomunicaciones. Por otra parte, los parámetros mínimos a considerar en la elaboración de los cálculos de los

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

enlaces, que se presentarán en el documento de ingeniería especificado en los puntos anteriores. Estos parámetros son los siguientes:

- Herramienta Pathloss v5. Deberán entregarse los archivos PL5
- Capacidad máxima en Mbps del enlace -pueden ser de hasta 2 Gbps, según cada caso- calculada con un nivel de disponibilidad de 99.99%
- Considerar obstáculos en la simulación, al menos los que puedan ser observados en una vista satelital de la trayectoria
- Uso de cartas topográficas con una resolución de 50 mts, al menos.

Finalmente, la información de ambas ingenierías debe ser cruzada, porque ambas redes, dorsal/distribución y acceso, tenderán a converger en los mismos sitios en todo el Estado, habrá torres que contarán con nodosRB y enlaces PTP, de modo que, elementos de infraestructura pasiva, tales como, rack, sistema de energía, torre, entre otros, serán compartidos. EL LICITANTE debe asegurar en su propuesta la plena convivencia de ambas redes con los elementos de infraestructura pasiva.

4. Servicios integrales de red.

En lo que respecta a esta sección del documento, se establecerán los servicios que proporcionará la Red para todos sus abonados, desde el enfoque lógico, es decir, funcionalidades principales que permitirán entregar un mejor nivel de servicio, conexiones seguras, disponibilidad de los recursos y otras, fundamentales para la correcta operación. Con miras a alcanzar resultados sobresalientes para el ecosistema de clientes de la Red, deben orientarse los servicios, en función de las necesidades de sus clientes institucionales, convirtiéndolos en actores promotores de la inclusión digital para el desarrollo social y económico del Estado, a partir del uso de Internet -principalmente- y plataformas tecnológicas de colaboración, que ahora son ejes fundamentales en la preparación de la sociedad y el desarrollo de ciencia.

Estos servicios acompañan y fortalecen, el desarrollo de competencias con base en procesos individuales y colectivos, permitiendo a las Instituciones -escuelas, hospitales, bibliotecas, universidades, gobiernos y otras- construir criterios y posicionamientos creativos e innovadores, gracias a la construcción los entornos de generación y fuente de conocimiento alineados a la Red, que impulsará servicios tecnológicos, tales como, video conferencias, llamadas por Internet, intercambio de documentos, entre otros, que alimentan, enriquecen y facilitan el desarrollo integral.

En consecuencia, la Red Jalisco pretende renovar, fortalecer e instalar infraestructura de telecomunicaciones, con miras a poder incorporar a las Instituciones y nuevos servicios tecnológicos, con un alto grado de estabilidad, disponibilidad, crecimiento y calidad, que permitan la disposición de los contenidos y herramientas técnicas, gracias a una red de telecomunicaciones de última generación -estable, segura, flexible e integrada- que permita el acceso a Internet con cualquier tipo de dispositivo -móvil o fijo-, en cualquier de sus sitios abonados, de modo que el

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

servicio de +20 Mbps proporcionado en cada sitio deberá soportar la conexión de al menos 80 usuarios concurrentes, alámbricos o inalámbricos.

Finalmente, se presenta una lista de los servicios centrales que proveerá la Red a todos los clientes institucionales y sus usuarios:

- Internet
- Tecnología de transporte lógico Multiprotocol Label Switching (MPLS), con el objetivo de llevar un intercambio de paquetes más expedito y sistematizado por cada uno de los clientes institucionales
- Funcionalidades de seguridad en el acceso a Internet (protección contra amenazas y vulnerabilidades)
 - Prevención de Intrusiones (IPS)
 - Filtrado de contenido
 - Conexiones privadas a través de Internet
 - Control de Aplicaciones
 - *Firewall*
 - Antivirus
- Funcionalidades de gestión de las conexiones a Internet
 - Clasificación de los usuarios con mayor consumo de datos
 - Clasificación de las aplicaciones con mayor representación en el consumo de datos
 - Clasificación de los dispositivos por fabricante más utilizados para conectarse a Internet
 - Clasificación de los sistemas operativos más utilizados para conectarse a Internet
 - Conteo de los usuarios conectados a Internet por día
 - En cuanto a los contenidos consultados proporcionar, una clasificación, tasa de consumo y usuarios que lo demandaron
 - En particular de los dispositivos inalámbricos utilizados por los usuarios, conocer cuantos se conectaron, cuantos podrían ser conectados, recurrencia (primera vez, recurrencia diaria, semanal y mensual), tiempo de permanencia

Estos servicios podrán complementarse con otros protocolos, que deberán ser propuestos por LOS LICITANTES, con miras a ofrecer estos servicios sujetándose al marco ofrecido más adelante en este documento en referencia al modelo lógico de operación y de especificaciones mínimas del proyecto.

5. Diseño de la arquitectura de la red.

En esta sección se realizará una descripción del diseño en capas con base en el enfoque lógico de la Red, se presentan los fundamentos técnicos que la sustentan, la estructura general de los elementos que la integran y el



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

orden funcional que le da sentido. La arquitectura del modelo que se describe en este punto, es una referencia para responder a los objetivos y prioridades determinados para la Red, en concordancia con la naturaleza de la oferta de funcionalidades que brindará a sus usuarios.

Esencialmente, la arquitectura tecnológica de la Red atañe a la estructura que guardan sus distintos componentes. La forma que adopta la estructura responde a las funcionalidades y servicios proyectados para ser ofertados según la naturaleza de la Red. Las funciones generales de la Red determinan el modelo que adopta la organización y el ordenamiento que se asigna a las capas que conforman la estructura tecnológica. En el diseño de la arquitectura de la Red, resulta importante cuidar que la organización de sus componentes y elementos permitan mantener la separación de las funcionalidades de cada capa, a fin de orientar correctamente los recursos de los elementos que la integran, para evitar con ello, problemas en el transporte de los datos. Es necesario destacar, que la atención que se preste en el diseño a esta condición permitirá garantizar un crecimiento y desarrollo ordenado de la Red.

Principalmente se persigue, el uso de tecnologías de banda ancha y calidad de servicio en el transporte, dando independencia a los servicios de cada institución sobre las tecnologías de acceso y transporte, en una red basada en paquetes y en IP de extremo a extremo, como lo es la Red, dicho de otra manera, se construirá una arquitectura de red abierta, en la que la participación y uso dependerá de los propósitos particulares de cada Institución.

En este sentido, este modelo está formado por un grupo de características que brindan las condiciones para soportar las funcionalidades y los protocolos requeridos para la entrega de servicios a los distintos clientes y a sus usuarios, cuyas demandas por sus dimensiones e impacto, no se restringen a la capacidad de banda ancha que proporciona la Red, sino que, además deben dar respuesta vigorosa a las necesidades operativas de todas las instituciones participantes. En consecuencia, este modelo lógico proporciona a los clientes institucionales facilidades para orientarse, por ejemplo, en el desarrollo de sus capacidades de innovación, en la creación y oferta de nuevos servicios a partir de plataformas de Sistemas de Información o aplicaciones. Por consiguiente, la Red les proporcionará a los clientes institucionales las siguientes posibilidades:

- Facilidad para que oferten un conjunto de servicios y contenidos distintos a Internet, es decir, que permite a aquellos que tengan su propio conjunto de servicios, tales como, aplicaciones y contenidos, proporcionarlos a sus usuarios.
- Facultades a los clientes institucionales para la creación de perfiles de uso propios en las funcionalidades centrales que atañen el servicio de Internet e independencia para el manejo de perfiles de uso, con sus propias herramientas para sus aplicaciones y contenidos.
- Empleo de políticas de niveles de servicio diferenciadas, según el perfil de las demandas de recursos de la Red solicitadas por el cliente institucional para la atención de sus usuarios.
- El modelo de operación lógica de la Red que permitirá a los clientes institucionales:
 - Ofrecer contenido propio o de terceros a través de la Red
 - Accesos a la Red controlados para manejar la seguridad e integridad de sus usuarios
 - Identificación de nuevas necesidades de servicios y contenidos, a partir de la de las tendencias de uso



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Lo anterior determina el potencial que se busca ejercer a través del modelo lógico propuesto, basado en las funcionalidades de cada capa, desarrolladas en los próximos párrafos.

En el diseño de este modelo lógico se proponen dos tipos de capas, con funciones específicas: las topológicas y las funcionales (lógicas) que se encargan de la operación y los servicios. Las primeras, son definidas tomando como referente básico las situaciones de localización física-geográfica de los elementos de red. Las segundas, se vinculan con la participación de los elementos de cada conjunto en la funcionalidad global de la red. Con este par de capas la estructura del modelo de red da lugar al conjunto de funciones clave que se muestran en la tabla siguiente:

6. Características de las capas del diseño de la Red.

Tabla 2. Características de las capas del diseño de la Red.

Tipo de capa	Rasgos
Topológicas	Dividir físicamente la distribución de la Red. - A partir de las regiones del Estado de Jalisco - Conforme a los sitios existentes (constituidos por los sitios con infraestructura pasiva en operación actualmente).
	Cobertura de al menos 5,200 sitios abonados por microondas. Usando los sitios de nodosRB existentes y proponiendo nuevos sitios de propagación
	Proporcionar alta capacidad en las conexiones Según la cantidad de nodosRB a conectar
	Facilitar la conexión de los clientes institucionales. Implementando puntos de interconexión en el AMG y acceso regionales.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Funcionales (lógicas)	Atender satisfactoriamente las demandas servicios sobre IP.
	Mantener la disponibilidad de la red para los servicios. Definiendo protocolos para el manejo de alta disponibilidad y accesibilidad y balanceo de cargas.
	Sistematizar los flujos y datos por cliente institucional. Funcionalidades de visibilidad y control de tráfico hasta la capa 7.
	Integrar una red de banda ancha inalámbrica por microondas completamente IP. Uso de un mecanismo de operación lógica
	Lograr una red interoperable. Protocolos y estándares abiertos.
	Arquitectura centralizada de los servicios de operación. En un sitio principal en el AMG
	Asegurar la comunicación dentro de la Red. Implementando protocolos de seguridad IP.

Con base en estos tipos y rasgos de las capas, LOS LICITANTES deberán proponer un diseño de red en el que se haga la distribución de las características establecidas en esta arquitectura, determinando para ello los protocolos y estándares necesarios que permitan lograr el alcance y los objetivos de la Red.



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

7. Mecanismo de operación lógica.

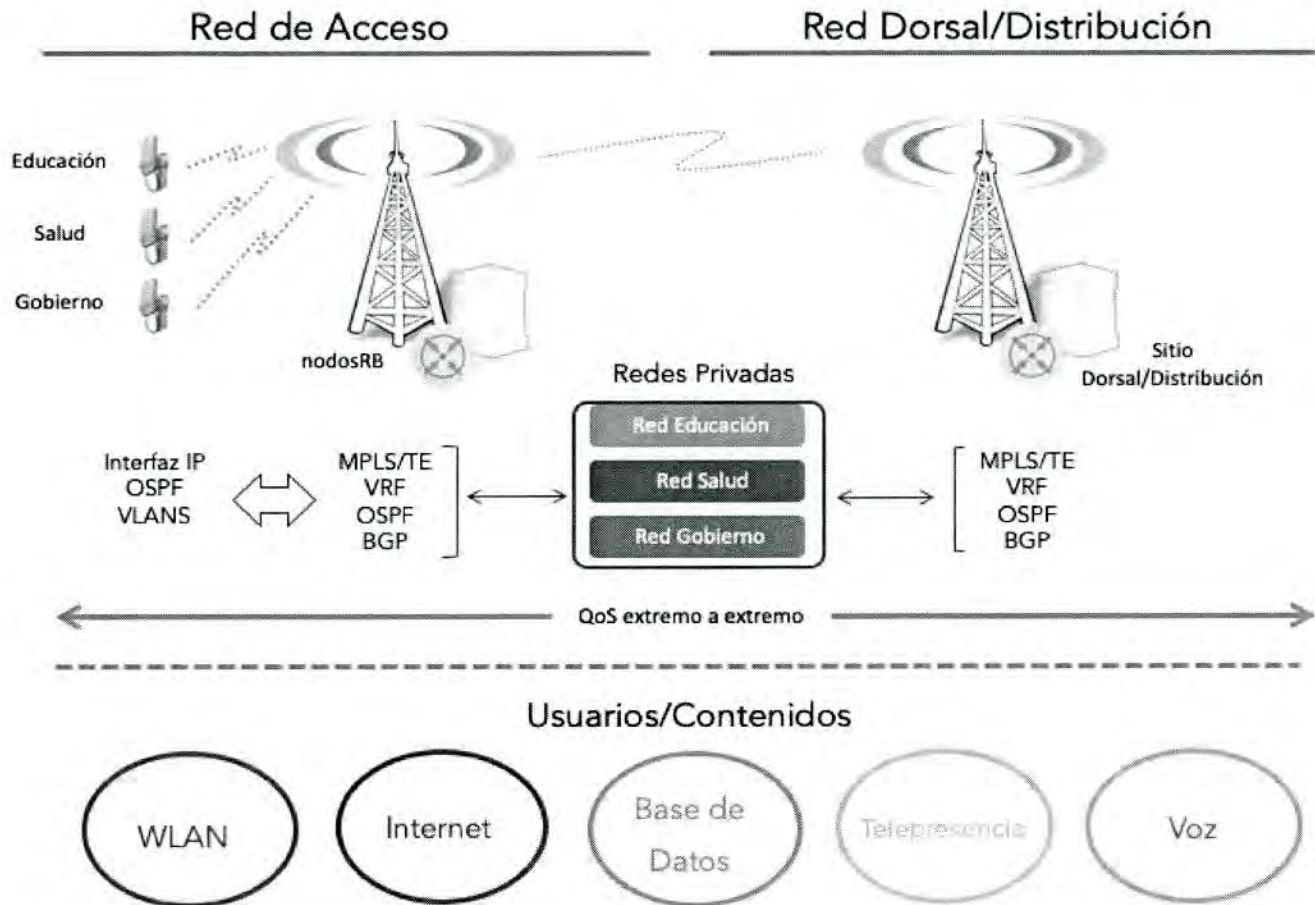
Como ya se estableció el modelo de red, se basa en distintas capas, que separan funciones y responsabilidades, a fin de mejorar el servicio para los usuarios, soportar cualquier contenido de Voz, Datos y Video, de forma individual o convergente, en consecuencia, facilita la operación y el intercambio de información.

En lo que refiere a protocolos y tecnologías, su base principal, en cuanto al diseño lógico son las tecnologías MPLS y VRF (Redes Privadas de capa 3). Estas tecnologías en combinación con otros protocolos definen las funcionalidades necesarias del modelo de operación lógica, su introducción, por una parte, mejorar la calidad y disponibilidad de los servicios de red y, por otra, introduce un esquema de gestión, operación y soporte centralizado por cliente institucional de la Red, manteniendo la autonomía de cada uno de ellos. Los protocolos principales por capa se presentan en la ilustración siguiente:

Figura 2. Propuesta lógica de conectividad con VRFs



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.



Fuente: Gobierno del Estado de Jalisco.

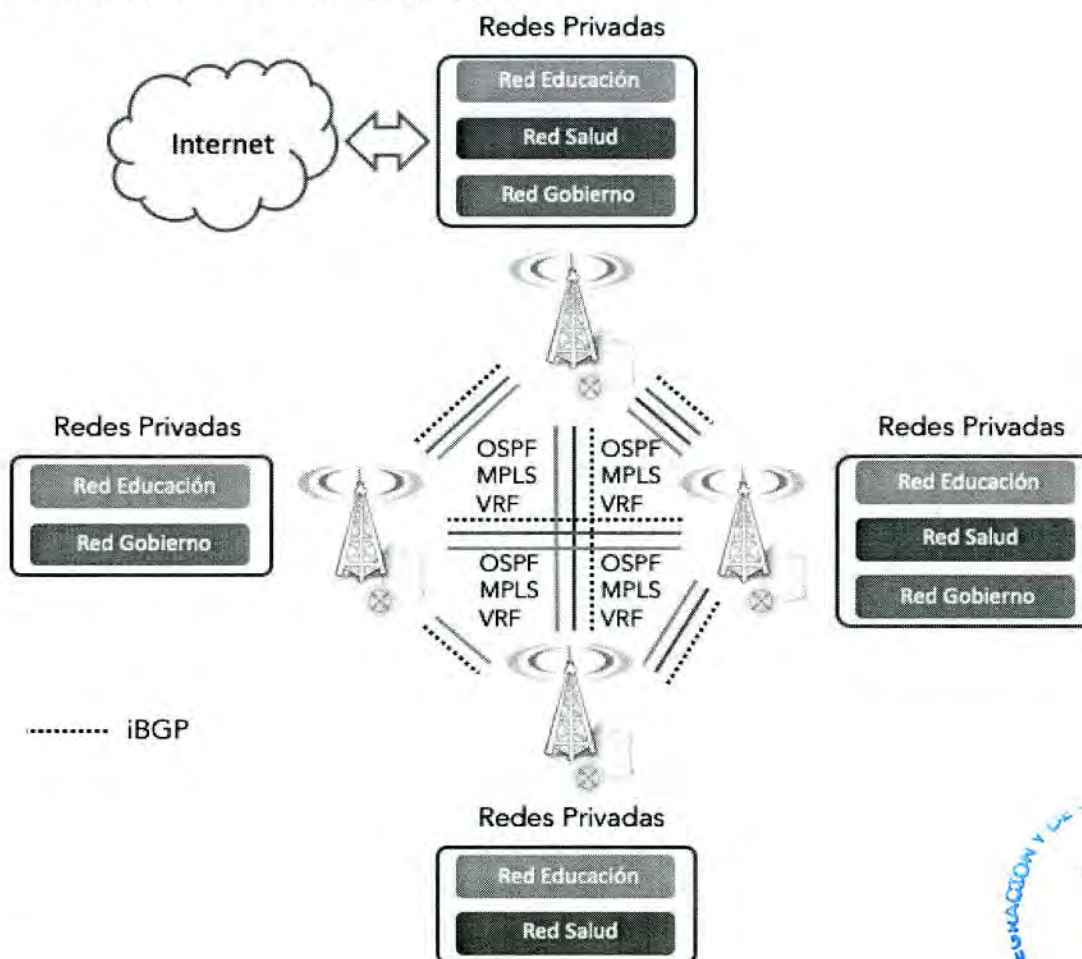
Es importante resaltar que en la sección de Red de Acceso, el Customer Premises Equipment (CPE), debe cumplir un rol de gran importancia dado que este además de ser el responsable de proporcionar la conectividad inalámbrica hacia el nodoRB, también deberá encargarse del manejo y gestión de la red LAN y WAN, es decir, estará fungiendo como un Router de abonado - CPE Router - por ello resulta crítico que éste, además de soportar las funcionalidades y protocolos que le permitan asociarse a la red inalámbrica TDMA, cuente nativamente con la capacidad de manejar a nivel IP tanto la red LAN como la red WAN de cada sitio, para ello se debe auxiliar de protocolos y estándares como 802.3, 802.1Q, IPv4, RIP, OSPF, y más, así como funcionalidades de DHCP, QoS, Traffic Shaping y

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Firewall. Todo lo mencionado anteriormente debe asegurar la correcta integración al modelo lógico planteado como eje medular de la operación y funcionamiento de la Red.

El modelo tiene como enfoque a los usuarios y servicios, de modo que es posible manejar con autonomía o combinar a ambos, utilizando VRFs L3, éstos pueden tener influencia dentro cada Institución o a su vez -en el caso de los servicios- pueden trascender hacia toda la red, en dominios de capa 3 separados. Una de las posibilidades que este diseño propone es que cada Institución pueda ser representada por un VRF:

Figura 3. Opción de implementación de VRF por Institución



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

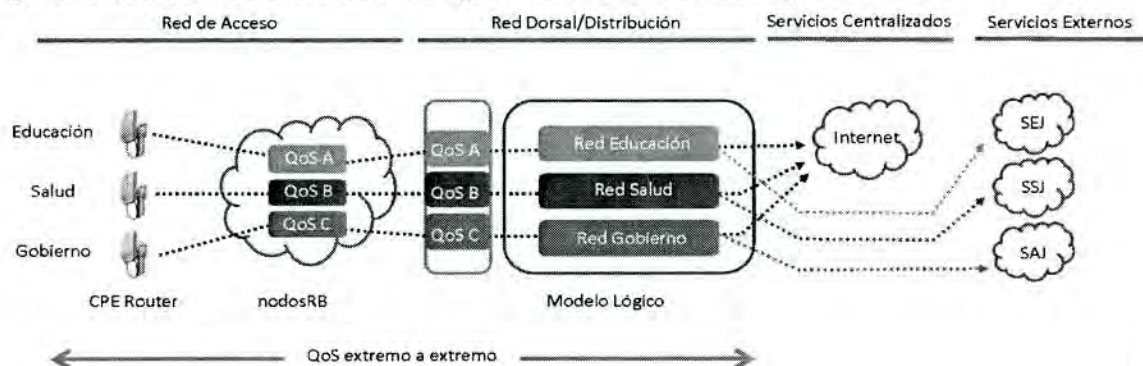
Fuente: Gobierno del Estado de Jalisco.

En este planteamiento, todo el tráfico que ingresa hacia la red dorsal/distribución desde la Institución -cada sitio abonado deberá tener capacidad de gestionar al menos 2 subredes IP, en capa 3- se incorpora en su VRF y así se mantiene en toda la red-. Una vez dentro de la red dorsal/distribución, se utiliza el protocolo iBGP (Internal Border Gateway Protocol), para compartir la información solo con los puntos de la red en los que esté presente su red institucional, tal como expone el diagrama anterior, se transporta y conecta cada red privada Institucional hacia los servicios centralizados, por tanto se les proporciona acceso a Internet, de modo que, todos los usuarios de una Institución puedan tener acceso a todos los servicios centralizados y aplicaciones publicadas manteniendo autonomía por cada Institución.

Acerca del Internet y servicios centralizados, serán compartidos hacia todas las Instituciones, todos los usuarios de la Red tendrán acceso a ellos, así que las capacidades de estos servicios deberá ser acorde para el volumen global de usuarios de la Red, con todo y ello, se conservará la privacidad de las redes institucionales, es decir, los usuarios de los clientes institucionales se mantienen en su red privada a menos que la gestión de red permita la comunicación hacia otro cliente institucional.

En relación con la calidad del servicio (QoS), se espera una aplicación de ésta, extremo a extremo, en todo el trayecto de los paquetes, visto que todo el modelo se basa en el protocolo IP -identificado como un sistema de competencia-, la presencia en todos los dispositivos que conformarán la Red, los mecanismos a aplicar en este sentido, será una condición a seguir por LOS LICITANTES, para que se asegure la entrega eficiente y eficaz de los paquetes, desde el proceso de entrada a la red y hasta la obtención de los servicios o contenidos dispuestos de manera centralizada dentro del ámbito de la Red. Se presenta la figura siguiente como marco de referencia de este proceso y su aplicación en la arquitectura de red:

Figura 4. QoS extremo a extremo incluyendo elementos de las arquitecturas de red



Fuente: Gobierno del Estado de Jalisco.



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

8. Especificaciones técnicas de los equipos a proponer.

Nos proponemos exponer las características técnicas mínimas que deben soportar los equipos que integrarán la Red Jalisco, con vistas a cumplir los objetivos y alcances manifestados en el documento de términos de referencia. Los equipos propuestos por LOS LICITANTES del proceso deben observarlas e incluirlas, de modo que es indispensable el cumplimiento de las mismas. En las próximas secciones del documento se detallan los requerimientos técnicos por tipo de equipo y/o capa de red.

1. Red de Acceso

1.1. Especificaciones técnicas de los nodos RB

Equipamiento de microondas operando en la banda licenciada, que permitirá la conexión de los sitios abonados (CPEs). Se debe hacer notar que con base en los criterios de diseño descritos, deben considerarse 4 sectores de 90 grados a fin de completar una cobertura de 360 grados, nos obstante, deberán integrarse todas las portadoras necesarias por sector, a fin de satisfacer las necesidades de capacidad (basados en la cantidad de sitios abonados y sobresuscripción por sector), por otra parte, en los casos que por cobertura no se requiera la propagación de señal en alguno de los cuatro (4) sectores podrán omitirse, pero siempre conservando el criterio de diseño de 4 sectores de 90 grados. A continuación, se listan las características técnicas mínimas a las que deben apegarse los equipos incluidos en las ofertas de LOS LICITANTES.

§ Desempeño:

- o Soporte hasta 240Mbps netos por sector

§ Modulación:

- o OFDM con BPSK, QPSK, QAM16, QAM 64

§ Frecuencia:

- o Debe soportar la siguiente banda de frecuencia, 6.x GHz: 6.0-6.4 GHz
- o Soportar los siguiente(s) rangos de frecuencia en un mismo radio (equipo), 6.060 - 6.425 GHz

§ Anchos de canal soportados:

- o 5/10/20/40MHz

§ Potencia de salida

- o Hasta, pero no más de 500mW

§ Sensibilidad

- o -67dBm... – 97dBm

§ Interfaces físicas

- o Conexión física de red con RJ45 Ethernet 10/100/1000BaseT
- o Interface física de red: IEEE802.3 CSMA/CD y Ethernet Blue Book
- o Puerto serial de consola del sistema



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

§ Conexión de antena

- o Sector con antena integrada de 16 dbi, 90 grados

§ Interfaz de radio y características de red

- o Soporte completo de voz (Voice/RTP Aware Superpacketting) – reconocimiento automático de tráfico de voz
- o Ajuste de tiempo del canal
- o DFS con monitoreo proactivo fuera de línea
- o Control automático de velocidad
- o Eficiencia espectral mínima de 4.5bps/Hz
- o Soporte de acceso de marcador adaptativo(Polling)
- o Soporte TDMA
- o Prueba permanente del canal
- o Soporte del protocolo ARP
- o Soporte de protocolo rSTP/STP
- o Filtrado por MAC/IP
- o Switch capa 2 completo interconstruido
- o Soporta múltiples “switching group”
- o Soporte completo de VLAN (IEEE802.1q), hasta 4095 direcciones de VLAN por unidad
- o Soporte de “Trunk group”
- o Soporte de interfaz de “Pseudo radio”
- o Ruteo RIP2/OSPFv2 /estático
- o Túneles (soporta Ethernet sobre IP)
- o Cortafuegos integrado
- o NAT
- o H.323 aware
- o DHCP cliente/servidor/relay
- o Soporta calidad de servicio (QoS) con IEEE 802.1p, IP TOS/DiffServ
- o Soporta actualizaciones de firmware sobre el enlace inalámbrico y monitoreo remoto
- o Soporta multicast (IGMP snooping, multicast server)

§ Características de administración:

- o Soporta SNMPv1 / SNMPv3 (MIB II, MIB privados)
- o Traps SNMP configurables
- o Telnet
- o Configuración vía interfaz Web
- o Conexión HTTPS

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- o Shell remoto
- § Consumo de potencia: hasta 12W
- § Condiciones ambientales: -40..+60C, 100% de humedad, condensación, unidades con temperatura extendida: -55°C to +60° C, protección contra polvo, agua y humedad (IP66 e IP67)
- § Soporta herramienta de alineación de antena/diagnósticos para exteriores y analizador de espectros
- § Protección externa contra descargas eléctricas:
- § Para resistir las condiciones más duras y proteger la unidad de exterior o la de interior de sobretensiones repentinas inducidas por rayos
 - o GR- 1089
 - o IEC 61000-4-2 (ASD) 15KV (aire), 8KV (contacto)
 - o ICE 61000-4-4 (EFT) 40A (tp=5/50ns)
 - o ICE 61000-4-5 (Descarga de rayo) L5, 95A (tp=8/20us)
- § Sincronización:
 - o Usando una unidad de sincronía TDD.
 - o Puerto 0-6: sync outs.
 - o Receptor GPS/GLONASS.
 - o Referencia de tiempo basada en GNSS
 - o Sincronización interna y a los dispositivos conectados
 - o Información geo-posicionada y referencia de tiempo UTC
- § Todos los nodosRB, deberán contar con un sistema de sincronización basado en GPS

1.2. Especificaciones técnicas del sitio abonado

Se refiere a los equipos que se instalarán en cada uno de los 5,200 sitios a conectar, cabe la pena destacar que a través de este equipo se le debe proporcionar servicio de red a un equipo WiFi (especificado más adelante) y proporcionar un servicio de red cableado (incluir un latiguillo UTP de fabrica categoría 5E de 10 pies de longitud) sus características técnicas mínimas a las que deben sujetarse estos equipos son las siguientes.

- § Desempeño:
 - o Soporta hasta 180Mbps netos
- § Modulación:
 - o OFDM con BPSK, QPSK, QAM16, QAM 64
- § Frecuencia:
 - o Debe soportar las siguiente(s) banda(s) de frecuencia, 6.x GHz: 6.0-6.4 GHz
 - o Y soportar los siguiente(s) rangos de frecuencia en un mismo radio (equipo), 6.060 - 6.425 GHz

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

§ Anchos de canal soportados:

- o 5/10/20/40MHz

§ Potencia de salida

- o Hasta, pero no más de 300mW

§ Sensibilidad

- o -67dBm...- 97dBm

§ Interfaces cableadas

- o Conexión física de red con RJ45 Ethernet 10/100/1000BaseT
- o Interface física de red: IEEE802.3 CSMA/CD y Ethernet Blue Book

§ Conexión de antena

- o Conectores tipo N
- o Si la antena es integrada el rango deberá ser desde 19 a 27dBi.

§ Interfaz de radio y características de red

- o Soporte completo de voz (Voice/RTP Aware Superpacketing) – reconocimiento automático de tráfico de voz
- o Ajuste de tiempo del canal
- o DFS con monitoreo proactivo fuera de línea
- o Control automático de velocidad
- o Eficiencia espectral mínima de 4.5bps/Hz
- o Soporte de acceso de marcador adaptativo(Polling)
- o Soporte TDMA
- o Modo de concesión centralizado
- o Prueba permanente del canal
- o Soporte del protocolo ARP
- o Soporte de protocolo RSTP/STP
- o Filtrado por MAC/IP
- o Switch capa 2 completo interconstruido
- o Soporta múltiples "switching group"
- o Soporte completo de VLAN (IEEE802.1q), hasta 4,095 direcciones de VLAN por unidad
- o Soporte de "Trunk group"
- o Soporte de interfaz de "Pseudo radio"
- o Ruteo RIP2/OSPFv2 /estático
- o Túneles (soporta Ethernet sobre IP)
- o Cortafuegos integrado
- o NAT



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- o H.323 aware
- o DHCP cliente/servidor/relay
- o Soporta calidad de servicio (QoS) con IEEE 802.1p, IP TOS/DiffServ
- o Soporta actualizaciones de firmware sobre el enlace inalámbrico y monitoreo remoto
- o Soporta multicast (IGMP snooping, multicast server)

§ Características de administración:

- o Soporta SNMPv1 / SNMPv3 (MIB II, MIB privados)
- o Traps SNMP configurables
- o Telnet
- o Configuración vía interfaz Web
- o Conexión HTTPS
- o Shell remoto

§ Consumo de potencia: hasta 7W

§ Condiciones ambientales: -40. +60C, 100% de humedad, condensación, unidades con temperatura extendida: -55°C to +60° C, protección contra polvo, agua y humedad (IP66 & IP67)

§ Soporta herramienta de alineación de antena/diagnósticos para exteriores y analizador de espectros

§ Protección externa contra descargas eléctricas:

§ Para resistir las condiciones más duras y proteger la unidad de exterior o la de interior de sobretensiones repentinas inducidas por rayos

- o GR- 1089
- o IEC 61000-4-2 (ASD) 15KV (aire), 8KV (contacto)
- o ICE 61000-4-4 (EFT) 40A (tp=5/50ns)
- o ICE 61000-4-5 (Descarga de rayo) L5, 95A (tp=8/20us)

§ **Respaldo de energía:** La totalidad de sitios de abonado en microondas deberán contar con un equipos de respaldo de energía ininterrumpida (UPS) el cual deberá soportar por al menos 10 minutos la carga total de los equipos que formarán parte del diseño propuesto para este tipo de sitios. Además de las características mínimas siguientes:

- 800VA (4 puertos respaldados por baterías, supresor de picos, línea interactiva y batería sellada de plomo)

§ Debe integrarse el servicio de LAN inalámbrica con tecnología WiFi con base en los estándares IEEE 802.11ac wave 2 para 5Ghz y IEEE 802.11n para 2.4Ghz tipo interior, con un radio de Bluetooth Low Energy (BLE)

El equipo de Punto de Acceso de red inalámbrica (Access Point) a considerar, deberá ser una solución basada en el estándar IEEE 802.11ac wave 2 para 5Ghz y IEEE 802.11n para 2.4Ghz que permita habilitar el acceso de red para los usuarios en general para dispositivos móviles (tablets,

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

smartphones, laptops), así como a dispositivos fijos con adaptador inalámbrico. Como parte de la solución, deberán contemplarse como mínimo las siguientes funcionalidades:

- Operación de banda dual en 2.4 y 5Ghz, concurrente
- Gestión centralizada desde una consola basada en web, accesible desde cualquier dispositivo con acceso a Internet
- Conexión a la red alámbrica en 1000BaseT
- Firewall para bloqueo de tráfico a nivel del punto de acceso
- Modelado de tráfico para asignación diferenciada de límites de ancho de banda por aplicación y/o servicio por dispositivo conectado, y/o por red inalámbrica en servicio.
- Prevención de Intrusos en el canal inalámbrico y detección de interferencia en las bandas de operación mediante un tercer radio de monitoreo dedicado para funciones de monitoreo, permitiendo así que no se sacrifique desempeño para el servicio de los clientes inalámbricos.

Especificaciones técnicas:

El equipo a proponerse por LOS LICITANTES, deberá cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

Administración

- Gestión centralizada desde una consola de administración basada en Web, desde la cual se deberá poder acceder, configurar y monitorear todos los equipos de LAN o WLAN considerados en esta licitación
- De igual manera, desde la misma consola de administración basada en Web, se deberán poder generar los reportes de operación correspondientes a todos los equipos de LAN o WLAN objeto de esta licitación
- La consola deberá ser accesible desde cualquier equipo que cuente con conexión a Internet tanto al interior como al exterior de las instalaciones de la CONVOCANTE, soportando cualquier navegador moderno de Internet disponible
- Deberá de haber mecanismos que limiten el acceso a la consola, basado en la definición de direcciones IP públicas autorizadas
- El acceso a la consola de administración se deberá realizar mediante un método de autenticación de dos factores (two-factor), incluyendo, mas no limitando, a nombre de usuario, contraseña y soft-token en dispositivos móviles y/o computadoras personales, validando además que el acceso se realice mediante equipos de cómputo autorizados, mediante el envío de un correo electrónico o SMS con un código de validación
- El acceso a la consola de gestión deberá soportar la integración con repositorios de identidad externos vía SAML para un Single Sign On (SSO).



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- El acceso a la consola de gestión deberá ser por HTTPS (puertos 8080 y 443) y sus certificados de seguridad deberán ser emitidos por entidades reconocidas en Internet
- La consola de administración deberá soportar la definición de cuentas de administrador basadas en roles, reportando cambios a las mismas en una bitácora de eventos (logs) y alertas, que se podrán consultar por medio de la misma consola
- La consola reportará sobre intentos de logins al sistema, mostrando qué cuenta intentó entrar, dirección IP, locación, estatus del intento y la hora y fecha del intento
- El sistema de gestión centralizado deberá dar la opción de empujar nuevo firmware a los AP's, para habilitar nuevas funcionalidades sin costos adicionales y entregar parches de seguridad
- El nivel jerárquico de los administradores de la consola deberán ser los siguientes:
 - Administrador de Organización: Un Administrador de la Organización, cuenta con visibilidad en todos los contenedores (colección de dispositivos de red) dentro de la organización. Existirán dos tipos de administradores de la organización: (1) Acceso completo y (2) Sólo lectura.
 - El administrador con acceso completo (full access) podrá desempeñar las siguientes operaciones dentro de la organización a la que pertenece:
 - Crear, editar y borrar cuentas de acceso completo y sólo lectura a la organización
 - Resetear contraseñas
 - Crear, editar y borrar redes
 - Agregar nuevos dispositivos a las redes de la organización
 - Administrador de Contenedor: Tendrá visibilidad en aquellos contenedores de la organización para las cuales ha sido designado como administrador. Existirán dos tipos de administradores de red: (1) Acceso completo y (2) acceso de sólo lectura. Un administrador de contenedor podrá desempeñar las siguientes operaciones dentro de la organización a la que pertenezca:
 - Crear, editar y borrar otras cuentas de administrador dentro del contenedor
 - Crear, editar y borrar contenedores para las cuales cuente con privilegios

Características físicas y eléctricas de los equipos Puntos de acceso de red inalámbrica

- Para los equipos para interiores (indoor)
- Antenas integradas al interior del equipo del tipo omnidireccional
- Alimentación PoE de 24 – 57 V, compatible con IEEE 802.3af ó IEEE 802.3at, asegurando que la alimentación requerida por el equipo, asegure su operación a carga máxima
- Soporte de alimentación con eliminador de DC externo



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Consumo máximo de potencia de 15.4W
- Capacidad para energizarse vía eliminador de corriente directa
- Debe incluir tornillo de seguridad, así como bahía para candado Kensington
- Placa para montaje en pared
- Para los equipos para exteriores (outdoor):
 - Conectores externos para antenas del tipo N
 - Calificación ambiental IP67 (sellado contra el agua y el polvo)
 - Temperatura de operación de -40 a -55 °C
 - Alimentación compatible con IEEE 802.3af, PoE+
 - Consumo máximo de potencia a 15.4W
 - Placa para montaje en pared

Servicios de Red Inalámbrica

El equipo propuesto debe contar con los siguientes servicios de red:

- Interfaz de Radio Frecuencia:
- Un radio a 2.4GHz 802.11b/g/n y uno a 5GHz 802.11a/n/ac wave 2
- Un radio dedicado para funciones de Prevención de Intrusos Inalámbricos (WIPS) y análisis de espectro en ambas bandas
- Que incluya embebido o agregado al AP un radio de Bluetooth Low Energy (BLE) (beacons bluetooth). Éste permitirá actividades de interacción con una aplicación móvil, mandando notificaciones. También permitirá actividades de monitoreo de entrada y salida de dispositivos que emitan beacons, mandando alertas de estos eventos.
- Soporte de Banda de operación en 2.412-2.484GHz y 5.150-5.250GHz (UNII-1), 5.250-5.350GHz (UNII-2), 5.470-5.600, 5.660-5.725 (UNII-2e) y 5.725-5.825GHz (UNII-3)
- Arreglo de Antenas integradas al chasis del tipo omnidireccional con ganancia de 3.8dBi@2.4GHz y 3.9dBi@5GHz
- La solución deberá contar con la funcionalidad de selección de la banda de operación por cada SSID:
 - Modo dual, publicando el SSID en ambas bandas, 2.4 y 5GHz
 - 5GHz únicamente
 - Ambas bandas, pero con la capacidad de detectar dispositivos que soporten ambas bandas, direccionándolos a la de 5GHz por estar menos congestionada
- Ancho de banda de canales de 20, 40MHz y 80MHz
- Tasa de datos combinada de 1.3Gbps
- Soporte de Maximal Ratio Combining (MRC)



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Formación de haz (beamforming)
- Agregación de paquetes
- Soporte a Cyclic Shift Diversity (CSD)
- Interfaz cableada de red:
 - Una interfaz 10/100/1000Base-T Ethernet (RJ-45) con soporte de 802.3at para PoE
 - VLAN tagging basado en IEEE802.1q
 - Cada Access Point deberá soportar los siguientes esquemas de direccionamiento IP:
 - Modo NAT, donde los usuarios pueden recibir una dirección directamente desde el Access Point, a fin de ahorrar direcciones IP privadas de la red local, o prescindir de un servidor DHCP
 - Modo Bridge, donde el Access Point releva los mensajes de DHCP desde un servidor superior, haciendo a los usuarios móviles parte de la LAN
 - Roaming de capa 3 (L3), que permita al usuario mantener la misma dirección IP en caso de cambio de segmento de red, manteniendo la sesión activa todo el tiempo
 - Túnel VPN con IPSEC hacia un concentrador central, para el caso en que se requiera habilitar esquemas de trabajador remoto y oficina remota como si se encontraran en la oficina principal
- Calidad de Servicio:
 - Calidad de Servicio en el canal inalámbrico basado en WMM/802.11e
 - Soporte de DSCP 802.1p
 - Modelado de tráfico a nivel de capa 7 (L7)
 - Mediante la consola de administración y sin necesidad de agregar un equipo externo adicional, se debe soportar la capacidad de restringir o abrir el ancho de banda por usuario y por SSID de manera simétrica (mismo ancho de banda de bajada y de subida) o asimétricamente (diferente ancho de banda a la bajada respecto a la subida), dentro de las capacidades de la salida a Internet del sistema.
 - La asignación de ancho de banda mediante el modelado de tráfico, deberá poderse definir mediante dos mecanismos:
 - Manual
 - Rangos CIDR/IP
 - Hostname (URL)
 - Puertos UDP/TCP
 - Combinación de Red, Subnet y puerto



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Red local (subredes y redes de clase completa en la LAN)
- Mediante categorías de tráfico
 - Blogging
 - Email
 - Compartición de archivos
 - Juegos
 - Noticias
 - Respaldo en línea
 - Peer-to-peer
 - Redes sociales y compartición de fotos
 - Actualizaciones de programas y antivirus
 - Deportes
 - VoIP y videoconferencia
 - Compartición de archivos vía web
- La política de modelado de tráfico deberá permitir la asignación simétrica o asimétrica de los límites de ancho de banda por aplicación a nivel global, por usuarios y por grupo de usuarios
- De igual manera, mediante la política de modelado de tráfico deberá poder priorizarse cierto tipo de tráfico y asociarse a una etiqueta de QoS mediante DSCP con al menos 4 clases de servicio (Best Effort, Background, Video y Voz)

Servicios de seguridad

La solución de Red Inalámbrica debe de incluir las siguientes funcionalidades de seguridad:

- a) Firewall
- a. La solución inalámbrica de red deberá soportar la definición de reglas de firewall de capa 3 y capa 7 independientes por cada SSID habilitado en la red.
 - i. Mediante las reglas de capa 3, se definirán políticas de acceso por:
 1. Protocolo (UDP o TCP).
 2. Host, subred o red origen
 3. Puerto TCP o UDP origen
 4. Host, subred o red destino
 5. Puerto TCP o UDP destino
 - ii. Mediante las reglas de capa 7, se deberá soportar la restricción de tráfico a partir de categorías definidas, entre ellas:
 1. Blogging



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

2. Email
 3. Compartición de archivos
 4. Juegos
 5. Noticias
 6. Respaldo en línea
 7. Peer-to-peer
 8. Redes sociales y compartición de fotos
 9. Actualizaciones de programas y antivirus
 10. Deportes
 11. VoIP y videoconferencia
 12. Compartición de archivos vía web
- b. Políticas basadas en identidad
- i. La solución propuesta deberá permitir la asignación de políticas individuales de acuerdo a la identidad de los usuarios conectados a la red interna, a partir de su dirección MAC, dirección IP, nombre de la computadora, así como nombre del usuario en el Active Directory, LDAP o credenciales de Radius de la CONVOCANTE
- c. Políticas basadas en grupos
- i. Políticas de firewall específicas para grupos deberá esta soportada por la solución propuesta.
 - ii. Los políticas podrán ser aplicadas directamente a un usuario para indicar su pertenencia a ese grupo, o bien podrán descargarse la información de grupos declarados en el controlador de dominio de la red interna
- d. Control de acceso a la red inalámbrica: La solución deberá soportar la creación de 15 SSIDs como máximo, permitiendo para cada uno los siguientes métodos de acceso:
- i. Abierta y sin encriptación para eventos abiertos al público en general. Cualquier persona puede asociarse con su dispositivo
 - ii. Llave compartida con anterioridad (Pre-Shared key) con WPA2
 - iii. Control de acceso basado en dirección MAC mediante autenticación Radius
 - iv. WPA2-Enterprise, donde las credenciales de los usuarios se validan con 802.1x, con las siguientes opciones de autenticación:
 1. Un servidor RADIUS incluido en la misma solución
 2. Un servidor RADIUS externo de la CONVOCANTE contra una base de datos genérica de usuarios o bien integrada con Active Directory y/o LDAP
 - v. Acceso vía portal captivo (splash page), que permita habilitar los siguientes métodos de autenticación, conforme lo requiera la CONVOCANTE
 1. Portal captivo directo, donde no se requieren credenciales de usuario, pero que permite desplegar un mensaje de bienvenida previo al acceso a Internet del usuario

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

2. Portal "Click-through", donde el usuario debe ver un portal de bienvenida y dar "click" a un botón para continuar su acceso
 3. Portal captivo tipo "sign-on", donde se le requiera al usuario sus credenciales de usuario y contraseña para su autenticación por cualquiera de los siguientes métodos:
 - a. Un servidor RADIUS interno a la solución propuesta
 - b. Un servidor RADIUS externo hospedado en alguna localidad de la CONVOCANTE
 - c. Autenticación hacia una base de datos de Directorio Activo de la CONVOCANTE
 - d. Autenticación mediante credenciales de Facebook para eventos especiales, donde el portal captivo habilitado, será la página oficial de la CONVOCANTE en dicha red social
 - vi. Con excepción de la autenticación portal captivo deberá ser personalizable en formato, permitiendo la adición de logos corporativos, mensajes customizados, etc.
 - vii. De igual manera, se deberá contar con la funcionalidad de Walled Garden, que permita el acceso a direcciones públicas y/o dominios de Internet específicos, previos a la autenticación del cliente
 - viii. De acuerdo a lo que requiera la CONVOCANTE, la solución deberá permitir o bloquear el tráfico no-HTTP
- b) Control de acceso a la red (Network Access Control)
- a. La solución deberá contar con la opción de verificación de la presencia de un software para la detección de antivirus actualizado en el dispositivo de usuario, previo a su autenticación a la red
 - c) Asignación de políticas de acceso por tipo de dispositivo
 - a. De acuerdo con el tipo de dispositivo y/o sistema operativo (Android, Blackberry, Chrome OS, iPad, iPhone, iPod, , MacOS X, Windows, Windows phone o cualquier otro sistema operativo), se podrá colocar en una lista blanca o una lista negra para permitir o bloquear el acceso
 - d) Filtrado de Contenido
 - a. La solución deberá incluir en los mismos dispositivos, la funcionalidad de filtrado parcial de contenido para la categoría de Sitios de Adultos, sin requerir para tal efecto añadir una solución de seguridad externa
 - e) Detección y Prevención de Intrusos en el Canal Inalámbrico
 - a. La solución de red inalámbrica, deberá contar con un sistema de defensa y análisis de interferencia que tenga por funcionalidades las siguientes:
 - i. Escaneo en tiempo real de interferencia en los canales de las bandas de 2.4 y 5GHz
 - ii. Deberá descargar desde la consola central las últimas actualizaciones en firmas de ataques
 - iii. Deberá habilitar políticas de detección y remediación granulares sobre la misma consola de gestión de la solución
 - iv. El WIPS deberá estar basado en un motor heurístico que permita detectar los ataques más sofisticados, mediante el monitoreo de las tramas de administración y mediante la inspección del

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

tráfico inalámbrico de clientes, incluyendo los probe requests y paquetes de desasociación e identificar las variantes a partir del comportamiento normal

v. Deberá identificar y organizar las siguientes categorías de ataques como mínimo:

1. SSIDs no autorizados
2. Intentos de robo de identidad (spoofs) del AP
3. Inundación de paquetes que tengan como finalidad generar eventos de negación de servicio (DoS)

vi. Para efectos de remediar los ataques, la solución deberá permitir la configuración de la contención de ataques basados en políticas, así como en patrones como el nombre exacto o similar del SSID

vii. Deberá notificar de eventos de seguridad a los administradores de la red por medio de correo electrónico

Reportes y monitoreo

- Con la finalidad de mantener visibilidad sobre la infraestructura instalada, la solución deberá incluir dentro de la misma consola de gestión un inventario de equipo tanto operativo como desconectado, accesible para los administradores de la red
- Se deberá poder cargar los planos de las ubicaciones en donde se despliegan los AP, así como la alineación a Google Maps, con el propósito de tener la ubicación de cada AP bien definido.
- La solución deberá de contar con una aplicación móvil que facilite el monitoreo de los AP's desplegados, así como la capacidad de reportar estatus actual de cada AP montado para que se refleje en la plataforma de gestión fija.
- La solución deberá generar sobre demanda un reporte ejecutivo por la último día, la última semana, el último mes y sobre un período específico de monitoreo, incluyendo los siguientes parámetros:
 - Utilización total de ancho de banda durante el período de monitoreo, cuantificando los Bytes de bajada y de subida transferidos durante el tiempo especificado
 - Los Top 50 Access Points del sistema por utilización
 - Los SSID's con mayor consumo
 - Conteo individual de clientes durante el período seleccionado y por día
 - Los Top 50 usuarios por utilización
 - Las Top 50 aplicaciones con mayor presencia en la red
 - Los Top 50 dispositivos por fabricante
 - Los Top 50 sistemas operativos de dispositivos móviles que se conectaron a la red
 - Deberá proporcionar a los administradores con una lista de bitácoras de eventos y de cambios en la configuración.



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Deberá contarse de igual manera con un reporte de utilización por aplicación, identificando el servicio consultado, la categoría a la que pertenece (Deportes, música, video, e-mail, tiempo real, etc.) y su utilización en bits por segundo durante el tiempo. De igual manera se requiere que se identifique el usuario y grupo de usuarios que hicieron uso de dicha aplicación.
- Finalmente, la solución deberá contabilizar y presentar a los administradores, reportes de Presencia de los dispositivos de usuarios, incluyendo:
 - Dispositivos que pasaron dentro del área de cobertura pero permanecieron un intervalo de tiempo pequeño
 - Dispositivos que aunque no se conectaron, permanecieron al menos 5 minutos en la zona de cobertura
 - Dispositivos que finalmente se conectaron a la red
 - Duración de las visitas a la zona de cobertura de los dispositivos conectados e identificados previamente
 - Medición de la lealtad de los visitantes, cuantificando primeras visitas, visitas diarias, semanales y mensuales

Analíticos de ubicación de dispositivos

- La solución inalámbrica de red debe de estar equipada con la habilidad de detectar la presencia del dispositivo de usuario, basado en la información contenida en los mensajes de "probe request" generados por los radios WiFi encendidos en smartphones, laptops y tabletas.
- Con la información recabada, la controladora en la nube deberá consolidar analíticos históricos de los dispositivos WiFi, con gráficas intuitivas y personalizables, facilitando la interpretación de tendencias tales como:
 - Flujo de paseantes por día y hora
 - Lealtad de usuarios basado en visitantes nuevos y repetidos
 - Tiempo de permanencia de visitantes en la zona de cobertura
 - La información de presencia, deberá estar disponible para su exportación a un sistema externo, que incluya:
 - Dirección MAC del AP que reporta
 - Dirección MAC del dispositivo de usuario
 - Intensidad de señal recibida (RSSI) con la cual fue escuchado el dispositivo
 - Estampa de tiempo
 - Coordenadas X y Y de la ubicación del dispositivo, de acuerdo a la información entregada por todos los APs del sistema

2. Red Dorsal/Distribución

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

2.1. Especificaciones técnicas de los equipos en la red Dorsal/Distribución de Microondas (M.O.)

En cuanto a esta capa de red, su principal función será el transporte del tráfico de los usuarios de los clientes institucionales de la Red. En particular su lista de requerimientos es la siguiente.

Enlace de dorsal/distribución

§ Solución tecnológica

- o La solución debe ser una tecnología nativa ETH compacta, totalmente al aire libre, radio de paquetes.
- o El sistema debe soportar: 1+0/2+0 Diversidad de Espacio, 1+1 Diversidad de Espacio con 3 antenas (ASD), 4x4 MIMO
- o El sistema soportará un throughput de 1 Gbps, con canales de 28 y 40 MHz y un throughput de 2 Gbps en un solo canal de 56 u 80 MHz utilizando 4x4 LoS MIMO
- o Los sistemas deberán soportar ancho de banda de canal de 80 MHz
- o La actualización de la configuración simple 1+0 a la configuración 2 + 0 debe basarse en el mismo equipo de hardware (unidad)
- o Los sistemas deben ser multi-core, esto significa que 2 transceptores por caja son obligatorios
- o El sistema debe tener la posibilidad de comenzar con un único operador con la opción de habilitar el segundo operador de forma remota cuando aumentan los requisitos de capacidad de la red
- o El sistema deberá soportar ampliaciones de canal bajo el esquema N+0 con y sin Re-uso de frecuencias.

§ Conmutador L2 incorporado

- o La solución de microondas debe tener un Switch L2 integrado.
- o El equipo de microondas por paquetes debe ser capaz de transportar el tráfico nativo de Ethernet.
- o La capacidad total de conmutación será de 5 Gbps
- o La funcionalidad del Switch Ethernet se habilitará mediante la llave de licencia.
- o El equipo M.O. soportará la agregación de enlaces de acuerdo con IEEE802.3ad para propósitos de medición de la flexibilidad del enlace.
- o El equipo M.O. soportará la agregación de enlaces según IEEE802.3ad para propósitos de equilibrio de la carga útil. Proporcione una descripción genérica de los criterios de equilibrio implementados para equilibrar el tráfico (es decir, partición de MAC, etc.)
- o Agregación de enlaces: admite la función de distribución mejorada basada en la información del encabezado L2-4



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- o El equipo M.O. debe tener una capacidad de conmutación de (al menos) 5 Gb / s. Especifique las capacidades máximas de rendimiento de conmutación [Gb / s] admitidas por el motor de Switch Ethernet.
- o El equipo M.O. debe tener un tamaño de búfer total (utilizado para gestionar colas de tráfico) de al menos 2 Gbit de tamaño de búfer
- o Reenvío MAC de destino
- o El equipo M.O. realizará el reenvío de acuerdo con la dirección MAC de destino. La tabla de direcciones MAC se creará automáticamente y se actualizará dinámicamente por equipos M.O. con función de autoaprendizaje.
- o Tabla de direcciones MAC
- o El equipo M.O. debe ser capaz de gestionar al menos 128K direcciones MAC.
- o Característica de aprendizaje MAC
- o El equipo M.O. permitirá al operador configurar parámetros de aprendizaje de MAC. Por favor, especifique los parámetros de aprendizaje de MAC que puede configurar el usuario (es decir, el tiempo de envejecimiento), con su rango y granularidad.
- o Reenvío selectivo de VLAN
- o El equipo M.O. realizará el reenvío de acuerdo con la etiqueta VLAN. El usuario debe ser capaz de configurar las reglas de reenvío entre las interfaces de conmutación basadas en las etiquetas VLAN contenidas en las tramas Ethernet.
- o ID de VLAN soportado.
- o El equipo M.O. debe ser capaz de administrar cualquier ID de VLAN posible (0-4000) y cada equipo M.O. debe ser capaz de enrutar al menos 4K VLAN.
- o Encabezado IEEE 802.1Q
- o El equipo M.O. soportará el encabezado 802.1Q para transportar etiquetas VLAN y marcas de prioridad.
- o Etiquetado de VLAN
- o El equipo M.O. soportará el etiquetado VLAN por puerto de acuerdo con IEEE802.1Q e IEEE802.1ad.
- o Apilamiento de VLAN (Q en Q)
- o El equipo M.O. soportará más de una etiqueta 802.1Q. El sistema debería poder agregar / mostrar etiquetas externas de QinQ de cualquier tipo de Ethernet configurable.
- o VLAN transparente
- o El equipo M.O. admitirá la configuración de un puerto que sea transparente a la VLAN, lo que significa que el reenvío de las tramas se realiza solo de acuerdo con la dirección MAC.
- o Criterios / opciones de clasificación El equipo M.O. deberá soportar al menos seis criterios de clasificación.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- o Puerto de origen
- o VLAN 802.1p
- o ID de VLAN
- o MAC SA / DA
- o IPv4 TOS / DSCP
- o Clase de tráfico IPv6
- o El clasificador asigna a cada trama una cola y una designación CIR / EIR
- o Bits MPLS EXP
- o Puerto UDP
- o El equipo M.O. soportará al menos 8 clases de tráfico para tramas Ethernet, y deberá admitir mapeo configurable a estas clases a partir de los 8 valores posibles del campo de prioridad Ethernet, así como de los 64 valores posibles del campo ToS.
- o El equipo M.O. soportará al menos 8 colas por puerto (obligatorio), una por clase de tráfico, 8 colas de QoS deseadas.
- o El equipo M.O. deberá admitir la programación de colas de acuerdo con una prioridad estricta entre al menos 4 colas. Esto permite administrar el tráfico Ethernet con diferentes prioridades de tráfico. Por favor, especifique la cantidad máxima de colas que se pueden administrar con diferentes prioridades estrictas.
- o El equipo M.O. deberá admitir la programación de colas de acuerdo con su prioridad y peso asignados.
- o El equipo M.O. soportará cualquier combinación posible (a través del aprovisionamiento) de colas administradas con una programación de prioridad estricta y con una programación ponderada. Lo que significa que si el equipo M.O. puede gestionar 6 colas, el operador puede configurar n (0-6) colas para ser SP y el resto (6-n) para estar en WFQ.
- o Políticas y limitación de velocidad
- o El equipo deberá soportar políticas de tráfico de ingreso avanzado / limitación de velocidad por puerto / CoS.
- o El sistema debería soportar tasas ajustables (CIR y CBS) por cola.
- o El sistema deberá dejar caer las tramas amarillas antes de las tramas verdes, aunque entren en la misma fila.
- o El equipo M.O. soportará Weighted Random Early Detection (WRED)
- o Programación y configuración jerárquica: al menos 3 niveles (CoS, niveles de servicio y puerto)
- o Por cola de servicio con un mínimo de 4000 colas (total)



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- o Formadores de doble tasa de servicio (CIR + EIR): el tráfico que exceda el CIR pero que se ajuste a EIR se transmitirá con menor prioridad que el tráfico conforme al CIR de otros servicios dentro del mismo CoS
- o Por servicio granular transmitido / estadísticas de paquetes tirados.
- o Por servicio WRED / caída de cola
- o Estrechamente acoplado con la capacidad de radio disponible dinámicamente (ACM, ganancia de compresión, etc.)
- o Tamaño de búfer configurable por cola
- o Espacio de búfer de memoria total de 2 Gb con asignación dinámica entre todas las colas
- o Gestión de fallas de conectividad (CFM)
- o El sistema debe soportar CFM basado en el estándar IEEE 802.1ag. Define la capa de servicio OAM (Connectivity Fault Management).
- o CFM debe definirse como un servicio de extremo a extremo en el elemento y nivel NMS.
- o Comprobación de conectividad y aislamiento de fallas
- o Ping de servicio
- o Ruta de seguimiento del servicio
- o Gestión remota completa.
- o El equipo M.O. debe ser completamente administrado remotamente, permitiendo la descarga de la configuración del sistema, el software del equipo o los cambios de firmware de operación del sistema.
- o El equipo M.O. deberá proporcionar contadores de radio (todos los siguientes requisitos en esta subsección) en la dirección de radioenlace. Lo que significa que en el caso de que un solo equipo administre más de una dirección de radio, habrá un conjunto de contadores para cada dirección de enlace de radio.
- o El equipo M.O. debe proporcionar contadores de radio (todos los requisitos siguientes) con períodos de recopilación de datos de 15 minutos y 24 horas. Además de los contadores de registro actuales, el equipo debe ser capaz de almacenar los registros históricos de los contadores para los últimos cuatro "períodos de 15 minutos" y para el último "período de 24 horas" anterior. Cada elemento debe mantener al menos 30 días de datos de monitoreo del comportamiento.
- o El equipo M.O. proporcionará los siguientes contadores de disponibilidad y calidad de enlace de radio (de acuerdo con las recomendaciones UIT-T G.826 / G.828)
- o Los umbrales de nivel recibido y transmitido deberán ser configurables por el usuario y será posible establecer (al menos) 2 umbrales de nivel recibidos y 2 umbrales de nivel transmitidos para cualquier modo físico admitido por equipo M.O.



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- o El equipo M.O. debe ser capaz de recolectar datos de monitoreo del comportamiento del registro RMON
- o Periodo de monitoreo comportamiento
- o El equipo M.O. debe ser capaz de recopilar estadísticas para los siguientes contadores, como se detalla en RFC 2819 (monitoreo remoto)
- o Por favor provea la lista de todos los contadores disponibles por puerto en el equipo.
- o Especifique el punto de ACM mínimo y máximo y su capacidad utilizada.
- o El sistema deberá soportar, para el transporte sobre un radio enlace, las estadísticas por COS/Cola, del tráfico transmitido y caído.

§ Certificación MEF

- o Especificaciones: MEF-2, MEF-6.1, MEF-8, MEF-10.3, MEF 22.1, MEF-30.1 y MEF-35
- o Certificación: CE 2.0, MEF-18, MEF-9, MEF-14

§ Eficiencia Espectral

- o La solución de microondas debe tener técnicas de eficiencia espectral en cada canal mediante la optimización de la capacidad con técnicas como: codificación adaptativa y técnicas de modulación y mecanismos de compresión de señales Ethernet las cuales mejoran el rendimiento efectivo de Ethernet sin afectar el tráfico del usuario.
- o El equipo deberá soportar esquemas de modulación 4-2048QAM y operar en conjunto con la técnica de Codificación Adaptable y Modulación entre estos estados.

§ Características generales

- § Los sistemas de relevadores radioeléctricos funcionarán en las bandas de frecuencia enumeradas a continuación, de conformidad con las Recomendaciones UIT-R especificadas, y con el espaciado entre canales citado.
- § Bandas con licencia de frecuencias
- § Todas las Bandas de RF y sus características: el Proveedor deberá informar todas las Bandas de Frecuencia con Espaciado Dúplex y Rango de Ajuste relacionados que sean compatibles con el sistema.
- § La ODU deberá soportar todas las bandas con licencia de 4 a 11 GHz.
- § El equipo M.O. tendrá el mismo tipo de espacio de canalización de 5/7, 10/14, 20/25/28, 30, 40, 50, 56, 60 y 80 MHz. El espaciado de canales con la misma ODU es obligatorio.
- § Los sistemas deben proporcionar una precisión de frecuencia de ± 4 ppm
- § El radio deberá soportar re-uso de frecuencia en mismo nodo hacia 2 sitios con separación de mínimo 15° entre ellos.
- § Especifique si el equipo de microondas admite capacidades XPIC.
- § XPIC debe ser compatible con al menos hasta 2048 modulación QAM.



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § El equipo M.O. tendrá el mismo tipo de ODU que soporte todos los esquemas de modulación y todo tipo de espaciamiento de canales según las recomendaciones de ITU.
- § Compacto todo al aire libre.
- § La actualización del enlace 1 + 0 a la configuración del enlace 2 + 0 debe basarse en el mismo hardware sin hardware adicional
- § El equipo M.O. deberá soportar un throughput mínimo demostrable de:
 - o Para 2048 QAM en ancho de banda de canal de 28 MHz - al menos 250 Mbps
 - o Para 2048 QAM en ancho de banda de canal de 40MHz - al menos 350 Mbps
 - o Para 2048 QAM en ancho de banda de canal de 56MHz - al menos 500 Mbps
 - o Para 2048 QAM en ancho de banda de canal de 80MHz - al menos 600 Mbps
- § Velocidad de datos por modulación por ancho de banda de canal y método de compresión.
- § El incremento de la capacidad solo se realizará a través de llaves de licencia sin cambios de hardware hasta la capacidad máxima.
- § Las siguientes cifras de capacidad son para la encapsulación IPv4 / UDP estándar con doble etiquetado de VLAN (QinQ).
 - o El sistema debería soportar un Throughput de al menos 820Mbps @ 64 Bytes en un canal de 28MHz y de 250Mbps @ 1518 Bytes usando la compresión de encabezado por Multi-capas.
 - o El sistema debería soportar un Throughput de al menos 1000 Mbps @ 64 Bytes en un canal de 40MHz y 350Mbps @ 1518 Bytes usando la compresión de encabezado por Multi-capas.
 - o El sistema debería admitir un Throughput de al menos 1000 Mbps @ 64 Bytes en un canal de 56 MHz y 520 Mbps @ 1518 Bytes utilizando la compresión de encabezado por Multicapas.
- § El equipo de M.O. soportará la característica de agregación de portadora que permite que la carga útil de dos portadoras independientes (enlaces) se combine y presente de forma transparente en uno o dos puertos físicos de GE para el usuario.
- § El sistema debe poder enviar tráfico de manera eficiente a través de múltiples operadores de radio agregados que no dependan de las direcciones MAC del tráfico del usuario. El sistema deberá utilizar todo el ancho de banda agregado disponible para el tráfico de usuarios en todos los estados de portadoras de radio posibles, independientemente del uso de características tales como XPIC para el funcionamiento de CCDP.
- § La agregación del operador en la capa física no debe basarse en las direcciones MAC del usuario o la dirección IP.
- § Retardo del servicio Ethernet (latencia): el equipo M.O. tendrá un retraso en el servicio Ethernet menor que:



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- o 28MHz, 2048 QAM <80µs @ 64 Bytes, 162µs @ 1518 Bytes.
 - o 40MHz, 2048 QAM <75µs @ 64 Bytes, 132µs @ 1518 Bytes.
 - o 56MHz, 2048 QAM <55µs @ 64 Bytes, 110µs @ 1518 Bytes.
- § Corte de trama - para latencia baja y garantizada sin sobrecarga adicional.
- § Propagación mejorada del estado del enlace como obligatorio.
- § El equipo deberá de tener una ganancia mínima de sistema en BER 10-6 de:
 - o 124 dB @ 28 MHz con QPSK,
 - o 123 dB @ 40 MHz con QPSK
 - o Para la banda de 5 GHz (4.4 – 5.0 GHz)
- § El equipo M.O. tendrá funcionalidad de control de potencia de transmisión automática.
- § El mecanismo ATPC debe admitir el rango de hasta 21dB en pasos de 1dB para una mejor administración de frecuencia / potencia.
- § La tasa mínima de cambio de ATPC debe ser de 90 dB/s
- § ATPC se puede habilitar o deshabilitar desde la herramienta de administración.
- § El equipo M.O. soportará modulaciones de radio de QPSK a 2048 QAM.
- § La modulación mínima y máxima se podrá establecer utilizando un software de gestión de elementos sin ningún cambio de hardware.
- § El equipo M.O. soportará la modulación de radio de 2048 QAM en canales de 28/56/80 MHz sin cambios de HW (Obligatorio).
- § Modo físico compatible
- § Codificador
- § El proveedor debe informar el método de aleatorización utilizado, dando una breve descripción.
- § Corrección de errores hacia adelante
- § El Proveedor debe informar el tipo de FEC (Reed-Solomon, Convulsional, LDPC, etc.) y la eficiencia del código FEC para cada modo físico admitido.
- § El equipo debe soportar la Modulación de Codificación Adaptativa (ACM)
- § La codificación de codificación adaptable se habilitará a través de la llave de licencia.
- § ACM deberá emplear la modulación más alta posible durante las condiciones ambientales cambiantes, que pueden ser de QPSK a 2048QAM.
- § ACM debería funcionar en un mínimo de diez puntos de trabajo de modulación / codificación
- § Los cambios de modulación / codificación sin errores y sin errores deberían basarse en la calidad de la señal (medición de señal a ruido).
- § La tasa mínima de cambio demostrable de la modulación codificada adaptativa sin hit debería ser de 90dB / seg.



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § El usuario debe poder definir el paso de modulación mínimo y máximo.
- § Interacción ACM y QoS
- § El mecanismo integrado de QoS debe permitir la gestión inteligente de la congestión para garantizar que el tráfico de alta prioridad no se vea afectado durante el desvanecimiento del enlace.
- § Es importante que, en cada modulación, desde QPSK hasta 2048QAM, el sistema tenga una potencia de salida diferente.
- § El sistema debería soportar la Modulación de Codificación Adaptativa con Potencia Adaptable para proporcionar una utilización óptima del enlace, p.ej: la potencia de salida no debería ser fija y debería cambiar con el tipo de modulación.
- § El transmisor de radio debe cambiar la potencia transmitida de acuerdo con la modulación compatible para mantener la ganancia del sistema de enlace inalámbrico.
- § No ocurrirán errores de bit durante los cambios de potencia.
- § El equipo M.O. soportará un mínimo óptico de dos puertos de interfaz GE con conectores SFP
- § El equipo M.O. debe ser compatible con las interfaces de auto detección de GE.
- § Se pueden usar combinaciones de las siguientes técnicas: paquetes de alta precisión y flexibilidad Solución de sincronización que combina transporte optimizado SyncE y PTP para admitir IEEE 1588v2
- § El sistema soportará SyncE (G.8261 / 8262)
- § SyncE (G.8262) soporte de topología
- § El sistema admitirá la distribución de sincronización a través del enlace de radio en cualquier configuración de enlace, cualquier topología de red.
- § Soporte de Interfaz SyncE (G.8261)
- § Soporte de Mensajes SSM para SyncE (G.8262)
- § Soporte de SSM y prevención de bucle
- § El transporte optimizado de PTP, compatible con IEEE 1588 debe admitirse como opcional. El PDV ultra bajo garantizado (<0.015 ms por salto) es obligatoria.
- § Deberá soportar reloj transparente IEEE-1588
- § El equipo M.O. deberá soportar la mejora del rendimiento para aumentar la efectividad del tráfico. Esta mejora no debe afectar el tráfico del usuario.
- § Especificaciones ambientales
 - o Funcionamiento: ETSI EN 300 019-1-4 Clase 4.1
 - o Rango de temperatura para temperatura de operación continua con alta confiabilidad:
 - § -33 ° C a + 55 ° C

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- o Rango de temperatura para temperaturas excepcionales; probado con éxito, con márgenes limitados:

§ -45° C a + 60 ° C

- o Humedad: 5% de HR a 100% de HR, IEC529 IP66
- o Almacenamiento: ETSI EN 300 019-1-1 Clase 1.2
- o Transporte: ETSI EN 300 019-1-2 Clase 2.3
- o Requisitos de protección contra sobretensiones
- o El sistema deberá soportar los siguientes requisitos:
 - § IEC 61000-4-5, clase 4 (Surge)

§ Especificaciones de alimentación.

- o Entrada estándar: -48VDC
- o Rango de entrada DC: -40 a -60 VDC

§ Especificaciones de consumo de energía

- o Consumo máximo de energía
 - § Operación multi-core 2 + 0: 135 Watts.
 - § Operación multi-core 1 + 0: 81W.

Funcionalidades de conmutación y enrutamiento de tráfico en la red (en todos los nodosRB así como en los sitios del anillo de microondas en el AMG, deberán incluir estas funcionalidades y capacidades)

- § La solución de conmutación deberá de soportar ser instalados en ambientes de alto flujo de tráfico, siendo capaz de soportar hasta 40 Gigabit.
- § La solución deberá de tener un sistema operativo propio del fabricante teniendo mecanismos de seguridad para comprobar su autenticidad.
- § Al ser una solución integral, se requiere que su chasis contenga 4 slots, 2 para tarjetas supervisoras y 2 para tarjetas de línea, éstas últimas teniendo una capacidad de ancho de banda de hasta 480 Gbps en total.

§ La solución de switcheo deberá incluir y ser capaz de soportar las siguientes tarjetas:

- 1 tarjeta con 48 puertos soportando POE con una potencia de 60 watts en todos los puertos, de los 48 puertos 24 serán en multigigabit.
- 1 tarjeta con 24 puertos 10 Gigabit Ethernet de tipo SFP+

- § Mecanismos para la recolección de información de flujos de tráfico IP que genere la red de la dependencia, para su análisis, esto debe de ser salidas y entradas de flujos, trabajando este mecanismo de recolección en capa 2.



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § Estar preparada a la integración de arquitecturas de redes definidas por software por lo tanto lo que la dependencia busca es una solución preparada con características tales como:
 - o Configuración y gestión automática: Esto quiere decir la característica de automatizar procesos de actualización de software, configuraciones a bases de plantillas de configuración, estar preparado para soportar la configuración llamada Zero Touch Provisioning. Debido a esta transformación digital es necesario que la solución soporte APIs abiertas que sean compatibles con NETCONF (Network Configuration Protocol) y RESTconf utilizando modelos externos usando YANG. Con estas características la dependencia podrá tener la funcionalidad de programabilidad con ello obtener información que así le parezca pertinente. Para una rápida detección y rectificación de situaciones de falla la solución arrojará telemetrías a partir de mecanismos de recolección de información de flujos de tráfico, comportamiento de usuarios.
- § Soportar hasta 2 controladoras de supervisión, cada una debe ser capaz de soportar 240Gbps.
- § La capacidad de switcheo de ser capaz de soportar hasta 1.4 Tbps en redes cableadas y 900 Mbbps de throughput .
- § La solución de switcheo debe de estar preparada para soportar enlaces de subida de 40Gigabit Ethernet sin bloqueo con QSFP y hasta 8 enlaces de subida de 10Gigabit Ethernet con SFP+, para cada una de las tarjetas de supervisión
- § Por lo que respecta a la tarjeta supervisora, la dependencia requiere que estas soporten hasta (cada una de ellas) 64,000 entradas de MAC address, así como soportar hasta 144,000 rutas en el protocolo IPv4 y 56,000 rutas en el protocolo IPv6.
- § Las tarjetas de acceso deberán permitir por configuración agrupaciones lógicas de varios enlaces físicos a partir los cuales deberán soportar los estándares de dicha configuración:
 - o Port Aggregation Protocol (PaGP):
 - o IEEE 802.3ad (Link Aggregation Control Protocol)
- § La capacidad de cada una de las controladoras deberán de soportar hasta 900 Mpps en la capacidad de ruteo en el protocolo IPv4 y 782 Mpps en el protocolo IPv6. En lo que respecta a la capacidad de switcheo (o conmutación) deberá de soportar hasta 750 Mpps.
- § La solución de switcheo deberá de soportar tramas de tipo JUMBO de al menos 9100 bytes.
- § Soporte al menos 4, 000 VLANs.
- § Mecanismos de control de tráfico y ancho de banda cuando se detecte niveles significativos de congestión en la red.
- § La solución de switcheo deberá de soportar mecanismos que permitan tener diferentes tablas de ruteo simultáneamente.



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § Se deberá soportar en la tarjeta controladora rutas tipo multicast en capa 2 de hasta 16,000 y en capa 3 de al menos 30,000.

Protocolos y Estándares

- § Ethernet: IEEE 802.3
- § 10 Gigabit Ethernet: IEEE 802.3ae
- § IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
- § IEEE 802.1w Rapid Reconfiguration of Spanning Tree
- § IEEE 802.1s Multiple VLAN Instances of Spanning Tree
- § IEEE 802.3ad LACP
- § IEEE 802.1p CoS Prioritization
- § IEEE 802.1Q VLAN
- § IEEE 802.1X User Authentication
- § RMON I and II standards
- § SNMPv1, SNMPv2c, and SNMPv3

Energía del equipo

- § El módulo o chasis de la solución de switcheo deberá de soportar 4 fuentes de de una capacidad de 3200 watts corriente alterna o directa por cada fuente.
- § El voltaje de 100 a 240 VAC, y para corriente directa -48 to -60 VDC

Seguridad

- § La controladora supervisora deberá de soportar 18 mil entradas de listas de control de acceso que serán compartidas por QoS y seguridad. Estas ACL deberán de soportar una granularidad importante, por ejemplo, por puerto y por VLAN.
- § La controladora supervisora deberá de soportar la generación de 16,300 políticas de limitación de la velocidad de tráfico.
- § Las supervisoras deberán ser capaz de propagar y distribuir las políticas creadas.
- § La supervisora deberá de ser capaz de soportar seguridad en los puertos, así como el protocolo 802.1x la extensión 802.1x de la IEEE.
- § La supervisora deberá de soportar la configuración de límites de velocidad de CPU, esto para proteger el equipo de ataques como Denegación de Servicios.
- § La solución de switcheo a través de su controladora deberá de preparado para soportar mecanismos de segmentación definida por software basándose en la identidad de equipos y usuarios para reducir la propagación de malware, generación de políticas de seguridad de control de acceso a la red de la descentendancia.
- § Deberá soportar DHCP server y DHCP snooping.
- § El equipo deberá de soportar un mecanismo para asegurar la completa integridad del equipo empleado, tanto su hardware, su firmware, y software en todo momento. Para ello, todos los

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

equipos desplegados deberán de contar con un módulo de cifrado en hardware que almacene la información confidencial como: Certificados Claves y nombres de usuarios, secuencia de arranque del equipo

- § Al momento del arranque del equipo, dicho módulo deberá de proveer un mecanismo que valide que el hardware sea íntegro y auténtico, sin modificaciones o adiciones no soportadas por el fabricante.
- § Posterior a la validación de hardware, la secuencia de arranque deberá de ser ejecutada para validar que el sistema operativo del equipo se encuentra sin modificaciones no autorizadas, sea íntegro y no cuente con puertas traseras o rutinas anómalas.
- § El equipo deberá de contar con mecanismos que eviten la ejecución de código en operación que sea apócrifo o modificado, que pueda generar vulnerabilidades como el filtrado de información, la modificación de la misma, o su pérdida total.
- § Deberá manejar mecanismos de protección a las vulnerabilidades del protocolo ARP.
- § El equipo deberá de ser capaz de prevenir que un usuario malicioso utilice la dirección IP válida de otro dispositivo de red.
- § Deberá soportar IGMP snooping e IGMPv3.
- § IGMP para IPv4 y para IPv6
- § Soporte MACsec según el estándar IEEE 802.1AE

Calidad de Servicio

- § CoS (Class of Service)
- § DSCP (Differentiated Services Code Point).
- § Deberá soportar la programación de Round Robin (SRR), tasa de información comprometida (CIR) y ocho colas de salida por puerto.

Regulaciones

- § El equipo deberá cumplir las siguientes regulaciones internacionales: - UL 60950-1 segunda edición, CAN/CSA-C22.2, EN 60950,
- § Licenciamiento
- § El fabricante del switch deberá ofrecer un licenciamiento ligado directamente al hardware del equipo switch-router que tenga cobertura en la operación de equipo, procesos automáticos de la administración del equipo y resolución de problemas.
- § El fabricante del switch deberá de ofrecer un licenciamiento que permita además de tener una cobertura estándar la opción de poder contar con la capacidad de soportar las nuevas tendencias de redes automáticas.

Protocolos y características básicas:

Spanning Tree Protocol (STP), Rapid STP (RSTP), VLAN Trunking Protocol (VTP), trunking, Private VLAN (PVLAN), dynamic voice VLAN, IPv6, PnP, protocolo de descubrimiento de equipos de red, 802.1Q tunneling (Q-in-Q),

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Routed Access – OSPF and RIP, Policy-Based Routing (PBR), Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP), Internet Group Management Protocol (IGMP), PIM Stub, Weighted Random Early Detection (WRED), First Hop Security (FHS), 802.1X, MACsec-128, Control Plane Policing (CoPP), Mecanismos de seguridad sobre dominios de confianza en los equipos de la dependencia, IP SLA Responder, SSO, Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ), hierarchical QoS (H-QoS)

Manejo de protocolos de ruteo WAN:

BGP, protocolos de ruteo propietario del fabricante, Hot Standby Router Protocol (HSRP), IS-IS, Bootstrap Router (BSR), Multicast Source Discovery Protocol (MSDP), PIM, Label Switched Multicast (LSM), IP SLA, Full OSPF

Segmentación de la red:

VPN Routing and Forwarding (VRF), Virtual Extensible LAN (VXLAN), soporte mecanismos de seguridad mediante identificación de equipos y el ruteo que sigue, soporte de mecanismos de gestión de accesos seguros a los servicios de red de la dependencia así como a sus aplicaciones definida por políticas, Multiprotocol Label Switching (MPLS), Layer 3 VPN (L3VPN), Multicast VPN (mVPN)

Lenguajes autómatas:

Netconf/YANG, PnP Agent, ZTP/Open PnP

Telemetría y visibilidad de la red:

Streaming telemetry, sampled NetFlow, Switched Port Analyzer (SPAN), Remote SPAN (RSPAN), Flexible NetFlow, Wireshark, SPAN remoto encapsulado (ERSPAN), Visibilidad y control de la aplicación (AVC), NBAR2

Alta disponibilidad y recuperación:

NSF, Graceful Insertion and Removal (GIR), Parches

Automatización:

- Implementaciones de red optimizadas
- mDNS gateway
- Automatización avanzada
- Contenedores, Python, de estar preparada para soportar infraestructuras de red definidas por software.
- Seguridad avanzada
- Análisis de tráfico cifrado – Análisis y visibilidad de tráfico cifrado evitando amenazas en la red de la dependencia (Encrypted Traffic Analytics (ETA))

Monitoreo de la red:

Telemetría, capacidad de tener visibilidad y analíticos del comportamiento de los clientes y dispositivos en la red de la dependencia (cliente 360, dispositivo 360), destinatarios principales / NetFlow / colección de telemetría de transmisión y correlación

Configuración estática de QoS y monitoreo:

Aplicación EasyQoS



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Políticas de manera automática

Preparado para esquemas de redes definidas por software, política basada en grupos para acceso, priorización de aplicaciones, monitoreo y selección de ruta.

Redes seguras y analíticas

Información impulsada desde el análisis y el aprendizaje automático para la red, los clientes y las aplicaciones que cubren la incorporación, la conectividad y el rendimiento

3. Servicios Centralizados

La configuración del hardware que soportarán estos servicios debe incluir configuración de hardware de Alta Disponibilidad en un solo equipo.

Características de capacidad

- § Throughput de por lo menos 630 Gbps con la funcionalidad de firewall habilitada para tráfico IPv4 y IPv6 y 510 Millones de paquetes por segundo.
- § Soporte a por lo menos 320 Millones de conexiones simultáneas
- § Soporte a por lo menos 1.8 Millones nuevas conexiones por segundo
- Soporte de 200,000 políticas firewall
- § Throughput de al menos 100 Gbps de VPN IPsec
- § Soportar sin necesidad de licencia, 16,000 túneles de VPN IPsec site-to-site simultáneos
- § Soportar sin necesidad de licencia, 64,000 túneles de clientes VPN IPsec simultáneos
- § Throughput de al menos 15 Gbps de VPN SSL
- § Soportar al menos 48,000 clientes de VPN SSL simultáneos
- § Soportar al menos 360 Gbps de throughput de IPS
- § Soportar al menos 79 Gbps de throughput de Inspección SSL
- § Throughput de al menos 80 Gbps con las siguientes funcionalidades habilitadas simultáneamente para todas las firmas que la solución de seguridad tenga debidamente activadas y operativas: control de aplicaciones, IPS, Antivirus y Antispyware. En caso el fabricante tenga publicado múltiples números de desempeño para cualquiera de las funcionalidades, solamente el de valor más pequeño será aceptado.
- § Tener al menos 4 interfaces 100 GE QSFP28
- § Tener al menos 4 interfaces 10 GE SFP+ / GE SFP
- § Tener al menos 8 interfaces 40 GE QSFP+
- § Tener al menos 8 interfaces 1 GE RJ45 para gestión del equipo Contar con 4 fuentes de poder redundantes entre sí.



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § Estar licenciado y/o tener incluido sin costo adicional, al menos 10 sistemas virtuales lógicos (Contextos) por appliance
- § Soporte a por lo menos 500 sistemas virtuales lógicos (Contextos) por appliance
- Capacidad de brindar reportes y análisis de tráfico e incidentes de seguridad con capacidad almacenamiento de información de al menos 200 TB.
- § Requisitos Mínimos de Funcionalidad
- § La solución debe consistir en una plataforma de protección de Red, basada en un dispositivo con funcionalidades de Firewall de Siguiente Generación (NGFW),,;
- § Por funcionalidades de NGFW se entiende: Control de aplicaciones, sistema de prevención de intrusos, filtrado web, antivirus, servicio de sandboxing en la nube y protección de malware para dispositivos móviles.
- § Las funcionalidades de protección de red que conforman la plataforma de seguridad, puede ejecutarse en múltiples dispositivos siempre que cumplan todos los requisitos de esta especificación;
- § La plataforma debe estar optimizada para análisis de contenido de aplicaciones en capa 7;
- § Todo el equipo proporcionado debe ser adecuado para montaje en rack de 19 ", incluyendo un rail kit (si sea necesario) y los cables de alimentación;
- § La gestión del equipos debe ser compatible a través de la interfaz de administración Web en el mismo dispositivo de protección de la red;
- § Los dispositivos de protección de red deben soportar:
 - 4094 VLANs Tags 802.1q;
 - Agregación de enlaces 802.3ad y LACP;
 - Policy based routing y policy based forwarding;
 - Encaminamiento de multicast (PIM-SM y PIM-DM);
 - DHCP Relay;
 - DHCP Server;
 - sFlow;
 - Jumbo Frames;
 - Sub-interfaces Ethernet lógicas;
- § Debe ser compatible con NAT dinámica (varios-a-1);
- § Debe ser compatible con NAT dinámica (muchos-a-muchos);
- § Debe soportar NAT estática (1-a-1);
- § Debe admitir NAT estática (muchos-a-muchos);
- § Debe ser compatible con NAT estático bidireccional 1-a-1;
- § Debe ser compatible con la traducción de puertos (PAT);
- § Debe ser compatible con NAT Origen;



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § Debe ser compatible con NAT de destino;
- § Debe soportar NAT de origen y NAT de destino de forma simultánea;
- § Debe soportar NAT de origen y NAT de destino en la misma política
- § Debe soportar Traducción de Prefijos de Red (NPTv6) o NAT66, para evitar problemas de enrutamiento asimétrico;
- § Debe ser compatible con NAT64 y NAT46;
- § Debe implementar el protocolo ECMP;
- § Debe soportar el balanceo de enlace hash por IP de origen;
- § Debe soportar el balanceo de enlace por hash de IP de origen y destino;
- § Debe soportar balanceo de enlace por peso. En esta opción debe ser posible definir el porcentaje de tráfico que fluirá a través de cada uno de los enlaces. Debe ser compatible con el balanceo en al menos tres enlaces;
- § Debe implementar balanceo de enlaces sin la necesidad de crear zonas o uso de instancias virtuales;
- § Debe permitir el monitoreo por SNMP de fallas de hardware, uso de recursos por gran número de sesiones, conexiones por segundo, cantidad de túneles establecidos en la VPN, CPU, memoria, estado del clúster, ataques y estadísticas de uso de las interfaces de red;
- § Enviar logs a sistemas de gestión externos simultáneamente;
- § Debe tener la opción de enviar logs a los sistemas de control externo a través de TCP y SSL;
- § Debe soportar protección contra la suplantación de identidad (anti-spoofing);
- § Implementar la optimización del tráfico entre dos dispositivos;
- § Para IPv4, soportar enrutamiento estático y dinámico (RIPv2, OSPFv2 y BGP);
- § Para IPv6, soportar enrutamiento estático y dinámico (OSPFv3);
- § Soportar OSPF graceful restart;
- § Los dispositivos de protección deben tener la capacidad de operar simultáneamente en una única instancia de servidor de seguridad, mediante el uso de sus interfaces físicas en los siguientes modos: modo sniffer (monitoreo y análisis de tráfico de red), capa 2 (L2) y capa 3 (L3);
- § Debe ser compatible con el modo Sniffer para la inspección a través del puerto espejo del tráfico de datos de la red;
- § Debe soportar modo capa - 2 (L2) para la inspección de datos y visibilidad en línea del tráfico;
- § Debe soportar modo capa - 3 (L3) para la inspección de datos y visibilidad en línea del tráfico;
- § Debe soportar el modo mixto de Sniffer, L2 y L3 en diferentes interfaces físicas;
- § Soportar la configuración de alta disponibilidad activo / pasivo y activo / activo: En modo transparente;
- § Soportar la configuración de alta disponibilidad activo / pasivo y activo / activo: En capa 3;
- § Soportar configuración de alta disponibilidad activo / pasivo y activo / activo: En la capa 3 y con al menos 3 dispositivos en el cluster;

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § La configuración de alta disponibilidad debe sincronizar: Sesiones;
- § La configuración de alta disponibilidad debe sincronizar: Configuraciones, incluyendo, pero no limitando, políticas de Firewalls, NAT, QoS y objetos de la red;
- § La configuración de alta disponibilidad debe sincronizar: Las asociaciones de seguridad VPN;
- § La configuración de alta disponibilidad debe sincronizar: Tablas FIB;
- § En modo HA (Modo de alta disponibilidad) debe permitir la supervisión de fallos de enlace;
- § Debe soportar la creación de sistemas virtuales en el mismo equipo;
- § Para una alta disponibilidad, el uso de clusters virtuales debe de ser posible, ya sea activo-activo o activo-pasivo, que permita la distribución de la carga entre los diferentes contextos;
- § Debe permitir la creación de administradores independientes para cada uno de los sistemas virtuales existentes, con el fin de permitir la creación de contextos virtuales que se pueden administrar por diferentes áreas funcionales;
- § La solución de gestión debe ser compatible con el acceso a través de SSH y la interfaz web (HTTPS), incluyendo, pero no limitado a, la exportación de configuración de sistemas virtuales (contextos) por ambos tipos de acceso;
- § Control, inspección y descifrado de SSL para tráfico entrante (Inbound) y saliente (Outbound), debe soportar el control de los certificados individualmente dentro de cada sistema virtual, o sea, aislamiento de las operaciones de adición, remoción y utilización de los certificados directamente en los sistemas virtuales (contextos);
- § Debe soportar un tejido de seguridad para proporcionar una solución de seguridad integral que abarque toda la red;
- § El tejido de seguridad debe identificar potenciales vulnerabilidades y destacar las mejores prácticas que podrían ser usadas para mejorar la seguridad general y el rendimiento de una red;
- § Debe existir la opción de un Servicio de Soporte que ofrezca a los clientes un chequeo de salud periódico con un informe de auditoría mensual personalizado de sus appliances NGFW y WiFi.
 - § Control por Política de Firewall
- § Debe soportar controles de zona de seguridad;
- § Debe contar con políticas de control por puerto y protocolo;
- § Contar con políticas por aplicación, grupos estáticos de aplicaciones, grupos dinámicos de aplicaciones (en base a las características y comportamiento de las aplicaciones) y categorías de aplicaciones;
- § Control de políticas por usuarios, grupos de usuarios, direcciones IP, redes y zonas de seguridad;
- § Firewall debe poder aplicar la inspección UTM (control de aplicaciones y filtrado web como mínimo) directamente a las políticas de seguridad en vez de usar perfil obligatoriamente;
- § Además de las direcciones y servicios de destino, los objetos de servicio de Internet deben poder agregarse directamente a las políticas de firewall;

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § Debe soportar el almacenamiento de bitácoras (logs) en tiempo real tanto para entorno de la nube como entorno local (on-premise);
- § Debe soportar el protocolo de la industria 'syslog' para el almacenamiento usando formato Common Event Format (CEF);
- § Debe existir una manera de evitar que el almacenamiento de logs en tiempo real no superen la velocidad de subida de los mismos (upload);
- § Debe soportar el protocolo estándar de la industria VXLAN;
- § Control de Aplicación
- § Los dispositivos de protección de red deben tener la capacidad de reconocer las aplicaciones, independientemente del puerto y protocolo;
- § Debe ser posible liberar y bloquear aplicaciones sin necesidad de abrir o cerrar puertos y protocolos;
- § Reconocer al menos 1,700 aplicaciones diferentes, incluyendo, pero no limitado a: El tráfico relacionado peer-to-peer, redes sociales, acceso remoto, actualización de software, protocolos de red, VoIP, audio, vídeo, Proxy, mensajería instantánea, compartición de archivos, correo electrónico;
- § Reconocer al menos las siguientes aplicaciones: BitTorrent, Gnutella, skype, facebook, linked-in, twitter, citrix, logmein, teamviewer, ms-rdp, vnc, gmail, youtube, http-proxy, http-tunnel, facebook chat, gmail chat, whatsapp, 4shared, dropbox, google drive, skydrive, db2, mysql, oracle, active directory, kerberos, ldap, radius, itunes, dhcp, ftp, dns, wins, msrpc, ntp, snmp, rpc over http, gotomeeting, webex, evernote, google-docs;
- § Debe inspeccionar el payload del paquete de datos con el fin de detectar las firmas de las aplicaciones conocidas por el fabricante independiente de puerto y protocolo;
- § Debe detectar aplicaciones a través del análisis del comportamiento del tráfico observado, incluyendo, pero no limitado a las aplicaciones de VoIP que utilizan cifrado propietario y BitTorrent;
- § Identificar el uso de tácticas evasivas, es decir, debe tener la capacidad de ver y controlar las aplicaciones y los ataques con tácticas evasivas a través de las comunicaciones cifradas, tales como Skype y la utilización de la red Tor;
- § Para tráfico cifrado SSL, debe poder descifrarlo a fin de posibilitar la lectura de payload para permitir la identificación de firmas de la aplicación conocidas por el fabricante;
- § Debe hacer decodificación de protocolos con el fin de detectar aplicaciones encapsuladas dentro del protocolo y validar que el tráfico corresponde a la especificación del protocolo, incluyendo, pero no limitado a Yahoo Instant Messenger utilizando HTTP. La decodificación de protocolo también debe identificar las características específicas dentro de una aplicación, incluyendo, pero no limitado al intercambio de ficheros dentro de Webex;
- § Identificar el uso de tácticas evasivas a través de las comunicaciones cifradas;
- § Actualización de la base de firmas de la aplicación de forma automática;

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § Limitar el ancho de banda (carga / descarga) utilizado por las aplicaciones (traffic shaping), basado en IP de origen, usuarios y grupos;
- § Los dispositivos de protección de red deben tener la capacidad de identificar al usuario de la red con la integración de Microsoft Active Directory sin necesidad de instalación del agente en el controlador de dominio, o en estaciones de trabajo de usuario;
- § Debe ser posible añadir múltiples reglas de control de aplicaciones, es decir, no debe limitar habilitar el control de aplicaciones de control solamente en algunas reglas;
- § Debe ser compatible con múltiples métodos de identificación y clasificación de las aplicaciones, al menos verificar firmas y protocolos de decodificación;
- § Para mantener la seguridad de red eficiente debe soportar el control de las aplicaciones desconocidas y no sólo en aplicaciones conocidas;
- § Permitir la creación de forma nativa de firmas personalizadas para el reconocimiento de aplicaciones propietarias en su propia interfaz gráfica, sin la necesidad de la acción del fabricante;
- § La creación de firmas personalizadas debe permitir el uso de expresiones regulares, el contexto (sesiones o transacciones), utilizando la posición en el payload de paquetes TCP y UDP, y el uso de decodificadores de al menos los siguientes protocolos: HTTP, FTP, NBSS, DCE RPC, SMTP, Telnet, SSH, MS-SQL, IMAP, DNS, LDAP, SSL y RTSP;
- § El fabricante debe permitir solicitar la inclusión de aplicaciones en su base de datos;
- § Debe alertar al usuario cuando sea bloqueada una aplicación;
- § Debe permitir la diferenciación de tráfico Peer2Peer (Bittorrent, eMule, etc.) permitiendo granularidad de control/reglas para el mismo;
- § Debe permitir la diferenciación de tráfico de mensajería instantánea (AIM, Hangouts, Facebook Chat, etc.) permitiendo granularidad de control/reglas para el mismo;
- § Debe permitir la diferenciación y manejo de las aplicaciones de chat; por ejemplo permitir a Hangouts el chat pero impedir la llamada de video;
- § Debe permitir la diferenciación de aplicaciones Proxies (psiphon, Freëgate, etc.) permitiendo granularidad de control/reglas para el mismo;
- § Debe ser posible la creación de grupos dinámicos de aplicaciones, basado en las características de las mismas, tales como: Tecnología utilizada en las aplicaciones (Client-Server, Browse Based, Network Protocol, etc.);
- § Debe ser posible crear grupos dinámicos de aplicaciones basados en características de las mismas, tales como: Nivel de riesgo de la aplicación;
- § Debe ser posible crear grupos estáticos de aplicaciones basadas en características de las mismas, tales como: Categoría de Aplicación;
- § Debe ser posible configurar Application Override seleccionando las aplicaciones individualmente.
- § Prevención de Amenazas

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § Para proteger el entorno contra los ataques, deben tener módulo IPS, antivirus y anti-spyware integrado en el propio equipo;
- § Debe incluir firmas de prevención de intrusiones (IPS) y el bloqueo de archivos maliciosos (antivirus y anti-spyware);
- § Las características de IPS, antivirus y anti-spyware deben funcionar de forma permanente, pudiendo utilizarlas de forma indefinida, aunque no exista el derecho a recibir actualizaciones o no exista un contrato de garantía del software con el fabricante;
- § Debe sincronizar las firmas de IPS, antivirus, anti-spyware cuando se implementa en alta disponibilidad;
- § Debe implementar los siguientes tipos de acciones a las amenazas detectadas por IPS: Permitir, permitir y generar registro, bloquear, bloquear IP del atacante durante un tiempo y enviar tcp-reset;
- § Las firmas deben ser capaces de ser activadas o desactivadas, o activadas sólo en el modo de monitoreo;
- § Debe ser posible crear políticas para usuarios, grupos de usuarios, IP, redes o zonas de seguridad;
- § Excepciones por IP de origen o destino deben ser posibles en las reglas o en cada una de las firmas;
- § Debe soportar granularidad en las políticas de IPS, Antivirus y Anti-Spyware, permitiendo la creación de diferentes políticas por zona de seguridad, dirección de origen, dirección de destino, servicio y la combinación de todos estos elementos;
- § Deber permitir el bloqueo de vulnerabilidades;
- § Debe permitir el bloqueo de exploits conocidos;
- § Debe incluir la protección contra ataques de denegación de servicio;
- § Debe tener los siguientes mecanismos de inspección IPS:
 - Análisis de patrones de estado de las conexiones;
 - Análisis de decodificación de protocolo;
 - Análisis para detectar anomalías de protocolo;
 - Análisis heurístico;
 - Desfragmentación IP;
 - Re ensamblado de paquetes TCP;
 - Bloqueo de paquetes con formato incorrecto (malformed packets);
- § Debe ser inmune y capaz de prevenir los ataques básicos, tales como inundaciones (flood) de SYN, ICMP, UDP, etc.;
- § Detectar y bloquear los escaneos de puertos de origen;
- § Bloquear ataques realizados por gusanos (worms) conocidos;
- § Contar con firmas específicas para la mitigación de ataques DoS y DDoS;



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § Contar con firmas para bloquear ataques de desbordamiento de memoria intermedia (buffer overflow);
- § Debe poder crear firmas personalizadas en la interfaz gráfica del producto;
- § Debe permitir utilizar operadores de negación en la creación de firmas personalizadas de IPS o anti-spyware, permitiendo la creación de excepciones con granularidad en la configuración;
- § Permitir bloqueo de virus y software espía en por lo menos los siguientes protocolos: HTTP, FTP, SMB, SMTP y POP3;
- § Soportar el bloqueo de archivos por tipo;
- § Identificar y bloquear la comunicación con redes de bots;
- § Registrar en la consola de supervisión la siguiente información sobre amenazas concretas: El nombre de la firma o el ataque, la aplicación, el usuario, el origen y destino de las comunicaciones, además de las medidas adoptadas por el dispositivo;
- § Debe ser compatible con la captura de paquetes (PCAP), mediante la firma de IPS o control de aplicación;
- § Debe permitir la captura de paquetes por tipo de firma IPS y definir el número de paquetes capturados o permitir la captura del paquete que dio lugar a la alerta, así como su contexto, facilitando el análisis forense y la identificación de falsos positivos;
- § Debe tener la función de protección a través de la resolución de direcciones DNS, la identificación de nombres de resolución de las solicitudes a los dominios maliciosos de botnets conocidos;
- § Los eventos deben identificar el país que originó la amenaza;
- § Debe incluir protección contra virus en contenido HTML y Javascript, software espía (spyware) y gusanos (worms);
- § Tener protección contra descargas involuntarias mediante archivos ejecutables maliciosos y HTTP;
- § Debe permitir la configuración de diferentes políticas de control de amenazas y ataques basados en políticas de firewall considerando usuarios, grupos de usuarios, origen, destino, zonas de seguridad, etc., es decir, cada política de firewall puede tener una configuración diferente de IPS basada en usuario, grupos de usuarios, origen, destino, zonas de seguridad;
- § El Firewall debería permitirle analizar la implementación del tejido de seguridad para identificar posibles vulnerabilidades y resaltar las mejores prácticas que podrían utilizarse para mejorar la seguridad y el rendimiento general de su red;
- § En caso de que el firewall pueda coordinarse con software de seguridad en equipo de usuario final (LapTop, DeskTop, etc.) deberá contar con un perfil donde pueda realizar análisis de vulnerabilidad en estos equipos de usuario y asegurarse de que estos ejecuten versiones compatibles;
- § Los recursos de postura de seguridad deben existir para permitir que el software de seguridad de endpoint aplique protección en tiempo real, antivirus, filtrado de Web y control de aplicaciones en el punto final;

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § Proporcionan protección contra ataques de día cero a través de una estrecha integración con componentes del tejido de seguridad, incluyendo NGFW y Sandbox (en las instalaciones y en la nube);
- § Filtrado de URL
 - § Debe permitir especificar la política por tiempo, es decir, la definición de reglas para un tiempo o período determinado (día, mes, año, día de la semana y hora);
 - § Debe ser posible crear políticas para usuarios, IPs, redes, o zonas de seguridad;
 - § Debe tener la capacidad de crear políticas basadas en la visibilidad y el control de quién está utilizando las URL esto mediante la integración con los servicios de directorio Active Directory y la base de datos local;
 - § Debe tener la capacidad de crear políticas basadas en la visibilidad y el control de quién está usando las URL que mediante la integración con los servicios de directorio Active Directory y la base de datos local, en modo de proxy transparente y explícito;
 - § Debe soportar la capacidad de crear políticas basadas en control por URL y categoría de URL;
 - § Debe tener la base de datos de URLs en caché en el equipo o en la nube del fabricante, evitando retrasos de comunicación / validación de direcciones URL;
 - § Tener por lo menos 60 categorías de URL;
 - § Debe tener la funcionalidad de exclusión de URLs por categoría;
 - § Permitir página de bloqueo personalizada;
 - § Permitir bloqueo y continuación (que permita al usuario acceder a un sitio potencialmente bloqueado, informándole en pantalla del bloqueo y permitiendo el uso de un botón Continuar para que el usuario pueda seguir teniendo acceso al sitio);
 - § Además del Explicit Web Proxy, soportar proxy web transparente;
- § Identificación de Usuarios
 - § Se debe incluir la capacidad de crear políticas basadas en la visibilidad y el control de quién está usando dichas aplicaciones a través de la integración con los servicios de directorio, a través de la autenticación LDAP, Active Directory, E-directorio y base de datos local;
 - § Debe tener integración con Microsoft Active Directory para identificar a los usuarios y grupos, permitiendo granularidad a las políticas / control basados en usuarios y grupos de usuarios;
 - § Debe tener integración y soporte para Microsoft Active Directory para los siguientes sistemas operativos: Windows Server 2003 R2, Windows Server 2008, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2012 y Windows Server 2012 R2;
 - § Debe tener integración con Microsoft Active Directory para identificar a los usuarios y grupos que permita tener granularidad en las políticas/control basados en usuarios y grupos de usuarios,

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

soporte a single-sign-on. Esta funcionalidad no debe tener límites licenciados de usuarios o cualquier restricción de uso como, pero no limitado a, utilización de sistemas virtuales, segmentos de red, etc.;

- § Debe tener integración con RADIUS para identificar a los usuarios y grupos que permiten las políticas de granularidad / control basados en usuarios y grupos de usuarios;
- § Debe tener la integración LDAP para la identificación de los usuarios y grupos que permiten granularidad en la políticas/control basados en usuarios y grupos de usuarios;
- § Debe permitir el control sin necesidad de instalación de software de cliente, el equipo que solicita salida a Internet, antes de iniciar la navegación, entre a un portal de autenticación residente en el equipo de seguridad (portal cautivo);
- § Debe soportar la identificación de varios usuarios conectados a la misma dirección IP en entornos Citrix y Microsoft Terminal Server, lo que permite una visibilidad y un control granular por usuario en el uso de las aplicaciones que se encuentran en estos servicios;
- § Debe de implementar la creación de grupos de usuarios en el firewall, basada atributos de LDAP / AD;
- § Permitir la integración con tokens para la autenticación de usuarios, incluyendo, pero no limitado a, acceso a Internet y gestión de la plataforma;
- § Proporcionar al menos un token de forma nativa, lo que permite la autenticación de dos factores;
- § QoS Traffic Shaping
- § Con el fin de controlar el tráfico y aplicaciones cuyo consumo puede ser excesivo (como YouTube, Ustream, etc.) y que tienen un alto consumo de ancho de banda, se requiere de la solución que, además de permitir o denegar dichas solicitudes, debe tener la capacidad de controlar el ancho de banda máximo cuando son solicitados por los diferentes usuarios o aplicaciones, tanto de audio como de video streaming;
- § Soportar la creación de políticas de QoS y Traffic Shaping por dirección de origen;
- § Soportar la creación de políticas de QoS y Traffic Shaping por dirección de destino;
- § Soportar la creación de políticas de QoS y Traffic Shaping por usuario y grupo;
- § Soportar la creación de políticas de QoS y Traffic Shaping para aplicaciones incluyendo, pero no limitado a Skype, BitTorrent, Azureus y YouTube;
- § Soportar la creación de políticas de calidad de servicio y Traffic Shaping por puerto;
- § En QoS debe permitir la definición de tráfico con ancho de banda garantizado;
- § En QoS debe permitir la definición de tráfico con máximo ancho de banda;
- § En QoS debe permitir la definición de colas de prioridad;
- § Soportar la priorización de protocolo en tiempo real de voz (VoIP) como H.323, SIP, SCCP, MGCP y aplicaciones como Skype;
- § Soportar marcación de paquetes DiffServ, incluso por aplicación;

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § Soportar la modificación de los valores de DSCP para Diffserv;
- § Soportar priorización de tráfico utilizando información de Tipo de Servicio (Type of Service);
- § Proporcionar estadísticas en tiempo real para clases de QoS y Traffic Shaping;
- § Debe soportar QoS (traffic-shapping) en las interfaces agregadas o redundantes;
- § Filtro de Datos
- § Permite la creación de filtros para archivos y datos predefinidos;
- § Los archivos deben ser identificados por tamaño y tipo;
- § Permitir identificar y opcionalmente prevenir la transferencia de varios tipos de archivo (MS Office, PDF, etc.) identificados en las aplicaciones (HTTP, FTP, SMTP, etc.);
- § Soportar la identificación de archivos comprimidos o la aplicación de políticas sobre el contenido de este tipo de archivos;
- § Soportar la identificación de archivos cifrados y la aplicación de políticas sobre el contenido de este tipo de archivos;
- § Permitir identificar y opcionalmente prevenir la transferencia de información sensible, incluyendo, pero no limitado a, número de tarjeta de crédito, permitiendo la creación de nuevos tipos de datos a través de expresiones regulares;
- § Geo Localización
- § Soportar la creación de políticas por geo-localización, permitiendo bloquear el tráfico de cierto País/Países;
- § Debe permitir la visualización de los países de origen y destino en los registros de acceso;
- § Debe permitir la creación de zonas geográficas por medio de la interfaz gráfica de usuario y la creación de políticas usando las mismas;
- § VPN
- § Soporte VPN de sitio-a-sitio y cliente-a-sitio;
- § Soportar VPN IPSec;
- § Soportar VPN SSL;
- § La VPN IPSec debe ser compatible con 3DES;
- § La VPN IPSec debe ser compatible con la autenticación MD5 y SHA-1;
- § La VPN IPSec debe ser compatible con Diffie-Hellman Grupo 1, Grupo 2, Grupo 5 y Grupo 14;
- § La VPN IPSec debe ser compatible con Internet Key Exchange (IKEv1 y v2);
- § La VPN IPSec debe ser compatible con AES de 128, 192 y 256 (Advanced Encryption Standard);
- § La VPN IPSec debe ser compatible con la autenticación a través de certificados IKE PKI;
- § Debe tener interoperabilidad con los siguientes fabricantes: Cisco, Check Point, Juniper, Palo Alto Networks, Fortinet, SonicWall;
- § Soportar VPN para IPv4 e IPv6, así como el tráfico IPv4 dentro de túneles IPv6 IPSec;



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § Debe permitir activar y desactivar túneles IPsec VPN desde la interfaz gráfica de la solución, lo que facilita el proceso troubleshooting;
- § La VPN SSL debe soportar que el usuario pueda realizar la conexión a través de cliente instalado en el sistema operativo de su máquina o a través de la interfaz web;
- § Las características de VPN SSL se deben cumplir con o sin el uso de agentes;
- § Debe permitir que todo el tráfico de los usuarios VPN remotos fluya hacia el túnel VPN, previniendo la comunicación directa con dispositivos locales como un proxy;
- § Asignación de DNS en la VPN de cliente remoto;
- § Debe permitir la creación de políticas de control de aplicaciones, IPS, antivirus, filtrado de URL y AntiSpyware para el tráfico de clientes remotos conectados a la VPN SSL;
- § Soportar autenticación vía AD/LDAP, Secure id, certificado y base de usuarios local;
- § Soportar lectura y revisión de CRL (lista de revocación de certificados);
- § Permitir la aplicación de políticas de seguridad y visibilidad para las aplicaciones que circulan dentro de túneles SSL;
- § Debe permitir que la conexión a la VPN se establezca de la siguiente manera: Antes de que el usuario se autentique en su estación;
- § Debe permitir que la conexión a la VPN se establezca de la siguiente manera: Después de la autenticación de usuario en la estación;
- § Debe permitir que la conexión a la VPN se establezca de la siguiente manera: Bajo demanda de los usuarios;
- § Deberá mantener una conexión segura con el portal durante la sesión;
- § El agente de VPN SSL o IPSEC cliente-a-sitio debe ser compatible con al menos Windows 7 (32 y 64 bits), Windows 8 (32 y 64 bits), Windows 10 (32 y 64 bits) y Mac OS X (v10.10 o superior).
- § Wireless Controller
- § Deberá gestionar de manera centralizada puntos de acceso del mismo fabricante de la solución ofertada;
- § Soportar servicio de servidor DHCP por SSID para proporcionar direcciones IP a los clientes inalámbricos;
- § Soporte IPv4 e IPv6 por SSID;
- § Permitir elegir si el tráfico de cada SSID se enviará a la controladora o directamente por la interfaz de punto de acceso en una determinada VLAN;
- § Permitir definir qué redes se acceden a través de la controladora y que redes serán accedidas directamente por la interfaz del Access Point;
- § Soportar monitoreo y supresión de puntos de acceso indebidos;
- § Proporcionar autenticación a la red inalámbrica a través de bases de datos externas, tales como LDAP o RADIUS;

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § Permitir autenticar a los usuarios de la red inalámbrica de manera transparente en dominios Windows;
- § Permitir la visualización de los dispositivos inalámbricos conectados por usuario;
- § Permitir la visualización de los dispositivos inalámbricos conectados por IP;
- § Permitir la visualización de los dispositivos inalámbricos conectados por tipo de autenticación;
- § Permitir la visualización de los dispositivos inalámbricos conectados por canal;
- § Permitir la visualización de los dispositivos inalámbricos conectados por ancho de banda usado;
- § Permitir la visualización de los dispositivos inalámbricos conectados por potencia de la señal;
- § Permitir la visualización de los dispositivos inalámbricos conectados por tiempo de asociación;
- § Debe soportar Fast Roaming en autenticación con portal cautivo;
- § Debe soportar configuración de portal cautivo por SSID;
- § Permitir bloqueo de tráfico entre los clientes conectados a un SSID y AP específico;
- § Debe ser compatible con Wi-Fi Protected Access (WPA) y WPA2 por SSID, usando un algoritmo AES y / o TKIP;
- § Debe ser compatible con el protocolo 802.1x RADIUS;
- § La controladora inalámbrica deberá permitir configurar los parámetros de radio como banda y canal;
- § La controladora deberá permitir métodos de descubrimiento de puntos de acceso de manera automática;
- § La controladora deberá permitir métodos de descubrimiento de puntos de acceso por IP estática;
- § La controladora deberá permitir métodos de descubrimiento de puntos de acceso por DHCP;
- § La controladora deberá permitir métodos de descubrimiento de puntos de acceso por DNS;
- § La controladora deberá permitir métodos de descubrimiento de puntos de acceso por Broadcast;
- § La controladora deberá permitir métodos de descubrimiento de puntos de acceso por Multicast;
- § La controladora inalámbrica deberá suministrar una lista de Puntos de Acceso autorizados y puntos de acceso indebidos (Rogue);
- § La controladora deberá contar con protección contra ataques ARP Poisoning en el controlador inalámbrico;
- § La controladora deberá contar con mecanismos de protección de tramas de administración de acuerdo a las especificaciones de la alianza Wi-Fi y estándar 802.11ac;
- § La controladora inalámbrica deberá tener de manera integrada sistema de detección de intrusión inalámbrica contra ataques tipo:
 - ASLEAP;
 - Association Frame Flooding;
 - Authentication Frame Flooding;
 - Broadcasting De-authentication;

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

EAPOL Packet flooding;
Invalid MAC OUI;
Long Duration Attack;
Null SSID probe response;
Spoofed De-authentication;
Weak WEP IV Detection;
Wireless Bridge;

- § Implementar canales de auto-aprovisionamiento de los puntos de acceso con el fin de minimizar la interferencia entre ellas;
- § Permitir seleccionar el día y hora en que se producirá la optimización de aprovisionamiento automática de canales en los puntos de acceso;
- § La controladora inalámbrica debe permitir agendar horarios para determinar en qué momento la red inalámbrica (SSID) se encuentra disponible;
- § La controladora inalámbrica debe ofrecer funcionalidad de Firewall integrado UTM basado en la identidad del usuario;
- § Permitir configurar el número máximo de clientes que pueden ser permitidos por SSID;
- § Permitir configurar el número máximo de clientes que pueden ser permitidos por punto de acceso;
- § Permitir configurar el número máximo de clientes que pueden ser permitidos por Radio;
- § La controladora debe permitir crear, administrar y autorizar las redes inalámbricas mesh;
- § Ofrecer un mecanismo de creación automática y/o manual de usuarios visitantes y contraseñas, que puedan ser enviados por correo electrónico o SMS a los usuarios, con ajuste de tiempo de expiración de la contraseña;
- § La comunicación entre la controladora y el punto de acceso inalámbrico pueda ser realizada de forma cifrada utilizando protocolo DTLS;
- § Debe tener un mecanismo de ajuste automático de potencia de la señal con el fin de reducir la interferencia entre canales entre dos puntos de acceso administrados;
- § Ofrecer un mecanismo de balanceo de tráfico/usuarios entre Puntos de acceso;
- § Proporcionar un mecanismo de balanceo de tráfico/usuarios entre frecuencias y/o radios de los Puntos de Acceso;
- § Debe permitir la identificación del firmware utilizado por cada punto de acceso gestionado y permitir la actualización a través de la interfaz gráfica;
- § Permitir que sean deshabilitados clientes inalámbricos que tengan baja tasa de transmisión;
- § Permitir ignorar a los clientes inalámbricos que tienen señal débil, estableciendo un umbral de señal a partir de la cual los clientes son ignorados;
- § La controladora debe permitir configurar el valor de Short Guard Interval para 802.11n y 802.11ac en 5 GHz;

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § Debe permitir seleccionar individualmente para cada punto de acceso los SSID que van a ser propagados;
- § Debe permitir asociación dinámicas de VLANs a los usuarios autenticados en un SSID específico mediante protocolo RADIUS;
- § Debe permitir asociación dinámica de VLANs a los usuarios autenticados en un SSID específico mediante vlan pooling;
- § Debe permitir visualizar las aplicaciones y amenazas por cada dispositivo inalámbrico;
- § La controladora inalámbrica debe permitir identificar los clientes WiFi que presenten algún riesgo basado en:
 - aplicaciones;
 - dirección de destino;
 - amenaza;
 - sesiones;
- § la controladora inalámbrica debe soportar una licencia que permita al menos 1000 firmas de aplicaciones para reconocimiento de tráfico;
- § El controlador inalámbrico debe tener interface de administración integrado en el mismo equipo;
- § El controlador inalámbrico debe soportar la funcionalidad de Fast-roaming para enlaces mesh entre el nodo secundario y nodos principales;
- § La controladora inalámbrica deberá soportar aceleración de tráfico del protocolo CAPWAP a través de un procesador de red de propósito específico;
- § La controladora inalámbrica deberá soportar aceleración de túnel de tráfico de puente inalámbrico a través de un procesador de red de propósito específico;
- § La controladora inalámbrica debe soportar protocolo LLDP;
- § Debe permitir técnica de detección de APs intrusos On-wire a través de dirección MAC exacta;
- § Debe permitir técnica de detección de APs intrusos On-wire a través de dirección MAC adyacente;
- § Debe permitir la visualización de los usuarios conectados en forma de topología lógica de red representando la cantidad de datos transmitidos y recibidos;
- § La controladora inalámbrica debe permitir combinar redes WiFi y redes cableadas con un software switch integrado;
- § La controladora inalámbrica debe permitir crear un portal cautivo en el software switch integrado para redes WiFi y redes cableadas;
- § La controladora inalámbrica debe permitir gestionar switches de acceso del mismo fabricante de la solución ofertada;
- § Deberá soportar la conversión de Multicast a Unicast para mejorar el rendimiento del tiempo de aire;

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- § En el entorno de alta disponibilidad, debe existir el concepto de controladores primarios y secundarios en la unidad AP, permitiendo que la unidad decida el orden en el que el AP selecciona una unidad controlador y cómo la unidad AP se conecta a un controlador de backup en el caso de que el controlador primario falle;
- § Debe proporcionar la capacidad de crear varias claves pre-compartidas de acceso protegido WiFi (WPA-PSK) para que no sea necesario compartir PSK entre dispositivos
- § Deben incluirse todos los módulos ópticos de cualquier tipo, necesarios, de acuerdo con el diseño de cada participante

9. Instalación.

En relación con la instalación de la infraestructura pasiva y activa, EL LICITANTE debe considerar lo siguiente:

- La instalación del sistema inalámbrico debe ser realizada por personal con experiencia comprobable.
- La solución será recibida como llave en mano, por lo que la empresa debe considerar todos los insumos necesarios para la instalación, puesta a punto y en marcha de la solución.
- Será responsabilidad del LICITANTE realizar los estudios de factibilidad de cada uno de los enlaces propuestos, tales como, líneas de vista, lecturas GPS, análisis de las características de los enlaces, recorridos para determinar el estado y características de las torres en las cuales se realizarán las instalaciones, entre otros, porque debe garantizar el correcto funcionamiento del servicio.
- EL LICITANTE que planee visitas a los sitios de dorsal/distribución/nodoRB deberá de programar dichas visitas con personal de la Convocante. En estas visitas podrá verificar información referente al sitio:
 - Altura promedio desde nivel de piso.
 - En el caso de las torres de comunicaciones.
 - Espacio para antenas
 - Garantías de capacidad estructural y mecánica para el soporte de unidades de radio, antenas y soportes
 - Validación de las instalaciones eléctricas y respaldo
 - Espacio suficiente en rack para instalación de componentes internos de la solución.
 - Condiciones ambientales y de seguridad.
 - Validación de la existencia de infraestructura de telecomunicaciones necesaria para la puesta en operación del servicio. En caso de requerirse nueva infraestructura esta debe ser especificada y descrita dentro de la propuesta técnica y la económica de LOS LICITANTES.
- Serán necesarias pruebas de ancho de banda para todos los enlaces- incluidos sitios abonados-. Como parte de su memoria técnica EL LICITANTE debe entregar un resultado gráfico de estas pruebas.
 - En el caso de los sitios abonados, pruebas de ancho de banda con herramienta de software



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- En el caso de los enlaces PTP de dorsal/distribución, prueba RFC254 con probadores *ethernet*, ejecutada durante 30 minutos, al menos.
- EL LICITANTE debe considerar todos los costos directos e indirectos asociados a la instalación, tales como, transporte, almacenamiento, hospedaje y demás insumos necesarios para su correcta operación.
- Suministro e instalación de protectores contra descargas eléctricas, cableado de línea de transmisión, cableado de datos y conectores, en todos los enlaces dorsal/distribución/nodoRB/abonados.
- La configuración será validada en conjunto con el personal técnico designado por la Convocante.
- La instalación debe considerar la entrega de memoria técnica, respaldo de configuración y licencias, así como las pruebas de calidad y los manuales correspondientes.
 - Diagrama lógico
 - Diagrama físico
 - Listado y distribución de componentes
 - Protocolo de instalación
 - Evidencia de la ejecución de protocolos de prueba
 - Direccionamiento IP
- Como parte de su propuesta EL LICITANTE debe incluir las antenas necesarias para cubrir los requerimientos de cobertura y capacidad solicitados, según sus cálculos de enlace
- Asegurar el adecuado funcionamiento del enrutamiento de tráfico de datos, con base en el modelo lógico solicitado
- Correcto funcionamiento de tráfico de datos entre los sitios que se integran en la Red

En los casos en que LOS LICITANTES propongan la creación de sitios nuevos para la red dorsal/distribución y/o nodosRB, la infraestructura básica que debe instalar es la siguiente:

- Torre arriostrada tipo TZ equipada con luces de obstrucción, retenidas de cable acerado, tramos tipo copete, tramos de material galvanizado, pintura epóxica según las normas vigentes.
- Sistema de descargas atmosféricas y referencia a tierra, integrado por punta para pararrayos, tierra para descarga, aisladores, cable de cobre entre la punta de pararrayos y la tierra para descarga, etc., todo lo necesario para la puesta en marcha de estos sistemas
- Debe considerar respaldo eléctrico con planta de emergencia para una duración de al menos 4 horas, con sistema de alarma vía SNMP versión 2 o superior.
- En los casos en que la ingeniería propuesta por LOS LICITANTES defina la creación de sitios alejados de la infraestructura de red eléctrica de CFE, se deberán atender las consideraciones siguientes:
Instalación de un sistema de energía sustentable, tal como, arreglos de celdas solares, entre otros, bajo las mismas consideraciones de respaldo eléctrico ya solicitadas

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Ante esta situación, en lo que respecta a los equipos activos en del nodoRB, en específico el equipo de switcheo-ruteo, puede considerar un modelo que sus especificaciones eléctricas sean más adecuadas, dicho de otra manera, que permitan una configuración del arreglo de energía sustentable -por ejemplo cantidad de celdas solares- adecuado y proporcional en lo técnico y económico, pero que mantenga las características lógicas -funcionalidades y protocolos- necesarios para asegurar la integración al modelo lógico. Los equipos de microondas PTP y PMP deberán sujetarse a las características técnicas descritas. Asimismo, en cuanto a la ventilación en el sitio, aplicará el mismo precepto descrito para el switch-router relacionado a las especificaciones de consumo eléctrico.

- Banco de baterías y sistemas de fuerza o UPS, de acuerdo con el tipo de suministro de energía de los equipos propuestos
- En caso de no existir un cuarto de telecomunicaciones o el espacio necesario en uno existente, EL LICITANTE deberá considerar la instalación de una caseta de telecomunicaciones con espacio interno adecuado para la ubicación del equipamiento y para maniobras, considerando instalaciones eléctricas y de aire acondicionado.
- Debe considerar una planta eléctrica de emergencias de combustible, con una capacidad 30% superior a la necesaria para atender los equipos instalados, con arranque automático y monitoreo a través de SNMP versión 2 o superior.

10. Consideraciones generales del concepto 4.

El objetivo principal de esta sección es listar los requerimientos generales y de información técnica adicional que debe contemplar cada Participante dentro de sus propuestas técnica y económica, porque es parte del sustento de sus capacidades para la puesta en marcha de la Red, en la modalidad llave en mano para el despliegue de ésta.

11. Red de Microondas dorsal/distribución/acceso.

Despliegue llave en mano.

- EL LICITANTE deberá proporcionar evidencia de capacidad técnica en el manejo de soluciones inalámbricas WiFi, con la copia del certificado expedido por un fabricante reconocido en la industria a un (1) ingeniero que trabaje para su compañía.
- EL LICITANTE deberá proporcionar evidencia de capacidad técnica en el manejo de soluciones de microondas PTP de todos los equipos propuestos, con la copia del certificado expedido por



ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

el fabricante a dos (2) -por fabricante que integren en su propuesta- ingenieros que trabaje para su compañía.

- EL LICITANTE deberá proporcionar evidencia de capacidad técnica en el manejo de soluciones de *switching/routing*, con la copia del certificado expedido por un fabricante de los equipos propuestos a dos (2) ingenieros que trabaje para su compañía.
- EL LICITANTE deberá proporcionar evidencia de capacidad técnica en el manejo de soluciones de *NGFW*, con la copia del certificado expedido por el fabricante de los equipos propuestos a dos (2) ingenieros que trabaje para su compañía a nivel profesional o superior.
- EL LICITANTE deberá proporcionar evidencia de capacidad técnica en el manejo de soluciones de microondas de Banda Ancha, con la copia de los certificados expedidos por el fabricante de los equipos propuestos a cuatro (4) ingenieros que trabaje para su compañía.
- EL LICITANTE deberá proporcionar evidencia de capacidad en la administración profesional de proyectos del Project Management Institute (PMI), con la copia del certificado expedido por el instituto a un (1) administrador de proyectos que trabaje para su compañía.
- EL LICITANTE deberá proporcionar evidencia de capacidad en la administración de recursos de Tecnologías de la Información (TI), con la copia de un (1) certificado de ITIL Foundation de una persona que trabaje para su compañía.
- EL LICITANTE deberá proporcionar 1 (una) persona que tendrá el rol de líder técnico del proyecto con Licenciatura concluida (con título y/o con cédula profesional), afín a Informática, Computación, Telecomunicaciones, Electrónica, etc. y grado de Maestría concluida (con título y/o con cédula profesional) afín a las ciencias económico-administrativas
- EL LICITANTE deberá incluir en su propuesta, plan de trabajo detallado mediante diagrama de Gantt donde se muestren las principales actividades (de planeación, diseño, entrega de equipo, fases de gestión y entrega de la implementación, fases de pruebas preliminares, protocolo de entrega y puesta en operación):
- EL LICITANTE deberá presentar el plan de trabajo elaborado en una herramienta de Control de Proyectos, en el que describa las actividades objeto del presente anexo técnico, señalando para cada concepto, las fechas de inicio y término de actividades, en el entendido de que la fecha de entrega de servicios no deberá ser superior a las establecidas.
- EL LICITANTE deberá presentar el plan de trabajo en hoja membretada, firmada por representante legal del LICITANTE y en archivo digital editable.
- EL LICITANTE deberá proporcionar copia de al menos 2 contratos en los que el alcance se refiera a la puesta en operación de proyectos similares, es decir, el despliegue de decenas de sitios públicos conectados a Internet por microondas operando en bandas del espectro radioeléctrico de uso restringido

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- EL LICITANTE deberá proporcionar copia de al menos 3 certificados para trabajo en alturas DC-3, que acredite a sus trabajadores
- EL LICITANTE deberá elaborar una carta donde indique bajo protesta de decir verdad que cuenta con los Mapas Digitales solicitados para el estudio de RNP, firmada por el representante legal. Adjuntar una muestra digital de dichos mapas de 16 km2 del AMG.

Finalmente, es necesario que EL LICITANTE como parte de la documentación de su propuesta técnica integre lo siguiente:

- Carta de los fabricantes de los equipos propuestos, en la que se indique, que EL LICITANTE es un distribuidor autorizado de sus productos.
- Carta del fabricante de microondas, en la que se indique su respaldo técnico y avale, al diseño plasmado en la ingeniería (RNP) presentada por EL LICITANTE.
- Carta por fabricante de todos los equipos de la solución propuesta, en la que se indique, que el LICITANTE cuenta con el respaldo Técnico y Comercial para la realización del proyecto.

X. Concepto 5: Póliza de mantenimiento aplicable a todo el proyecto.

- En la propuesta de EL LICITANTE se deberá incluir una póliza de soporte y mantenimiento preventivo y correctivo con **vigencia a partir de la activación de los servicios y hasta el 5 de diciembre del 2024.**
- EL LICITANTE, deberá proporcionar un número Local de recepción de llamadas para registrar tickets que requieran atención de servicio de la Mesa de Incidentes de Segundo Nivel.
- EL LICITANTE deberá proporcionar un procedimiento para la atención de reportes y la escalación de éstos -que no debe exceder de cuatro niveles-. Dicho procedimiento deberá incluir al menos cuatro diferentes niveles jerárquicos superiores al del operador de la Mesa de Atención de Incidentes de Segundo Nivel e incluir datos tales como nombre del contacto, puesto, teléfono y correo electrónico. El intervalo entre las notificaciones que dichos niveles recibirán al no ser atendida una falla reportada será de dos horas, quedando máximo ocho horas para notificar al último nivel
- EL LICITANTE deberá de considerar todo el equipamiento necesario para solventar los mantenimientos correctivos para continuidad de los servicios
- EL LICITANTE deberá considerar todo lo necesario para garantizar los tiempos de resolución indicados
- EL LICITANTE GANADOR deberá considerar que la prestación será desde sus instalaciones

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- EL LICITANTE deberá proporcionar evidencia de que cuenta con una herramienta de software para la gestión de tickets de servicio
- EL LICITANTE deberá incluir los procedimientos de atención de incidentes, mediante la presentación de documento en hoja membretada firmada por representante legal de EL LICITANTE.

Las generalidades de este apartado podrán ser consultadas en el ANEXO 4 de la presente licitación.

1. Garantías.

- Aplicable a cualquier concepto, las propuestas deberán incluir obligatoriamente una póliza de soporte y mantenimiento preventivo y correctivo que garantice el correcto funcionamiento del proyecto por periodo **a partir de la firma de contrato y hasta el 5 de diciembre del 2024.**
- Los tiempos de inicio de las pólizas se contarán a partir de la puesta en servicio de cada enlace o abonado.
- Todo equipamiento deberá contar con al menos 1 año de garantía directo con el fabricante y el resto del tiempo deberá estar cubierto con la póliza de soporte y mantenimiento de EL LICITANTE por el periodo del contrato.
- Las propuestas deberán incluir todo el hardware y licenciamientos necesarios a fin de garantizar el correcto funcionamiento del proyecto incluyendo cualquier crecimiento, renovación, ampliación y/o actualización durante el periodo de la póliza.
- EL LICITANTE deberá garantizar vida útil de la fibra óptica por al menos 20 años.
- Los requerimientos y garantías requeridas en el presente documento deberán estar plasmadas en la propuesta del LICITANTE, por lo tanto, se deberá garantizar la permanencia de las mismas ante cualquier circunstancia administrativa como rentas, compra-venta de acciones, traspasos, cesiones, ampliaciones, reducciones o cualquier otro que pueda comprometer los acuerdos contractuales.
- EL LICITANTE para la construcción, despliegue, instalación, prueba y mantenimiento de la Red deberá apegarse a los establecido en las NOM, NMX, Normas emitidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, CFE, SIOP, estándares y normas generalmente aceptadas por los organismos y órganos nacionales e internacionales, así como la regulación emitida por el Instituto Federal de Telecomunicaciones y autoridades de protección civil, que aseguren la adecuada y segura construcción y funcionamiento de la red, conforme a los más altos estándares de la industria de telecomunicaciones y que garanticen la interoperabilidad e interconexión de la red, así como su escalamiento y actualización.

2. Normatividad Aplicable.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

El Contratista para la construcción, despliegue, instalación, prueba y mantenimiento de la Red deberá apegarse a los establecido en las NOM, NMX, Normas emitidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, CFE, SIOP, estándares y normas generalmente aceptadas por los organismos y órganos nacionales e internacionales, así como la regulación emitida por el Instituto Federal de Telecomunicaciones y autoridades de protección civil, que aseguren la adecuada y segura construcción y funcionamiento de la red, conforme a los más altos estándares de la industria de telecomunicaciones y que garanticen la interoperabilidad e interconexión de la red, así como su escalamiento y actualización.

En caso de duda o disyuntiva sobre la aplicación de alguna norma o regulación, el Contratista deberá consultar a la Secretaría por escrito acompañado al mismo el análisis de las posibles alternativas. Nunca el Contratista podrá asumir la resolución de una disyuntiva de manera unilateral.

3. Obligaciones de los Licitantes.

EL LICITANTE deberá de cumplir con los siguientes requisitos:

- La documentación para acreditar la experiencia, capacidad, y personal especializado se especifica en cada uno de los conceptos.
- Aplicable a cualquier Concepto, las propuestas deberán incluir la entrega de accesos a una plataforma de monitoreo donde se pueda validar en tiempo real el funcionamiento de los servicios en cuanto a capacidad y disponibilidad. Dicha herramienta deberá permitir generar reportes en base al historial.
- Aplicable a cualquier Concepto, las propuestas deberán incluir la entrega de reportes mensuales a LA CONVOCANTE donde se incluya al menos los siguientes conceptos: incidentes (abiertos, cerrados, en proceso), tiempos de respuesta, consumos de ancho de banda, disponibilidad y cualquier otro que aporte valor a LA CONVOCANTE. LA CONVOCANTE podrá solicitar reportes extemporáneos, por lo tanto, EL LICITANTE deberá garantizar la disponibilidad del personal para atender dichas solicitudes.
- Aplicable a cualquier Concepto, las propuestas deberán incluir un plan de capacitación especializada para al menos 20 personas a definir por LA CONVOCANTE, que incluya los conceptos básicos y administración general del hardware y software incluido en su propuesta. Dichas capacitaciones deberán ser de preparación para certificaciones de acuerdo a las rutas de aprendizaje definidas por cada fabricante. Dentro de las 20 personas, se deberá incluir a al menos 5 que sean preparados a nivel profesional.
- El proyecto es una partida única clasificada por conceptos para su mejor entendimiento, por lo tanto, es importante resaltar que se adjudicará a un solo proveedor.
- Anexas al presente documento, se integran imágenes de conexiones propuestas para los ramales, sin embargo, EL LICITANTE podrá ofrecer otras rutas siempre y cuando se cumpla la premisa de conectividad por fibra óptica en los 125 municipios del estado.

ANEXO 3. TÉRMINOS DE REFERENCIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- Todos los trabajos derivados de la construcción y despliegue de fibra óptica deberán realizarse de acuerdo a las mejores prácticas de la industria y en apego a la normativa y reglamentación vigente del estado y municipios.
- En los casos donde la propuesta de ruta y asignación de hilos sean con infraestructura preexistente de EL LICITANTE, este deberá incluir las garantías de vida útil de al menos 20 años para dicha fibra o bien las obligaciones de reemplazo de acuerdo al ANEXO 02 de la presente licitación.
- La propuesta también incluir un plan de costeo por mantenimiento preventivo y correctivo anual a partir del fin del contrato objeto de la presente licitación. Dicho plan deberá incluir todos los conceptos necesarios a fin de garantizar el correcto funcionamiento de la red durante el periodo de soporte por un año.
- Derivado del punto anterior se espera recibir un documento con los costos de mantenimiento propuestos para 1 año subsecuente a partir del 6 de diciembre del año 2024
- EL LICITANTE deberá entregar memoria técnica detallada del proyecto donde se incluyan, diagramas físicos, lógicos, configuraciones, entre otros.
- EL LICITANTE deberá garantizar la correcta implementación y puesta a punto del proyecto, para lo anterior deberá tener todo un equipo técnico DEDICADO, quien deberá tener el respaldo en todo momento de los fabricantes propuestos en su solución.
- Todas las características en este anexo son mínimas por lo tanto EL LICITANTE podrá ofertar características iguales o superiores siempre y cuando se cumpla con las premisas expuestas del proyecto.
- EL LICITANTE deberá incluir cualquier costo por concepto de materiales, equipos, mano de obra, personal, viáticos, entre otros, bajo entendimiento que LA CONVOCANTE no realizará pagos adicionales que no estén dentro de la propuesta inicial.
- Una vez emitido el Fallo de la Licitación, el LICITANTE GANADOR deberá cumplir el Calendario de Fechas Límite de Entregas establecido en el Apartado V del Anexo 4.

