

**Contrato de Suministro de Equipos de
Routing para la Red Regional de Ciencia y
Tecnología de Castilla y León**

**Pliego de Cláusulas Técnicas
Procedimiento Simplificado sin negociación
Expediente: 01/2016**

Centro participado por



*Esta actuación está cofinanciada con el Fondo Europeo de
Desarrollo Regional (FEDER)*



Índice

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ALCANCE.....	7
3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	7
3.1. FUNCIONALIDADES.....	8
3.2. PROTOCOLOS DE ROUTING.....	9
3.3. INTERFACES ÉTHERNET.....	10
3.4. SEGURIDAD.....	10
3.4. IPV6.....	11
3.5. CALIDAD DEL SERVICIO.....	11
3.6. MPLS.....	11
3.7. OTROS SERVICIOS O CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN SOPORTARSE.....	12
3.8. CONFIGURACIÓN DE PUERTOS.....	13
4. EJECUCIÓN DE PROYECTO.....	13
5. VISITAS DE REPLANTEO.....	14
6. REQUISITOS DE SUMINISTRO E INSTALACIÓN.....	15
6.1. DOCUMENTACIÓN.....	16
6.2. TRASPASO DE CONOCIMIENTO.....	16
6.3. GARANTÍA.....	17
6.3.1. <i>Definición del Ámbito de Responsabilidad de la Garantía.....</i>	<i>17</i>
6.3.2. <i>Cobertura de la Garantía del Equipamiento.....</i>	<i>17</i>
6.3.3. <i>Carga de Versiones de Software.....</i>	<i>17</i>
6.3.4. <i>SopORTE Técnico.....</i>	<i>17</i>
7. IMPORTE.....	20
7.1. PRESUPUESTO DE LICITACIÓN.....	20
8. FORMATO Y CONTENIDO DE LA OFERTA TÉCNICA (SOBRE 2).....	20
9. CONTROL ECONÓMICO E HITOS DE FACTURACIÓN	21

1. INTRODUCCIÓN

Desde 1988 en España, las Universidades y Centros de I+D disponen de la red de comunicaciones RedIRIS que pone a su disposición una red troncal, que mediante enlaces de alta capacidad une las redes académicas y de investigación entre sí con las redes de Europa y del resto del mundo, a través de la red GÉANT2, en cuya gestión participa RedIRIS.

El proyecto RedIRIS-Nova ha supuesto un nuevo salto de calidad, pasando de un modelo de alquiler de capacidad a un modelo de contratación de fibra oscura, lo que permite disponer de una red más flexible que ofrece más capacidad y el despliegue de nuevos servicios, reduciendo a medio y largo plazo el coste del servicio. Para esto, el Ministerio de Economía y Competitividad, a través del Ente Público Empresarial Red.es gestiona la infraestructura de la Red de Ciencia y Tecnología RedIRIS-NOVA, que consta de la infraestructura de fibra oscura y del equipamiento óptico necesario para su operación en las diferentes comunidades autónomas ofreciendo servicios de conectividad imprescindibles para proyectos de investigación avanzados.

El modelo de red está basado en que RedIRIS provee los troncales nacionales, es decir, el acceso desde cada Comunidad Autónoma al backbone central de la red. Por eso, cada comunidad ha desarrollado su propia red autonómica para las comunicaciones entre los centros pertenecientes a la misma: la red RICA en Andalucía, la Anella Científica en Cataluña, etc.

Sin embargo, Castilla y León fue la única comunidad pluriprovincial que hasta el momento no ha dispuesto de una red autonómica. Esto implica que durante años ha existido un único punto de presencia de RedIRIS ubicado en Valladolid. Para conectarse a la red era necesario que cada entidad se dotara de la línea de acceso correspondiente hasta el punto de presencia de RedIRIS con el gran coste que ello supone. El presente proyecto de Red solventará esta deficiencia histórica: la red se desarrollará como una extensión del proyecto RedIRIS-NOVA, y conectará los campus de las cuatro universidades públicas y los centros de investigación e Instalaciones Científico-Tecnológicas Singulares entre sí y con el resto de redes de ciencia y tecnología de investigación internacionales.

La Comunidad de Castilla y León tiene una extensión aproximada de 95.000 km², representando el 18,6% del territorio nacional y la tercera región más grande de Europa. Se trata por tanto, de una región muy extensa con nueve provincias y 2.249 municipios, que constituyen la cuarta parte de los municipios de toda España, con una distribución muy dispersa, lo que encarece y dificulta la accesibilidad. Tiene una densidad demográfica muy baja (27 habitantes/km²), tres veces inferior a la media nacional y cuatro veces inferior a la media de la Unión Europea.

Junto a esta dispersión geográfica y demográfica, existen ocho universidades (cuatro públicas y cuatro privadas) con campus dependientes de ellas en las nueve provincias, siete organismos públicos de investigación, dos Instalaciones Científico-Tecnológicas Singulares (ICTS), además de tres parques tecnológicos, cuatro parques científicos, cinco hospitales universitarios y numerosos laboratorios y centros de investigación de la Junta de Castilla y León.

En esta situación de dispersión se hace imprescindible una red de comunicaciones extensa, rápida y eficiente para poder interconectar los diferentes Centros de investigación entre sí y con el resto de Centros de investigación españoles, europeos e internacionales, a través de las redes RedIRIS-NOVA y GÉANT2.

La Red de Ciencia y Tecnología de Castilla y León puesta en servicio en 2015 permite a los investigadores de la región la posibilidad de disponer de las capacidades y servicios de valor añadido asociados a redes de fibra oscura, así como la comunicación con otros centros de I+D+i nacionales e internacionales en las condiciones exigidas en el momento actual por proyectos de e-ciencia e e-innovación disponibles por países y grupos de nuestro entorno.

La puesta en marcha de la Red de Ciencia y Tecnología de Castilla y León, a la que se asocia el proyecto de instalación del equipamiento óptico y de conmutación potenciará, entre otros beneficios y/o servicios asociados, el uso del Centro de Supercomputación de Castilla y León, favoreciendo el acceso a los recursos de cálculo, almacenamiento y virtualización de los que dispone el Centro a la comunidad investigadora y a las

empresas que desarrollen actividades de I+D+i. Contribuyendo de éste modo al desarrollo tecnológico y al aumento de la competitividad en estos ámbitos.

Por su parte, la Estrategia Regional para la Sociedad Digital del Conocimiento, busca la consolidación de modernas infraestructuras de comunicaciones que sirvan de soporte a servicios avanzados e impulsa a la Junta de Castilla y León a liderar la implantación en Castilla y León de una red de telecomunicaciones que conecte todos los Centros universitarios y de investigación presentes en el ámbito regional, con la intención de agilizar sus comunicaciones internas y con el resto de redes presentes en el ámbito nacional, conectadas a RedIRIS.

El proyecto implica el equipamiento óptico y de conmutación de la Red de Ciencia y Tecnología de la Comunidad de Castilla y León (RCyTCyL), red de fibra óptica que enlaza la red troncal con los puntos de presencia autonómicos principales - campus universitarios de las Universidades públicas en las 9 provincias de la Comunidad Autónoma de Castilla y León así como las instalaciones científico-tecnológicas singulares y los institutos de investigación de/en la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

Se trata de un anillo de fibra óptica que une las nueve capitales de provincia de la comunidad autónoma. Para la iluminación de la red de fibra es necesaria la adquisición de los equipos óptico y de conmutación, cuyas características básicas son:

- 1) Utilización de tecnología de multiplexación por longitud de onda, lo que permite superponer diferentes transmisiones sobre la misma fibra con las grandes ventajas que comporta, como el aprovechamiento de la infraestructura, separación de tráfico, etc.
- 2) Utilización de diferentes velocidades y estándares de señalización para cada longitud de onda.
- 3) Adecuación a las necesidades de transmisión de los centros usuarios.
- 4) Capacidad de transmisión a la distancia necesaria. Castilla y León es la región más extensa de la UE, y las distancias entre capitales de provincia son elevadas. Los equipos de transmisión óptica son especialmente sensibles a la distancia, y no sólo es necesario que las fibras y los transmisores soporten transmisiones de larga distancia. Esto deberá solventarse en los vanos de larga distancia mediante la instalación de los amplificadores y/o repetidores necesarios. Las características de los mismos dependerán de los vanos concretos a salvar y de la topología de circuitos ópticos lógicos.

La principal ventaja de la tecnología DWDM (Multiplexación Densa por Longitud de Onda) es el alto ancho de banda que ofrece. Estos sistemas comercialmente disponibles para largas distancias soportan en la actualidad hasta 1600 Gbps (160 longitudes de onda a 10Gbps), superando el cuello de botella alcanzando en SDH/SONET. Destacar también su transparencia, pues en cada una de las longitudes de onda se pueden ubicar diferentes protocolos de las capas superiores, e incluso señales previamente multiplexadas por división en el tiempo o TDM (Time Division Multiplexing).

Con esta tecnología para redes WDM se obtiene capacidad de reconfiguración automática y gestión de la señal extremo a extremo en el plano óptico. De modo que se facilitan las tareas de planificación, instalación y operación, ya que las lambdas pueden ser desplegadas y reconfiguradas rápidamente sin necesidad de intervención manual.

El componente fundamental de las redes ópticas es el OADM (Optical Add Drop Multiplexer), o bien la nueva generación de nodos reconfigurables ROADM, sintonizables y multidireccionables. Operacionalmente implica que una demanda de tráfico que inicialmente era transmitida por una determinada lambda del lado de un nodo pueda ser reconfigurada en breves espacios de tiempo (del orden de minutos) desde el centro de operaciones (Centro de Gestión de Red), para ser transmitido por otra dirección y en otra lambda distinta, sin desplazamiento de un operario.

La Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León (en adelante FCSCCL) es una entidad pública de la Junta de Castilla y León que tiene por objeto la mejora de las tareas de la investigación de la Universidad, de los centros de investigación y de las empresas de Castilla y León; promoviendo acciones de innovación en el mundo de la Sociedad del Conocimiento, en el área de cálculo intensivo, las comunicaciones y los servicios avanzados; contribuyendo mediante el perfeccionamiento tecnológico al desarrollo económico de la Comunidad y a la mejora de la competitividad de las empresas.

La FCSCCL ha sido designado por la Junta de Castilla y León para realizar el proyecto y despliegue de la red así como su posterior operación. La FCSCCL es, también, el interlocutor único con RedIRIS.

El proyecto de Red Regional de Ciencia y Tecnología de Castilla y León consta de dos subproyectos: el tendido de la red de fibra y la dotación y puesta en marcha de la electrónica de iluminación y equipos de routing. Tanto la red de fibra oscura como los equipos de iluminación óptica han entrado en servicio a finales de 2015 y se encuentran completamente operativos, y el tráfico de nivel dos entre las universidades públicas de Castilla y León y sus respectivos campus remotos se realiza a través de la red regional. El siguiente objetivo a cubrir por la Red es dotarlas de dos Routers carrier grade para el intercambio de tráfico IP con RedIRIS (tráfico de nivel 3). Para ello será necesario adquirir dos Routers de altas prestaciones que serán ubicados en León y Valladolid respectivamente, y que son el objeto del presente concurso.

2. ALCANCE

El objeto del presente procedimiento de adjudicación es el suministro, servicio de instalación y servicio de garantía de equipamiento y módulos de routing que serán instalados y configurados en dos puntos de presencia de la Red Científico Tecnológica de Castilla y León (RedCyL), concretamente en León y en Valladolid.

El detalle, las características y la forma en que debe realizarse el suministro con garantía así como la instalación del equipamiento objeto del presente procedimiento de adjudicación se establecen en los apartados siguientes.

Los componentes objeto del suministro se listan a continuación:

- Suministro, instalación y garantía de dos equipos de routing de altas prestaciones con las características técnicas exigidas en el capítulo 3.

3. CARACTERISTICAS TECNICAS.

En los siguientes subapartados se detallan los requisitos o funcionalidades mínimas que deben cumplir los equipos de routing ofertado por el licitador.

Los Requisitos de Obligado Cumplimiento están marcados con R. O.

Se considera fundamental que los equipos y funcionalidades propuestos por los licitadores estén avalados por una experiencia de operación en un entorno en producción.

R.O.1.- **Se requiere que todo el Suministro que se oferte no se encuentre incluido en procesos de discontinuidad, descatalogación o fin de vida del fabricante.** Además, el adjudicatario deberá garantizar la vigencia del Suministro, como mínimo, durante los dos años siguientes a la adjudicación del presente pliego.

Cada equipo de routing suministrado debe satisfacer los siguientes requisitos técnicos mínimos generales:

R.O.2.- Todas estas funcionalidades requeridas deben poder implementarse o configurarse, incluso simultáneamente, sin que afecte al rendimiento global o parcial del equipo y sus prestaciones no se degraden.

R.O.3.- Se requiere que las funcionalidades de los equipos se soporten siguiendo los estándares internacionales frente a implementaciones propietarias. En el caso de que no sea posible y la funcionalidad o funcionalidades se implementen mediante soluciones propietarias, éstas deben ser totalmente compatibles con las soluciones implementadas mediante estándares internacionales.

R.O.4.- El backplane debe estar configurado de forma que, con todos los puertos requeridos ocupados con tarjetas de máxima capacidad posible y operando a line-rate, **full-duplex, no tenga sobresuscripción.** Además, debe soportar el procesamiento total de dicho tráfico, tanto entrante como saliente, sin que las prestaciones del equipo se degraden. Las características de la matriz de conmutación que implementa el backplane de cada equipo se describen en los subapartados siguientes con las características técnicas particulares asociadas a los mismos.

R.O.5.- Se requiere que la arquitectura de cada equipo garantice la independencia entre el plano de control y el plano de forwarding.

R.O.6.- Los equipos deberán tener sistema operativo de arquitectura modular y Carrier-class.

- R.O.7.- El sistema operativo deberá permitir la modificación de parámetros de configuración de las diferentes jerarquías que estén previamente activos sin la necesidad de desactivar la configuración.
- R.O.8.- Se requiere que, dentro de la arquitectura del equipamiento propuesto, al menos las matrices de conmutación y tarjetas procesadoras permitan tener redundancia de aquellas tarjetas que realizan las funciones del plano de control.
- R.O.9.- El equipamiento se suministrará aprovisionado y configurado con todos sus elementos redundados, tales como fuentes de alimentación, ventiladores, así como cualquier otra tarjeta del plano de control adicional, que por arquitectura del equipamiento, pueda tener una configuración en redundancia.
- R.O.10.- Cada equipo propuesto debe poder **soportar** los siguientes tipos de interfaces:
- **Interfaces GigabitEthernet** con las siguientes características:
 - 1000Base-T, según el IEEE 802.3ab o equivalente.
 - 1000Base-SX, para fibra MultiModo (MM) o Monomodo (SM) que opere en la longitud de onda 850nm y alcance una distancia \leq 550 m. Compatible con el estándar 802.3z 1000Base-SX o equivalente.
 - 1000Base-LX, para fibra Multimodo (MM) o Monomodo (SM) que opere en la longitud de onda 1300nm. Distancias a alcanzar de hasta 550m con fibra MM y hasta 10km con fibra SM. Compatible con el estándar 802.3z 1000Base-LX o equivalente
 - 1000Base-ZX, para fibra SM, que opere en la longitud de onda de 1550nm y alcance una distancia aproximada de 70km, que dependerá de las pérdidas que tenga el enlace.
 - **Interfaces 10GigabitEthernet**, para los distintos tipos de alcance, corto, medio y largo (Short Reach, Intermediate Reach y Long Reach, respectivamente) y para fibra Multimodo (MM) y/o Monomodo (SM), según especificación del estándar 802.3ae o equivalente. Los transceivers serán de alguno de los tipos siguientes: SFP/SFP+/XFP.
 - **Interfaces SONET/SDH**: al menos, OC-12/STM-4, OC- 48/STM-16, OC-192/STM64 para los distintos tipos de alcance corto, medio y largo.
- R.O.11.- La versión del sistema operativo que el adjudicatario instale en cada equipo será la más actualizada y estable que exista en el momento del suministro, **la cual implementará todas las funcionalidades obligatorias especificadas en el presente pliego**. En cualquier caso esta versión será consensuada. También se **incluirán todas aquellas licencias que fueran necesarias para utilizar dichas funcionalidades**.
- R.O.12.- Se requiere que cada equipo ofertado pueda instalarse en un rack o bastidor estándar.
- R.O.13.- Se requiere tipo de alimentación eléctrica AC 220V – 50Hz, con redundancia de fuente de alimentación. Es decir, cada equipo tendrá al menos dos fuentes de alimentación, en una configuración automática de respaldo.

3.1. Funcionalidades.

- R.O.14.- Debe realizar por hardware las funcionalidades de encapsulación (IPenIP, GRE - incluyendo sus funcionalidades avanzadas - y PIM-SM) , flow accounting e IPSEC.
- R.O.15.- Gestión mediante al menos los siguientes protocolos:

- Telnet y ssh v2.
- TFTP y FTP
- NETCONF
- RADIUS, TACACS+
- Creación de perfiles locales de acceso y especificación de privilegios.
- Funcionalidades para la gestión de los logs local y remotamente.
- Funcionalidades para realizar troubleshooting del comportamiento de los protocolos de routing o servicios que se habiliten.
- NTP
- SNMP (incluido SNMPv3) y el estándar de MIBs.

R.O.16.- Sistema operativo con soporte de entornos de programación(SDK), scripting y automatización.

R.O.17.- Soporte de herramientas de diagnóstico automático basado en eventos y scripting.

R.O.18.- Mecanismos de seguridad en la gestión de configuración que permitan protegerse frente a errores en cambios que se apliquen sobre la misma.

R.O.19.- Soporte del lenguaje de modelo de datos YANG (RFC 6020).

3.2. Protocolos de Routing.

R.O.20.- BGP:

- MP-BGP (RFC 2858) con soporte de al menos las siguientes familias:
- IPv4 unicast
- IPv4 multicast
- L3VPN IPv4 unicast
- L3VPN IPv4 multicast
- IPv6 unicast
- IPv6 multicast
- BGP-VPLS
- BGP-L2VPN
- EVPN
- L3VPN IPv6 unicast
- L3VPN IPv6 multicast
- Flow-spec
- NG-MVPN IPv4
- NG-MVPN IPv6
- Labeled IPv4
- Labeled IPv6 (6PE)
- BGP Communities Attribute (RFC 1997) (
- Protection of BGP Sessions via the TCP MD5 Signature (Option (RFC 2385) (
- BGP Route Flap Damping (RFC 2439)
- BGP/MPLS VPNs (RFC 2547)
- BGP Route Reflection (RFC 2796)
- Route Refresh Capability for BGP-4 (RFC 2918)
- Autonomous System Confederations for BGP (RFC 3065)
- Carrying Label Information in BGP-4 (RFC 3107)
- BGP FlowSpec (RFC 5575, Dissemination of Flow Specification Rules)

- Se deben poder soportar hasta 256 sesiones simultáneas tanto BGP Ipv4 e Ipv6.
- Los equipos deben poder gestionar una tabla de rutas o prefijos v4, aprendidas por los protocolos de routing (entre otros BGP) de hasta al menos 16.000.000 de entradas y de hasta al menos 16.000.000 para prefijos o rutas v6.
- Los equipos deben poder gestionar una tabla de rutas activas IP v4 (aquella que se utiliza para determinar el enrutamiento del tráfico) con, al menos, 2.500.000 prefijos IP v4 activos y con, al menos, 2.500.000 rutas o prefijos IP v6.

R.O.21.- OSPFv2 (RFC 2328) con soporte de LSA opacos para Traffic Engineering

R.O.22.- IS-IS (RFC 1142) con extensiones para Traffic Engineering

R.O.23.- BFD (Bidirectional Forwarding Detection)

R.O.24.- Protocolos de Multicast:

- PIM v2 Sparse Mode
- PIM-SSM
- IGMPv3
- MSDP (RFC 3446)
- SAP/SDP
 - Administratively Scoped IP Multicast (RFC 2365)
 - Static mroute

3.3. Interfaces Ethernet.

R.O.25.- LAG

- LACP
- Micro-BFD en LAGs

R.O.26.- MC-LAG

- Soporte en instancias de tipo VPLS

R.O.27.- 802.1Q VLAN

R.O.28.- 802.3ad Link Aggregation, disponiendo de mecanismos de balanceo de carga entre los componentes del agregado. Al menos, se requiere que el tráfico se pueda balancear entre los enlaces agregados tanto por flujo como por paquete.

R.O.29.- Soporte para realizar interconexiones Ethernet en el propio equipo, permitiendo conmutar los paquetes a nivel 2 de un puerto a otro, en el mismo chasis.

R.O.30.- Soporte de interfaces virtuales para realizar conexiones intra-chassis entre instancias de routing virtuales o router virtualizados.

3.4. Seguridad

R.O.31.- Cada router debe soportar la implementación de un mecanismo para filtrar paquetes por direcciones Ipv4 e IPv6 (origen y destino), con la especificación de protocolo, puerto TCP/UDP, flag TCP y código/tipo de ICMP. Esta funcionalidad se debe soportar para todos los posibles tipos de interfaces físicos e interfaces lógicos tanto en salida como en entrada.

R.O.32.- Cada router debe soportar la implementación de un mecanismo para filtrar paquetes por direcciones Ipv6, con la especificación de puerto y el campo next-header, tanto en salida como en entrada para cualquier interfaz física o lógica.

- R.O.33.- Cada router debe soportar la implementación de políticas de routing que se aplicarán sobre los protocolos de routing para controlar las rutas exportadas e importadas.
- R.O.34.- Cada router debe soportar mecanismos de protección frente a ataques DOS y IP spoofing.
- R.O.35.- Mecanismo de Unicast RPF.

3.4. IPv6.

- R.O.36.- Cada equipo debe soportar Ipv6 según se especifica en el RFC 2460 con particular atención a los protocolos y mecanismos siguientes:
- OSPFv3 (RFC 2740)
 - IS-IS
 - ICMPv6 (RFC 2463)
 - MP-BGP (RFC 2545)
 - PIMv2 Sparse Mode
 - MLD
 - Embedded RP
 - SNMP
 - IGMPv3 para IPv6

3.5. Calidad del Servicio.

- R.O.37.- Cada equipo debe tener la funcionalidad de garantizar ancho de banda, en particular (por interfaz física y por vlan): en particular (por interfaz física y por vlan):
- Traffic shaping, policing, rate-limiting, scheduling (weighted round-robin y strict priority), weighted random early detection, random early detection.
 - Marcado de paquetes y asignación a una cola en función de la prioridad asignada.
 - Al menos 8 colas por interfaz gestionadas en hardware.
 - Mecanismo de señalización para reservar ancho de banda extremo a extremo.
 - Mecanismos para la prevención y gestión de la congestión del tráfico y para el descarte de tráfico.
 - Servicios diferenciados.
 - Soporte de calidad de servicio sobre MPLS (RFC 3270).

3.6. MPLS.

- R.O.38.- Traffic Engineering, utilizando:
- MPLS (RFC 2702 y 3031)
 - RSVP (RFC 2205 y 2209)
 - LDP (RFC 3036)
- R.O.39.- Redes Privadas Virtuales de nivel 2 y 3.
- Será obligatorio el soporte de la especificación Martini, incluyendo redundancia de PWE, y Kompella para establecer VPNs L2 sobre una red MPLS.
 - EVPN Service (Ethernet VPN) interconexión de dominios de L2 (Ethernet) a través de redes IP/MPLS (draft-ietf-l2vpn-evpn; RFC7432)

- Soporte de escenarios multihomed (Active/Active)
 - Virtual Private LAN Service (VPLS): red Ethernet multipunto -multipunto basada en IP y MPLS.
 - VPLS LDP (FEC 128)
 - VPLS con señalización BGP y autodescubrimiento (FEC 129)
 - IP-VPN
 - NG-MVPN (IETF draft draft-ietf-l3vpn-2547bis-mcast, draft-ietf-l3vpn-2547bis-mcast-bgp)
- R.O.40.- MPLS Fast reroute
- R.O.41.- MPLS Auto-Bandwidth o similar
- R.O.42.- Soporte de Multipath Label Switched Paths Signaled usando RSVP-TE(draft-kompella-mpls-rsvp-ecmp)
- R.O.43.- Soporte de monitorización del tráfico: Exportación de la información asociada a cada flujo IP para realizar una monitorización pasiva del tráfico.

3.7. Otros Servicios o Características que deben soportarse.

- R.O.44.- Rate-limiting, tanto en entrada como salida, por dirección IP origen y destino, puerto TCP/UDP, por vlan.
- R.O.45.- Túneles GRE e IP-in-IP.
- R.O.46.- Jumbo Frames (MTU 9100 bytes o superior).
- R.O.47.- Funcionalidades OAM:
- CFM OAM (IEEE 802.1ag)
 - LFM OAM (IEEE 802.3ah)
 - Y.1731
 - Proactive
 - On-demand
 - LSP ping para realizar troubleshooting MPLS.
- R.O.48.- Graceful restart de los protocolos de routing.
- R.O.49.- Capacidades de non-stop forwarding.
- R.O.50.- Capacidades de non-stop routing
- R.O.51.- Bidirectional Forwarding detection(BFD).
- R.O.52.- Mecanismo simple y flexible para realizar upgrades del software del equipo, y que la actualización implique el mínimo tiempo posible de corte en el funcionamiento del equipo.
- ISSU (In Service Software Upgrade) para minimizar la indisponibilidad del equipo ante actualizaciones de software. Debe haber independencia del plano de forwarding y plano de control de forma que se minimice el impacto de actualizar el software sobre el equipo.
- R.O.53.- **Debe soportar tarjetas y/o puertos que dispongan de conexiones de 40Gbps y 100Gbps**, de forma que solo sea necesario adquirir dichas tarjetas y/o puertos con su correspondiente óptica para obtener la funcionalidad completa, sin necesidad de adquirir ningún otro elemento adicional del equipo.
- R.O.54.- Cada equipo, mediante cambios mínimos de elementos o módulos, incluyendo como mucho fuentes de alimentación y/o matriz de conmutación, será capaz de evolucionar a un router de al menos, el doble de la capacidad en cuanto a prestaciones de throughput, que el equipo ofertado.
- R.O.55.- La implementación de las funcionalidades se haga siguiendo los estándares internacionales.
- R.O.56.- En el caso de que las diferentes funcionalidades tengan una implementación software, ésta no debe suponer una merma en la capacidad del equipo, en ningún aspecto.
- R.O.57.- Interoperabilidad garantizada con otros fabricantes de los protocolos y servicios especificados en el presente apartado.

- R.O.58.- Los equipos deben presentarse con el tamaño máximo de memoria y procesador en toda su arquitectura, esto es, si posee memoria y procesadores distribuidos por interfaces o funcionalidades deben configurarse al máximo.
- R.O.59.- Deben soportar una capacidad mínima de conmutación de al menos 400Gpbs por slot line-rate full-duplex(800Gpbs half-duplex), e incluir cualquier licencia que se requiera para poder alcanzar dicha capacidad mínima.
- R.O.60.- El tamaño total del equipo no deberá superar en ningún caso las 21RUs (21RackUnit).
- R.O.61.- El equipo deberá tener un número mínimo **de 6 I/O** slots.
- R.O.62.- Todo el equipamiento propuesto deberá cumplir con la directiva europea 2011/65/EU (RoHS 2).

3.8. Configuración de Puertos.

Cada uno de los dos equipos vendrá equipado con el hardware necesario para establecer, al menos,

- R.O.63.- 28 conexiones 1GigaEthernet en fibra, con óptica SX multimodo, las cuales se requiere que estén distribuidas de manera uniforme entre más de un slot del equipo. En concreto, los transceivers ópticos serán de cualquiera de los siguientes tipos: *Gigabit Ethernet 1000BASE-SX*.
- R.O.64.- 16 conexiones 10GigaEthernet en fibra, con óptica SX multimodo, las cuales se requiere que estén distribuidas de manera uniforme entre más de un slot del equipo. En concreto, los transceivers ópticos serán de cualquiera de los siguientes tipos: *SFP/SFP+/XFP 10GBase-SR*.

4. Ejecución de Proyecto.

En este capítulo se describen aspectos relacionados con la instalación física del equipo, cableado, configuración del equipo, integración en el sistema de gestión, realización del plan de pruebas y la aceptación del equipo.

Desde la adjudicación, las fases del proyecto serán las siguientes:

1. Fabricación.
2. Entrega e instalación física.
3. Garantía.

- R.O.65.- **Fabricación:** La entrega de los dos equipos se producirá no después de ocho semanas de la fecha de adjudicación. Las entregas de cada equipo se producirán en sus respectivos lugares de instalación y habrán de ser previamente acordadas con la FCSCCL.
- R.O.66.- **Instalación física.** La instalación física del primer equipo se producirá no después de 9 semanas de la fecha de adjudicación, y la instalación física del último equipo se producirá no después de 10 semanas de la fecha de adjudicación.
- R.O.67.- Los elementos instalados deberán ir identificados de forma visible por un medio indeleble y no separable. Esta identificación incluirá los logotipos de la FCSCCL, FEDER y de la Red de CyT de CyL, que serán proporcionados por la FCSCCL. La identificación incluirá un código de equipo que será proporcionado por la FCSCCL.

- R.O.68.- La **Puesta en Marcha** de cada equipo se producirá en la semana de su instalación o en la siguiente e incluirá las pruebas necesarias para determinar el estado de salud del equipo y su inventario.
- R.O.69.- Las **Pruebas de Aceptación** deberán estar completamente finalizadas en la semana 11. Se valorará positivamente el compromiso de realización de las pruebas en un plazo inferior y se penalizará el retraso sobre el plazo comprometido. Las pruebas se realizarán conforme el plan de pruebas aprobado en el plan de proyecto.
- R.O.70.- La Aceptación del Proyecto supone la firma del acta de recepción y comienzo del plazo de garantía de los equipos. Ésta ocurrirá cuando los dos equipos de routing estén instalados en las ubicaciones de León y Valladolid.
- R.O.71.- La fase de Garantía tendrá una duración de dos años.
- R.O.72.- Los licitadores deberán presentar en su oferta un plan de proyecto detallado recogiendo las fases y actividades anteriores, para las que podrán proponer el esquema que consideren más adecuado. El Plan de Proyecto debe contener, como mínimo, WBS, calendario, diagrama de Gantt, diagrama de precedencias indicando el camino crítico y plan de tratamiento de riesgos.
- R.O.73.- El adjudicatario realizará un Plan de Calidad que deberá ser validado por la FCSCCL antes del inicio de la implementación y que podrá ser modificado según las necesidades del proyecto. Este Plan debe abarcar gestión de proyecto, documentación, control de producto, traspaso de conocimiento, etc.
- R.O.74.- El adjudicatario asegurará todos los controles necesarios de salud, seguridad y medioambientales proporcionando a la FCSCCL toda la documentación correspondiente. De la misma forma, deberá cumplir todos los requerimientos legales y regulatorios que puedan ser aplicables en el ámbito del proyecto.
- R.O.75.- Se realizarán las reuniones de seguimiento con el director de proyecto conforme al Plan de Proyecto. Como mínimo habrá una reunión semanal hasta la aceptación del proyecto. Dichas reuniones podrán ser en remoto, utilizando videoconferencia, o presenciales. No obstante, se celebrará al menos una reunión presencial al mes hasta la aceptación del proyecto. Dichas reuniones serán en la FCSCCL o en una fecha y lugar acordado por la FCSCCL. El Director de Proyecto será responsable de levantar acta de las reuniones celebradas.

5. Visitas de Replanteo.

- R.O.76.- El adjudicatario realizará visitas de replanteo, con tiempo suficiente antes de la fecha de instalación prevista, a los dos puntos de presencia donde finalmente se entregará el equipo de routing, recogiendo y documentando los datos necesarios para asegurar la instalación.
- R.O.77.- Con los datos obtenidos en la visita previa, el adjudicatario elaborará un prediseño y un informe que refleje las necesidades para la adecuación del sitio de instalación, de tal manera que permita la aprobación de la instalación y la programación de las actividades. El prediseño debe generar, entre otros: un plano físico de la ubicación y de la instalación así como un listado de materiales y cantidades.

6. Requisitos de Suministro e Instalación.

- R.O.78.- El adjudicatario deberá realizar el cableado necesario para dotar de suministro eléctrico con redundancia a los equipos instalados, siguiendo especificaciones del fabricante.
- R.O.79.- La entrega de la solución completamente instalada y aprobada por el personal técnico designado por FCSCCL para su puesta en operación debe efectuarse en los puntos de presencia:

PdP	Acrónimo	Universidad	Denominación	Dirección	Coordenadas
Valladolid	UVA	Univ. Valladolid	Univ. Valladolid	Edificio LUCIA Campus Miguel Delibes Paseo de Belen s/n, Valladolid. 47011	41° 39.805', -4° 42.254'

PdP	Acrónimo	Universidad	Denominación	Dirección	Coordenadas
León	ULE	Univ. Leon	Univ. Leon	Edif. CRAI-TIC Centro de Supercomputación CyL Campus de Vegazana s/n Univ. León 24071 León	42.610509, -5.558308

- R.O.80.- El adjudicatario deberá comprometer unas capacidades y tiempos de fabricación garantizados para FCSCCL, indicados en el apartado correspondiente, incluyendo las actividades de transporte, entrega e instalación en los puntos anteriormente citados.
- R.O.81.- El adjudicatario deberá suministrar todos los materiales de instalación necesarios para entregar a FCSCCL los equipos en correcto funcionamiento para su configuración a posteriori por parte de la FCSCCL. Por tanto, el adjudicatario deberá trasladar todos los equipos y materiales de instalación desde sus almacenes a los lugares de instalación y configuración. Las labores de embalaje, desembalaje, etc., así como la cobertura de su eventual coste, corresponderán al adjudicatario.
- R.O.82.- Actualizar la versión del sistema operativo de los equipos en los que se van a insertar los componentes a la versión que garantice el correcto funcionamiento de dichos equipos con los componentes instalados cuando proceda. Se requiere que la versión propuesta por el adjudicatario haya sido recomendada por el fabricante y además, previa a cualquier modificación de la configuración actual del equipamiento en un punto de presencia, el adjudicatario proporcionará a FCSCCL un informe de la versión recomendada donde se detallen las nuevas características implementadas así como errores y/o bugs tanto resueltos como abiertos.

- R.O.83.- La versión del sistema operativo que se instale en los equipos nuevos será la más actualizada y estable que exista en el momento del suministro, la cual implementará todas las funcionalidades especificadas en el presente Pliego.
- R.O.84.- **Incluirán todas aquellas licencias que fueran necesarias para utilizar todas las funcionalidades asociadas a los requisitos obligatorios (R.O).**
- R.O.85.- Insertar en los equipos correspondientes todo el material especificado y comprobar que todo el hardware está en perfecto estado y sin errores.
- R.O.86.- Comprobar el correcto funcionamiento de todos los componentes objeto del Suministro. El adjudicatario elaborará un informe mostrando la salida de los comandos adecuados que verifiquen el correcto funcionamiento del hardware instalado. La instalación no se dará por finalizada hasta que FCSCCL no valide el correcto funcionamiento de todos los componentes del Suministro instalados.
- R.O.87.- El adjudicatario deberá montar el equipamiento en los racks destinados al efecto debiendo proporcionar todos los elementos necesarios para la interconexión de los equipos (latiguillos de fibra, conectores, cables de corriente, cables ethernet, regletas, adaptadores, alargadores, elementos para organización de las fibras y cableados, etc) que sean necesarios, incluyendo la conexión a la red de datos para gestión, la interconexión a otros equipos activos o pasivos dentro del propio CPD en el centro y la conexión a la red eléctrica.
- R.O.88.- El adjudicatario será responsable de proveer todos los elementos físicos necesarios para la instalación del material objeto de suministro (guías, tornillería, pasacables u otros elementos de organización del cableado etc).
- R.O.89.- Es responsabilidad del adjudicatario el encargarse de retirar y hacerse cargo de todos los embalajes y restos de material de las instalaciones realizada

6.1. Documentación.

- R.O.90.- El adjudicatario propondrá un esquema de documentación asociada al proyecto que, necesariamente, habrá de contener al menos los siguientes entregables:
- Documentación detallada de la instalación definitiva con planos y etiquetado utilizado en la instalación de los equipos, incluyendo número, ubicación exacta y características del equipamiento desplegado.
 - Actas del proceso de instalación de equipos, con información detallada de las posibles incidencias que pudieran ocurrir durante la instalación.

6.2. Traspaso de Conocimiento.

- R.O.91.- El adjudicatario facilitará a la FCSCCL apoyo a lo largo de todo el proceso de despliegue con el objeto de poder adquirir el conocimiento relacionado con el equipamiento instalado.
- R.O.92.- **Acceso a documentación:** La FCSCCL tendrá acceso en todo momento a la totalidad de la documentación relativa al equipo y su arquitectura de funcionamiento (tanto privada como pública). De igual forma, FCSCCL tendrá acceso a toda la información técnica relativa al sistema operativo del equipamiento y a sus funcionalidades. Esta información técnica deberá ser lo suficientemente extensa y detallada para que sea posible entender el funcionamiento, operación, configuración del equipo y sus funcionalidades, interoperabilidad entre funcionalidades y hardware, problemas o bugs conocidos... tanto del equipamiento propuesto como del sistema operativo asociado al equipamiento y de las aplicaciones asociadas a las plataformas de gestión.

6.3. Garantía.

- R.O.93.- Cada uno de los elementos incluidos en la oferta tendrá una garantía **de dos años** a contar a partir de la firma del acta de recepción.
- R.O.94.- El licitador indicará los costes de la garantía, con las mismas prestaciones a las ofertadas, durante los años tercero, cuarto y quinto. Deberá asumir, asimismo, compromiso en firme de que estará en condiciones de prestar servicios de garantía al menos siete años después de la Fecha de Aceptación.

6.3.1. Definición del Ámbito de Responsabilidad de la Garantía.

El ámbito de responsabilidad de la garantía del adjudicatario incluirá toda aquella electrónica de comunicaciones, elementos para el acondicionamiento, componentes, materiales, etc., que se haya suministrado como parte del contrato, tanto en su alcance mínimo como máximo.

Se requiere que el adjudicatario de este contrato colabore en todos los supuestos de fallos con el resto de entidades suministradores para detectar y eliminar cualquier problema que esté afectando a la operatividad global de la infraestructura.

- R.O.95.- El suministrador del equipamiento es responsable de proporcionar la garantía in-situ para toda la electrónica de comunicaciones, elementos de acondicionamiento, componentes, materiales, etc., que haya suministrado como parte del contrato tanto en su alcance mínimo como máximo.

6.3.2. Cobertura de la Garantía del Equipamiento.

Esta garantía incluirá, entre otros, los siguientes aspectos que se desarrollan en los apartados siguientes:

- Software.
- Soporte técnico.
- Generación de informes.

- R.O.96.- La garantía que se requiere aplica tanto al equipamiento suministrado como al software instalado en dichos equipos.
- R.O.97.- El modelo de garantía requerido no contempla en ningún caso que FCSCCL deba disponer de un stock de repuestos de su propiedad.
- R.O.98.- La garantía incluirá todas las intervenciones que sean necesarias, tanto in-situ como en remoto, de forma que se resuelvan y/o ejecuten de forma óptima y con calidad todas las actividades cubiertas por la garantía.

6.3.3. Carga de Versiones de Software.

- R.O.99.- El servicio de garantía incluirá las actualizaciones de microcódigo u otros módulos tantas veces como sea necesario para el funcionamiento óptimo de los equipos. Estas actualizaciones serán realizadas por el adjudicatario si FCSCCL así lo solicitara, de conformidad con lo descrito en el requisito obligatorio anterior.

6.3.4. Soporte Técnico.

- R.O.100.- La FCSCCL tendrá acceso directo, 24 horas al día, todos los días del año, al centro de soporte del fabricante del equipamiento, correo electrónico y web, para realizar consultas técnicas, abrir incidencias, acceder a documentación privada para los suministros objeto del contrato.

- R.O.101.- El adjudicatario dispondrá de un centro de gestión de incidencias y soporte que será el punto a través del cual se gestionara esta información entre FCSCCL y el adjudicatario. Este centro estará accesible continuamente, durante las 8x5 horas del día, días laborables, a través de teléfono y mediante una dirección de correo electrónico. El idioma que se utilizara en todas las comunicaciones será el español.
- R.O.102.- El adjudicatario realizará tareas de diagnóstico, resolución de averías, instalación de parches o actualizaciones de software, ó cualquier otra tarea preventiva o correctiva, de manera remota siempre y cuando sea posible: cuando no sea posible la actuación remota, el técnico deberá desplazarse al nodo correspondiente.

El soporte técnico comprende, entre otros, los siguientes aspectos:

- R.O.103.- **Gestión y resolución de incidencias:** Se considera incidencia a cualquier situación que suponga la interrupción o degradación de cualquiera de los servicios configurados en los equipos. Se define como tiempo total de una incidencia al comprendido entre el momento en que un problema se origina, y el momento de su resolución.

Las incidencias se clasifican en cuatro tipos, en función de su severidad. El nivel de severidad será asignado por FCSCCL en el momento de abrir una incidencia.

Se han definido los siguientes niveles de severidad y el tiempo de resolución asociado a ellos:

Nivel de severidad	Descripción	Tiempo de resolución
Crítico	Problemas que impiden el funcionamiento todos o parte de los servicios configurados en los equipos o que, potencialmente, pudieran impedir dicha continuidad.	NBD
Alto	Problemas que afecten el funcionamiento de todos o parte de los servicios configurados en estos equipos.	NBD
Medio	Problemas que no afectan al funcionamiento de los servicios configurados.	2 días
Bajo	Requerimientos de información y clarificación sobre aspectos técnicos relacionados con el servicio	2 días

Según esta clasificación, para cada nivel de severidad se requiere un tiempo de respuesta máximo en el que un técnico cualificado atenderá la incidencia:

Nivel de severidad	Tiempo de respuesta
Crítico	1 hora
Alto	1 hora
Medio	8 horas
Bajo	NBD

Se mantendrá informado a FCSCCL en todo momento y de manera detallada de cualquier acción a tomar para la resolución de una incidencia.

El tiempo total de una incidencia, de conformidad con lo señalado anteriormente, se define como el comprendido entre el momento en que un problema se origina y el momento de su resolución y, por tanto, están incluidos en dicho periodo el tiempo de resolución y el tiempo de reposición del hardware, si fuera necesario.

Una incidencia se cerrará cuando FCSCCL haya aceptado dicho cierre, lo que normalmente se dará cuando el servicio se haya restablecido y estabilizado, se hayan eliminado o corregido las causas que originaban los problemas en el servicio y se haya informado a FCSCCL de dichas causas y confirmado que éstas se han eliminado.

Si después de cerrar una incidencia se vuelven a presentar los mismos fallos que se tomaron por resueltos, se reabrirá la misma incidencia anterior.

El adjudicatario deberá además, en caso de necesidad, dar el soporte técnico necesario, in situ o de forma remota, al operador de la fibra ante una tarea preventiva o correctiva. Una de las acciones podrá consistir tanto en hacer mediciones de algún parámetro de la fibra como en realizar parametrizaciones completas.

R.O.104.- El tiempo de reposición para la sustitución de hardware o de cualquier otro elemento instalado por el adjudicatario será *Next Business Day*.

R.O.105.- El adjudicatario deberá disponer del stock de piezas necesario para cumplir estos tiempos de respuesta. La FCSCCL se reserva el derecho de auditar dicho stock.

R.O.106.- **Intervenciones Programadas:** El adjudicatario deberá disponer de los recursos técnicos necesarios para dar soporte in situ y/o de forma remota a este tipo de intervenciones, según la necesidad.

Se distinguen varios tipos:

- Intervenciones programadas derivadas de actuaciones correctivas, para resolver una incidencia. El servicio puede estar o no afectado, pero se considera que se puede programar en una ventana menos intrusiva.
- Intervenciones programadas para realizar la carga de nuevas versiones de software.
- Intervenciones programadas para realizar tareas preventivas solicitadas adicionalmente a las programadas con regularidad.

R.O.107.- De manera general, las intervenciones programadas que afecten o puedan afectar al servicio, se realizarán de lunes a jueves (días laborables) entre 00:00 horas y 05:00 horas. Si no afectaran al servicio, se realizarán en horario laboral.
En cualquier caso, la FCSCCL se reserva el derecho de planificar la intervención en el día y horario que considere oportuno.

R.O.108.- El adjudicatario generará informes regulares sobre el servicio, con periodicidad trimestral, que recogerán la relación de intervenciones que se hayan realizado sobre los equipos en ese periodo, además de cualquier otra información que FCSCCL considere oportuna. El detalle se acordará con el adjudicatario al inicio del contrato.

R.O.109.- Además de los informes regulares que se generen sobre el servicio, el adjudicatario deberá enviar informes específicos y detallados a FCSCCL ante cualquier operación preventiva, correctiva o de soporte.

Para ello, se generará un informe previo a la intervención detallando los pasos previstos para realizar el trabajo, y un informe posterior a la intervención describiendo cómo se ha llevado a cabo el trabajo.

6.3.4.1. Especificaciones Técnicas del Servicio.

R.O.110.- Prestaciones que deberán ser proporcionadas por el adjudicatario:

R.O.111.- Reposición e instalación in-situ de componentes hardware averiados del equipamiento objeto del Servicio, análisis de fallos y su resolución, incluyendo sustitución in-situ.

R.O.112.- Realización de trabajos programados y tareas preventivas oportunas y el análisis y solución de cualquier fallo o problema software o en las funcionalidades de dichos equipos ópticos o sus sistemas de gestión con garantía así como la supervisión y operación básica las 24 horas.

R.O.113.- Instalación de nuevas versiones de software y parches, aquellas necesarias para solucionar problemas de la operativa del equipamiento.

R.O.114.- Soporte técnico, donde además de requerirse del propio adjudicatario, también se requiere acceso directo al centro de soporte del fabricante del equipamiento y sus ingenieros. Con este acceso directo se podrá, entre otros, abrir y gestionar cualquier incidencia, realizar consultas técnicas, acceder a documentación privada sobre el funcionamiento del equipamiento.

R.O.115.- Generación de informes.

7. IMPORTE.

7.1. Presupuesto de Licitación.

El importe del precio del contrato, asciende a la cantidad de **CIENTO NOVENTA Y DOS MIL EUROS (192.000,00€)**, más el IVA, que asciende a la cantidad de **CUARENTA MIL TRESCIENTOS VEINTE (40.320,00€)**.

8. FORMATO Y CONTENIDO DE LA OFERTA TÉCNICA (Sobre 2).

Los licitadores deberán presentar la siguiente documentación técnica en el sobre número 2 para su valoración según las valoraciones establecidas en la Cláusula 3 del Pliego Jurídico:

- Referencias de instalaciones similares.
- Características técnicas de los elementos ofertados.
- Descripción detallada de la eficiencia energética, consumo y respeto medioambiental.
- Características de requerimientos eléctricos, refrigeración, ambientales, especiales y de cualquier tipo que sean necesarias para la instalación de los equipos.
- Certificaciones de calidad y medioambientales.

- Plan detallado de ejecución del proyecto.
- Descripción completa de la garantía, incluyendo duración de la misma, tiempo máximo de respuesta y tiempo máximo de resolución de incidencias.
- Coste de mantenimiento una vez finalizado el periodo de garantía.
- Descripción de los servicios ofertados.
- Plan de entrenamiento.
- Mejoras adicionales ofertadas.

La información a presentar debe estar estructurada de forma clara y concisa. La propuesta no debe contener referencias a documentos externos o anexos no incluidos cuando estos sean puntos clave en la valoración de la propuesta. El licitador puede adjuntar a la oferta técnica (Sobre 2) toda la documentación adicional que considere relevante.

Deberá entregarse copia electrónica de la documentación en formato pdf.

9. CONTROL ECONÓMICO E HITOS DE FACTURACIÓN

El adjudicatario emitirá las facturas correspondientes cuando se hayan verificado las condiciones de aceptación que figuran en la misma. Dichas facturas serán abonadas dentro del plazo legalmente establecido.

En León, a 05 de julio de 2016

Firmado - Antonio Ruíz-Falcó Rojas
DIRECTOR GENERAL DE LA FUNDACIÓN

www.fcsc.es



Fundación Centro de Supercomputación de Castilla y León
Edificio CRAI-TIC, Campus de Vegazana s/n • Universidad de León • 24071 León (España)
Teléfono: (+34) 987 293 160 • correo-e: info@fcsc.es

www.fcsc.es

