

**RENOVACIÓN DE LA ELECTRÓNICA DE RED DE  
INFORMATIVOS E INTERACTIVOS EN TORRESPAÑA**

# RENOVACIÓN DE ELECTRÓNICA DE RED DE INFORMATIVOS E INTERACTIVOS EN TORRESPAÑA

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

- Art.1º.- El presente Pliego tiene como objeto establecer las condiciones técnicas para participar en el Concurso de **RENOVACIÓN DE ELECTRÓNICA DE RED DE INFORMATIVOS E INTERACTIVOS EN TORRESPAÑA**.
- Art.2º.- Los oferentes, en sus proposiciones técnicas (redactadas en castellano), incluirán una **memoria técnica cuyo texto describa claramente la solución propuesta** con todos los detalles necesarios para la correcta evaluación de dicha propuesta. Toda la documentación aportada en soporte informático lo será en archivos PDF, Microsoft Office y/o AutoCAD.
- Art.3º.- De todos y cada uno de los equipos ofertados, se deberá adjuntar la información técnica oficial publicada por los fabricantes donde figuren con toda claridad **la marca, el modelo y los valores numéricos de parámetros característicos, funcionalidades o especificaciones** electrónicas, eléctricas, mecánicas u ópticas que sean un requisito técnico del presente pliego. Los licitadores incluirán en su oferta técnica las homologaciones, certificados originales de los fabricantes y cualquier documentación que considere necesaria para una correcta evaluación de las ofertas. Toda la documentación aportada en soporte informático lo será en archivos PDF, Microsoft Office o AutoCAD.
- Art.4º.- Los oferentes, en sus proposiciones técnicas, dentro del sobre de la oferta técnica, incluirán una **detallada relación de la composición del suministro, referenciada en ítems**, indicando marca y modelo de todos y cada uno de los equipos ofertados que irán cuantificados en cantidades (sin precios) y que tendrán sus equivalentes con idéntica referencia en la oferta económica.
- Art.5º.- Todos los materiales y equipos ofertados deberán ser **nuevos** y de calidad profesional. Deberán ser equipos en producción por parte del fabricante, **no prototipos o modelos en fase de preproducción, ni descatalogados o con fecha anunciada de fin de producción**. Así mismo, deberán tener el correspondiente **soporte técnico post-venta** y garantía de **existencias de repuestos** durante al menos los siguientes cinco años a partir de la fecha de entrega.
- Art.6º.- Los equipos ofertados deberán ser suministrados directamente por el fabricante o bien por sus **canales de distribución autorizados** para el área económica

europea. El oferente deberá aportar un documento que refleje el expreso conocimiento del fabricante respecto a que los equipos ofertados se van a suministrar a RTVE, que todos ellos disponen de licencias **válidas** de firmware y software, que contarán con la garantía y **soporte técnico post-venta** del fabricante, el cual además asegura la **existencia de repuestos** durante al menos los siguientes cinco años a partir de la fecha de entrega.

**Si la oferta técnica no contiene documentación que verifique este artículo, y resultase adjudicataria, dicha información se requerirá antes de la formalización del contrato y será imprescindible para poder formalizarlo.**

Art.7º.-. **La Dirección de Proyecto** nombrada por CRTVE será la encargada de la aprobación de plazos, el seguimiento de los trabajos, puesta en marcha de sistemas, coordinación de formación, etc. Actuando como única interlocución válida entre el adjudicatario y RTVE en todos los aspectos técnicos relacionados con la adjudicación y para la resolución de cualquier cuestión relativa a los trabajos de montaje y puesta en marcha.

Art.8º.-. El adjudicatario deberá poner, al frente de los trabajos incluidos en este Expediente, un **ingeniero, licenciado o grado, legalmente capacitado**, que ejercerá las funciones de **Coordinador** único entre el adjudicatario y la Dirección del Proyecto de CRTVE, para asumir la responsabilidad de la buena marcha de los mismos. En las fases de montaje, colocación, conexión, configuración y puesta en marchas de los equipos, permanecerá en las instalaciones de RTVE, mientras la empresa adjudicataria esté realizando trabajos, y será el responsable de atender los problemas que pudieran surgir, así como ser el único interlocutor con la Dirección del Proyecto de RTVE para la resolución de los mismos. La oferta deberá incluir información del perfil profesional, cualificación y experiencia, del recurso que ejercerá esta función, en caso de resultar adjudicatario.

Art.9º.-. Las características técnicas que deberán cumplir los equipos suministrados serán las del presente Pliego de Condiciones, así como las aportadas por el fabricante en sus informaciones técnicas. Podrá reclamarse igualmente el cumplimiento de cualquier otra característica técnica que haya sido incluida tanto en la descripción de la composición del suministro ofertado como en la propia oferta.

Cualquier mención de marca o modelo especificado a lo largo de todo este pliego técnico se hace exclusivamente con el fin de comprobación de las características técnicas, sin que en ningún momento suponga un compromiso de compra

Art.10º.-. Las pruebas que han de preceder a la recepción, de equipos aislados, consistirán en la comprobación de las características técnicas estipuladas en el Art.9º.- del presente Pliego de Condiciones, elevándose el Certificado correspondiente.

Art.11º.-. En el caso que los equipos suministrados no contemplen todas las características ofertadas, aunque sean operativos, o no funcionasen correctamente, el suministro se considerará incorrecto, no elevándose el certificado señalado en el Art. 10º.- hasta que todos los equipos suministrados dispongan de las características ofertadas.

**La Corporación RTVE se reserva el derecho a utilizar los equipos suministrados si lo creyese oportuno de acuerdo a sus necesidades.**

Art.12º.-. El adjudicatario deberá retirar de los almacenes de TVE aquellos equipos que no funcionen correctamente, en un plazo de tiempo de 3 días desde la comunicación, de acuerdo al procedimiento que le indique el Centro Receptor. Los entregará de nuevo cuando todas las anomalías detectadas hayan sido corregidas, sin que esta consideración modifique los plazos de entrega establecidos.

Art.13º.-. El adjudicatario entregará la documentación técnica completa, para cada uno de los equipos y configuraciones. La documentación estará formada, al menos, por los siguientes contenidos:

- Planos totales del conexionado y ubicación de los equipos en Microsoft Visio y PDF, con toda la información detallada del tipo de cableado utilizado para la interconexión entre ellos.
- Configuración de cada uno de los equipos en formato Word.
- Para aquellos equipos que estén en explotación, documento en formato Word y PDF con las modificaciones a añadir en cada uno de ellos.
- Documento Excel con toda la información de los equipos: marca, modelo, nº serie, nº de etiqueta de RTVE, versión de software, fecha de comienzo y fin de garantía, etc. Así como el detalle del cableado: nº de cable, origen, destino, puerto del *switch*, etc.
- De cada uno de los diferentes modelos de equipos ofertados, 2 manuales de operación en formato PDF, uno en inglés y otro traducido al español técnico, con una descripción detallada de todas las funciones operativas del equipo, empezando por las funciones básicas y acabando por las funciones más complejas.
- De cada uno de los diferentes modelos de equipos ofertados, 1 manual de mantenimiento en formato PDF, en idioma español o inglés, con normas de funcionamiento, constitución del equipo, diagrama de cableado, relación de componentes, resolución de averías, etc. Certificados de Conformidad y Homologación CE.

En el supuesto de que en la adjudicación hubiera más de un equipo idéntico, no es necesario entregar los anteriores manuales por equipo, sino al menos para dos equipos.

Cuando se haga mención expresa al tipo de documentación y cantidad, y no coincida con lo expresado en el presente Art., el criterio que prevalece es el contemplado en el expediente.

**La falta de estos manuales o documentación se considerará suministro incompleto no elevándose el certificado señalado en el Art.10º.- del presente Pliego de Condiciones hasta que no sean entregados dichos manuales. La Corporación RTVE se reserva el derecho a utilizar los equipos suministrados si lo creyese oportuno de acuerdo a sus necesidades.**

Art.14º.-. El adjudicatario, si **la Corporación RTVE** lo requiere, deberá dar soporte de los equipos adjudicados durante el montaje y puesta en marcha, indicando, cuando se le requiera, los recursos, a disposición de CRTVE, con capacidad técnica adecuada que dará dicho soporte.

Art.15º.-. El adjudicatario deberá acreditar que cuenta con la categoría GOLD PARTNER del fabricante de la electrónica de red.

Las **Especificaciones Técnicas** y la **Composición** del suministro a adquirir mediante el presente Expediente están desglosadas seguidamente:

## **DETALLE. - RENOVACIÓN DE LA ELECTRÓNICA DE RED DE INFORMATIVOS E INTERACTIVOS DE TORRESPAÑA**

El objeto de este expediente consiste en la adquisición, montaje en racks, interconexión y configuración de nueva electrónica de red para las redes de Informativos e Interactivos y su integración con las redes actuales de RTVE.

El presente pliego detalla la renovación de la infraestructura asociada a la red de datos de la denominada **Red de Informativos de Torrespaña**. Se pretende sustituir una pareja de conmutadores modelo Cisco Catalyst 6500 en VSS, que actualmente se encuentran en explotación como núcleo o Core de dicha Red de Informativos. Estos conmutadores, a través de sus conexiones de fibra óptica, permiten la comunicación con los conmutadores de red que dan acceso al servicio a los usuarios del sistema y, mediante sus conexiones de cobre, permite la conexión a diferentes clientes finales. También interconectan la red de Informativos con otras redes de RTVE.

Además, se pretende sustituir 6 switches modelo Cisco Catalyst 3750G y 3560X que están conectados al Core y prestan servicio de acceso a los distintos clientes de dicha red.

Todos estos elementos deben ser sustituidos al haber quedado en situación de fuera de soporte.

Los equipos de Core se encuentran en el Rack 28 de la Sala de Aparatos de Informativos, en la primera planta del edificio A de Torrespaña (dos 6509-E), y los equipos de acceso en diferentes plantas de los edificios de Torrespaña, concretamente en el Car de Informativos del Edificio A (un 3560X y dos 3750G), en el LGC de la segunda planta del Edificio B (dos 3750G) y en el Edificio C (3750G).

El objetivo final es sustituir los equipos anteriormente detallados por equipamiento nuevo afectando lo mínimo la producción y manteniendo su integración con el resto de redes con las que se comunica sin afectación del servicio de las mismas. Los clientes finales, que van actualmente conectados a los diferentes switches por cobre, deberán recolocarse en los nuevos equipos según las directrices de la Dirección del Proyecto.

Para las conexiones de los nuevos equipos de Core al resto de equipos de planta se necesitarán dos cajas de distribución de fibras de una RU de altura con 24 alineadores LC-LC dúplex cada una. Las cajas deberán ser suministradas y montadas por el adjudicatario de este expediente. También suministrarán los cables de breakout necesarios para dichas conexiones.

Para la **Red de Interactivos**, se requiere sustituir cuatro switches obsoletos de fibra por dos de mayor capacidad y dotados de conexiones a 10 GB en fibra. También es necesario un switch para la gestión del equipamiento terminal. Los equipos se encuentran en el Control Central, planta baja del edificio A de Torrespaña.

El objetivo final es sustituir los equipos anteriormente detallados por equipamiento nuevo afectando lo mínimo la producción y manteniendo su integración con el resto de redes con las que se comunican sin afectación del servicio de las mismas. Los equipos que van actualmente conectados a los diferentes switches deberán recolocarse en los nuevos equipos según las directrices de la Dirección del Proyecto.

La oferta presentada contemplará tanto el suministro de los elementos descritos anteriormente, como los servicios para la sustitución de los mismos, así como su colocación en racks, configuración, conexión con otros switches y equipos terminales que vayan a los mismos y puesta en funcionamiento.

El oferente deberá diseñar y presentar un **protocolo de actuación**, detallando las posibles tareas a cubrir y que contemplarán, al menos, los siguientes aspectos:

- **Configuración de los switches** adquiridos en el presente pliego. Será responsabilidad del adjudicatario la configuración de los nuevos conmutadores de red para su correcto funcionamiento y su integración completa con los ya existentes, de acuerdo a las directrices y requerimientos de RTVE. Si para la integración completa hubiese que cambiar configuración en los equipos ya existentes, el adjudicatario deberá facilitar dicha configuración.
- **Suministro y conexionado de cables de stack, breakout, QSFP´s y SFP´s** necesarios para interconectar los equipos. Deben ser totalmente compatibles con el equipamiento suministrado. La compatibilidad de la marca de estos elementos debe estar expresamente aceptada por el fabricante de los equipos de red ofertados.  
Los cables para stack o vPC deberán llevar el QSFP incorporado.  
Los cables de breakout saldrán del Core convirtiendo los puertos de 40/100Gbps en 4 puertos 10/25 Gbps LC duplex que se conectarán a la trasera de las cajas de distribución solicitadas.
- **Suministro y montaje de dos cajas de distribución de fibras de una RU de altura con 24 alineadores LC-LC dúplex cada una**, para conexiones de fibra óptica tipo LC/PC, incluyendo los conectores. A la trasera de estos paneles deberán llegar los cables de breakout, que terminan en 4 fibras LC duplex cada uno, y por delante se conectarán las fibras que van a los switches de acceso situados en las diferentes plantas.
- **Reutilización de cableado.** En las tareas de interconexión de los nuevos equipos con los ya existentes, se ha considerado la reutilización de fibras, cableado de cobre y paneles de seccionamiento actuales, siempre y cuando sea posible y estén en buen estado. Se podrán reutilizar las fibras que

conectan el Core con los switches de acceso de las diferentes plantas pasando, si es necesario, por la caja de distribución de fibras que se solicita.

**En el supuesto que no se puedan reutilizar las fibras para las conexiones desde la caja de distribución a los patch panel de fibras existentes, el adjudicatario las suministrará,** teniendo en cuenta que serán unas **20 fibras multimodo** cortas, de aproximadamente 1 o 2 m.

Todos aquellos cables o conectores que se deterioren durante el proceso de sustitución descrito, deberán ser reemplazados por nuevas tiradas y/o conectores, corriendo por parte del adjudicatario el suministro y tirada de los mismos. No se admitirán empalmes de cable de ningún tipo. En todo caso, será siempre la Dirección del Proyecto quién dará el visto bueno a la reutilización de cualquier cable, conector o panel.

- **Planificación para provocar el mínimo impacto en la producción.** El oferente diseñará y presentará un protocolo de actuación, cuyas tareas no interfieran en la emisión y/o producción actual de los sistemas de producción donde se va a desplegar el equipamiento solicitado. Deberá prever los recursos necesarios, incluyendo el posible trabajo nocturno y/o en festivos, para reducir al mínimo el impacto del proyecto en el proceso de trabajo habitual del centro. En este sentido, el coordinador del proyecto de la empresa adjudicataria deberá tener en cuenta, a la hora de planificar los recursos y tiempos, que existirá un horario restringido para la realización de tareas críticas en la Sala de Aparatos de Informativos y en Control Central de Torrespaña. De forma general el horario permitido de trabajo en esa sala será:
  - Turno de mañana de 9:00 a 13:00 horas.
  - Turno de tarde de 16:30 a 20:00 horas.
  - Turno nocturno de 23:00 a 7:00 horas

**Otras consideraciones** a tener en cuenta por parte del oferente para valorar el proceso de montaje en racks, conexionado, configuración y puesta en marcha, son:

- Todo el equipamiento suministrado debe ser compatible con el ya existente en las instalaciones de Torrespaña, que es de la marca Cisco.
- El equipamiento suministrado debe tener las **licencias instaladas y activadas**, estas **deben ser permanentes**. Si el fabricante no suministrara licencias permanentes serán del máximo tiempo permitido por el mismo, **habitualmente de 7 años**. Este aspecto deberá quedar claramente indicado en la oferta técnica y **expresamente el plazo de validez de las licencias** incluidas en la misma.

En el caso de que exista algún tipo de registro en un sistema centralizado de licencias del fabricante, el suministrador deberá encargarse también de realizar este registro para tener el inventario de licencias actualizado a la entrega del proyecto.

- Los recursos, por parte del adjudicatario, encargados de configurar y comprobar el correcto funcionamiento de los equipos deberán tener experiencia de, al menos, 5 años en la implementación de redes similares a la que es objeto este expediente, demostrando tener las certificaciones y conocimientos adecuados para llevar a cabo este trabajo. Debe tener altos conocimientos de redes Multicast, dominio en la configuración de enrutamientos estáticos y dinámicos y experiencia en la configuración de los equipos solicitados. Debe demostrar haber trabajado con redes similares, con certificación CCNA y/o CCNP o similares. Deberá figurar en la oferta la acreditación de la titulación y experiencia requeridas. Una vez llevada a cabo la adjudicación, RTVE se reserva el derecho de, si los recursos asignados no cumplen las expectativas requeridas, se informará al adjudicatario, en cualquier momento, para que tome las medidas adecuadas.

**NOTA:** El mantenimiento y soporte del fabricante del equipamiento adquirido no se solicita ya que este entrará a formar parte del actual contrato de "SOPORTE DE LAS REDES DE LOS SISTEMAS DE CONTRIBUCIÓN Y PRODUCCIÓN DE RTVE"

**En resumen**, el equipamiento requerido en este expediente es:

- 2 Conmutadores de red como Core de la Red de Informativos
- 8 Conmutadores de red como equipos de acceso de la Red de Informativos
- 2 Conmutadores de red para sustituir los actuales switches obsoletos de Interactivos
- 1 Conmutador de red para dar gestión a los equipos terminales de Interactivos
  
- 2 Cajas de distribución de fibras de una RU de altura con 24 alineadores LC-LC dúplex, para conexiones de fibra óptica tipo LC/PC, incluyendo los conectores.

Todos los cables de breakout, stack o vPC, fibras, QSFP y SFP necesarios para interconectar los equipos, totalmente compatibles con el equipamiento suministrado. La compatibilidad de la marca de estos elementos debe estar expresamente aceptada por el fabricante de la electrónica de red ofertada.

**La composición de suministro deberá incluir**, al menos, los siguientes elementos:

- 2 Conmutadores de red para hacer de Core de la Red de Informativos**, a modo de ejemplo **Nexus N9K-C9336C-FX2 o equivalente**, que deberán ir conectados entre sí

formando una única unidad, un único plano de datos (el cableado necesario para este fin será suministrado por el adjudicatario). Estos equipos sustituirán al actual Core formado por una pareja de Cisco 6500.

Cada uno de estos nuevos conmutadores deberán ofrecer, al menos, las siguientes características técnicas:

- Formato de rack de 19" de ancho y 1RU de alto.
- Medidas de ancho de 43,9 cm y profundo 62,3 cm.
- 36 puertos 40/100-Gbps QSFP 28. El conmutador se puede configurar para funcionar a 1/10/25/40/50/100 Gbps.
- Deberá soportar breakout en todos los puertos.
- Deberá tener dos puertos de control: 1 RJ-45 y 1 SFP +.
- Deberá disponer de un puerto RS-232 y un puerto USB.
- Deberá tener doble fuente de alimentación (PSU) de 750 W cada una, intercambiables en caliente, y ventiladores con redundancia N + 1.
- CPU con 4 núcleos.
- Memoria del sistema de 24 GB.
- Buffer del sistema de 40 MB.
- Deberá tener 3 bandejas de doble ventilador.
- Tiempo medio entre fallos (MTBF) de 352.590 horas.
- Ancho de banda de 7,2 Tbps de ancho de banda y capacidad de conmutación de 2.4 bpps.
- Sistema operativo NX-OS.
- Licencia NX-OS Essentials, instalada en el equipo.
- Deberá soportar múltiples instancias de spanning tree (MST), al menos 64.
- Deberán soportar, al menos, 3967 VLAN en modo RPVST.
- Deberá soportar SPAN (switched port analyzer), permitiendo al menos 4 sesiones activas.
- Deberá soportar vPC (virtual Port Channel).
- Deberá permitir configurar múltiples VRF (Virtual Routing and Forwarding)
- Se podrán configurar múltiples port channel, 512 como máximo.
- El número máximo de enlaces en un port channel será de 32.
- Permitirá utilizar ECMP (Equal-Cost MultiPath) de 64 vías.
- Número máximo de VLAN 4096.
- Permitirá gestión de anchos de banda y filtrado por puerto.
- Debe tener funciones de administración y gestión inteligentes de búfer.
- Deberá soportar protocolos de routing unicast y multicast nivel 3 (IPv4 e IPv6) incluyendo:
  - BGP (Border Gateway Protocol)
  - OSPF (Open Shortest Path First)
  - EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)
  - RIPv2 (Routing Information Protocol Version 2)

- PIM- SM (Protocol Independent Multicast Sparse Mode)
- SSM (Source-Specific Multicast)
- MSDP (Multicast Source Discovery Protocol)
- VXLAN (Virtual Extensible Local Area Network)
- Deberá permitir configuración NAT (Network Address Translation) con un máximo de 1023 entradas.
- Deberá tener el modo de funcionamiento POAP (Power-On Auto Provisioning).
- Compatibilidad con el estándar IEEE 802.1ae MAC Security.
- Administración por WebUI (Web User Interface) y por CLI (Command Line Interface).

**8 Conmutadores de red**, a modo de ejemplo **Nexus N9K-C9348GC-FX3 o equivalente**, que permitirán, por un lado, la sustitución de los 6 switches de acceso de la Red de **Informativos**, actualmente en explotación y, por otro lado, la instalación de 2 nuevos switches para mantener el servicio de los clientes finales que en la actualidad están directamente conectados al Core de dicha red (Cisco 6500). Estos dos últimos equipos deberán ir conectados entre sí formando una única unidad, un único plano de datos (el cableado necesario para este fin será suministrado por el adjudicatario). Cada uno de estos nuevos conmutadores deberán ofrecer, al menos, las siguientes características técnicas:

- Formato de rack de 19" de ancho y 1RU de alto.
- Medidas de ancho de 43,9 cm y profundo 49,9 cm.
- 48 puertos 100M/1G Base-T, 4 puertos 1/10/25-Gbps SFP28 y 2 puertos 40/100-Gbps QSFP 28.
- Deberá tener dos puertos de control: 1 RJ-45 y 1 SFP.
- Deberá disponer de un puerto RS-232 y un puerto USB.
- Deberá poderse configurar por CLI.
- Deberá tener doble fuente de alimentación (PSU) de 350 W cada una, intercambiables en caliente, y ventiladores con redundancia N + 1.
- CPU con 4 núcleos.
- Memoria del sistema de 32 GB.
- Buffer del sistema de 40 MB.
- Deberá tener 3 ventiladores.
- Tiempo medio entre fallos (MTBF) de 283.670 horas.
- Capacidad de conmutación 696 Gbps.
- Tasa de reenvío de aproximadamente 517 Mpps
- Sistema operativo NX-OS.
- Licencia NX-OS Essentials, instalada en el equipo.
- Deberá tener alta velocidad de conmutación y baja latencia.
- Capacidades de conmutación a nivel 2 y nivel 3.

- Deberá soportar múltiples instancias de spanning tree (MST), al menos 64.
- Deberá soportar 3967 VLAN en modo RPVST
- Deberá soportar SPAN (switched port analyzer), permitiendo al menos 4 sesiones activas.
- Deberá soportar vPC (virtual Port Channel).
- Deberá permitir configurar multiples VRF (Virtual Routing and Forwarding).
- Deberán soportar agentes SNMP Version 3.
- Se podrán configurar multiples port channel, 512 como máximo.
- El número máximo de enlaces en un port channel será de 32.
- Permitirá utilizar ECMP (Equal-Cost MultiPath) con un máximo de 64 rutas.
- Número máximo de VLAN 4096.
- Deberá soportar QoS (Quality of Service).
- Permitirá gestión de anchos de banda y filtrado por puerto.
- Debe tener funciones de administración y gestión inteligentes de búfer.
- Deberá soportar protocolos de routing unicast y multicast nivel 3 (IPv4 e IPv6) incluyendo:
  - BGP (Border Gateway Protocol)
  - OSPF (Open Shortest Path First)
  - EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)
  - RIPv2 (Routing Information Protocol Version 2)
  - PIM- SM (Protocol Independent Multicast Sparse Mode)
  - IGMP (Internet Group Management Protocol)
  - SSM (Source-Specific Multicast)
  - MSDP (Multicast Source Discovery Protocol)
  - VXLAN (Virtual Extensible Local Area Network)
- Se podrá configurar NBM (Non-Blocking Multicast).
- Deberá permitir configuración NAT (Network Address Translation) con un máximo de 1023 entradas.
- Deberá tener el modo de funcionamiento POAP (Power-On Auto Provisioning).
- Deberá ser compatible con el estándar IEEE 802.1ae MAC Security.
- Deberá soportar los estándar SMPTE 2059-2 y AES67.
- Administración por WebUI (Web User Interface) y por CLI (Command Line Interface).

2 **Conmutadores de red**, a modo de ejemplo **N9K-C93180YC-FX3 o equivalente**, que permitirán la sustitución de cuatro switches de 24 puertos obsoletos pertenecientes a la Red de **Interactivos** y que deberán ir conectados entre sí formando una única unidad (el cableado necesario para este fin será suministrado por el adjudicatario), con al menos las siguientes características técnicas cada uno de ellos:

- Formato de rack de 19" de ancho y 1RU de alto.
- Medidas de ancho de 43,9 cm y profundo 49,6 cm.

- Hasta 48 puertos de 1/10/25 Gbps SFP28 y 6 puertos de 40/100 Gbps QSFP28.
- Los 48 puertos de enlace descendente deben ser capaces de admitir Ethernet de 1, 10 o 25 Gbps. Los 6 puertos de enlace ascendente deben poder configurarse como Ethernet de 40 o 100 Gbps o 4x 25 Gbps o 4x 10 Gbps (estos dos últimos mediante cable break-out).
- Deberá tener 1 puerto RJ-45 para control.
- Deberá disponer de un puerto RS-232 y un puerto USB.
- Deberá disponer de conector de antena GPS/GNSS.
- Deberá poderse configurar por CLI.
- Deberá tener doble fuente de alimentación de 650 W cada una.
- CPU con 4 núcleos.
- Memoria del sistema de 16 GB.
- Buffer del sistema de 40 MB.
- Deberá tener 4 ventiladores.
- Tiempo medio entre fallos (MTBF) de 288.760 horas.
- Debe soportar Breakout en todos sus puertos.
- Capacidad de conmutación de 3,6 Tbps y tasa de reenvío de 1.2 Bpps.
- Sistema operativo NX-OS.
- Licencia NX-OS Essentials, instalada en el equipo.
- Deberá tener alta velocidad de conmutación y baja latencia.
- Deberá soportar múltiples instancias de spanning tree (MST), al menos 64.
- Deberán soportar, al menos, 3967 VLAN en modo RPVST.
- Sistema operativo modular de altas prestaciones.
- Capacidad de seguridad MAC IEEE 802.1ae (MACsec) en todos los puertos.
- Deberá soportar vPC (virtual Port Channel)
- Implementación robusta de protocolos multicast (PIM, IGMP), así como escalabilidad y conmutación a velocidad de línea para el tráfico multicast.
- Implementación robusta de los mecanismos de calidad de servicio QoS.
- Disponibilidad de APIs para permitir la programabilidad de la red, tanto a nivel de controlador (DCNM) como directamente a nivel de cada conmutador (NX-API).
- Soporte de telemetría avanzada.
- Soporte de entrada GPS para conexión a antena GPS y/o a receptor GPS (puertos antena, 1PPS, 10MHz).
- Capacidad de funcionamiento como GrandMaster PTP mediante la conexión a antena y/o receptor GPS y la correspondiente licencia (no requerida inicialmente).
- Funcionamiento tanto a nivel 2 como 3.
- Debe tener funciones de administración y gestión inteligentes de búfer.
- Deberá soportar protocolos de routing unicast y multicast nivel 3 (IPv4 e IPv6) incluyendo:
  - BGP (Border Gateway Protocol)

- OSPF (Open Shortest Path First )
- EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)
- RIPv2 (Routing Information Protocol Version 2)
- PIM- SM (Protocol Independent Multicast Sparse Mode)
- IGMP (Internet Group Management Protocol)
- SSM (Source-Specific Multicast)
- MSDP (Multicast Source Discovery Protocol)
- VXLAN (Virtual Extensible Local Area Network)
- Se podrá configurar NBM (Non-Blocking Multicast)
- Deberá permitir configuración NAT (Network Address Translation) con un máximo de 1023 entradas
- Deberá tener el modo de funcionamiento POAP (Power-On Auto Provisioning).
- Deberá soportar los estándar SMPTE 2059-2 y AES6.7

**1 Conmutadores de red**, a modo de ejemplo **C9200L-48P-4G o equivalente**, para las conexiones de gestión de los servidores de **Interactivos**, con al menos las siguientes características técnicas:

- Formato de rack de 19" de ancho y 1RU de alto.
- Hasta 48 puertos fijos de 10/100/1000 BASE-T con PoE+ en todos sus puertos y 4 enlaces ascendentes fijos de 1 Gigabit Ethernet.
- CPU integrada en el ASIC, con 2 GB de memoria DRAM y 4 GB de flash.
- Puerto de consola RJ-45 y puerto de administración 1G.
- Conector USB tipo B para conectarse por consola al conmutador y dos ranuras USB 2.0.
- Capacidad de conmutación de hasta 104 Gbps y de hasta 184 Gbps en stack.
- Tasa de reenvío de aproximadamente 77 Mpps y de hasta 137 Mpps en stack.
- Hasta 16.000 entradas flexibles de NetFlow (FNF).
- Hasta 6 MB de búfer.
- Hasta 11.000 entradas de enrutamiento.
- Posibilidad de configuración en SSO (Stateful Switchover), StackWise y/o Cross-stack EtherChannel. Debe soportar 80 Gbps de ancho de banda en stack.
- Sistema operativo IOS XE.
- Licencia Network Essentials, instalada en el equipo.
- Doble fuente de alimentación (PSU) redundante de 1000W AC cada una y que suministre 740W para PoE+. Con las dos fuentes de alimentación debe suministrar 1440W para PoE+.
- Ventiladores redundantes de velocidad variable.
- Capacidades básicas de conmutación a nivel 2 y nivel 3.
- Soportar múltiples instancias de spanning tree (MSTP).
- Permitir configuración de, al menos:

- PVRST+ (Per-VLAN Rapid Spanning Tree)
  - Recuperación automática de puerto (Switch-port auto-recovery)
  - QoS (Quality of Service)
  - Jumbo frame
  - PBR (Policy-Based Routing)
  - PVLAN (Private VLAN)
  - Posibilidad de unir varios puertos físicos en un único enlace (LACP)
  - ACL (Access-List)
- Administración por Web User Interface (WebUI) y por CLI (Command Line Interface).
  - Soporte de múltiples protocolos incluyendo, al menos:
    - OSPF (Open Shortest Path First), hasta 1000 rutas
    - EIGRP Stub (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)
    - RIP (Routing Information Protocol version)
    - PIM Stub Multicast (Protocol Independent), hasta 1000 rutas
    - VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) - SXP (Security Exchange Protocol)
    - SSO (Stateful Switch Over)
  - Seguridad mejorada con cifrado AES-128 MACsec.
  - Debe soportar, como mínimo, los siguientes estándares:
    - IEEE 802.1s
    - IEEE 802.1w
    - IEEE 802.1x
    - IEEE 802.1x-Rev
    - IEEE 802.3ad
    - IEEE 802.3af
    - IEEE 802.3at
    - IEEE 802.3x full duplex on 10BASE-T, 100BASE-TX, and 1000BASE-T ports
    - IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
    - IEEE 802.1p CoS prioritization
    - IEEE 802.1Q VLAN
    - IEEE 802.3 10BASE-T specification
    - IEEE 802.3u 100BASE-TX specification
    - IEEE 802.3ab 1000BASE-T specification
    - IEEE 802.3z 1000BASE-X specification
    - RMON I and II standards
    - SNMPv1, v2c, and v3

El adjudicatario deberá suministrar **los cables necesarios para conectar los equipos en stack o vPC**, como se ha indicado anteriormente. Los cables deberán llevar los QSFP para

realizar la conexión a 100 Gb (QSFP-100G-AOC1m). A modo orientativo serán 6 cables. El adjudicatario determinará si este número es correcto suministrando más cables si fuese necesario.

El adjudicatario deberá suministrar y montar **dos cajas de distribución de fibras de una RU de altura con 24 alineadores LC-LC dúplex cada una**, para conexiones de fibra óptica tipo LC/PC, incluyendo los conectores y los siguientes **cables de breakout y QSFP** para conectar los puertos del Core a dichas cajas de distribución:

- 6 QSFP para la conversión del puerto de 40 Gb a conector MPO para fibra multimodo (QSFP-40G-CSR4)
- 6 Cables de BREAKOUT Multimodo de 3m para la conversión de puertos de 40/100Gbps en 4 puertos 10Gbps que terminen en conector LC dúplex. En un extremo tendrá conector MPO y en el otro extremo terminará en 4 conectores LC dúplex. (MPO12-4X DUPLEX LC MMF)
- 2 QSFP para la conversión del puerto de 40 Gb a conector MPO para fibra monomodo (QSFP-4X10G-LR-S)
- 2 Cables de BREAKOUT Monomodo de 3m para la conversión de puertos de 40/100Gbps en 4 puertos 10Gbps que terminen en conector LC dúplex. En un extremo tendrá conector MPO y en el otro extremo terminará en 4 conectores LC dúplex. (MPO12-4X DUPLEX LC SMF)

También suministrará los siguientes **QSF, SFP´s** y fibras:

Para la Red de Informativos:

- 18 10GBASE-SR SFP (para fibra multimodo). Se utilizarán para la interconexión de los switches de acceso al Core de Informativos. (SFP-10G-SR-S)
- 8 QSFP 40G-SR-BD, para interconectar dos switches de acceso al Core dentro de la misma sala (4 para los dos switches de acceso y 4 para el Core)
- 4 Latiguillos de fibra LC-LC multimodo de 1 m para conectar los dos switches de acceso al Core dentro del mismo rack.
- 8 10GBASE-LR SFP, para conexiones monomodo
- 20 Latiguillos de fibra óptica dúplex LC-LC MM 50/125 OM3/OM4 de 1 o 2 metros de longitud (para las conexiones desde la caja de distribución a los patch panel de fibras existentes, si hiciesen falta)

Para la Red de Interactivos:

- 70 10GBASE-SR SFP (para fibra multimodo) (SFP-10G-SR-S)
- 15 10GBASE-LR SFP (para fibra monomodo) (SFP-10G-LR-S)
- 4 1000BASE-LX/LH SFP. Compatibles con fibra multimodo y monomodo. (GLC-LH-SMD)
- 4 10GBASE-T SFP+ (para cobre) (SFP-10G-T-X)
- 4 1000BASE-T SFP (para cobre) (GLC-TE)

**NOTA: Todos los cables, QSFP´s y SFP´s solicitados deben ser totalmente compatibles con los modelos de switches que se suministren, tanto con el hardware como con la versión de sistema operativo. La compatibilidad de la marca de estos elementos debe estar expresamente aceptada por el fabricante de la electrónica de red suministrada.**