

Pliego de prescripciones técnicas particulares del contrato de suministro de infraestructura de investigación hacia redes 6G para el CCABA de la UPC

Con la presentación de la oferta, la empresa licitadora acepta las prescripciones técnicas establecidas en este pliego, que tienen la consideración de especificaciones mínimas y de obligado cumplimiento.

Cualquier propuesta que no se ajuste a los requerimientos mínimos establecidos en este pliego quedará excluida de la licitación.

1. Objeto del contrato o necesidad a cubrir y requerimientos técnicos generales obligatorios de la prestación

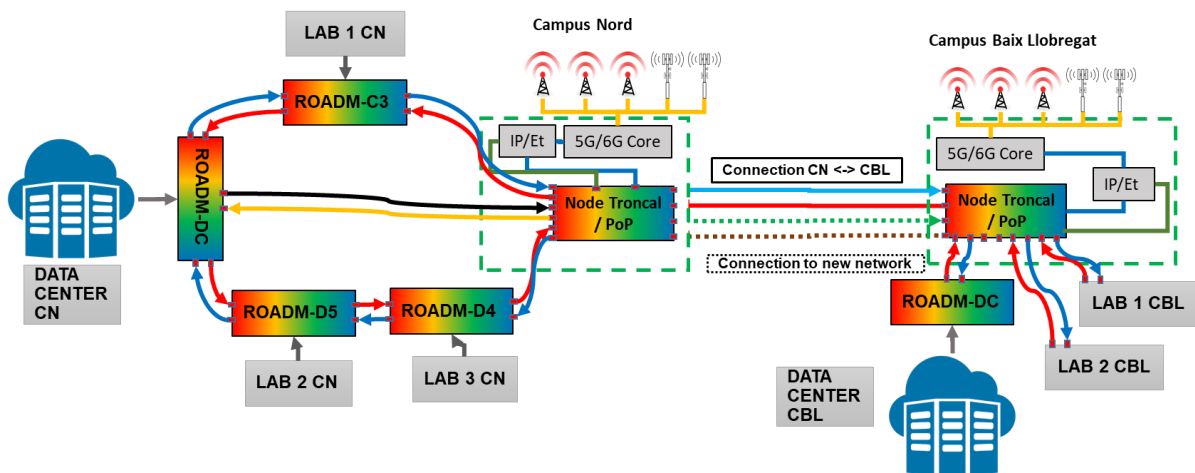
El presente Pliego tiene por objeto establecer las prescripciones técnicas particulares que regirán la prestación de un suministro por parte de un mismo fabricante que asegure la interoperabilidad de todos los equipos, garantizando el correcto funcionamiento de toda la infraestructura desde un extremo a otro, de:

- 1) 1 "core" 5G SA ("Stand Alone") redundado con 2 instancias uni-servidor, una de las 2 instancias en el Campus Nord (CN) de la UPC en Barcelona, y la otra en el Campus del Baix Llobregat (CBL) de la UPC en Castelldefels, equipado con la última versión de software disponible del Standard 5G, es decir R17 o posterior, en el momento de la entrega del equipamiento completo.
- 2) Equipos radio consistentes en:
 - a) 3 unidades radio 5G en la banda n40 (FR1) y 2 unidades radio en la banda n258 (FR2) en el CN de la UPC, en bandas de auto-prestación en nuestro territorio.
 - b) 3 unidades radio 5G en la banda n40 (FR1) y 2 unidades radio en la banda n258 (FR2) en el CBL de la UPC, en bandas de auto-prestación en nuestro territorio.
 - c) 2 unidades base, una en cada Campus para la gestión de las unidades radio.
 - d) Un mínimo de 100 SIMs por terminales móviles, para dar el servicio de conectividad.
- 3) Equipamiento óptico consistente en:
 - a) 2 Nodos troncales, uno en cada Campus, OTN (Transporte Óptico en Red) ROADM C/F flexibles de hasta 9 grados de expansión para proveer servicios agregados flexibles de altas y bajas velocidades, y sobre todo de muy baja latencia, con una alta capacidad para la conexión del equipamiento 1), las 2 instancias uni-servidor del "core" 5G SA en cada campus, mediante fibras ópticas de unos 33 km con latencia inferior a 1 ms.
 - b) Conjunto de 4 + 1 nodos OTN (Transporte Óptico en Red) ROADM C/F ("Colorless" / "FlexiGrid") de hasta 4 grados de expansión, para la instalación de una red óptica de 4 nodos más el nodo troncal en CN, y otra red óptica de 1 nodo más el nodo troncal en CBL.

- c) 2 Routers, uno en cada Campus, CN y CBL, por la conexión a cada campus, de cada una de las 2 instancias del core 5G y el nodo troncal con la red troncal a la que se conecta la UPC.
- d) Sistema OTDR ("Optical Time Domain Reflectometry") que, desde CN monitorice el estado de las fibras ópticas y pueda reportar en tiempo real posibles incidencias en la transmisión por las fibras.
- e) El equipamiento óptico debe garantizar el servicio de la siguiente matriz de tráfico:

	Castelldefels (CBL) PoP	Campus Nord PoP
Castelldefels PoP / Node Troncal		1 x 100 GE + N x 10 GE
DATA CENTER CBL	1 x 100 GE	
LAB 1 CBL	3 x 10 GE	
LAB 2 CBL	3 x 10 GE	
Campus Nord PoP / Node Troncal	1 x 100 GE + N x 10 GE	
LAB 1 CN		3 x 10 GE
LAB 2 CN		3 x 10 GE
LAB 3 CN		3 x 10 GE
DATA CENTER CN		1 x 100 GE

donde los nodos de la matriz de tráfico corresponden a los de la figura:



- 4) Software de gestión de la infraestructura con las siguientes características:
 - a) Por el equipamiento de red óptica:
 - i) Software de gestión de la red óptica con orquestador SDN.
 - ii) Abastecimiento, mantenimiento y recolección de datos estadísticos, OAM proactivo y resolución de problemas
 - iii) Proporcionar sistemas FCAPS de gestión de fallas, configuración, ejercicio y seguridad con extensiones de red automatizadas avanzadas, plantillas de servicios y garantías.
 - iv) Capacidad de planificar, desarrollar y administrar una red completa a lo largo del ciclo de vida.
 - v) Apoyo a SNMP, TL1 e interfaces RestFul y YANG para la gestión de elementos de red.



- vi) Generar procesos e informes de alerta, así como recopilar datos de gestión de desarrollo, informes, archivar y exportar estos datos.
 - vii) Soporte para Netconf y OpenConfig.
 - viii) Seguridad de la red óptica con privilegios a nivel de usuario, autenticación con RADIUS y TACACS+, autorización de mandos con TACACS+, autenticación mediante clave para conexiones SSH y SFTP.
 - ix) Capacidades para enviar comandos SNMP sobre TLS y SSH; mensajes Syslog sobre TLS; y RADIUS sobre TLS mediante RadSec.
 - x) Autenticación TLS y mediante certificado X.509v3.
 - xi) Posibilidad de: certificación de seguridad ANSSI QS, CC EAL3+, FIPS 140-3 Security Level 1 y 2, en caso de uso de transponedores encriptados.
- b) Para el equipamiento de red 5G:
- i) Software de gestión de los equipos de la red 5G (radio y core) mediante interfaz gráfica web, así como mediante herramienta de órdenes para control remoto, que permita:
 - Obtener su estado, así como el diagnóstico
 - La gestión de su configuración (Configuration Management)
 - La gestión de las alarmas (Fault Management)
 - La gestión del rendimiento (Performance Management)
 - La gestión del SW desplegado (Software Management)
 - ii) Gestión de los routers IP de la red 5G mediante CLI y SNMP, así como Model-Driven CLI, NETCONF e interfaces gRPC sobre modelos de datos Yang.
- 5) Soporte post venta:
- a) Todo el equipamiento contará con una garantía de 2 años mínimo, a contar desde el momento de entrega del equipamiento completo.
 - b) Se dispondrá de apoyo de mantenimiento y posibles averías, con disponibilidad 8x5 (durante las 8 horas y los 5 días de la jornada laboral) de la infraestructura, durante un mínimo de dos años.
 - d) Se dispondrá de un servicio de reparación y reposición de componentes que permita la reparación de las unidades defectuosas por otra unidad funcional en un plazo máximo de 75 días.
 - e) Se dispondrá de acceso a actualizaciones del software de gestión de la infraestructura, al menos durante la vigencia de la garantía del equipamiento.
- 6) Formación:
- a) Formación a nivel de operación tanto de la parte de los elementos Radio, como del Core 5G, de los Routers, ROADMs de la red óptica y su software de gestión y seguridad. Esta formación se podrá realizar, o bien a lo largo del contrato, por ejemplo, de partes de la red que ya esté disponible y en funcionamiento, o bien, una vez el equipamiento esté instalado y en pleno funcionamiento. Si se opta por esta segunda opción, se puede alargar el contrato hasta la finalización de la formación, pero la prórroga del contrato debido a la formación no podrá exceder de un mes extra.

Descripción más detallada de algunos de los componentes anteriores:

- El equipamiento 1) debe ser adecuado para redes radio privadas, tests de laboratorio y administraciones públicas; debe poder soportar unidades radio 4G/5G de otros posibles proveedores; soportar hasta 250 nodos, hasta 100.000 dispositivos y una capacidad total de tráfico de hasta 20 Gbps (en dirección de los usuarios a la red) y hasta 50 Gbps (de la red a los usuarios).
- Los equipamientos 2-a) y 2-b) deben incluir tanto sus antenas como su elemento de alimentación (AC).
- Los equipamientos FR2 de 2-a) y 2-b) deben incluir una solución MIMO, con al menos 2TX y 2 RX, cobertura de al menos $\pm 60^\circ$ azimutal y $\pm 15^\circ$ elevación; con capacidad de implementar técnicas de conformación del haz ("beamforming"), tanto pre-definidos como configurables por el cliente.
- El equipamiento 2-c) debe incluir un sistema de localización GPS y sincronismo de las antenas.
- El equipamiento 3-a) debe soportar un tráfico agregado de hasta 38 Tbs en cada dirección (CN a CBL y viceversa) y soportar canales ópticos de hasta 1.2 Tbs; además debe ser un equipamiento preparado para soportar futuros canales clientes con tráfico Ethernet de 800 Gbps (800GE) con solo el cambio de los correspondientes transpondedores e interfaces cliente.
- *El equipamiento 3-b) como indica su nombre ROADM debe ser capaz de agregar y desagregar tráfico tanto a nivel eléctrico, hasta 100 Gbps, como a nivel óptico, con al menos otras 3 longitudes de onda independientes, de una manera flexible y reconfigurable; y debe ser C/F, es decir debe ser capaz de acomodar cualquier canal óptico llegando desde cualquier tarjeta de entrada a cualquier grado de expansión de salida ("Colorless"); y además, debe ser capaz de utilizar bandas espectrales ópticas de anchura variable ("FlexiGrid").
- Los equipamientos 3-a) y 3-b) deben permitir: la creación de anillos de protección 1+1 entre los nodos de la red distribuida; y deben constituir una solución totalmente programable y flexible; deben poder escalar posteriormente hacia el 800 Gigabit Ethernet (800GE); y deben estar equipados con transceptores sintonizables, que permitan hacer llegar su señal a los otros nodos en una red óptica reconfigurable y flexible, y coherentes, que permitan recibir la señal de otros nodos sin la necesidad de filtrar.
- Finalmente, el proveedor proporcionará tan rápidamente como sea posible, valores de consumo de los equipamientos 1) y 3-a), por separado para que la UPC pueda adquirir un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) adaptado al consumo del equipamiento indicado y con una autonomía suficiente para que el equipamiento señalado pueda autoapagarse adecuadamente y de manera independiente, tras detectar una posible quiebra de suministro eléctrico.

* El equipamiento 3-b) está sujeto a la admisión de variantes en las posibles ofertas. Se admitirán ofertas de este equipamiento en un margen de capacidad de agregación y desagregación de tráfico a nivel eléctrico, entre 80 y 400 Gbps por un lado, y a nivel óptico mediante otras 2 a 6 longitudes de onda independientes de una manera flexible y reconfigurable, y manteniendo la característica C/F mencionada, y compensando un aumento de la agregación y desagregación de tráfico a nivel eléctrico con una disminución de la agregación a nivel óptico mediante las otras longitudes de onda, y viceversa.

Aportaciones de la UPC al suministro de algunos de los componentes anteriores:

- Respecto a 1), la UPC proporcionará el bastidor Standard para estos equipos en un espacio con temperatura controlada, así como el suministro eléctrico AC general a 220V.
- Respecto a 2), la UPC proveerá el suministro eléctrico AC general a 220V y las conexiones de fibra óptica que se especifican por parte del proveedor para su correcta instalación.
- Respecto a 2-d), la UPC proporcionará dos fibras ópticas de unos 33 km de longitud para implementar esta conexión que se menciona.
- Se aportará por parte del profesorado responsable de la licitación, apoyo en la instalación del equipamiento, que recibirá la información pertinente y necesaria de parte del suministrador para realizar estas tareas de apoyo.
- En paralelo, la UPC pedirá el uso de espectro radioeléctrico en modo auto-prestación, para poner en funcionamiento los equipos suministrados.

Motivado por lo que exige el art. 17 (gestión de seguridad por las administraciones públicas) del Real Decreto-ley 7/2022, de 29 de marzo, sobre requisitos para garantizar la seguridad de las redes y servicios de comunicaciones electrónicas de quinta generación, se establece la condición especial de ejecución siguiente: si una vez ejecutado el proyecto, el suministrador 5G seleccionado por el beneficiario es declarado de riesgo alto, el beneficiario deberá proceder a la sustitución del equipamiento de dicho suministrador por el de otro que no se encuentre en esta situación, realizando a su coste el cambio del equipamiento que ya pudiera encontrarse instalado. Esta sustitución deberá hacerse en un plazo máximo de 24 meses, y siempre en un plazo inferior al que esté fijado por la legislación vigente en su momento. Y tal y como indica, el Real Decreto-ley 443/2024, de 30 de abril, por el que se aprueba el Esquema Nacional de Seguridad de redes y servicios 5G, en el que se detalla todos los aspectos relativos a posibles suministradores de riesgo y en concreto en la página 49774, donde se dice: Artículo 26. Gestión de seguridad por las Administraciones públicas: “En particular, las administraciones públicas que quieran llevar a cabo la instalación, despliegue y explotación de redes 5G, ya sean públicas o privadas, o la prestación de servicios 5G, disponibles al público o en auto-prestación, no podrán, por razones de seguridad nacional, utilizar equipos, productos y servicios proporcionados por suministradores de alto riesgo o riesgo medio. “

Por otra parte, el plazo de entrega, instalación y comprobación de las funcionalidades del suministro será a partir del inicio del contrato, como máximo el 31 de marzo de 2025. La formación podrá realizarse hasta el 30 de abril de 2025. La empresa contratista dispondrá de los suficientes medios técnicos, materiales cualitativos y personales para desarrollar las labores objeto de este contrato.

2. Actividades y funciones de la empresa contratista

La empresa contratista deberá realizar el suministro de los equipos descritos con sus características mínimas del apartado “1. Objeto del contrato o necesidad a cubrir”, y deberá realizar la instalación de los equipos en las ubicaciones asignadas por el Proyecto Técnico de Telecomunicaciones (PTT) propuesto y aprobado por el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, avalado por la empresa consultora contratada al efecto.

Las funciones que debe asumir la empresa contratista son las siguientes:

- a) Suministro de los equipos
- b) Instalación de los mismos en las ubicaciones indicadas
- c) Instalación de las licencias de software correspondientes
- d) Realización de pruebas de instalación y adecuado funcionamiento
- e) Soporte a la empresa consultora que debe aportar al Ministerio las comprobaciones de cumplimiento de la normativa vigente
- f) Rectificación de la instalación en caso que el Ministerio indique que la instalación no cumple la normativa vigente, si fuese el caso.
- g) Formación a nivel de operación tanto de la parte de los elementos Radio, como del Core 5G, de los Routers, ROADMs de la red óptica y su software de gestión y seguridad al personal de la UPC que gestionará la red
- h) Entrega de documentación, repuestos, copias de seguridad del software y sistemas de control de la red instalada.

La oferta que presente la empresa licitadora deberá abarcar la totalidad de las actividades y funciones especificadas en el presente pliego y en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, siendo todas ellas obligatorias para la admisión de las propuestas.

3. Formas de seguimiento y control de la ejecución de las condiciones

La empresa contratista debe designar a una persona responsable a quien encargar la gestión de la ejecución del contrato y que deberá garantizar la calidad de la prestación objeto de este pliego, tratando directamente las cuestiones relacionadas con el desarrollo normal de las tareas indicadas en este pliego con la persona interlocutora designada por el órgano de contratación.

Las personas referidas anteriormente se reunirán con una periodicidad mínima de 2 semanas para supervisar, controlar y tratar cualquier aspecto vinculado con el desarrollo del contrato, a fin de asegurar que el mismo se está ejecutado conforme a lo establecido en el presente pliego.

A los efectos anteriores, se evaluará el seguimiento y control del cumplimiento de cada requerimiento técnico de la siguiente manera:

- La UPC proporcionará un repositorio y espacio de trabajo, mediante TEAMS de Microsoft, para la compartición y edición conjunta de documentos de seguimiento y control del cumplimiento del contrato.
- La UPC pondrá a disposición a 3 personas contratadas para el seguimiento y control del cumplimiento del contrato.
- Las reuniones periódicas servirán para revisar el cumplimiento del contrato
- La empresa contratista presentará en la 1ra reunión un calendario de actuaciones que asegure la provisión e instalación del suministro en el plazo establecido del contrato.



- Las reuniones revisarán por ambas partes el adecuado cumplimiento del calendario de actuaciones establecido
- Como plan de contingencia, se establecerá un margen de 2 semanas al final del calendario de actuaciones, de forma que cualquier contingencia pueda ser absorbida durante ese plazo sin que ello suponga una demora de los plazos de ejecución.
- En caso de no cumplirse los plazos, se aplicarán las penalidades establecidas en el expediente de la licitación.
- La UPC contratará una empresa externa que realizará las medidas de auditoría y comprobación de cumplimiento de la normativa del Ministerio en materia de redes 5G y trasladará a la empresa contratista los requerimientos por parte de la empresa auditora para poder efectuar las medidas que se requieran. Y en su caso, las correcciones que solicite la empresa auditora para asegurar el cumplimiento de la normativa ministerial.
- La empresa externa resolverá, si fuese el caso, las dudas que las 3 personas contratadas por la UPC para el seguimiento y control del cumplimiento del contrato, puedan presentarle para la adecuada documentación de las actuaciones.
- Así mismo el personal de la UPC realizará su propia auditoría de los elementos del suministro que no estén cubiertos por la auditoría externa, para asegurar el funcionamiento del conjunto del suministro.
- La empresa adjudicataria podrá presentar su propia documentación justificando el cumplimiento de los aspectos técnicos del equipamiento.
- Las medidas realizadas y presentadas por la empresa auditora, no admitirán apelación, ya que de ellas depende la correspondiente aprobación por parte del Ministerio.
- En caso de discrepancia entre las medidas de auditoría realizadas por la UPC y las presentadas por la empresa adjudicataria, la UPC se reserva el derecho a contratar una empresa externa que haga las funciones de auditoría de los aspectos técnicos en discrepancia.

4. Documentación técnica a aportar por la empresa adjudicataria

Las especificaciones técnicas propuestas por la empresa licitadora en su oferta se convertirán en condiciones de obligado cumplimiento a lo largo de la ejecución del contrato si ésta se convierte en la adjudicataria.

Los responsables del contrato,

José A. Lázaro Villa

Cristina Cervelló

Barcelona, a la fecha de la firma electrónica