

CENTRE TECNOLÒGIC DE TELECOMUNICACIONS DE CATALUNYA - CTTC

PLEC DE CLÀUSULES TÈCNIQUES PARTICULARS DEL SUBMINISTRAMENT D'EQUIPAMENT PER PROTOTIPAR LA CÀRREGA ÚTIL DE DOS CUBESATS (FUTURO 6G)

NÚM. EXPEDIENT: CTTC-2025-53

1. Context

La FUNDACIÓ CENTRE TECNOLÒGIC DE TELECOMUNICACIONS DE CATALUNYA (d'ara endavant CTTC o la Fundació) és una Fundació del sector públic de la Generalitat de Catalunya, subjecta a la legislació sobre fundacions de la Generalitat de Catalunya, amb personalitat jurídica pròpia i durada il·limitada. Figura inscrita al Registre de Fundacions de la Generalitat de Catalunya amb el número 1613. Impulsada des del Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació (DURSI) de la Generalitat de Catalunya, es va constituir el dia 28 de juny de 2001 i té per objecte contribuir a impulsar la promoció i el desenvolupament de la recerca d'alt nivell a les diferents branques de les tecnologies de les telecomunicacions i la geomàtica, potenciant grups de recerca d'excel·lència en ciència i enginyeria relacionades amb aquests àmbits; la producció, promoció i divulgació del coneixement i la formació de personal tècnic i científic en tecnologies de telecomunicacions i la geomàtica; l'establiment de col·laboracions científiques i acadèmiques amb les universitats i els grans centres de recerca nacionals i internacionals especialitzats en tecnologia de telecomunicacions i geomàtica; l'establiment de col·laboracions, en la forma que legalment escaigui, amb les administracions públiques i amb el sector privat en les matèries pròpies de la seva activitat; facilitar el contacte entre la investigació bàsica i aplicada, actuant, quan correspongui, com a centre de transferència de tecnologia; l'organització de trobades científiques nacionals i internacionals; contribuir, mitjançant el perfeccionament tecnològic i la innovació, a la millora de la competitivitat de les empreses; així com qualsevol altra finalitat relacionada.

2. Objecte del contracte

L'objectiu d'aquest plec de condicions tècniques és establir els requisits tècnics que regiran l'adjudicació, per part del CTTC, del contracte de subministrament d'equipament pel prototipatge de la càrrega útil (payload) dos cubesats. Aquest equipament inclourà els components per poder prototipar enllaços 6G i transmissions en múltiples bandes.

Necessitats que es pretenen cobrir amb aquest contracte

Per desenvolupar la seva activitat, el CTTC requereix l'adquisició de la càrrega útil de dos cubesats de laboratori per tal de poder implementar diferents configuracions. El cubesat formarà un sistema amb múltiples components que permetran emular els escenaris abans esmentats. Així, aplicacions de sistemes satel·litals regeneratius i transparents han de ser possibles d'implementar i estudiar tant dins del laboratori com a l'exterior en proves de curta distància. Aquest equipament permetrà cobrir necessitats d'experimentació amb cubesats i, en particular, amb els sistemes que els conformen, amb especial èmfasi en els sistemes de telecomunicacions que els caracteritzen, però orientats a entorns 6G no terrestres.

3. Descripció del subministrament

Els productes objecte del subministrament es relacionen a l'annex 1. Cada article està descrit dins del corresponent lot i amb una denominació concreta, els quals el proveïdor haurà de fer constar a l'albarà emès a l'hora de fer el lliurament dels articles.

Tot el material subministrat haurà de ser de nova adquisició.

La data màxima d'entrega serà el 31 d'octubre de 2025.

Es podrà sol·licitar a l'adjudicatari l'emissió de diferents factures per cadascun o varis dels materials de cada un dels lots objecte del present subministrament.

El material o subministrament objecte del present contracte, s'haurà de lliurar a la següent adreça:
Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC),
Av. Carl Friedrich Gauss 7, Edifici B-4
08860 Barcelona

L'adjudicatari es farà càrrec de les despeses d'enviament o de qualsevol despesa relacionada amb la mateixa.

4. Requeriments tècnics del material

Els materials a subministrar han de complir els requisits tècnics previstos a l'annex 1 d'aquest Plec de Prescripcions Tècniques.

Tot i que les descripcions tècniques d'alguns materials d'aquest expedient puguin incloure referències específiques de productes, es podran presentar ofertes amb referències equivalents, sempre i quan tinguin la mateixa funcionalitat i compleixin les descripcions tècniques indicades en el present plec.

Si al llarg de la vigència del contracte, el material adjudicat sofreix evolució tecnològica, millores, variació o substitució en els seus components, aquests seran subministrats en les mateixes condicions econòmiques del contracte.

Els adjudicataris estan obligats a presentar, de manera continuada i fins a la finalització del contracte, l'assessorament tècnic i assistencial necessari per a la utilització dels productes subministrats.

L'inici del subministrament haurà d'efectuar-se un cop formalitzat el contracte en el termini estipulat en el PCAP.

Els adjudicataris quedaran implicats tècnica i econòmicament en la seva execució i per tant, han d'assegurar el funcionament òptim del sistema tant des del punt de vista tècnic com econòmic. En cas que no ho facin s'aplicaran les corresponents penalitats previstes al PCAP.

5. Garantia de l'equipament

Tots els equipaments hauran de disposar d'una garantia de 12 mesos en el lloc on es trobi situat l'equipament, i haurà d'incloure tots els costos relacionats amb la reparació: personal, desplaçament, components i qualsevol altra despesa no prevista.

6. Termini d'entrega

L'empresa adjudicatària haurà de lliurar els equips objecte del present contracte abans de la data 31 d'octubre de 2025.

7. Lliurament del subministrament

El lliurament inclou el transport, subministrament, ubicació dels béns objecte del contracte, així com el seu muntatge i instal·lació per part de l'adjudicatari.

La descàrrega i la ubicació dels béns s'ha de fer per mitjans propis de l'empresa que resulti adjudicatària.

L'equipament que constitueix l'objecte del present plec se subministrarà amb tots aquells dispositius i/o elements necessaris segons especifica Annex 1.

La instal·lació s'efectuarà sota la supervisió d'un tècnic responsable del servei i ha d'incloure tots els passos necessaris fins que l'equip quedi situat a la ubicació definitiva i completament funcional.

Un cop finalitzada la instal·lació i posada en marxa, l'adjudicatari lliurarà un informe on constin els resultats de la prova de posada en marxa, per a la seva acceptació per part de la persona responsable del contracte del CTTC. En aquest moment el CTTC emetrà la corresponent acta de recepció provisional, dins del mes següent al lliurament o en el termini que es determini al plec de clàusules administratives particulars per raó de les seues característiques, conforme l'equip ha quedat instal·lat satisfactòriament i s'ha iniciat el període de garantia que s'acabi establint en el contracte tot allò en virtut de l'art. 210 de la Llei 9/2017, de 8 de novembre, de contractes del sector públic (LCSP), i en relació al compliment dels contractes i recepció del subministrament.

L'empresa adjudicatària lliurarà també els manuals d'instal·lació, utilització i manteniment tècnic de l'equipament, així com del programari i aplicacions (en castellà i en anglès, en format electrònic i en paper). A més, es compromet a subministrar les actualitzacions corresponents de la documentació durant tota la vida de l'equip, sense que es pugui aplicar cap càrrec per aquest concepte.

S'haurà d'especificar el termini de lliurament que no haurà de superar el termini marcat a punt 6 d'aquest plec.

Castelldefels, 4 de juny de 2025

Pol Henarejos

Space and Resilient Communications and Systems (SRCOM) Research Unit

ANNEX 1

La càrrega útil dels dos cubesats que es preveuen adquirir disposaran d'un conjunt de subsistemes per tal de poder estudiar les comunicacions a nivell de satèl·lit i en entorns 6G. Això implica incloure sistemes multibanda de ràdio, així com que siguin reconfigurables, tal com especifica el 3GPP per a les noves generacions de sistemes satèl·lits.

L'objectiu és l'adquisició d'equipament per disposar d'equipament que permeti el prototipatge de la càrrega útil (payload) de dos cubesats que puguin treballar amb formes d'ona 6G i permetin estudiar capes físiques reconfigurables. Aquest equipament tindrà les següents característiques tècniques:

- Dos sistemes SDRs compacte de 1×1 canals amb un rang de freqüència de fins a 6 GHz, equipat amb un convertidor analògic digital de fins 56MHz d'ampla de banda i equipada amb una FPGA programable. Es demana també que aquesta SDR tingui connectivitat USB 3.0, suporti comunicacions dúplex, interfícies GPIO, JTAG i un canal sincronització de 10MHz o PPS. També es demana que suporti APIs i GNU Radio. La seva mida no pot superar els 100mm de costat. Ha d'incloure tots els cables, transformadors i altres components necessaris per al seu funcionament.
- Dos sistemes SDRs de quatre canals amb una FPGA per aplicacions de MIMO 2x2 i conversió de freqüències fins a 6 GHz i 56MHz d'ample de banda. Ha de tenir una sistema GPSDO integrat i una arquitectura de sincronització flexible amb suport de rellotge independent i referència de temps PPS. Ha de tenir un processador integrat ARM de doble nucli que permeti l'execució d'aplicacions de forma integrada. De 800 MHz de freqüència de rellotge com a mínim i 1 GB de memòria RAM. Ha de tenir 1 interfície 10 Gbps i una altra 1 Gbps. Ha de tenir baix consum de potencia, i suportar GNU Radio, RFNoC, C/C++ i Python. Ha d'incloure tots els cables, transformadors i altres components necessaris per al seu funcionament.
- Dos sistemes SDRs amb 4 transmissors i 4 receptors, equipats amb arquitectura superheterodina, que es puguin sincronitzar de forma independent, que puguin treballar fins a 8GHz, i disposin de 400MHz d'ample de banda mínim per canal. El sistema ha de disposar

d'interfícies d'alta velocitat (10/100GbE), connectivitat Ethernet, USB-C i HDMI. La seva programació ha de ser tal que pugui ser compatible amb LabView i de reduïdes dimensions. Ha d'incloure tots els cables, transformadors i altres components necessaris per al seu funcionament. Ha d'incloure tots els components que permetin instal·lar-se en un rack.

- Dos sistemes SDR amb 8 canals de Tx i 8 canals de Rx, que comptin cada sistema SDR amb una RFSoc amb FPGA programable, compatible amb RFNoC i UHD. Operin amb una freqüència intermitja fins a 4GHz, amb una amplada de banda per canal de 1.6GHz (3.2GHz en total), mostreig flexible de fins a 4GSps, incorpori un rellotge de 10MHz disciplinat per GPS. Disposi de connexió Ethernet dual de 100G, GPIO controlable per UHD o FPGA, 2x12 canals HDMI. Ha d'incloure tots els cables, transformadors i altres components necessaris per al seu funcionament. Ha d'incloure tots els components que permetin instal·lar-se en un rack.
- Dos kits de desenvolupament basat en RFSoc per a processament de senyals, xarxes d'alt rendiment i acceleració de càrregues de treball. Ha d'acceptar fins a 7 GHz de freqüència d'entrada RF. ADC de 14 bits amb configuracions de 5 Gsps i 2.5 Gsps; DAC de 14 bits amb 10 Gsps. Ha de tenir processadors ARM. Ha d'incloure tots els cables, transformadors i altres components necessaris per al seu funcionament.

CENTRE TECNOLÒGIC DE TELECOMUNICACIONS DE CATALUNYA - CTTC

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO DE EQUIPAMIENTO PARA PROTOTIPAR LA CARGA ÚTIL DE DOS CUBESATS (FUTURO 6G)

NÚM. EXPEDIENTE: CTTC-2025-53

1. Contexto

La FUNDACIÓN CENTRE TECNOLÒGIC DE TELECOMUNICACIONS DE CATALUNYA (en adelante, CTTC o la Fundación) es una Fundación del sector público de la Generalitat de Cataluña, sujeta a la legislación sobre fundaciones de la Generalitat de Cataluña, con personalidad jurídica propia y duración ilimitada. Está registrada en el Registro de Fundaciones de la Generalitat de Cataluña con el número 1613. Impulsada desde el Departamento de Universidades, Investigación y Sociedad de la Información (DURSI) de la Generalitat de Cataluña, se constituyó el 28 de junio de 2001 y tiene como objetivo contribuir a impulsar la promoción y el desarrollo de la investigación de alto nivel en las diferentes ramas de las tecnologías de las telecomunicaciones y la geomática, potenciando grupos de investigación de excelencia en ciencia e ingeniería relacionadas con estos ámbitos; la producción, promoción y divulgación del conocimiento y la formación de personal técnico y científico en tecnologías de telecomunicaciones y la geomática; el establecimiento de colaboraciones científicas y académicas con las universidades y los grandes centros de investigación nacionales e internacionales especializados en tecnología de telecomunicaciones y geomática; el establecimiento de colaboraciones, en la forma que legalmente corresponda, con las administraciones públicas y con el sector privado en las materias propias de su actividad; facilitar el contacto entre la investigación básica y aplicada, actuando, cuando corresponda, como centro de transferencia de tecnología; la organización de encuentros científicos nacionales e internacionales; contribuir, mediante el perfeccionamiento tecnológico y la innovación, a la mejora de la competitividad de las empresas; así como cualquier otra finalidad relacionada.

2. Objeto del contrato

El objetivo de este pliego de condiciones técnicas es establecer los requisitos técnicos que regirán la adjudicación, por parte del CTTC, del contrato de suministro de equipamiento para el prototipado de la carga útil (payload) de dos cubesats. Este equipamiento incluirá los componentes necesarios para prototipar enlaces 6G y transmisiones en múltiples bandas.

Necesidades que se pretenden cubrir con este contrato

Para desarrollar su actividad, el CTTC requiere la adquisición de la carga útil de dos cubesats de laboratorio para poder implementar diferentes configuraciones. El cubesado formará un sistema con

múltiples componentes que permitirán emular los escenarios antes mencionados. Así, aplicaciones de sistemas satelitales regenerativos y transparentes deben ser posibles de implementar y estudiar tanto dentro del laboratorio como en el exterior en pruebas de corta distancia. Este equipamiento permitirá cubrir necesidades de experimentación con cubesados y, en particular, con los sistemas que los conforman, con especial énfasis en los sistemas de telecomunicaciones que los caracterizan, pero orientados a entornos 6G no terrestres.

3. Descripción del suministro

Los productos objeto del suministro se detallan en el anexo 1. Cada artículo está descrito dentro del correspondiente lote y con una denominación específica, la cual el proveedor deberá hacer constar en el albarán emitido al realizar la entrega de los artículos.

Todo el material suministrado deberá ser de nueva adquisición.

La fecha máxima de entrega será el 31 de octubre de 2025.

Se podrá solicitar al adjudicatario la emisión de diferentes facturas para cada uno o varios de los materiales de cada uno de los lotes objeto del presente suministro.

El material o suministro objeto del presente contrato deberá entregarse en la siguiente dirección:

Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC),

Av. Carl Friedrich Gauss 7, Edificio B-4

08860 Barcelona

El adjudicatario se hará cargo de los gastos de envío o de cualquier gasto relacionado con la misma.

4. Requisitos técnicos del material

Los materiales a suministrar deben cumplir con los requisitos técnicos previstos en el anexo 1 de este Pliego de Prescripciones Técnicas.

Aunque las descripciones técnicas de algunos materiales de este expediente puedan incluir referencias específicas de productos, se podrán presentar ofertas con referencias equivalentes, siempre y cuando tengan la misma funcionalidad y cumplan con las descripciones técnicas indicadas en el presente pliego.

Si a lo largo de la vigencia del contrato, el material adjudicado experimenta evolución tecnológica, mejoras, variación o sustitución en sus componentes, estos se suministrarán en las mismas condiciones económicas del contrato.

Los adjudicatarios están obligados a presentar, de manera continua y hasta la finalización del contrato, el asesoramiento técnico y asistencial necesario para la utilización de los productos suministrados.

El inicio del suministro deberá efectuarse una vez formalizado el contrato en el plazo estipulado en el PCAP.

Los adjudicatarios quedarán implicados técnica y económicamente en su ejecución y, por lo tanto, deben asegurar el funcionamiento óptimo del sistema tanto desde el punto de vista técnico como económico. En caso de no hacerlo, se aplicarán las correspondientes penalizaciones previstas en el PCAP.

5. Garantía del equipo

Todos los equipos deberán contar con una garantía de 12 meses en el lugar donde esté situado el equipo, y deberá incluir todos los costes relacionados con la reparación: personal, desplazamiento, componentes y cualquier otro gasto no previsto.

6. Plazo de entrega

La empresa adjudicataria deberá entregar los equipos objeto del presente contrato antes de la fecha de 31 de octubre de 2025.

7. Entrega del suministro

La entrega incluye el transporte, suministro, ubicación de los bienes objeto del contrato, así como su montaje e instalación por parte del adjudicatario.

La descarga y ubicación de los bienes deben realizarse mediante los medios propios de la empresa que resulte adjudicataria.

El equipamiento que constituye el objeto del presente pliego se suministrará con todos aquellos dispositivos y/o elementos especificados en el Anexo 1.

La instalación se llevará a cabo bajo la supervisión de un técnico responsable del servicio e incluirá todos los pasos necesarios hasta que el equipo quede situado en la ubicación definitiva y completamente funcional.

Una vez finalizada la instalación y puesta en marcha, el adjudicatario entregará un informe con los resultados de la prueba de puesta en marcha, para su aceptación por parte de la persona responsable del contrato del CTTC. En este momento, el CTTC emitirá la correspondiente acta de recepción provisional, dentro del mes siguiente al suministro o en el plazo que se determine en el pliego de cláusulas administrativas particulares por razón de sus características, confirmando que el equipo ha quedado instalado satisfactoriamente y ha comenzado el período de garantía que se establezca en el contrato, todo ello en virtud del art. 210 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de contratos del sector público (LCSP), y en relación al cumplimiento de los contratos y recepción del suministro.

La empresa adjudicataria también entregará los manuales de instalación, utilización y mantenimiento técnico del equipamiento, así como del software y aplicaciones (en español y en inglés, en formato electrónico y en papel). Además, se compromete a suministrar las correspondientes actualizaciones de la documentación durante toda la vida del equipo, sin que se pueda aplicar ningún cargo por este concepto.

Se deberá especificar el plazo de entrega, que no deberá superar el plazo establecido en el punto 6 de este pliego.

ANEXO 1

La carga útil de los dos cubesats que se prevé adquirir dispondrá de un conjunto de subsistemas para poder estudiar las comunicaciones a nivel de satélite y en entornos 6G. Esto implica incluir sistemas multibanda de radio, así como que sean reconfigurables, tal como especifica el 3GPP para las nuevas generaciones de sistemas satelitales.

El objetivo es la adquisición de equipamiento que permita el prototipado de la carga útil (payload) de dos cubesats que puedan operar con formas de onda 6G y permitir el estudio de capas físicas reconfigurables. Este equipamiento deberá contar con las siguientes características técnicas:

- Dos sistemas SDRs compacto de 1×1 canales con un rango de frecuencia de hasta 6 GHz, equipado con un conversor analógico digital de hasta 56MHz de ancho de banda y equipado con una FPGA programable. Se pide también que esta SDR tenga conectividad USB 3.0, soporte comunicaciones dúplex, interfaces GPIO, JTAG y un canal sincronización de 10MHz o PPS. También se pide que soporte APIs y GNU Radio. Su tamaño no debe superar los 100mm de lado. Tiene que incluir todos los cables, transformadores y otros componentes necesarios para su funcionamiento.
- Dos sistemas SDRs de cuatro canales con una FPGA para aplicaciones de MIMO 2x2 y conversión de frecuencias hasta 6 GHz y 56MHz de ancho de banda. Debe tener un sistema GPSDO integrado y una arquitectura de sincronización flexible con soporte de reloj independiente y referencia de tiempo PPS. Debe tener un procesador integrado ARM de doble núcleo que permita ejecutar aplicaciones de forma integrada. De 800 MHz de frecuencia de reloj por lo menos y 1 GB de memoria RAM. Debe tener 1 interfaz 10 Gbps y otra 1 Gbps. Debe tener bajo consumo de potencia, y soportar GNU Radio, RFNoC, C/C++ y Python. Tiene que incluir todos los cables, transformadores y otros componentes necesarios para su funcionamiento.
- Dos sistemas SDRs con 4 transmisores y 4 receptores, equipados con arquitectura superheterodina, que se puedan sincronizar de forma independiente, que puedan trabajar hasta 8GHz, y dispongan de 400MHz de ancho de banda mínimo por canal. El sistema debe disponer de interfaces de alta velocidad (10/100GbE), conectividad Ethernet, USB-C y HDMI. Su

programación debe ser tal que pueda ser compatible con LabView y de reducidas dimensiones. Tiene que incluir todos los cables, transformadores y otros componentes necesarios para su funcionamiento. Tiene que incluir todos los componentes que permitan instalarse en un rack.

- Dos sistemas SDR con 8 canales de Tx y 8 canales de Rx, que cuenten cada sistema SDR con una RFSoc con FPGA programable, compatible con RFNoC y UHD. Operen con una frecuencia intermedia hasta 4GHz, con un ancho de banda por canal de 1.6GHz (3.2GHz en total), muestreo flexible de hasta 4GSps, incorpore un reloj de 10MHz disciplinado por GPS. Dispone de conexión Ethernet dual de 100G, GPIO controlable por UHD o FPGA, 2x12 canales HDMI. Tiene que incluir todos los cables, transformadores y otros componentes necesarios para su funcionamiento. Tiene que incluir todos los componentes que permitan instalarse en un rack.

Dos kits de desarrollo basado en RFSoc por procesamiento de señales, redes de alto rendimiento y aceleración de cargas de trabajo. Debe aceptar hasta 7 GHz de frecuencia de entrada RF. ADC de 14 bits con configuraciones de 5 Gsps y 2.5 Gsps; DAC de 14 bits con 10 Gps. Debe tener procesadores ARM. Tiene que incluir todos los cables, transformadores y otros componentes necesarios para su funcionamiento.