

CENTRE TECNOLÒGIC DE TELECOMUNICACIONS DE CATALUNYA - CTTC

PLEC DE CLÀUSULES TÈCNIQUES DEL SERVEI D'APLICACIÓ DE REALITAT VIRTUAL DE CURSES DE COTXES MULTI-JUGADOR PER AL CTTC

NÚM. EXPEDIENT: CTTC-2024-91

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'objecte del present plec de condicions tècniques és l'establiment de les prescripcions tècniques que regiran la realització de la prestació de serveis d'una solució de realitat virtual (VR) per a facilitar l'experimentació sobre un cas d'ús exigent en termes de recursos de xarxa, extensament previstos a les xarxes del futur (xG).

Necessitats que es pretenen cobrir amb aquest contracte

Una solució de VR com la proposada permetrà avaluar nous algorismes i mecanismes d'optimització de xarxa en un entorn real, proporcionant resultats i conclusions que serien difícils d'assolir amb entorns de simulació o emulació.

3. Descripció del servei

Les especificacions tècniques es relacionen a l'annex 1. L'oferta que presenti l'empresa licitadora ha d'assolir la totalitat de les especificacions tècniques especificades en aquest plec i el plec de clàusules administratives particulars, donat que són totes d'obligat compliment per l'admissió de les propostes.

El temps d'entrega del servei serà com a màxim el 30 de juny de 2025 o abans. L'empresa adjudicatària facturarà el Subministrament mitjançant una única factura, un cop lliurat i comprovat el servei, així com una vegada signat el certificat de conformitat.

La solució de realitat virtual, incloent els dos *headsets* VR i dos volants, s'haurà de lliurar a la següent adreça:

Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC),

Av. Carl Friedrich Gauss 7-11, 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 acompleixin les descripcions tècniques indicades en el present plec.

Si al llarg de la vigència del contracte, el material adjudicat sofrís 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. No s'inclouen penalitats extres que les previstes en el PCAP.

4. Garantia de l'equipament

En relació al servei es proporcionarà suport per a la gestió d'incidències durant un període mínim de 12 mesos. En relació a l'equipament que s'adquirirà (dos *headsets* VR i dos volants), hauran de disposar d'una garantia mínima de 24 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.

5. Termini d'entrega

L'empresa adjudicatària haurà de lliurar el servei d'una solució de realitat virtual (VR) objecte del present contracte en un termini no superior al 30 de juny de 2025.

6. Lliurament del servei d'una solució de realitat virtual (VR) i del material corresponent

El lliurament inclou el transport, subministrament, ubicació dels béns objecte del contracte, així com el seu muntatge i instal·lació.

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 per a la seva instal·lació completa, posada en marxa i funcionament correcte.

La instal·lació del software s'efectuarà sota la supervisió d'un tècnic responsable del servei.

Un cop finalitzada la instal·lació i comprovat el seu correcte funcionament, 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 certificat de conformitat 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.

Per a l'emissió del certificat de conformitat serà aplicable el que regula el PCAP a la CLÀUSULA 22.- RECEPCIÓ, LIQUIDACIÓ I TERME DE GARANTIA.

L'empresa adjudicatària lliurarà el **Software i documentació**: Tant el programari proporcionat com tota la documentació tècnica associada, incloent manuals d'usuari, els manuals d'instal·lació, utilització i manteniment tècnic de l'equipament, així com del programari i aplicacions en anglès), en format electrònic.

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 novembre de 2024

Sergio Barrachina
Services as networkS (SaS)

ANNEX 1

L'objectiu d'aquest lot és l'adquisició d'una solució de joc de curses de cotxes en realitat virtual (VR) multi-jugador amb gràfics d'alta fidelitat, latència mínima, alt ample de banda per a la descàrrega i pujada de continguts visuals avançats, i transmissió en temps real de la vista en primera persona amb funcionalitat de xat de veu. Aquesta solució ha d'emprar el processament intensiu de GPU en entorns de computació al núvol, oferir control en temps real als administradors mitjançant interfícies d'API, complir amb els estàndards Open XR per a la interoperabilitat a nivell d'interfície d'aplicació i dispositiu, no comportar costos recurrents, i presentar una arquitectura modular amb càrregues distribuïdes. A més, ha d'incloure física interactiva, reconeixement de mans i controls mitjançant volant, disposar d'un circuit detallat, i proporcionar una visualització en temps real del circuit per a l'audiència.

Per tal de garantir una experiència immersiva i altament realista, es requereixen també dos *headsets* VR i dos volants, preparats per oferir una experiència de joc satisfactòria i amb el màxim realisme.

Les especificacions tècniques són:

- 0. Context:** El desenvolupament del joc de curses en realitat virtual ha de proporcionar una experiència immersiva amb gràfics d'alta fidelitat que simulin el món real amb el màxim realisme. Es busca una experiència que vagi més enllà de la simple cursa, amb interaccions físiques i visuals que augmentin la sensació d'immersió per als jugadors i espectadors.
- 1. Latència:** La latència ha de ser mantinguda a nivells molt baixos per assegurar que els jugadors rebin un feedback instantani de les seves accions i puguin interactuar entre si sense desfasament. Això és especialment crític en un entorn VR on el temps de resposta pot afectar greument la percepció de realisme i l'experiència d'usuari.
- 2. Ample de banda de baixada:** Els gràfics d'alta qualitat i la recreació de pistes amb detalls necessiten una amplada de banda significativa per a la descàrrega constant d'assets, com textures detallades, objectes 3D i efectes de llum. El volum de dades pot ser especialment alt quan s'utilitzen vídeos VR

en temps real o solucions de streaming d'alta resolució, per la qual cosa es recomana una xarxa amb capacitat per gestionar grans fluxos de dades.

3. **Ample de banda de pujada:** Per permetre que els espectadors visualitzin el que veuen els jugadors en temps real, la transmissió de vídeo en primera persona ha de ser d'alta qualitat. A més, el joc ha d'incloure un xat de veu amb baixa latència, de manera que els jugadors puguin comunicar-se amb claredat mentre corren. Això requereix una amplada de banda de pujada estable.
4. **Computació:** El sistema de servidors ha de ser capaç de gestionar càlculs intensius de física, renderitzat de gràfics en temps real i simulacions complexes. Les GPUs d'alta gamma seran necessàries per al processament gràfic, mentre que els servidors de menor capacitat podran utilitzar versions adaptades del joc, amb una reducció en la qualitat gràfica.
5. **Open XR i APIs:** L'estàndard Open XR permet que la solució VR sigui compatible amb múltiples dispositius i plataformes, assegurant la seva interoperabilitat. A més, l'ús d'APIs permetrà a l'administrador fer ajustaments en temps real, com la qualitat de vídeo, la configuració de les curses i el monitoratge del rendiment del sistema. Les APIs també facilitaran la integració amb altres aplicacions, com plataformes d'streaming o serveis d'anàlítica. Es demana implementar APIs obertes per garantir la flexibilitat i adaptabilitat del sistema a futures actualitzacions i millores.
6. **Modularitat:** La solució VR ha de ser modular, amb diferents components del joc gestionats per mòduls separats que puguin ser distribuïts en diferents servidors físics o virtuals. Per exemple, el motor de física del joc podria estar separat del motor de renderitzat o del sistema de comunicació multi jugador. Això permetrà escalar la solució segons les necessitats, facilitant la distribució de la càrrega de treball i assegurant que el sistema manté el rendiment òptim quant a latència i ampla per evitar colls d'ampolla.
7. **Costos recurrents:** El desenvolupament del sistema està previst perquè funcioni sense costos recurrents, evitant subscripcions a serveis externs. Els servidors i recursos utilitzats seran open-source o propietat i operats pel client.
8. **Física del joc:** La física del joc ha de simular de manera realista les interaccions entre els cotxes, com els xocs i empentes. Els jugadors han de poder sentir l'impacte en VR, la qual cosa afegeix una capa de realisme a l'experiència. El sistema de física també ha de permetre que les col·lisions afectin el rendiment dels vehicles, com danys o pèrdua de control. A més, s'han d'implementar regles de joc

que gestionin l'equilibri entre realisme i jugabilitat, per evitar que els xocs destrueixin completament l'experiència.

9. **Interacció amb el joc:** Les opcions d'interacció han de ser variades, permetent que els jugadors utilitzin reconeixement de mans per controlar el vehicle, o bé un volant físic per a una experiència més tradicional. El reconeixement de mans ha d'incloure gestos naturals per manipular controls virtuals, mentre que el volant ha de tenir una resposta realista en VR. Aquesta flexibilitat en les opcions de control permetrà als jugadors escollir la manera d'interactuar amb el joc segons les seves preferències personals.
10. **Experiència de joc:** Un circuit senzill amb voltes d'aproximadament 2 minuts és suficient per mostrar les capacitats del joc, però s'ha de garantir que el disseny del circuit inclogui detalls visuals i variacions que el facin interessant per als jugadors. A més, la qualitat gràfica ha de ser prioritària, assegurant textures detallades i efectes de llum realistes. Els jugadors haurien de poder triar entre almenys dos models de cotxes, cadascun amb característiques úniques que afectin la conducció, com velocitat o maniobrabilitat.
11. **Vista per a l'audiència:** A més de veure el que experimenten els jugadors en temps real, els espectadors han de tenir accés a un mapa del circuit que mostri la posició de tots els cotxes durant la cursa. Aquest mapa ha d'estar actualitzat en temps real i ser accessible a través d'un servidor d'streaming de vídeo, assegurant que l'audiència pugui seguir l'acció sense interrupcions. La transmissió s'ha de fer amb un mínim de latència per mantenir l'emoció i la immersió de l'espectador.
12. **Entrega del codi:** El codi font desenvolupat s'haurà d'entregar en la seva totalitat.

Altres característiques obligatòries:

- **Software i documentació:** Tant el programari proporcionat com tota la documentació tècnica associada, incloent manuals d'usuari, guies d'implementació, i especificacions tècniques, hauran d'estar disponibles en anglès. Aquesta documentació haurà de ser clara i completa, assegurant que els equips tècnics del CTTC puguin comprendre i gestionar el codi i les seves funcionalitats de manera eficaç. El codi font complet de l'aplicació, així com dels serveis associats, haurà de ser lliurat de manera íntegra i en el format adequat. A més, s'haurà de proporcionar tota la documentació tècnica necessària, incloent-hi la descripció detallada de l'arquitectura del codi, instruccions per a la seva

compilació, desplegament i execució, així com les guies de manteniment i actualització. Aquesta documentació haurà de permetre que els tècnics i treballadors del CTTC puguin realitzar modificacions, millores o actualitzacions futures de manera autònoma, assegurant la continuïtat i escalabilitat de la solució implementada

- **Pla de formació:** El pla de formació haurà de ser impartit en anglès, amb l'objectiu de capacitar els membres del testbed EXTREME perquè puguin utilitzar, mantenir i actualitzar el codi lliurat de forma autònoma. Aquest pla de formació haurà d'incloure sessions pràctiques i teòriques sobre la gestió i desplegament del codi, així com sobre la seva integració en la infraestructura existent. A més, es requerirà una formació específica en l'ús de les API, el monitoratge de l'aplicació i el manteniment de les actualitzacions periòdiques.
- **Suport per incidències:** Es proporcionarà un servei de suport per a la gestió d'incidències durant un període mínim de 12 mesos. Aquest servei de suport tècnic estarà disponible per donar resposta a qualsevol consulta o problema que pugui sorgir en relació amb el codi o els serveis associats. El licitador es compromet a respondre totes les incidències en un termini màxim de 48 hores, garantint així una resolució eficient i àgil dels problemes que puguin afectar el rendiment o la funcionalitat del sistema. A més, el suport ha de ser proporcionat en anglès per assegurar la comunicació fluida amb els equips tècnics del CTTC.

Altres característiques valorables

- **Immersió:** El grau en què l'entorn de realitat virtual es percep com a real i atractiu. Això inclou la qualitat dels gràfics 3D, els efectes de so i la resposta de les interaccions de la VR. Els jugadors haurien de sentir-se completament immersos en l'experiència de conduir, amb mínimes distraccions del món real.
- **Disseny d'Experiència d'Usuari (UX):** Com d'intuïtiva i agradable és la interfície d'usuari i els elements de joc. El joc ha de ser fàcil de navegar, amb menús ben col·locats, instruccions clares i una transició fluida entre els diferents modes de joc (per exemple, un jugador, multijugador). També s'ha de considerar la facilitat de personalització dels vehicles i configuracions.
- **Realisme i Simulació de Físiques:** Com de fidelment el joc de VR simula la conducció del món real, incloent-hi la dinàmica dels vehicles, els efectes de col·lisió i la sensació de velocitat. El realisme en

la gestió dels vehicles i el disseny de les pistes ha d'equilibrar-se amb el factor de diversió per als jugadors.

- **Experiència Multijugador:** La qualitat de la interacció entre jugadors en el mode multijugador. Això inclou la fluïdesa de la xarxa, la justícia de la competició i com de bé es simulen les interaccions entre jugadors (per exemple, col·lisions, esborranys). També s'ha de prestar atenció a la latència i a la sincronització de les accions dels jugadors.
- **Re-jugabilitat i Compromís:** La capacitat del joc per retenir jugadors al llarg del temps. Els factors de re-jugabilitat inclouen la varietat de pistes, modes de joc i el sistema de progressió (com desbloquejar nous cotxes, pistes o assoliments). Els jocs de carreres VR multijugador han d'encoratjar els jugadors a tornar oferint contingut dinàmic.
- **Confort i Accessibilitat:** Assegurar que l'experiència VR és còmoda durant períodes prolongats, minimitzant el mareig per moviment i la tensió física. També s'ha de tenir en compte les funcions d'accessibilitat, com els nivells de dificultat ajustables, els controls personalitzables i les opcions per a jugadors amb discapacitats.
- **Atractiu Artístic i Estètic:** L'estil visual i auditiu del joc, incloent-hi el disseny dels cotxes, pistes i entorns. També es cobreix la cohesió entre la visió artística del joc i el tema de les carreres, assegurant que sigui atractiu per a un públic ampli.
- **Innovació i Creativitat:** El grau d'originalitat en el disseny i les funcions del joc. Això podria incloure modes de joc únics, noves interaccions en VR o maneres creatives d'enriquir l'experiència multijugador. Les funcions innovadores podrien diferenciar el joc dels títols existents de carreres en VR.
- **Opcions de Personalització:** La profunditat de personalització disponible per als jugadors, incloent-hi els dissenys de cotxes, la creació de pistes i les configuracions de carrera. Proporcionar als jugadors un alt grau de control sobre la seva experiència pot millorar tant el gaudi individual com el multijugador.

CENTRE TECNOLÒGIC DE TELECOMUNICACIONS DE CATALUNYA - CTTC

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS DEL SERVICIO DE UNA APLICACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL DE CARRERAS DE COCHES MULTI-JUGADOR PARA EL CTTC

NÚM. EXPEDIENTE: CTTC-2024-91

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 objeto del presente pliego de condiciones técnicas es el establecimiento de las prescripciones técnicas que regirán la realización de la prestación de servicios de una solución de realidad virtual (VR) para facilitar la experimentación sobre un caso de uso exigente en término de recursos de red, extensamente previstos a las redes del futuro (xG).

Necesidades que se pretenden cubrir con este contrato

Para desarrollar su actividad, el CTTC necesita una solución de realidad virtual (VR) para desarrollar investigaciones sobre la optimización de redes, con el objetivo de facilitar casos de usos y verticales de nueva generación altamente exigentes en relación con recursos de red. Una solución de VR como la propuesta permitirá evaluar nuevos algoritmos y mecanismos de optimización de red en un entorno real, proporcionando resultados y conclusiones que serían difíciles de alcanzar con entornos de simulación o emulación.

3. Descripción del servicio

Las especificaciones técnicas se relacionan en el anexo 1. La oferta que presente la empresa licitadora deberá alcanzar la totalidad de las especificaciones técnicas especificadas en este pliego y el pliego de cláusulas administrativas particulares, dado que son todas de obligado cumplimiento para la admisión de las propuestas.

El plazo de entrega deberá ser como máximo el 30 de junio 2025 o antes. La empresa adjudicataria facturará el servicio mediante una única factura, una vez entregado y comprobado el correcto funcionamiento del Servicio, así como una vez firmado el certificado de conformidad.

La solución de realidad virtual, incluyendo los dos *headsets* VR y los dos volantes, deberán entregarse en la siguiente dirección:

Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC),
Av. Carl Friedrich Gauss 7-11, Edifici 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 que 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. No se incluyen penalizaciones extras que las previstas en el PCAP.

5. Garantía del equipo

En relación con el servicio se proporcionará soporte para la gestión de incidencias durante un periodo mínimo de 12 meses. En relación con el equipo que se adquirirá (dos *headsets* VR y dos volants), deberán disponer de una garantía mínima de 24 meses en el lugar en que se encuentre situado el equipo y deberá influir 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 la solución de realidad virtual (VR) que es objeto del presente contrato en un plazo no superior al 30 de junio de 2025.

7. Entrega de una solución de realidad virtual (VR) y del material correspondiente

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

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 necesarios para su instalación completa, puesta en marcha y correcto funcionamiento.

La instalación de un software se efectuará bajo la supervisión de un técnico responsable del servicio

Una vez finalizada la instalación, y comprobada su correcto funcionamiento, 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 el correspondiente certificado de

conformidad, 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.

Para la emisión del certificado de conformidad será aplicable la CLÁUSULA 22 del PCAP. - RECEPCIÓN LIQUIDACIÓN Y TÉRMINO DE GARANTÍA

La empresa adjudicataria entregará el **Software y documentación**: Tanto el software proporcionado como toda la documentación técnica asociada, incluyendo manuales de usuario, guías de implementación, y especificaciones técnicas, deberán estar disponibles en inglés, en formato electrónico.

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

Castelldefels, 4 de novembre de 2024

Sergio Barrachina
Services as networkS (SaS)

ANEXO 1

El objetivo de este lote es la adquisición de una solución de juego de carreras de coches en realidad virtual (VR) multi-jugador con gráficos de alta fidelidad, latencia mínima, alto ancho de banda para la descarga y subida de contenidos visuales avanzados, y transmisión en tiempo real de la vista en primera persona con funcionalidad de chat de voz. Esta solución debe emplear el procesamiento intensivo de GPU en entornos de computación en la nube, ofrecer control en tiempo real a los administradores mediante interfaces de API, cumplir con los estándares Open XR para la interoperabilidad a nivel de interfaz de aplicación y dispositivo, no comportar costes recurrentes, y presentar una arquitectura modular con cargas distribuidas. Además, debe incluir física interactiva, reconocimiento de manos y controles mediante volante, disponer de un circuito detallado, y proporcionar una visualización en tiempo real del circuito para la audiencia.

Para garantizar una experiencia inmersiva y altamente realista, se requieren también dos *headsets* VR y dos volantes, preparados para ofrecer una experiencia de juego satisfactoria y con el máximo realismo.

Las **especificaciones técnicas** son:

1. **Contexto:** El desarrollo del juego de carreras en realidad virtual debe proporcionar una experiencia inmersiva con gráficos de alta fidelidad que simulen el mundo real con el máximo realismo. Se busca una experiencia que vaya más allá de la simple carrera, con interacciones físicas y visuales que aumenten la sensación de inmersión para los jugadores y espectadores.
2. **Latencia:** La latencia debe ser mantenida a niveles muy bajos para asegurar que los jugadores reciban un feedback instantáneo de sus acciones y puedan interactuar entre sí sin desfase. Esto es especialmente crítico en un entorno VR donde el tiempo de respuesta puede afectar gravemente a la percepción de realismo y a la experiencia de usuario.
3. **Ancho de banda de bajada:** Los gráficos de alta calidad y la recreación de pistas con detalles necesitan una anchura de banda significativa para la descarga constante de asados, como texturas detalladas, objetos 3D y efectos de luz. El volumen de datos puede ser especialmente alto cuando se utilizan vídeos VR en tiempo real o soluciones de streaming de alta resolución, por lo que se recomienda una red con capacidad para gestionar grandes flujos de datos.

4. **Ancho de banda de subida:** Para permitir que los espectadores visualicen lo que ven los jugadores en tiempo real, la transmisión de vídeo en primera persona debe ser de alta calidad. Además, el juego debe incluir un chat de voz con baja latencia, de manera que los jugadores puedan comunicarse con claridad mientras corren. Esto requiere una anchura de banda de subida estable.
5. **Computación:** El sistema de servidores debe ser capaz de gestionar cálculos intensivos de física, renderizado de gráficos en tiempo real y simulaciones complejas. Las GPUs de alta gama serán necesarias para el procesamiento gráfico, mientras que los servidores de menor capacidad podrán utilizar versiones adaptadas del juego, con una reducción en la calidad gráfica.
6. **Open XR y APIs:** El estándar Open XR permite que la solución VR sea compatible con múltiples dispositivos y plataformas, asegurando su interoperabilidad. Además, el uso de APIs permitirá al administrador hacer ajustes en tiempo real, como la calidad de vídeo, la configuración de las carreras y la monitorización del rendimiento del sistema. Las APIs también facilitarán la integración con otras aplicaciones, como plataformas de streaming o servicios de analítica. Se pide implementar APIs abiertas para garantizar la flexibilidad y adaptabilidad del sistema a futuras actualizaciones y mejoras.
7. **Modularidad:** La solución VR debe ser modular, con diferentes componentes del juego gestionados por módulos separados que puedan ser distribuidos en diferentes servidores físicos o virtuales. Por ejemplo, el motor de física del juego podría estar separado del motor de renderizado o del sistema de comunicación multi jugador. Esto permitirá escalar la solución según las necesidades, facilitando la distribución de la carga de trabajo y asegurando que el sistema mantiene el rendimiento óptimo en cuanto a latencia y ancho para evitar cuellos de botella.
8. **Costes recurrentes:** El desarrollo del sistema está previsto para que funcione sin costes recurrentes, evitando suscripciones a servicios externos. Los servidores y recursos utilizados serán open-source o propiedad y operados por el cliente.
9. **Física del juego:** La física del juego debe simular de manera realista las interacciones entre los coches, como los choques y empujones. Los jugadores deben poder sentir el impacto en VR, lo que añade una capa de realismo a la experiencia. El sistema de física también debe permitir que las colisiones afecten al rendimiento de los vehículos, como daños o pérdida de control. Además, se deben implementar reglas de juego que gestionen el equilibrio entre realismo y jugabilidad, para evitar que los choques destruyan completamente la experiencia.

10. **Absorción con el juego:** Las opciones de interacción deben ser variadas, permitiendo que los jugadores utilicen reconocimiento de manos para controlar el vehículo, o bien un volante físico para una experiencia más tradicional. El reconocimiento de manos debe incluir gestos naturales para manipular controles virtuales, mientras que el volante debe tener una respuesta realista en VR. Esta flexibilidad en las opciones de control permitirá a los jugadores escoger la manera de interactuar con el juego según sus preferencias personales.
11. **Experiencia de juego:** Un circuito sencillo con vueltas de aproximadamente 2 minutos es suficiente para mostrar las capacidades del juego, pero se debe garantizar que el diseño del circuito incluya detalles visuales y variaciones que lo hagan interesante para los jugadores. Además, la calidad gráfica debe ser prioritaria, asegurando texturas detalladas y efectos de luz realistas. Los jugadores deberían poder elegir entre al menos dos modelos de coches, cada uno con características únicas que afecten a la conducción, como velocidad o maniobrabilidad.
12. **Vista para la audiencia:** Además de ver lo que experimentan los jugadores en tiempo real, los espectadores deben tener acceso a un mapa del circuito que muestre la posición de todos los coches durante la carrera. Este mapa debe estar actualizado en tiempo real y ser accesible a través de un servidor de streaming de vídeo, asegurando que la audiencia pueda seguir la acción sin interrupciones. La transmisión debe hacerse con un mínimo de latencia para mantener la emoción y la inmersión del espectador.
13. **Entrega del código:** El código fuente desarrollado deberá entregarse en su totalidad.

Otras características obligatorias:

- **Software y documentación:** Tanto el software proporcionado como toda la documentación técnica asociada, incluyendo manuales de usuario, guías de implementación, y especificaciones técnicas, deberán estar disponibles en inglés. Esta documentación deberá ser clara y completa, asegurando que los equipos técnicos del CTTC puedan comprender y gestionar el código y sus funcionalidades de manera eficaz. El código fuente completo de la aplicación, así como de los servicios asociados, deberá ser entregado de manera íntegra y en el formato adecuado. Además, se deberá proporcionar toda la documentación técnica necesaria, incluyendo la descripción detallada de la arquitectura del código, instrucciones para su compilación, despliegue y ejecución, así como las guías de mantenimiento y

actualización. Esta documentación deberá permitir que los técnicos y trabajadores del CTTC puedan realizar modificaciones, mejoras o actualizaciones futuras de manera autónoma, asegurando la continuidad y escalabilidad de la solución implementada.

- **Plan de formación:** El plan de formación deberá ser impartido en inglés, con el objetivo de capacitar a los miembros del testbed EXTREME para que puedan utilizar, mantener y actualizar el código entregado de forma autónoma. Este plan de formación deberá incluir sesiones prácticas y teóricas sobre la gestión y desarrollo del código, así como sobre su integración en la infraestructura existente. Además, se requerirá una formación específica en el uso de las API, la monitorización de la aplicación y el mantenimiento de las actualizaciones periódicas.
- **Apoyo por incidencias:** Se proporcionará un servicio de apoyo para la gestión de incidencias durante un periodo mínimo de 12 meses. Este servicio de soporte técnico estará disponible para dar respuesta a cualquier consulta o problema que pueda surgir en relación con el código o los servicios asociados. El licitador se compromete a responder todas las incidencias en un plazo máximo de 48 horas, garantizando así una resolución eficiente y ágil de los problemas que puedan afectar al rendimiento o a la funcionalidad del sistema. Además, el soporte debe ser proporcionado en inglés para asegurar la comunicación fluida con los equipos técnicos del CTTC.

Otras características valorables

- **Inmersión:** El grado en que el entorno de realidad virtual se percibe como real y atractivo. Esto incluye la calidad de los gráficos 3D, los efectos de sonido y la respuesta de las interacciones de la VR. Los jugadores deberían sentirse completamente inmersos en la experiencia de conducir, con mínimas distracciones del mundo real.
- **Diseño de Experiencia de Usuario (UX):** Como de intuitiva y agradable es la interfaz de usuario y los elementos de juego. El juego debe ser fácil de navegar, con menús bien colocados, instrucciones claras y una transición fluida entre los diferentes modos de juego (por ejemplo, un jugador, multijugador). También se debe considerar la facilidad de personalización de los vehículos y configuraciones.
- **Realismo y Simulación de Físicas:** Cómo de fielmente el juego de VR simula la conducción del mundo real, incluyendo la dinámica de los vehículos, los efectos de colisión y la sensación de velocidad. El

realismo en la gestión de los vehículos y el diseño de las pistas debe equilibrarse con el factor de diversión para los jugadores.

- **Experiencia Multijugador:** La calidad de la interacción entre jugadores en el modo multijugador. Esto incluye la fluidez de la red, la justicia de la competición y cómo de bien se simulan las interacciones entre jugadores (por ejemplo, colisiones, borradores). También se debe prestar atención a la latencia y a la sincronización de las acciones de los jugadores.
- **Re-jugabilidad y Compromiso:** La capacidad del juego para retener jugadores a lo largo del tiempo. Los factores de re-jugabilidad incluyen la variedad de pistas, modos de juego y el sistema de progresión (como desbloquear nuevos coches, pistas o logros). Los juegos de carreras VR multijugador deben alentar a los jugadores a volver ofreciendo contenido dinámico.
- **Confort y Accesibilidad:** Asegurar que la experiencia VR es cómoda durante periodos prolongados, minimizando el mareo por movimiento y la tensión física. También se debe tener en cuenta las funciones de accesibilidad, como los niveles de dificultad ajustables, los controles personalizables y las opciones para jugadores con discapacidades.
- **Atractivo Artístico y Estético:** El estilo visual y auditivo del juego, incluyendo el diseño de los coches, pistas y entornos. También se cubre la cohesión entre la visión artística del juego y el tema de las carreras, asegurando que sea atractivo para un público amplio.
- **Innovación y Creatividad:** El grado de originalidad en el diseño y las funciones del juego. Esto podría incluir modos de juego únicos, nuevas interacciones en VR o maneras creativas de enriquecer la experiencia multijugador. Las funciones innovadoras podrían diferenciar el juego de los títulos existentes de carreras en VR.
- **Opciones de Personalización:** La profundidad de personalización disponible para los jugadores, incluyendo los diseños de coches, la creación de pistas y las configuraciones de carrera. Proporcionar a los jugadores un alto grado de control sobre su experiencia puede mejorar tanto el disfrute individual como el multijugador.