



Transports Metropolitans
de Barcelona

EVOLUCIÓN R.E.M.

2023-2025

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Agosto 2023

INDICE

1. Introducción	4
1.1. Objetivo	4
2. Alcance del contrato	5
2.1. Flota objetivo	6
2.2. Listado resumen de suministros y servicios de ámbito general	6
2.3. Cumplimiento de las condiciones técnicas mínimas	9
3. Requerimientos de aplicación general	10
3.1. Requerimientos Técnicos generales	10
3.2. Requerimientos Gestión, Instalación y Mantenibilidad	10
3.3. Requerimientos de seguridad y normativas	15
3.4. Requerimientos de integración	18
4. Requerimientos CPU Multipropósito	19
4.1. Requerimientos Generales y Arquitectura	19
4.2. Requerimientos Técnicos	20
4.2.1. Chasis, Periféricos, Expansión, Entradas y Salidas, Conectores	21
4.2.2. Almacenamiento	25
4.2.3. Requerimientos de comunicaciones Ethernet	26
4.2.4. Requerimientos WIFI	27
4.2.5. Requerimientos de Módems	28
4.2.6. Requerimientos de comunicaciones Generales	29
4.2.7. Certificaciones, ensayos y homologaciones	30
4.2.8. Ambientales	31
4.3. Requerimientos Funcionales y de integración	32
4.4. Requerimientos Instalación y Mantenibilidad	32
4.5. Requerimientos Seguridad	33
4.6. Requerimientos Plataforma Linux embarcada	33
5. Migración sistemas CCTV y nodo comunicaciones a la CPU multipropósito	37
5.1. Requerimientos Nodo de comunicaciones	38
5.2. Requerimientos Sistema de video vigilancia	39
6. Adaptación plataforma Linux embarcada del nodo de comunicaciones y DVR..	40

7. Auditoria ciberseguridad	40
8. Bolsa de horas	41
9. Planificación y dirección del proyecto.....	41
9.1. Fases del proyecto	42
10. Documentación.....	42
11. Desarrollos hardware y software.....	43
11.1. Documentación genérica de Arquitectura	44
11.2. Capa de plataforma.....	45
11.3. Pruebas de aceptación	46
12. Formación.....	46
12.1. Formación técnica de administración y configuración	47
12.2. Formación técnica de mantenimiento e implantación	48
13. Mantenimiento.....	48
14. Garantía y soporte de primera vida	50
14.1. Periodo de garantía.....	50
14.2. Cobertura de garantía	50
14.3. Averías sistemáticas.....	53
15. Compromisos del Adjudicatario.....	53
16. Gestión del Proyecto	54
17. Equipo de trabajo	56
18. Condiciones generales de prestación de servicio.....	57
19. Penalizaciones	58
ANEXO I. Oferta económica	58
ANEXO II. Tabla de mediciones	58
ANEXO III. Manual reglas de versionado	59
ANEXO IV. Tabla resumen de requerimientos	61

1. Introducción

Ligado a la obsolescencia de los sistemas de CCTV, video difusión y comunicaciones, es necesario lanzar un nuevo proyecto que tendrá como objetivo principal dotar a estos trenes de una CPU industrial multipropósito que cubra las necesidades de la comunicación tren-tierra y de los sistemas de video vigilancia y video difusión. Dicho equipo y el desarrollo de los sistemas anteriores se realizará sobre el concepto de CPU multipropósito que permita:

- Alojar más de un sistema a la vez.
- Realizar las comunicaciones tren-tierra.
- Desacoplar el sistema del hardware en donde se ejecuta.
- Evolucionar de manera más rápida y flexible según las futuras necesidades de FMB (p.ej.: integración de otros sistemas/servicios, etc.).

Esta nueva CPU multipropósito sustituirá a las actuales CPUs en las nuevas series de trenes que se adquirirán. En concreto, se unificará la CPU de nodo de comunicaciones y DVR por la nueva CPU multipropósito, aunque está dotará de las mismas funcionalidades al tren que sus dos CPUs precedentes. Similar a la Arquitectura actual, se dotará a la Red Ethernet Embarcada en cada tren de 2 CPUs multipropósito que permitirá tener una redundancia para sistemas y servicios que se consideran críticos.

1.1. Objetivo

Es objetivo de este pliego fijar las condiciones y prescripciones técnicas que regirán la contratación de la adquisición de una CPU multipropósito y la migración e integración de todas las funcionalidades del software del nodo de comunicaciones y del sistema de video vigilancia actual de la red embarcada a dicha CPU.

Todos los objetivos, alcance, planificación e hitos, requerimientos y especificaciones, etc. del presente pliego deben considerarse como de obligado cumplimiento, salvo en

aquellos casos en que se indique que se valoran capacidades o prestaciones superiores a las requeridas.

2. Alcance del contrato

Este apartado define el alcance de los servicios y suministros a proporcionar por el Adjudicatario:

- Suministro y configuración de las CPUs multipropósito para dotar a la flota objetivo.
- Instalación de dos CPUs multipropósito y desinstalación tanto del anterior DVR, como del nodo de comunicaciones, identificando y anulando el cableado de tales sistemas en un tren (pendiente de decidir la unidad).
- Adaptación de la plataforma Linux, que proporcione TMB, al actual nodo de comunicaciones y DVR.
- Adaptación de la plataforma Linux, que proporcione TMB, a la CPU multipropósito.
- Migración del Software del Nodo de comunicaciones y sistema de video vigilancia a la nueva CPU multipropósito:
 - Dotar de todas las funcionalidades del actual nodo de comunicaciones y DVR embarcado de los trenes a la nueva CPU multipropósito.
 - La retro compatibilidad con todas las series de trenes ya instaladas con el sistema actual de video vigilancia y comunicaciones de la red embarcada de FMB de Líneas Convencionales. Se incluye la integración retrocompatible con las cámaras y resto de elementos distribuidos que intervengan en dichos equipos/sistemas y, que estén instalados en las series de trenes actuales.
- Soporte al Adjudicatario del sistema de video difusión (licitado en otro pliego).
- Implementar calidad de servicio en las comunicaciones.
- Auditoria ciberseguridad.

El suministro y trabajos a realizar deberán tener una garantía de 3 años.

Queda fuera del alcance del presente pliego todo el suministro de HW relacionado con periféricos del sistema de video vigilancia (p.ej.: cámaras, etc.).

2.1. Flota objetivo

La flota objetivo que se incluye en el presente pliego es:

- 1 tren (serie a definir) con 2 CPUs por tren.
- 1 maqueta de pruebas para laboratorio en dependencias de Transports Metropolitans de Barcelona (TMB en adelante), con 2 CPUs por maqueta.
- 2 CPUs para banco de prueba para TMB.
- 5% mínimo para stock de mantenimiento.

2.2. Listado resumen de suministros y servicios de ámbito general

A modo de resumen y con el objetivo de clarificar el alcance del presente pliego de prescripciones técnicas, a continuación, se describe los ámbitos de suministro y servicios a prestar de aplicación general:

- **Ingeniería:** Se cerrará la especificación de los aspectos generales y de detalle que queden por definir a cualquier nivel: Arquitectura, integraciones, plataforma embarcada S.O Linux, Sistema de actualización, monitorización, operación, etc.
- **Sistemas embarcados:** Diseño, desarrollo, pruebas, suministro, configuración y puesta en marcha de cualquier elemento (HW y SW) de la solución. Estos elementos y tareas deberán cumplir las especificaciones pactadas en la fase de ingeniería. Es importante destacar que el licitante deberá llevar a cabo, entre otras, las integraciones de:

- Evolucionar, diseñar, adaptar e implementar la plataforma S.O Linux industrial de TMB a la nueva CPU multipropósito. Dicha plataforma se entregará al inicio del proyecto.
- Especificar y desarrollar todas las soluciones siguiendo el nuevo modelo de datos de TMB basado en una API MQTT/REST.
- Integraciones necesarias para la retrocompatibilidad de la solución con las series de trenes actualmente instaladas o en proceso de instalación en TMB.
- Integrar, evolucionar y adaptar los sistemas de diagnóstico, monitorización, configuración y operación a la nueva Arquitectura embarcada.
- Instalación del equipo y sistemas en los trenes piloto.
- **Sistemas servidores centrales y comunicaciones:** Integración con los sistemas centrales y de comunicaciones de TMB que aplique en cada caso. Se debe incluir las adaptaciones, configuraciones, pruebas y puesta en marcha necesarias de los sistemas centrales de CCTV y nodo de comunicaciones en caso de ser necesarios (nativa CCTV, sistema actualización y configuración de equipos, etc.), garantizado estas evoluciones la retrocompatibilidad con el resto del sistema y elementos integrados.
- **Sistemas de soporte:** Se deberán aportar y adaptar las herramientas necesarias que permitan la operación y mantenimiento de los sistemas con la nueva Arquitectura.
 - Configuración y actualización remota y desasistida de los dispositivos embarcados: cambiar parametrizaciones, solicitar el alta de un equipo, etc. Así como cualquier actualización Software que pudieran requerir los equipos. Estas acciones deberán ser realizadas por el licitante. El software destinado a estas tareas deberá ser entregado a TMB y el

licitante será el encargado de realizar las instalaciones y configuraciones necesarias de estas herramientas.

- Monitorización del sistema: disponer de seguimiento on-line de los dispositivos embarcados y de las soluciones de video vigilancia y nodo de comunicaciones que permitan verificar el correcto funcionamiento del equipo embarcado. También se incluye el auto-inventariado de los equipos en los vehículos, etc. La solución también dispondrá de seguimiento offline de históricos en disco.
- Reporte e indicadores de funcionamiento y usabilidad: sistema de alertas automáticas de fallos puntuales o generales, así como alertas de rendimiento o uso.
- Herramienta de reporte de averías entre TMB y el licitante para gestionar su mantenimiento.
- **Administración y mantenimiento, soporte y evolutivos de primera vida:**
Deberá incluir la administración, mantenimiento, configuración y actualización del sistema global durante la vigencia del contrato y periodo de garantía (dispositivos embarcados, sistemas centrales...), así como de las herramientas de soporte que se incluyen en el presente pliego. En este punto se incluyen los trabajos evolutivos indicados en el pliego, así como tareas de gestión de la obsolescencia o de corrección de problemas que garanticen un correcto servicio y atención/soporte en aspectos relacionados del servicio al personal interno de TMB.
- **Documentación y formación:** Será necesario entregar toda la documentación funcional, técnica y legal del equipo, sistemas, etc. Se deberá impartir las formaciones que sean necesarias para la correcta puesta en servicio del sistema y la entrega de los manuales o trípticos que se consideren oportunos para los

diferentes roles con implicación en el servicio (mantenimiento, operación, personal técnico, etc.). Esta documentación y formación deberá ser validada por TMB para su aceptación.

- **Certificaciones y homologaciones:** Obtener y entregar toda la documentación que acredite las certificaciones y homologaciones necesarias del equipo y sistemas que aplique y que se solicitan en el presente pliego.
- **Acuerdos de confidencialidad:** El Adjudicatario deberá firmar los acuerdos de confidencialidad necesarios relativos al software, diseños y sistemas que TMB entregue para su integración. Por ejemplo, la plataforma embarcada Linux de TMB, el Sistema de actualización, el modelo de datos MQTT/REST, etc.
- **Fuentes del software:** El Adjudicatario deberá entregar a TMB el código fuente de todos los desarrollos realizados en el marco del proyecto, así como los entornos para programar y compilar estos desarrollos. TMB será el propietario de todos los desarrollos realizados en el marco del proyecto y el Adjudicatario no podrá utilizar dichos desarrollos, salvo autorización expresa previa de TMB.

2.3. Cumplimiento de las condiciones técnicas mínimas

Se consideran prescripciones técnicas mínimas, aquellas que por no cumplirse hagan incompatible la solución aportada con los sistemas embarcados o centrales de TMB, que no permitan ofrecer el servicio extremo a extremo, ofrecer todas las funcionalidades y requerimientos descritos en el presente pliego de prescripciones técnicas o proporcionar todas las funcionalidades implementadas en los trenes.

3. Requerimientos de aplicación general

Los requerimientos mínimos de aplicación general a cualquier apartado del pliego son los siguientes:

3.1. Requerimientos Técnicos generales

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS GENERALES		
Identificador	Concepto	Descripción
GEN.TEC.1	Calidad	La solución tecnológica debe ser de máxima calidad fiabilidad y disponibilidad.
GEN.TEC.2	Calidad	En la oferta se indicará la marca y modelo de todos los equipos y dispositivos que integran la CPU multipropósito. TMB se reserva el derecho de rechazar aquellos elementos constructivos del sistema cuyas marcas no ofrezcan suficientes garantías. Los componentes deben ser industriales y compatibles entre sí.
GEN.TEC.3	Escalabilidad	La solución debe ser escalable y permitir implementar en el futuro evoluciones del servicio que requieran ciertas adaptaciones a través de modificaciones SW o de configuración/parametrización. El solicitante explicará la capacidad de escalabilidad del sistema propuesto, y concretará sus posibles limitaciones
GEN.TEC.4	Modularidad	Los diferentes elementos de los sistemas deben ser concebidos de manera modular , de manera que se podrán dimensionar de acuerdo a las necesidades presentes y futuras de los diferentes sistemas.

3.2. Requerimientos Gestión, Instalación y Mantenibilidad

REQUERIMIENTOS GESTIÓN, INSTALACIÓN Y MANTENIBILIDAD		
Identificador	Concepto	Descripción
GEN.GIM.1	Gestión	La propuesta de solución incluirá los sistemas necesarios para realizar la gestión y administración remota de todos los elementos de la solución técnica propuesta. El equipamiento deberá ser monitorizable , parametrizable y gestionable , de forma remota y deberá contemplar la integración con los

		sistemas ya existentes en TMB. Dichos sistemas centrales deberán ser compatibles tanto con la nueva Arquitectura y sistemas como la actual.
GEN.GIM.2	Mantenibilidad	Uno de los requisitos básicos del diseño del sistema es su mantenibilidad, definida como la facilidad para ejecutar tareas de mantenimiento preventivo y correctivo. 1. Respecto al mantenimiento preventivo, se indicarán qué facilidades son proveídas por el sistema (alarmas preventivas de degradación del sistema, captura remota de parámetros, telecarga de configuraciones, etc.) 2. En cuanto al mantenimiento correctivo, el ofertante deberá indicar qué características de su sistema ayudan a reducir los tiempos de diagnóstico y reparación de fallos: • Indicaciones y alarmas, tanto locales como remotas • Herramientas de autodiagnóstico, pruebas y “troubleshooting” • Modularidad de los componentes y facilidad de montaje/desmontaje • Sustitución de elementos en caliente Actualizaciones y parametrizaciones y su downtime.
GEN.GIM.3	Tiempos Reparación	El diseño de los elementos estará enfocado a garantizar un tiempo de sustitución de 1 pieza en como máximo 5 minutos, actuando un solo operario.
GEN.GIM.4	Inventario	Los equipos tendrán grabada en su memoria no volátil tanto el número de serie del equipo como el “product number”, que indica la tipología de hardware del mismo. Con las herramientas analíticas correspondientes se dispondrá de la capacidad de visualizar en remoto dicha información.
GEN.GIM.5	Recambios	Todos los recambios deberán ser los originales. De no ser posible la utilización del recambio original por encontrarse fuera de catálogo, el Adjudicatario deberá informar de esta circunstancia indicando el recambio compatible substitutorio a TMB, que lo deberá aprobar.
GEN.GIM.6	Recambios	Se requiere una garantía de la existencia de recambios durante al menos 10 años de del inicio de la garantía.
GEN.GIM.7	Recambios	Todos los recambios deberán ser estándares.
GEN.GIM.8	Documentación	Para cada sistema y subsistema el Adjudicatario deberá proporcionar el formato electrónico: 1. Listado de equipos, módulos y tarjetas que lo forman, incluyendo: Fabricante, Marca, Modelo,

		Versión, Número de serie, versión de firmware y/o software, versión de datos de aplicación/configuración. Modelos de memorias u otros componentes que puedan tenerse que parametrizar o intercambiar en la sustitución de equipos o tarjetas. 2. Lista de materiales, conectores, cables, etc. indicando: Fabricante, marca, modelo, dirección del fabricante y distribuidores más cercanos.
GEN.GIM.9	Ciclo de Vida	Se entregará un informe de ciclo de vida. En su defecto, se debe garantizar expresamente el stock de dispositivos durante el periodo contractual y el aprovisionamiento de piezas más allá de la fecha de finalización o acuerdo equivalente
GEN.GIM.10	Configuración	La configuración de los equipos/sistemas/servicios debe ser parametrizable y desplegable remotamente para que se pueda ir adecuando en función de las necesidades o de la experiencia.
GEN.GIM.11	Actualizaciones	Las acciones o actualizaciones que requiera el equipo deben ser siempre remotas y desasistidas, es decir, no deben requerir intervención humana in-situ o remota. El equipo debe poder recibir actualizaciones de software online o en diferido y se deben desplegar sin requerir un reinicio de los equipos, salvo en casos que supongan actualizaciones del core de los equipos.
GEN.GIM.12	Actualizaciones	Todas las actualizaciones del software y aplicativos relacionadas con la nueva CPU y sus sistemas deberán estar autorizadas y validadas por TMB.
GEN.GIM.13	Actualizaciones	Los paquetes de SW se distribuirán de acuerdo con una planificación acordada por ambas partes y siempre garantizando la disponibilidad del servicio.
GEN.GIM.14	Diagnosis	El proveedor del equipo debe facilitar un programa de test hardware y diagnóstico, tanto del equipo, bios, periféricos, placas de I/O, así como del diagnóstico y actualización de todo el conjunto, incluidos bios y firmware del equipo y sus componentes.
GEN.GIM.15	Plan de Mantenimiento	El Adjudicatario deberá elaborar, durante la Fase de Diseño, un Plan de Mantenimiento que contemplará los aspectos relativos al mantenimiento preventivo y correctivo de la instalación. El plan deberá ser acorde con la explotación prevista, será revisado y aprobado por TMB.

GEN.GIM.16	Plan de Mantenimiento	El Plan de Mantenimiento deberá recoger todas las medidas de tipo correctivo y preventivo para mantener en perfecto estado operacional la CPU y sistemas/servicios.
GEN.GIM.17	Plan de Mantenimiento	En el plan se determinarán los stocks de recambios necesarios para alcanzar los objetivos de disponibilidad y fiabilidad previstos para el sistema y definidos en el Presente Pliego
GEN.GIM.18	Mantenimiento e implantación	La solución deberá adecuarse a los requisitos de mantenimiento e implantación de FMB con el fin de asegurar que encaja en los procedimientos y normativas de FMB para equipamiento embarcado.
GEN.GIM.19	Instalación	La visualización y/o manipulación de los equipos embarcados no debe comportar desinstalación o apertura de los mismos.
GEN.GIM.20	Mantenimiento	Se explicitarán los requerimientos de mantenimiento programado, tanto en instalaciones fijas como embarcadas, y asimismo tanto derivadas de las necesidades de mantener la funcionalidad requerida, como las que pudieran derivarse de la legislación de telecomunicaciones, seguridad u otras en vigor. El conjunto deberá permitir evaluar el nivel de disponibilidad del sistema desde este punto de vista. Además, se indicarán los coeficientes de fallo esperables (MTBF o similares) y la dotación de recambios o elementos redundantes previstos para mantener el nivel de disponibilidad compatible con las necesidades de funcionamiento y actualización del sistema.
GEN.GIM.21	Diagnosis	Las herramientas y elementos de diagnosis del sistema proporcionado estarán “abiertos” para poder ser integrados en los del resto de la Red Embarcada (logs, cubos OLAP, ...) mediante el Modelo de Datos que se defina con TMB
GEN.GIM.22	Fiabilidad	El equipo, sistemas/servicios y su diseño deberán garantizar una alta fiabilidad y una alta disponibilidad. Asimismo, debe ser una solución robusta y precisa.
GEN.GIM.23	Disponibilidad	El diseño del sistema y las características de sus elementos integrantes permitirán una disponibilidad de un 99,99%. Las prestaciones de fiabilidad de los elementos críticos requerirán un diseño con elementos tolerantes a fallos. El ofertante indicará los aspectos de su Arquitectura que garantizan una alta fiabilidad del sistema y una alta disponibilidad de los servicios: Arquitectura resistente a errores, redundancia de elementos críticos, funcionamientos degradados de operación, etc. El licitador deberá explicitar

		los modos de funcionamiento degradados.
GEN.GIM.24	Obsolescencia	El Adjudicatario deberá asegurar la continuidad del suministro ofertado, o un sustituto natural en su defecto, durante los próximos 10 años.
GEN.GIM.25	Obsolescencia	Se deberá garantizar durante un periodo mínimo de 10 años la mantenibilidad, actualización y evolución del firmware, driver Linux/Android, librerías, etc. de todos los equipos y dispositivos suministrados por parte del fabricante y contratista.
GEN.GIM.26	Plug&play	Deberán ser plug&play, de manera que no se requieran acciones de configuración y/o parametrización por parte del personal de mantenimiento que realice la sustitución.
GEN.GIM.27	Escalabilidad	Deberá garantizarse el crecimiento del sistema de acuerdo con las necesidades de TMB. Por ello, el ofertante deberá indicar en su oferta los aspectos que sean susceptibles de limitar el crecimiento del sistema.
GEN.GIM.28	Propiedad Intelectual	Todos los desarrollos, customizaciones, adaptaciones, instanciaciones que se realicen para TMB dentro del contrato serán propiedad intelectual de TMB. El contratista deberá entregar todos los códigos fuente y la documentación relativa a la especificación, diseño e implementación, además de documentar y facilitar los entornos de desarrollo y librerías necesarios para su compilación y linkado de todos los desarrollos directos e indirectos, incluidos el firmware de todos los equipos y dispositivos del suministro.
GEN.GIM.29	Fiabilidad	Los sistemas diseñados y ofertados en este ámbito deben garantizar la precisión y robustez de todos los sistemas que lo componen y la trazabilidad de la información relativa. En lo que se refiere a dichos conceptos (precisión, robustez y trazabilidad) el ofertante deberá indicar los aspectos de su solución que los garanticen, y adicionalmente todos aquellos aspectos que puedan conllevar un valor añadido al producto.
GEN.GIM.30	Fiabilidad	El ofertante deberá indicar los aspectos de su Arquitectura que garantizan una alta fiabilidad del sistema y una alta disponibilidad de los servicios. En la oferta se indicará el diagrama de fiabilidad de cada sistema específico y su MTBF, sobre la base del MTBF de los elementos que lo conforman, así como las condiciones de entorno en la que se han realizado estos ensayos.
GEN.GIM.31	Laboratorios	Se deberá contemplar la adecuación de todos los laboratorios de TMB según los requisitos especificados en los capítulos de

		suministros y alcance. El laboratorio debe disponer por regla general, de los mismos equipos que se encuentran en los trenes y sistemas centrales que aplique en este pliego.
GEN.GIM.32	Indicadores	Implementar las medidas, procesos, y requerimientos que TMB solicite con tal fin y le propondrá los que considere necesarios para mejorar los servicios y que se sustenten con indicadores objetivos previamente pactados.
GEN.GIM.33	Suministros	El ofertante realizará una descripción detallada de los suministros y servicios y su alcance. Se recogerán, de forma clara, los contenidos de la propuesta, el nivel de desarrollo propuesto y, si fuera aplicable, los conceptos excluidos. Se concretarán y detallarán los materiales y equipos incluidos en la oferta. La descripción de los contenidos dará adecuada respuesta al conjunto de prescripciones indicadas en el Presente Pliego.
GEN.GIM.34	Fuentes	Se pedirá a los Adjudicatarios que entreguen las herramientas necesarias con el código fuente del aplicativo (por ejemplo, una máquina virtual) y su correspondiente entorno de desarrollo, todo ello correctamente configurado.
GEN.GIM.35	Fuentes	También deberá entregar un documento que explique los pasos a seguir para, partiendo del código fuente, se pueda llegar a obtener el paquete de distribución del aplicativo.
GEN.GIM.36	Precios	Cada uno de los precios de las ofertas incluirá la verificación, puesta en marcha de los servicios, formación técnica, seguimiento del material, suministro de documentación, garantía del sistema y las modificaciones no substanciales posteriores a la entrega de los equipos.
GEN.GIM.37	Precios	Todos aquellos costes que se generen para llevar a cabo el buen funcionamiento del proyecto se entienden, que se hallan incluidos en los precios unitarios (adaptaciones...).

3.3. Requerimientos de seguridad y normativas

REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD Y NORMATIVAS		
Identificador	Concepto	Descripción
GEN.SN.1	Seguridad	La solución debe ser totalmente fiable y robusta ante cualquier tipo de ataque o intrusión. Por lo que requiere unos altos niveles de seguridad.
GEN.SN.2	Normativa	Las normativas presentes en los requisitos deben ser cumplidas por todo el equipamiento embarcado suministrado.

GEN.SN.3	Seguridad	El Adjudicatario definirá los procedimientos de entrega, custodia, depósito y distribución de las claves de acceso a los equipos u otros elementos de seguridad en caso de ser necesarios. Los procedimientos deberán estar definidos previamente a la instalación del primer equipo.
GEN.SN.4	Normativa	Cualquier actividad objeto de este documento de necesidades estará regida por la normativa vigente, poniendo especial énfasis en la GDPR. La adjudicataria se compromete a cumplir cuantas obligaciones le son exigibles en materia de protección de datos personales tanto por el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE ("RGPD") como por la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal así como cuantas otras normas legales o reglamentarias incidan, desarrollen o sustituyan a las anteriores en este ámbito.
GEN.SN.5	Normativa	Seguir las buenas prácticas relacionadas en el conjunto de normas ISO 27000 sobre la seguridad de la información
GEN.SN.6	Normativa	La firma de un contrato de encargado de tratamiento de datos que le presentará TMB
GEN.SN.7	Normativa	A cumplir con los requerimientos de seguridad reflejados en la Política de Seguridad Tecnológica y de la Información y en el Cuerpo Normativo de Seguridad Tecnológica y de la Información de TMB.
GEN.SN.8	Normativa	Establecer un protocolo por violación de seguridad de datos conforme el Reglamento de Privacidad que debe ser consensuado con TMB.
GEN.SN.9	Seguridad	Implementar la seguridad desde el diseño en los entornos, sistemas y productos a implementar en TMB.
GEN.SN.10	Seguridad	Antes de la puesta en marcha del servicio se deberá realizar una auditoría de seguridad y se entregarán los resultados a TMB.
GEN.SN.11	Seguridad	El Adjudicatario está obligado a guardar secreto respecto de los datos o información previa que no siendo públicos o notorios estén relacionados con el objeto del presente documento de necesidades.
GEN.SN.12	Confidencialidad	El Adjudicatario deberá firmar un NDA relativo a la propiedad intelectual de TMB que use o evolucione del proyecto. Por ejemplo, todo el software de TMB, programas, modelos de datos, plataforma Linux embarcada, sistema de actualización, etc.
GEN.SN.13	Directivas	Cumplir con las directivas tecnológicas y de seguridad y calidad que establezca TMB y también de su cuerpo normativo en el ámbito de la ciberseguridad.

GEN.SN.14	NDA's	TMB centralizará y entregará toda aquella información de equipos y protocolos que sea necesaria para el desarrollo del aplicativo y para la correcta ejecución del proyecto. Para obtener dicha información será necesaria la firma de un NDA con TMB. A algunos documentos de protocolo y equipos de otros proveedores de TMB solo se podrá acceder previa firma de un NDA con las empresas proveedoras. El Adjudicatario se compromete a firmar todos estos NDA
GEN.SN.15	Documentación	Esta documentación se engloba en cinco documentos específicos para el mantenimiento y que deberán ser elaborados por el proveedor del sistema formando parte del suministro: a. Plan de mantenimiento b. Manuales de actuación c. Mantenibilidad del sistema d. Listado de componentes e. Gestión de la obsolescencia
GEN.SN.16	Licencias	Toda la solución debe estar correctamente licenciada a nombre de Transports Metropolitans de Barcelona, S.A, con licencias que permitan su reutilización posterior en caso de sustitución y/o ampliación del HW.
GEN.SN.17	Normativa	Es de obligado cumplimiento la entrega de la documentación de los ensayos realizados en las homologaciones, así como cualquier otro ensayo complementario realizado por el fabricante o Adjudicatario de la licitación.
GEN.SN.18	Normativa	Se entregará la hoja técnica del producto que garantice la calidad del suministro y el cumplimiento de las normativas a las que está sometido.
GEN.SN.19	Normativa	La documentación de las certificaciones y ensayos debe contener datos del modelo, características, dimensiones, potencia consumida, potencia máxima, rangos de temperatura, condiciones ambientales, etc.
GEN.SN.20	Normativa	Debe contener la declaración de conformidad CE de acuerdo con las directivas comunitarias de baja tensión, compatibilidad electromagnética, seguridad de máquinas, etc.
GEN.SN.21	Normativa	Las instalaciones que se realicen estarán sujetas, en todo momento, a la legislación y reglamentación vigente en esta materia o en cualquier otra que pueda afectar al servicio objeto de contratación.
GEN.SN.22	Normativa	El equipamiento ofertado deberá incorporar medidas de ahorro de energía y los requisitos de las directivas 2003/108 / CE sobre residuos eléctricos y electrónicos y de la Directiva 2002/95 / CE sobre restricciones en la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y

		electrónicos, así como la adhesión a un sistema integrado de gestión de residuos de acuerdo con la Ley 11/97 de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
GEN.SN.23	Normativa	El equipamiento ofertado deberá cumplir adicionalmente con la normativa vigente en la Unión Europea y España en lo referente a sus aspectos de ergonomía, medioambientales, de compatibilidad electromagnética, de reducción de radiación emitida y de seguridad.
GEN.SN.24	Normativa	Cumplimiento de la normativa PRL vigentes por Ley y según normativa de TMB.
GEN.SN.25	Normativa	Cumplimiento de la normativa de accesibilidad al transporte público. Deberá cumplir todo lo referente al RD 1543/07 y bajo las premisas normativas y legales vigentes.
GEN.SN.26	Normativa	El Adjudicatario debe estar certificado y presentar prueba a tal efecto de Certificado de Conformidad por AENOR según el Esquema Nacional de Seguridad nivel medio (ENS-2018/0014)

3.4. Requerimientos de integración

REQUERIMIENTOS DE INTEGRACIÓN		
Identificador	Concepto	Descripción
GEN.INT.1.	Compatibilidad	El nuevo equipo y sistemas a migrar a la CPU multipropósito deben ser retrocompatibles con la Arquitectura actual del resto de trenes con el sistema CCTV y nodo de comunicaciones de líneas convencionales de FMB. En este punto no se incluye aspectos ligados a soportes para su instalación en los espacios técnicos del resto de series de trenes.
GEN.INT.2.	Compatibilidad	Se deberá garantizar la retrocompatibilidad con todas las funcionalidades y características técnicas que permite el actual nodo de comunicaciones y sistema CCTV. Se incluyen tanto las funcionalidades implementadas, como las solicitadas en el pliego original de concurso del nodo de comunicaciones y sistema CCTV. Estas deberán estar disponibles en el nuevo equipo y sistemas.
GEN.INT.3.	Integración	El sistema que se oferte deberá integrarse de manera perfecta en la Arquitectura y tecnología de TMB (Corporativo) y FMB (metro).
GEN.INT.4.	Integración	En general, la nueva CPU y sistemas/Servicios que albergue deben integrarse de manera completa con todas las herramientas del actual sistema CCTV y nodo de comunicaciones. P.ej.: nativa CCTV, sistema actualización y configuración, monitorización, etc. Debe incluirse la adaptación de las herramientas centrales anteriores para que sean compatibles con el nuevo embarcado y de respuesta a sus necesidades.

GEN.INT.5.	Sistema de actualización	FMB hará entrega al Adjudicatario de un agente de actualización del sistema de actualización e intercambio de información de dispositivos industriales. El Adjudicatario será el responsable de integrar dicho agente en la CPU multipropósito.
GEN.INT.6.	Sistema de actualización	FMB hará entrega al Adjudicatario de un agente de logs del sistema de actualización e intercambio de información de dispositivos industriales. El Adjudicatario será el responsable de integrar dicho agente en la CPU multipropósito.

4. Requerimientos CPU Multipropósito

Se requiere una CPU industrial multipropósito que será la base sobre la que se ejecute el software embarcado correspondiente a los sistemas y servicios de: video difusión, video vigilancia, gateway de comunicaciones y modelo de datos y el resto de las funciones que actualmente viene desarrollando, además, de tener la capacidad para incorporar nuevos sistemas.

Es necesario que este equipo sea fiable y robusto, pues irán embarcados en un entorno hostil: vibraciones, temperatura, emi, esd, etc. Deberán, por tanto, cumplir estrictamente todos los reglamentos correspondientes a equipamiento embarcado ferroviario.

El equipo debe ser retrocompatible con el resto de las series, pudiendo ser intercambiables entre ellas. Queda fuera del alcance del presente pliego el suministro de la soportería que haga compatible esta CPU en las series actuales con integración del sistema CCTV y nodo de comunicación.

En los siguientes apartados se detallan los requisitos mínimos de la CPU multipropósito.

4.1. Requerimientos Generales y Arquitectura

REQUERIMIENTOS GENERALES Y ARQUITECTURA		
Identificador	Concepto	Descripción

REQUERIMIENTOS GENERALES Y ARQUITECTURA		
Identificador	Concepto	Descripción
CPU.ARQ.1	Arquitectura	La Arquitectura requiere llevarse a cabo mediante una única CPU industrial de propósito general con las características técnicas descritas en el resto de los requisitos del presente pliego.
CPU.ARQ.2	Arquitectura	Debe ser un producto comercial con las customizaciones requeridas para cumplir los requisitos técnicos que el equipo no cumpla en su versión original, pero no debe ser un producto 100% custom.
CPU.ARQ.3	Arquitectura	Debe ser un equipo de propósito general: Una CPU industrial que no aloje en su interior otros sistemas auxiliares o periféricos del sistema, ya que la solución requiere que estos sean externos al equipo. La solución debe ser escalable, no monolítica o dedicada, no dependiente, evolucionable, etc.
CPU.ARQ.4	Arquitectura	La solución debe ser escalable y permitir implementar en el futuro sistemas y servicios adicionales a los descritos. Como, por ejemplo: IA Video, integraciones con elementos propios del tren, etc.
CPU.ARQ.5	Arquitectura	El sistema operativo del equipo estará basado en la plataforma embarcada Linux industrial de TMB que proporcionará al Adjudicatario. Debiendo, éste, adaptarla para el HW.
CPU.ARQ.6	Arquitectura	El equipo deberá ser capaz de ejecutar el software correspondiente a la plataforma de sistema operativo, las aplicaciones de sistema de TMB, el sistema de video difusión, el sistema de video vigilancia y tener libre un porcentaje del 75% de los recursos para futuros sistemas.
CPU.ARQ.7	Arquitectura	El equipo se comunicará con el resto de los sistemas y periféricos con interfaces de entrada/salida de propósito general standards, como pueden ser: LAN, USB, DI/DO, RS-232/422/484, Display Port, HDMI, M12...etc.

4.2. Requerimientos Técnicos

A continuación, se muestran los requerimientos técnicos mínimos que deben cumplirse:

REQUERIMIENTOS CPU		
Identificador	Concepto	Descripción
CPU.TEC.1	Generales	<u>Cumplimiento de Requisitos Técnicos Generales</u>
CPU.TEC.2	Diseño	El diseño del equipo debe ser industrial en todo su conjunto: La CPU debe ser un modelo de rango industrial, así como todos sus

REQUERIMIENTOS CPU		
Identificador	Concepto	Descripción
		componentes/periféricos (tarjeta gráfica, tarjetas de expansión, módulos de comunicaciones modem, wifi, bluetooth, tarjetas I/O, IC's...), diseño del chasis que lo aloja y cableado interno.
CPU.TEC.3	Dimensiones	Las dimensiones no excederán de 300 x 270 x 100 mm
CPU.TEC.4	Procesador	El procesador y chipset debe ser de Arquitectura x86 del fabricante Intel o AMD en sus variantes industriales/Embedded específicas. Como mínimo Intel Gen10 o equivalente AMD.
CPU.TEC.5	CPU	Como mínimo: CPU 64 bits Intel i7 Gen10 i7-10700TE de rango Embedded Industrial o equivalente en AMD V2000 16 threads de rango industrial.
CPU.TEC.6	RAM	Como mínimo: 32 GB RAM SO-DIMM DDR4-2666/2933 de rango industrial y temperatura 0°C ~ 85°C. En dos módulos de 16Gb para aprovechar dual channel si la CPU industrial seleccionada lo soporta.
CPU.TEC.7	GPU	Mínimo GPU UHD Graphics 630 de Intel o equivalente en AMD V2000 Radeon V2000. Mínimo 2 salidas de video Display Port a 4K independientes y en versión mínima v1.4.
CPU.TEC.8	Temperatura	Temperatura de Operación de la CPU industrial mínimo -20º-70º
CPU.TEC.9	Alimentación	Tensión de alimentación típica: 24VDC Rango de alimentación: 9-48 VDC
CPU.TEC.10	Alimentación	El equipo arrancará al ser energizado
CPU.TEC.11	Alimentación	El equipo debe soportar cortes abruptos en la alimentación, de manera que no se vea afectado y pueda arrancar normalmente al volver a ser energizado.
CPU.TEC.12	Consumo	Máximo 50W
CPU.TEC.13	Protecciones	• Contra sobre-intensidad • Contra sobre-voltaje • Contra sobre-temperatura • Protección de polaridad
CPU.TEC.14	Protecciones	El equipo debe disponer de un fusible rápido que lo proteja de sobre intensidades.

4.2.1. Chasis, Periféricos, Expansión, Entradas y Salidas, Conectores

REQUERIMIENTOS ENTRADAS Y SALIDAS		
Identificador	Concepto	Descripción
CPU.TEC.15	MiniPCIe	Mínimo 3 x Slots Full mPCIe nativos, USB 2.0, USB 3.0.

REQUERIMIENTOS ENTRADAS Y SALIDAS		
Identificador	Concepto	Descripción
CPU.TEC.16	M.2	El equipo dispondrá de al menos 1 socket M.2 3042 B key 3042 y 1 socket M.2 A-E Key 2230 slot
CPU.TEC.17	M.2	El equipo dispondrá de al menos 1 socket M.2 M-Key 2280 que soporte discos NVMe y Sata SSD.
CPU.TEC.18	Slots SIM	Mínimo 2 x SIMs slots accesibles desde el exterior para un fácil mantenimiento, pero securizados para dificultar su robo.
CPU.TEC.19	Video	Mínimo 2 x Display Port v1.4
CPU.TEC.20	Bahía Disco	Mínimo 2 x 2.5" bahías extraíbles y controladora de disco SATA tipo SSD para RAID 0, 1, 5
CPU.TEC.21	Audio	1 x Audio Out, 1 x Audio IN, MIC in
CPU.TEC.22	Sensores	El equipo dispondrá de sensor de temperatura y consumo.
CPU.TEC.23	USB	Mínimo 4 x USB 3.0 externos
CPU.TEC.24	Serie	Mínimo 1 x RS-232 en formato M12
CPU.TEC.25	Antenas	Mínimo 6 salidas de antena.
CPU.TEC.26	Antenas	Todos los conectores externos relativos a antenas serán de tipo FAKRA. En caso de que el equipo no tenga dispositivos de comunicaciones, el chasis debería estar preparado para instalar dicho tipo de conectores a futuros.
CPU.TEC.27	Señales I/O	Como mínimo: 4 x entradas/salidas digitales aisladas
CPU.TEC.28	Watchdog	Debe tener un dispositivo watchdog hardware que evite cuelgues de hardware, inclusive durante el arranque de la bios y el sistema operativo.
CPU.TEC.29	Estándares	Los conectores serán de tipo estándar ferroviario y fácil de encontrar en el mercado.
CPU.TEC.30	Fabricación	NO se fabricarán conectores a medida.
CPU.TEC.31	Industriales	Los conectores serán industriales crimpados y deberán llevar un sistema de sujeción adecuado para equipos embarcados ferroviarios (clemas, resortes, etc.) y deben cumplir todas las normativas correspondientes en cada caso y permitir un mantenimiento sencillo.
CPU.TEC.32	Conectores	La conexión será única, de forma que no puedan producirse errores de conector.
CPU.TEC.33	Conectores	Los conectores tendrán polaridad única.
CPU.TEC.34	Conectores	Las entradas digitales deberán ser de tipo atornillado.
CPU.TEC.35	Conectores	Los conectores (entradas y salidas) de los equipos embarcados

REQUERIMIENTOS ENTRADAS Y SALIDAS		
Identificador	Concepto	Descripción
		estarán ubicadas prioritariamente en el frontal de los mismos, considerando como frontal aquel frente que queda en la cara descubierta del rack o espacio técnico del tren. En el caso de que hubiera conectores trasero o difícilmente accesible por el personal de mantenimiento, se debe facilitar su conexión/desconexión por la parte delantera o accesible mediante el uso de cables alargados o all In One.
CPU.TEC.36	Conectores	El criterio para definir si el conector hembra se coloca en la placa o en el cable es el siguiente: es más valiosa la instalación que los equipos siempre que su reparación y/o cambio suponga una larga inmovilización del tren o una compleja sustitución de la instalación fija. En este sentido se prefiere el conector hembra en el cable en vez de en el equipo porque es más robusto y menos propenso a una intervención (sustitución y/o reparación).
CPU.TEC.37	Seguridad	Los medios de almacenamiento, periféricos externos, SIMs, SAMs... no se deben poder sustraer fácilmente desde el exterior, pero deben ser fácilmente accesibles para tareas de mantenimiento.
CPU.TEC.38	Fijación interna	Todos los elementos de sujeción internos de disipadores, placas, pcb's, tarjetas de expansión, módulos, etc., dispondrán de elementos de sujeción metálicos firmes y resistentes al calor, vibraciones, choques... P.e: Prohibido pernos de disipadores en nylon o similares ya que se degradan con el calor o disipadores únicamente con pegamento térmico.
CPU.TEC.39	Cableado interno	Todo el cableado interno del equipo deberá ir correctamente sujeto y canalizado de forma robusta, segura, firme y eficiente para evitar el contacto con el resto de los dispositivos fijos o extraíbles y fuentes de interferencias. P.e: cableado de antenas junto a etapa de alimentación, cables sueltos sobre disipadores o IC's, etc.
CPU.TEC.40	Fiabilidad	El slot del medio de almacenamiento, slots de expansión, slots de periféricos, disipadores, cableado interno, conectores, etc. Deben tener un sistema de sujeción firme, robusto y duradero frente a las vibraciones, choques y manipulaciones y resistir la exposición a fuentes de calor persistentes.
CPU.TEC.41	Sensores	El equipo dispondrá de sensores que permitan medir la temperatura y el consumo energético.
CPU.TEC.42	Seguridad	El conjunto de la solución no debe contener ningún elemento cortante y/o punzante que impida su manipulación segura. Incluida carcasa, chasis, soportes, fijaciones o adaptaciones en los equipos y dispositivos suministrados.

REQUERIMIENTOS ENTRADAS Y SALIDAS		
Identificador	Concepto	Descripción
CPU.TEC.43	Chasis	El chasis, la disposición del equipo y periféricos debe facilitar la disipación de calor y la circulación de aire.
CPU.TEC.44	Fiabilidad	Todos los elementos de sujeción internos de disipadores, placas, pcb's, tarjetas de expansión, módulos, etc. dispondrán de elementos de sujeción metálicos firmes y resistentes al calor, vibraciones, choques, P.ej.: Prohibido pernos de disipadores en nylon o similares ya que se degradan con el calor o disipadores únicamente con pegamento térmico o tuercas sin arandelas grower. Es necesario el uso de fijador en los tornillos más susceptibles de soportar altas vibraciones que no se puedan fijar con arandelas grower.
CPU.TEC.45	Identificación	Habrà una identificación clara y unívoca de los elementos del frontal mediante serigrafía de conectores e indicadores. Dicha serigrafía deberá ser correcta en todos los conectores y seguir la pauta de los otros sistemas embarcados.
CPU.TEC.46	Conectores	Los conectores serán de tipo estándar y fácil de encontrar en el mercado. NO se fabricarán conectores a medida, salvo situaciones excepcionales sin alternativa y previamente pactadas con TMB.
CPU.TEC.47	Colores	Se emplearán colores para diferenciar el mismo tipo de conector relacionado con alguna funcionalidad importante.
CPU.TEC.48	Leds	El equipo debe tener leds de diferente color, que permitan saber cuándo está apagado, cuando energizado y cuando encendido el equipo.
CPU.TEC.49	Botón ON/OFF/IGN	El equipo debe tener un botón de encendido y apagado para poder ser encendido y apagado manualmente en las tareas de instalación, mantenimiento y laboratorio.
CPU.TEC.50	Alimentación	El equipo debe estar preparado para alimentarse directamente de la tensión de 24V que proporciona el sistema homogeneizador energético del tren.
CPU.TEC.51	Energía	El equipo debe disponer de indicaciones mediante led para saber cuándo está apagado, cuando energizado y cuando encendido.
CPU.TEC.52	Fanless	Los equipos y dispositivos deben ser diseños fanless, sin ventilación forzada.
CPU.TEC.53	Protección	Todos los equipos y dispositivos dentro de espacios técnicos deben cumplir como mínimo IP20 o superior.
CPU.TEC.54	Cableado	Todo el cableado debe ser de calidad industrial, certificado y blindado para evitar fallos de fiabilidad, calidad e interferencias.
CPU.TEC.55	Cableado	Se debe proporcionar el cableado necesario en las especificaciones más altas que cumplen los equipos. Por ejemplo, especificaciones

REQUERIMIENTOS ENTRADAS Y SALIDAS		
Identificador	Concepto	Descripción
		cableado: Categoría cable Red 1000 Mbps, Display Port, Usb, etc.
CPU.TEC.56	Cableado	La calidad y especificación del cableado debe tener en cuenta la longitud de la instalación, para instalar en aquellos casos necesarios, cables de más calidad con bajas pérdidas.
CPU.TEC.57	Cableado	Se debe tener en cuenta en todos aquellos conectores que el cable se suministra apantallado, que la malla debe estar correctamente soldada al chasis del conector.
CPU.TEC.58	Módulo audio	Se necesita un módulo de audio capaz de captar audio. Debe ser compatible con todo el equipo.

4.2.2. Almacenamiento

REQUERIMIENTOS ALMACENAMIENTO		
Identificador	Concepto	Descripción
CPU.TEC.59	General	El equipo deberá disponer de almacenamiento de tipo industrial, fiable y robusto, que evite corrupciones y que dure toda la vida del equipo según el uso previsto por TMB actual y futuro. El equipo dispondrá de 2 discos SSD, uno destinado al sistema operativo y otro destinado a la grabación y uso masivo de datos.
CPU.TEC.60	SSD Tecnología	El equipo soportará discos con tecnologías SATA y NVMe
CPU.TEC.61	SSD S.O.	El equipo dispondrá de un disco SSD 2.5" industrial de 64GB mínimo SATA III 6.0 Gb/s de tipo MLC para el sistema operativo (p.e: Innodisk 64GB 3MG2-P iCell MLC).
CPU.TEC.62	SSD VIG.	El equipo dispondrá de un disco SSD 2.5" industrial de 2 TB mínimo SATA III 6.0 Gb/s de tipo 3D TLC y temperatura de grado industrial 85º para la grabación y acceso masivo de datos del sistema de videovigilancia y otros sistemas que lo necesiten. P.e: Innodisk 1TB 3TG6-P con iCell
CPU.TEC.63	SSD Certificaciones	El disco SSD debe ser apto para su uso en entornos industriales ferroviarios.
CPU.TEC.64	SSD Interface	El disco SSD debe ser como mínimo interface SATA III 6.0 Gb/s
CPU.TEC.65	SSD Sensor temp	El disco SSD dispondrá de sensor térmico con driver y librería para consultarlo desde la plataforma Linux.
CPU.TEC.66	SSD SMART	El disco SSD dispondrá de la tecnología S.M.A.R.T y dispondrá de un driver/software que permita consultar esta información desde Linux.

REQUERIMIENTOS ALMACENAMIENTO		
Identificador	Concepto	Descripción
CPU.TEC.67	SSD Temperatura	El disco SSD tendrá un rango de temperatura de operación de rango ampliado industrial como mínimo hasta 85°.
CPU.TEC.68	SSD TRIM	El disco SSD y la plataforma Linux soportarán la tecnología TRIM
CPU.TEC.69	SSD apagados incontrolados	El disco SSD tendrá tecnología de salvaguarda de la información frente a fallos de corriente mediante hardware (supercapacitores) y firmware. P.e: Tecnología iCell de Innodisk
CPU.TEC.70	SSD Escrituras	El disco SSD debe tener mecanismos que proporcionen un bajo WAI (índice de amplificación de escritura) mediante memoria DRAM en el propio disco y optimizaciones de firmware que reduzcan el impacto de las escrituras continuadas que se producen en los sistemas de grabación de cámaras.
CPU.TEC.71	SSD Vibraciones	El disco SSD soportará choques y vibraciones
CPU.TEC.72	SSD Garantía	El disco SSD tendrá una garantía de 5 años
CPU.TEC.73	SSD Rendimiento	Disco SSD Parámetros mínimos de rendimiento y durabilidad ○ TBW > 230 TB ○ UBER $\leq 10^{-16}$ ○ MTBF 3 millones de horas ○ Durabilidad MLC: 3000 programación/borrado ciclos ○ Durabilidad SLC: 100.000 programación/borrado ciclos ○ Transferencia de datos comprimibles: 500 MB/s L/E ○ Transferencias de datos incompresibles: 500MB/s L, 300 MB/s E ○ Tasa aleatoria máxima de L/E de 4K: hasta 60.000/hasta 65.000 IOPS ○ Lectura /Escritura aleatoria 4k: hasta 46.000/hasta 13.500 IOPS
CPU.TEC.74	CF ECC	Debe disponer de ECC (Error Correction Code)
CPU.TEC.75	CF Wear Leveling	Debe disponer de tecnología Wear Leveling

4.2.3. Requerimientos de comunicaciones Ethernet

REQUERIMIENTOS DE COMUNICACIONES		
Identificador	Concepto	Descripción
CPU.TEC.76	Ethernet	2 Ethernet M12 10/100/1000 Mbps con leds de estado, soporte PXE y WOL.

CPU.TEC.77	Switch Integrado	Switch integrado Gestionado L2 8 x M12 LAN 10/100/1000 Gb/s Accesible desde el Sistema operativo de la CPU industrial para su gestión.
-------------------	------------------	--

4.2.4. Requerimientos WIFI

REQUERIMIENTOS WIFI		
Identificador	Concepto	Descripción
CPU.TEC.78	Nº módulos	El equipo debe disponer de un (1) módulos mPCIe o M.2 WiFi 2.4Ghz. 802.11a/b/g/n/ax y 5Ghz 802.11a/n/ac/ax de grado industrial compatible con la CPU multipropósito.
CPU.TEC.79	Frecuencias	2.412~2.483GHz, 5.150~5.850GHz
CPU.TEC.80	Channel widths	20/40MHz a 2.4GHz, 20/40/80MHz a 5GHz
CPU.TEC.81	MIMO	2.4Ghz/5Ghz: 2x2 MU-MIMO
CPU.TEC.82	Temperatura	Rango de temperatura de operación 0-70°.
CPU.TEC.83	Chipset	El módulo debe tener un chipset con drivers de Linux para kernel > 5.X de máxima compatibilidad y debe poder actuar en los diferentes modos 802.11(ax/ac/a/b/g/n): Cliente, Acces Point, Monitor.
CPU.TEC.84	Tracking	El conjunto chipset/driver debe permitir realizar tracking wifi mediante el modo monitor, tanto en modo pasivo, como en modo activo con inyección de paquetes.
CPU.TEC.85	Certificaciones	Debe estar certificado por la Wi-Fi Alliance en los siguientes estándares: Wi-fi CERTIFIED* 802.11ax, Wi-fi CERTIFIED* 802.11ac, Wi-Fi CERTIFIED* a/b/g, Wi-Fi CERTIFIED* n, WMM*, WPA*, WPA2*
CPU.TEC.86	Estándares	IEEE WLAN Standards: IEEE 802.11abgn, 802.11ac, 802.11ax, 802.11d,802.11e,802.11i,802.11h,802.11w
CPU.TEC.87	Roaming	Debe tener la funcionalidad de roaming sin interrupciones (seamless roaming) en el dispositivo y en el driver (802.11b, 802.11g, 802.11a/b/g/n, 802.11ac, 802.11ax) y ser compatibles con el roaming de la infraestructura wifi de Acces Points de las cocheras de metro.
CPU.TEC.88	Autenticación	Debe ser compatible con Autenticaciones WPA, WPA2, WPA3, 802.11X (EAP-TLS, TTLS, PEAP, LEAP, EAP-FAST), EAP-SIM, EAP-AKA
CPU.TEC.89	Protocolo Autenticación	Debe ser compatible con los siguientes protocolos de autenticación: PAP, CHAP, TLS, GTC, MS-CHAP*, MS-CHAPv2
CPU.TEC.90	Encriptación	Debe ser compatible con encriptación 64-bit, 128-bit AES, CCMP, TKIP
CPU.TEC.91	Frecuencia	Debe soportar Dynamic Frequency Selection (DFS).

CPU.TEC.92	Configuración	La EEPROM debe tener el REGDOMAIN a EU (European Union) ES(España)
CPU.TEC.93	Potencia	Potencia mínima 2.4Ghz 15dBm, 5Ghz 16dBm.
CPU.TEC.94	Interferencias	Debe tener mecanismos de protección frente a interferencias.
CPU.TEC.95	Drivers	El dispositivo debe disponer de drivers Linux para la plataforma de TMB e integrarse al 100% todas sus funcionalidades.
CPU.TEC.96	Actualizable	El dispositivo debe permitir actualizar su firmware a través de la plataforma Linux de TMB.
CPU.TEC.97	Compatibilidad	El equipo en modo WiFi cliente (STA) debe ser compatible para conectarse con nuestra infraestructura WiFi en los depósitos de trenes que se utiliza para realizar las cargas y descargas de datos: Infraestructura CISCO WCS (Wireless Control system)
CPU.TEC.98	Apagado	Se debe poder apagar/encender/resetear el dispositivo desde la plataforma Linux de TMB.
CPU.TEC.99	Actualizable	El dispositivo debe permitir actualizar su firmware a través de la plataforma Linux.
CPU.TEC.100	Normativas	RED, RoHS, REACH, CE, FCC, ISED, GCF, PTCRB, RCM, JATE/TELEC

4.2.5. Requerimientos de Módems

REQUERIMIENTOS DE MODEMS		
Identificador	Concepto	Descripción
CPU.TEC.101	Nº módulos	El equipo debe disponer de un (1) módulo mPCIe o M.2 5G de grado industrial compatible con la CPU multipropósito
CPU.TEC.102	Bandas	Deberán soportar como mínimo las bandas europeas y en concreto las bandas españolas actuales y futuras de 4G y 5G. 5G SA and NSA (3GPP Release 17) - FR1 FDD-LTE Bands: n1, n2, n3, n5, n7, n8, n12, n20, n28, n66, n71 - FR1 TD-LTE Bands: n38, n41, n77, n78, n79 - FR2 mmWave: n257, n258, n260, n261 - LTE Advanced-Pro (3GPP Release 15) - FDD-LTE Bands: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 66, 71 - TD-LTE Bands: 34, 38, 39, 40, 41, 42, 46 (LAA), 48 (CBRS) - UMTS/HSPA+ (3GPP Release 8) - FDD Bands: 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 19
CPU.TEC.103	Estándares	El equipo debe ser compatible como mínimo con: 5G SA and NSA (3GPP Release 17). - LTE, LTE-Advanced y LTE-Advanced-PRO - DC-HSPA+, HSPA+, HSPA, UMTS, EDGE, GSM/GPRS

CPU.TEC.104	MIMO	2x2 MU-MIMO
CPU.TEC.105	SIM	Debe permitir Dual SIM y embedded eSIM
CPU.TEC.106	QoS	5G y LTE QoS compatible.
CPU.TEC.107	Temperatura	Rango de temperatura de operación extendido mínimo 0-85°.
CPU.TEC.108	Certificaciones	RED, RoHS, REACH, CE, FCC, ISED, GCF, PTCRB, RCM, JATE/TELEC
CPU.TEC.109	Apagado	Se debe poder apagar/encender/resetear modem desde la plataforma Linux de TMB.
CPU.TEC.110	Drivers	El dispositivo debe disponer de drivers Linux para la plataforma de TMB e integrarse al 100% todas sus funcionalidades. El fabricante debe garantizar el soporte durante la vida útil del producto.
CPU.TEC.111	Actualizable	El dispositivo debe permitir actualizar su firmware a través de la plataforma Linux.

4.2.6. Requerimientos de comunicaciones Generales

REQUERIMIENTOS DE COMUNICACIONES		
Identificador	Concepto	Descripción
CPU.TEC.112	Wifi cliente	El equipo debe tener una interface dedicada en modo WiFi cliente.
CPU.TEC.113	Wan cliente	El equipo debe tener una interface dedicada en modo Wan cliente.
CPU.TEC.114	DHCP	El equipo debe tener la funcionalidad de DHCP Cliente, Server, Relay.
CPU.TEC.115	Radius	El equipo debe tener la funcionalidad de Radius Server, Relay.
CPU.TEC.116	NAT	El equipo debe tener la funcionalidad de NAT/PAT.
CPU.TEC.117	DNS	El equipo debe tener la funcionalidad de DNS server, forwarding.
CPU.TEC.118	Router	El equipo debe tener funcionalidades de routing avanzadas.
CPU.TEC.119	QoS	El equipo debe tener funcionalidades de QoS: Criterios múltiples para clasificar, priorizar y etiquetar diferentes flujos de tráfico (aplicación, protocolo, puerto, ip, streaming de video...) con un delay mínimo.
CPU.TEC.120	Monitorizació	Diagnostico avanzado, generación de eventos, alarmas y generación de logs con diferentes niveles de debugging.
CPU.TEC.121	NTP	Sincronización horaria NTP server, client.
CPU.TEC.122	Firewall	El equipo debe tener funcionalidades de Firewall.
CPU.TEC.123	Seguridad	El equipo debe tener funcionalidades de VPN
CPU.TEC.124	Seguridad	El equipo debe tener funcionalidades de IPsec

CPU.TEC.125	Seguridad	El equipo debe tener funcionalidades de encriptación de datos
--------------------	-----------	---

4.2.7. Certificaciones, ensayos y homologaciones

REQUERIMIENTOS NORMATIVA		
Identificador	Concepto	Descripción
CPU.TEC.126	Normativa	Las normativas, ensayos y homologaciones presentes en los requisitos, así como todas aquellas que le apliquen por ley, deben ser cumplidas por todo el equipamiento embarcado suministrado
CPU.TEC.127	Normativa, ensayos y homologación	Debe cumplir las versiones más recientes de las siguientes normativas: • EN50155 • EN5510-2 • EN55022 • EN61373 • EN50121-3-2 • EN45545-2 • EN60068-2-1 • EN60068-2-2 • EN60068-2-30 • EN61000-4-2 • EN61000-4-3 • EN61000-4-4 • EN61000-4-5 • EN61000-4-6 • EN61373
CPU.TEC.128	Normativa	Por regla general se deberán cumplir las normativas que apliquen según las leyes vigentes actuales (ferroviarias, de radio y telecomunicaciones, etc.).
CPU.TEC.129	Normativa	Es imprescindible disponer del marcado 'E' (compatibilidad electromagnética) 72/245*2004/104 o 72/245*2006/2 o vigente que aplique en este caso, con password de homologación del sistema embarcado. En caso de que el licitante no disponga de dicha homologación en el momento de realizar la oferta, este se debe comprometer a obtenerla en un periodo inferior a 3 meses tras adjudicarle el servicio.
CPU.TEC.130	Normativa	El fabricante del equipo deberá contar con los certificados de compatibilidad electromagnética y seguridad eléctrica que acrediten el uso del marcado CE a los equipos.
CPU.TEC.131	Certificaciones	Se entregará la documentación técnica del producto que garantice la calidad del suministro y el cumplimiento de las normativas a las que está sometido.
CPU.TEC.132	Datasheets	Se entregará toda la información técnica detallada, que deberá contener datos como dimensiones, potencia consumida, potencia máxima, rangos de temperatura, etc. Del equipo como de todos sus subcomponentes y periféricos.
CPU.TEC.133	Certificaciones	Las certificaciones deben aplicar a todo el equipo: chasis, placa base,

		tarjetas expansión, todas las entradas/salidas: usb, rs232, lan, módulos... Se debe indicar para cada normativa la revisión exacta que cumple.
CPU.TEC.134	Homologación	El equipamiento embarcado en los trenes necesitará de una homologación según la normativa EN50155, que permita tanto la instalación en formato rack de la ubicación destinada al tren (cada una de las dos cabinas del tren o compartimentos disponibles los coches), como su conexión al equipamiento actual del tren para las integraciones necesarias.

4.2.8. Ambientales

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES		
Identificador	Concepto	Descripción
CPU.TEC.135	Temperatura	El equipo deber ser de rango industrial de temperatura como mínimo: Temperatura de operación: -25°C a +70°C (EN 50155 Clase T3).
CPU.TEC.136	Humedad	Los equipos embarcados deben tener una tolerancia a la humedad relativa del 5% al 95% sin condensación.
CPU.TEC.137	Ventilación	El equipo debe ser fanless, sin ventilación forzada.
CPU.TEC.138	Disipación	El chasis, la disposición del equipo y periféricos debe facilitar la disipación de calor y la circulación de aire.
CPU.TEC.139	Protección	IP20 o superior
CPU.TEC.140	Actualizable	El equipo permitirá actualizar la BIOS, MCU, GAL y cualquier otro firmware interno mediante software de forma desatendida y remota. El fabricante deberá dar soporte y proporcionar las herramientas necesarias.
CPU.TEC.141	Drivers	Todos los elementos y periféricos del equipo deben disponer de drivers e integrarse 100% con la plataforma Linux de TMB basada en Debian 11.
CPU.TEC.142	Actualizable	Todos los elementos y dispositivos del equipo que contengan Firmware deben ser customizables por parte de los fabricantes.
CPU.TEC.143	BIOS	Se definirá con el integrador y fabricante del equipo una configuración base de BIOS adaptada a las necesidades de TMB y los equipos se entregarán con esta configuración base, que además será la configuración por defecto, para que, incluso con la pila gastada, el equipo arranque con estos valores.

4.3. Requerimientos Funcionales y de integración

REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y DE INTEGRACIÓN		
Identificador	Concepto	Descripción
CPU.FUN.1	Generales	Cumplimiento de requisitos Generales Funcionales
CPU.FUN.2	Protocolo	Se debe incluir la retrocompatibilidad de los protocolos para el intercambio de información entre la nueva CPU multipropósito y las integraciones con las series de trenes ya instaladas con el nodo de comunicación, CCTV e integraciones de estos con el resto de los elementos del tren y de los sistemas centrales.
CPU.FUN.3	Protocolo	Adicionalmente, se debe habilitar el nuevo mecanismo de intercambio de información del sistema con el resto de los equipos de la Red Troncal Ethernet a través del modelo de datos de FMB que se basa en una API MQTT y REST con estructura de datos JSON.

4.4. Requerimientos Instalación y Mantenibilidad

REQUERIMIENTOS INSTALACIÓN Y MANTENIBILIDAD		
Identificador	Concepto	Descripción
CPU.INS.1	Generales	Cumplimiento de los requisitos generales de instalación y mantenibilidad.
CPU.INS.2	Fiabilidad	Superior al 99,97% diaria
CPU.INS.3	Manipulación	La disposición del equipo/s y periféricos debe facilitar el mantenimiento, tanto para la sustitución del equipo, como para el cambio de un periférico, por ejemplo, SIMs, CFs, SSD, etc.
CPU.INS.4	Led status	Para facilitar el mantenimiento, el equipo deberá tener leds externos mediante los cuales se puedan diagnosticar el mayor número posible de casuísticas de fallo, evitando así que tener que conectar cualquier equipo auxiliar de diagnóstico o tener que retirar el equipo sin saber la causa de avería.
CPU.INS.5	Disposición conectores	Se valorará la disposición y accesibilidad de los conectores de manera que faciliten lo máximo posible las tareas de mantenimiento. Debieran estar todos los conectores en la parte delantera.
CPU.INS.6	Mantenimiento preventivo	Los equipos deben estar libres de mantenimientos preventivos. Se entiende por libre de mantenimiento preventivo, cualquier acción periódica con frecuencia inferior a 5 años. Por ejemplo, la pila interna no requerirá de una sustitución inferior a 5 años.
CPU.INS.7	Fijación	Aunque queda fuera del alcance del presente pliego la instalación de los equipos en el tren, o el soporte que fijará la CPU al tren, sí queda dentro del ámbito del presente pliego los siguientes trabajos: • Estudio de compatibilidad a nivel de instalación de las

		antiguas CPUs (DVR y nodo de comunicaciones) y la nueva CPU multipropósito en las actuales series de trenes de FMB. El objetivo es identificar qué posibilidad habría de instalar la nueva CPU en las diferentes series de trenes actuales, si dicha compatibilidad se puede realizar de manera simultánea (p.ej.: con la ayuda de soportes que haga compatible el chasis/conectores de la nueva CPU con las instalaciones pre-existent, etc.), que trabajos se deberían realizar en las series para la adaptación a la nueva CPU, etc. En caso de que se pueda compatibilizar alguna serie de tren actual con la nueva CPU, entregar el diseño de dicha soportería.
--	--	---

4.5. Requerimientos Seguridad

REQUERIMIENTOS SEGURIDAD		
Identificador	Concepto	Descripción
CPU.SEG.1	Generales	Cumplimiento de Requisitos generales de Seguridad

4.6. Requerimientos Plataforma Linux embarcada

REQUERIMIENTOS PLATAFORMA		
Identificador	Concepto	Descripción
PLAT.1	Plataforma SO	El equipo CPU deberá ejecutar la plataforma Industrial Linux de TMB basada en Debian 11 y el sistema de actualización de TMB.
PLAT.2	Diseño	TMB entregará, previa firma de los acuerdos de confidencialidad ADR o NDR en sus siglas en inglés, su actual plataforma Linux y el Sistema de Actualización. El Adjudicatario deberá utilizar esta información para desarrollar la nueva Plataforma Linux Embarcada e integrar el Sistema de Actualización de TMB.
PLAT.3	Solución	La arquitectura de la solución deberá adaptarse a la plataforma de TMB para integrarse con el sistema de actualización, sistemas de gestión de logs, diagnóstico y monitorización, software base...
PLAT.4	Tipo de arranque	El proceso de arranque (Plataforma + Aplicaciones) será inferior a 45 segundos.
PLAT.5	Permisos usuarios	La solución dispondrá de los permisos y usuarios estrictamente necesarios para desarrollar cada una de las funciones, no se deben usar usuarios genéricos con privilegios elevados, usuarios root para el lanzamiento de

		aplicaciones que no sean las propias de sistema, o directorios genéricos con permisos de escritura para todos los usuarios.
PLAT.6	Permisos aplicaciones	Cada aplicación/funcionalidad deberá ir correctamente enjaulada con los usuarios/directorios/permisos/roles estrictamente necesarios para su funcionamiento.
PLAT.7	Ataques DoS	El sistema deberá estar securizado contra ataques de DoS.
PLAT.8	Firewall	Deberá tener activado un firewall y únicamente abiertos los puertos, interfaces y protocolos habilitados, el resto debe estar bloqueado para prevenir intrusiones. Debe tener activadas todas las funcionalidades de Firewall y routing avanzadas.
PLAT.9	Reinicios	El S.O será robusto frente a reinicios descontrolados.
PLAT.10	Alimentación	El S.O será robusto frente a cortes de alimentación.
PLAT.11	Corrupción ficheros	El S.O deberá tener una Arquitectura que minimice el riesgo de fallo por corrupciones del sistema de ficheros y deberá proveer herramientas autónomas que permitan chequear y reparar los sistemas de ficheros.
PLAT.12	Actualización	El S.O deberá tener una Arquitectura que minimice el riesgo de fallo por un problema de actualización.
PLAT.13	Supervisión pasiva	Supervisión pasiva (sin transmisión de sondeos): Detección automática de indisponibilidad de los sistemas ejecutivos en la CPU multipropósito, así como de las comunicaciones.
PLAT.14	Supervisión activa	Supervisión activa (con transmisión de sondeos) de todas las comunicaciones: Detección proactiva de degradación en las comunicaciones y en los sistemas de la CPU multipropósito.
PLAT.15	Autorecuperación	El equipo debe tener mecanismos de auto-recuperación frente a fallos detectados en supervisión: Reinicio de sistemas, equipos, reconfiguraciones...
PLAT.16	Rendimiento	Los drivers integrados en el S.O obtendrán el máximo rendimiento de los dispositivos hardware. En especial la tarjeta gráfica (aceleración 2D, 3D, render, descompresión Video...) y la aceleración hardware de la CPU y otros sistemas.
PLAT.17	Gestión energética	El S.O tendrá integrado los drivers APICS para la gestión energética.
PLAT.18	Gestión energética	La solución del licitante permitirá realizar una gestión energética sobre el equipo CPU de forma remota y desde el propio equipo CPU. Por ejemplo, apagar/encender el

		equipo desde el control central o desde el equipo CPU.
PLAT.19	Sensores temperatura CPU	El S.O tendrá integrado los drivers para la lectura y loggeo de sensores de temperatura en la plataforma Linux de TMB.
PLAT.20	Sensores energía	El S.O tendrá integrado los drivers para la lectura y loggeo de sensores de energía en la plataforma Linux de TMB.
PLAT.21	Configuración	La solución del licitante dispondrá de una arquitectura que permita conocer al equipo CPU de forma autónoma el escenario instalado y desplegar las configuraciones apropiadas.
PLAT.22	Monitorización	La solución del licitante deberá permitir a la plataforma de TMB diagnosticar el estado de todos sus periféricos, configurarlos e inclusive desplegar cambios de firmware.
PLAT.23	Autenticidad	El sistema de actualización dispondrá de un método para garantizar que el paquete de actualización recibido proviene de una fuente autorizada para actualizar el equipo y que no ha sido alterado desde su origen. Por ejemplo, mediante firmas clave pública/clave privada.
PLAT.24	Logs	La solución del licitante dispondrá de logs que permitan hacer seguimiento de todo el proceso de actualización y funcionamiento en todos los niveles (INFO, ERROR, WARNING, DEBUG...)
PLAT.25	Concurrencia	La solución del licitante deberá garantizar la correcta gestión de actualizaciones en caso de concurrencia de diferentes paquetes de actualización.
PLAT.26	Sistema de supervisión de aplicaciones	La plataforma incorporará un sistema de monitorización de aplicaciones que se debe integrar con el sistema de supervisión de Systemd.
PLAT.27	Sistema de Monitorización y Diagnóstico	La plataforma incorporará un sistema de monitorización y diagnóstico que se debe integrar con el modelo previo a la migración y con el nuevo Modelo de Datos de TMB basado en REST/MQTT.
PLAT.28	MQTT	La plataforma integrará un Broker MQTT EMQX y se integrará con el Broker MQTT de TMB.
PLAT.29	Otros	La plataforma integrará los módulos necesarios de comunicaciones para ser retrocompatible con el Modelo de Datos de TMB antiguo para FMB.
PLAT.30	Sistema de gestión de información e historización	La solución del licitante se integrará el sistema para gestionar los logs, historizarlos y empaquetarlos. Deberá tener un sistema que paqueticé todos los logs para que

		pueda ser descargado o subido cada día a los servidores de TMB o bien, sea subido online mediante el agente de filebeat.
PLAT.31	Sistema de versionado	La solución del licitante se integrará con el sistema para gestionar los versionados: del hardware, del software, tipo de flota, calca de tren, etc.
PLAT.32	Sistema Experto	La solución del licitante se integrará en el sistema Experto de TMB que generará informes diarios HTML del estado de todo el sistema: HW, SW, APPs, sistemas, etc. Y automatizará todas las tareas de búsqueda de fallos en logs, además de poder generar alarmas.
PLAT.33	Comunicaciones	La plataforma integrará todo el software avanzado que permita configurar el switch integrado y las interfaces de red adicionales.
PLAT.34	Monitorización	La solución deberá permitir la monitorización ON-LINE de la CPU multipropósito, tanto desde el punto de vista funcional de las comunicaciones como el técnico. También podrá ser monitorizada localmente por otros equipos embarcados mediante el modelo de datos de TMB (actual y nuevo REST/MQTT)
PLAT.35	Autoinventario	El equipo deberá poder auto-inventariar y enviar por la monitorización y en logs, todos sus elementos: • Serial-Number y Product-Number propios. • Hostname. • Etc.
PLAT.36	Actividad y estadísticas	Deberá generar los logs analíticos tanto funcionales como técnicos, que permitan hacer un análisis detallado y agregado del nivel de servicio y de los indicadores técnicos.
PLAT.37	Actualización y configuración	Los equipos deberán ser actualizables (cualquier elemento Software del equipo) y configurables, de manera automática, remota y desasistida. Además, deberán ser plug&play, de manera que no se requieran acciones de configuración y/o parametrización por parte del personal de mantenimiento que realice la sustitución.
PLAT.38	Desasistido	Las acciones o actualizaciones que requiera el equipo deben ser siempre remotas y desasistidas, es decir, que no requieran intervención humana in-situ o remota.
PLAT.39	Permisos	El Sistema operativo dispondrá de los permisos y usuarios estrictamente necesarios para desarrollar cada una de las funciones, no se deben usar usuarios genéricos con

		privilegios elevados, usuarios root para el lanzamiento de aplicaciones que no sean las propias de sistema, o directorios genéricos con permisos de escritura para todos los usuarios.
PLAT.40	Autenticidad	Se dispondrá de un método para garantizar que el paquete de actualización recibido proviene de una fuente autorizada para actualizar el equipo y que no ha sido alterado desde su origen.

5. Migración sistemas CCTV y nodo comunicaciones a la CPU multipropósito

A nivel de Arquitectura embarcada, se continuará incluyendo 2 CPUs multipropósito por tren a integrar en la Red Ethernet Multiservicio de FMB, con el objetivo de mantener la redundancia de los sistemas y servicios críticos similar a la Arquitectura actual.

El SW (Firmware, contenidos, etc.) que reside actualmente en el DVR y nodo de comunicaciones de metro deberá integrarse en la nueva CPU multipropósito descrita en el presente pliego. Dicha migración deberá permitir una fácil evolución del SW en la CPU multipropósito, así como la retroalimentación con los equipos DVR y nodo de comunicaciones actuales.

Se tendrá que garantizar la retro compatibilidad con el modelo de datos antiguo ya implementado en el sistema de CCTV y nodo de comunicaciones embarcado de los trenes de FMB de líneas convencionales, así como todas sus funcionalidades e integraciones. También deberá cumplir con el resto de los requerimientos del presente pliego.

Incluir las adaptaciones, configuraciones y puestas en marcha necesarias para garantizar la compatibilidad de los nuevos equipos con los sistemas centrales actuales del sistema CCTV y nodo de comunicaciones de trenes de Líneas convencionales y de

comunicaciones de TMB. En caso de ser necesario, el Adjudicatario tendrá que adaptar los sistemas centrales (sistema de actualización, nativa de CCTV, sistema de diagnóstico, etc.) para que sean compatibles con la nueva solución y retro compatibles con el resto de los trenes de manera simultánea.

La CPU multipróposito debe ser plug & play, por lo que tanto, el software del nodo de comunicaciones como el del DVR también debe serlo. El sistema recibirá por medio del broker MQTT los datos necesarios para que se configure automáticamente (p.ej. Número de motor, número de servicio...) por lo que la configuración manual debe ser la mínima.

También incluirá cualquier licencia o servicio necesario para que el sistema esté operativo durante la vigencia del contrato, como pueden ser, licencias de sistema operativo, licencia de servidores de bases de datos, licencias de software de terceros, etc.

Debe poder ser intercambiable con los equipos ya instalados en las series de trenes de FMB vigentes y disponer de las mismas funcionalidades que se poseen actualmente, a excepción de la soportería que queda fuera del alcance.

5.1. Requerimientos Nodo de comunicaciones

El sistema de comunicaciones embarcado estará compuesto por las dos CPUs multipropósito idénticas en configuración redundante, ambas en modo activo-activo.

Además, el equipo debe gestionar todas las interfaces eficientemente y permitir su configuración y monitorización de forma ágil y sencilla por medio de otros dispositivos embarcados o de centros de control y monitorización externos.

Se incluye dentro del alcance del presente pliego la adaptación del SW del nodo de comunicaciones para que aporte sus funcionalidades básicas al sistema de video difusión, como son, por ejemplo, las comunicaciones tren-tierra.

Se deberá incorporar la Calidad del servicio (QoS) que se definirá en fase de diseño, pero, a groso modo, deberá contemplar los siguientes ítems:

- **Registro:** Registrar todos los accesos que hay (que usuario se ha conectado, a qué sistema, hora, que acciones ha realizado, etc.)
- **Tráfico IN/OUT:** Se debe controlar todo el tráfico por equipo, tanto de origen como de destino de las dos CPU's. Además, esa información debe enviarse a una tabla de base de datos.
- **Prioridad:** Se debe definir la lista de prioridades tanto de tráfico entrante como saliente, el ancho de banda mínimo a asignar y el encolamiento de estas prioridades.
- **Versiónado:** Se debe exportar el versionado de todos los sistemas a una tabla de base de datos de TMB.

5.2. Requerimientos Sistema de video vigilancia

La migración del sistema a la nueva CPU multipropósito debe seguir mantenimiento las mismas funcionalidades actuales, tanto las que aplican a la visualización del motorista, como a los puestos de centro de control en tierra. Como, por ejemplo: Debe ser multitarea, capaz de realizar grabación, reproducción y exportación de las imágenes de forma simultánea, debe ser capaz de adaptar el ancho de banda, grabar en *loopmode*, disponer de configuración por series, registro en logs analíticos de su actividad, monitorización, KeepAlive, versionado, etc.

Además de las funcionalidades actuales, se debe implementar la encriptación de los vídeos. Las imágenes deben estar protegidas delante de cualquier intrusión.

6. Adaptación plataforma Linux embarcada del nodo de comunicaciones y DVR

Los equipos antiguos de nodo de comunicaciones y DVR tienen obsolescencia de sistema operativo. Forma parte de esta licitación, actualizar el plataformado Linux de los dos equipos y disponer de una versión operativa y homogénea para toda la flota. Además, el nodo de comunicaciones alberga dos piezas externas:

- Software de counterest para el conteo de personas embarcadas.
- Software de control de acceso a cabina de las series 7000 y 8000.

Aunque, el software de counterest no es competencia de GMV, se debe preparar la plataforma para su integración.

A este apartado, le implican los mismos requerimientos del apartado anterior (Migración sistemas CCTV y nodo comunicaciones a la CPU multipropósito).

Además, se deberá realizar la actualización de todos los equipos de campo y parque que dispone TMB, incluyendo laboratorio.

7. Auditoria ciberseguridad

Se debe pasar una auditoria de ciberseguridad de la CPU multipropósito en la que se garantice la efectividad de las medidas de seguridad implementadas para detectar los posibles agujeros de seguridad de las aplicaciones en busca de vulnerabilidades y, de este modo, evitar la pérdida de datos o robo de información.

Se deberá realizar el análisis tanto de la red de comunicaciones como del software que se encuentran en la CPU multipropósito (nodo de comunicaciones y video grabador). No deberá centrarse solamente en las CPU, sino, en todo su conjunto: arquitectura del sistema central, procesos, mantenimiento, etc.

Para ello, se deberá elaborar un informe donde se explicarán las vulnerabilidades de ciberseguridad que se han localizado y se propondrán soluciones y recomendaciones, a implementar, para solucionarlo.

La auditoría deberá ser realizada por una competencia externa.

8. Bolsa de horas

El Adjudicatario deberá dar el soporte necesario en aspectos relacionados con la CPU multipropósito, la integración con su plataforma, etc. que garanticen una correcta integración del nuevo sistema de video difusión en dicha CPU. Adicionalmente, tendrá que realizar la configuración necesaria en la plataforma de la CPU multipropósito que permita las funcionalidades básicas de integración del sistema de video difusión en esta, como podría ser: sistema de supervisión watchdog, actualización, diagnosis, monitorización, historización, mantenimiento embarcado, etc.

La bolsa de horas deberá contemplar la posible adaptación del sistema central y/o nativa del sistema de CCTV.

9. Planificación y dirección del proyecto

Una vez adjudicado el proyecto, el Adjudicatario llevará a cabo todas las actividades previstas para la entrega del sistema en FMB: ingeniería, fabricación, suministro, instalación, configuración, pruebas, documentación, formación y puesta en marcha del sistema, así como las tareas de Coordinación y Dirección Técnica, y el Aseguramiento de la Calidad durante todas las fases del proyecto.

El objetivo de este punto es definir los requerimientos aplicables a la ejecución de los trabajos y suministros de los servicios necesarios para la ejecución del proyecto.

El documento con las necesidades y fechas pactadas con FMB, así como un diagrama de Gantt con todos los trabajos y metas, así como su duración, definidas. La

planificación tendrá en cuenta las limitaciones horarias de trabajo, que vendrán marcadas por FMB y que en general impedirán tocar elementos implicados en el servicio actual durante el horario de prestación de servicio al público.

9.1. Fases del proyecto

A continuación, se indica a grandes rasgos las fases mínimas que tendrá que contemplar el Adjudicatario por orden de ejecución:

1. Ingeniería (diseño, desarrollo, etc.)
2. Fabricación y suministros
3. Pruebas en dependencias de TMB (laboratorio)
4. Puesta en marcha y seguimiento.
5. Elaboración de documentación
6. Formación

Adicionalmente se deberá realizar una coordinación, seguimiento y control del proyecto y todas sus fases e hitos.

10. Documentación

Aunque durante la fase de ingeniería que acabará de cerrar el detalle de la documentación a entregar, a continuación, se indica a grandes rasgos los conceptos mínimos generales:

- Especificación de requisitos.
- Especificación funcional y de diseño detallado: utilizando diagramas de casos de uso, escenarios, diagramas de secuencia, modelo de procesos, modelo de datos, diseño técnico gráfico de las aplicaciones, planos, esquemas eléctricos, etc.
- Especificaciones detalladas del equipo suministrado.

- Plan de conformidad, Plan aceptación, Plan de instalación, Plan de calidad, Plan de mantenimiento, Plan de formación, Plan de seguridad. Dichos planes serán redactados durante la fase de ingeniería del proyecto, y deberán ser revisados y aprobados por TMB.
- Manuales de operación, administración, mantenimiento e instalación. Incluyendo manual técnico de los equipos, planos, esquemas eléctricos, esquemas mecánicos, etc.
- Protocolos de pruebas FAT, SAT, piloto y seguimiento. Procedimientos de análisis de fallos. Protocolos de puesta en marcha y aceptación (con indicación de los valores esperados y valores máximos admisibles).
- Procedimientos y checklist de instalación y verificación del equipo.
- Código fuente cuando aplique y entornos de desarrollo. Inclusive librerías o desarrollos no directos necesarios para la compilación y linkado del software.
- Drivers.
- Firmwares y herramientas de despliegue.

11. Desarrollos hardware y software

El suministrador entregará a FMB todos los programas fuente que constituyen el software del sistema, tanto básico, como de ampliación, totalmente documentados, así como los compiladores, librerías, objetos utilizados y entorno de desarrollo.

Todos estos programas deben ser explicados con detalle, y a satisfacción de TMB, al equipo de especialistas que se harán cargo del sistema, indicando la forma de poder introducir modificaciones.

Todos los programas deberán ser modulares y de fácil modificación, adaptación o mejora por parte de FMB.

La documentación de programas estará compuesta principalmente por:

- Un documento de síntesis sobre la organización general de los programas.

- Análisis funcional.
- Análisis estructural (Diseño Técnico).
- Listados de los programas, que deberán estar suficientemente comentados.
- Los soportes físicos de programas y de datos.
- Un manual de operador: se describirá el conjunto de órdenes, comandos y procedimientos utilizables para la aplicación, su puesta en marcha y los recursos necesarios.
- Un manual de usuario: cuando la aplicación tenga una interfaz o funcionalidad que así lo demande.

También se suministrará un protocolo de pruebas para posteriores verificaciones.

11.1. Documentación genérica de Arquitectura

La documentación genérica a entregar debe incluir:

- Hardware:
 - o Esquema de Arquitectura por módulos.
 - o Esquemáticos detallados de todos los elementos electrónicos y eléctricos.
 - o Datasheets de todos los elementos y/o módulos.
- Integración y Software
 - o Protocolos.
 - o Diagramas de secuencia.
 - o Diagrama de clases y casos de uso.
 - o Diagrama de estados.

11.2. Capa de plataforma

Se deberá migrar la actual Plataforma de TMB, haciendo que, por un lado, se integre con el nuevo Hardware de la CPU multipropósito, y por el otro, cumpla con todas las prescripciones técnicas del presente pliego.

TMB, bajo contrato de confidencialidad, facilitará una versión de la actual Plataforma que cumple gran parte de las prescripciones técnicas de Plataforma del presente pliego, pero, que requiere ser adaptada al nuevo Hardware y demás requerimientos técnicos y generales de la solución del presente pliego.

TMB pone a disposición del Adjudicatario dichos diseños y desarrollos, asumiendo éste su evolución, calidad y responsabilidad para cumplir todos los requisitos de la solución del presente pliego y devolviendo a TMB el diseño e implementación de toda la solución.

Dichos desarrollos se harán bajo los criterios de diseño e implementación de los especialistas de TMB, siendo dichos especialistas prescriptores directos de dicha plataforma y del equipo de desarrollo que la lleve a cabo.

TMB tendrá toda la documentación necesaria, el entorno de desarrollo y código fuente de esta, así como la propiedad intelectual para poder implantarla y evolucionarla en este y en otros sistemas industriales/embarcados de TMB.

TMB autoriza el uso de dichos diseños y desarrollos en otros proyectos del Adjudicatario bajo previa autorización expresa de TMB en términos y condiciones. Quedan fuera de esta autorización los desarrollos específicos de TMB, que no forman parte de la plataforma, como son las aplicaciones embarcadas de TMB: sistema de cuenta-pasaje por análisis de imagen, integraciones específicas con elementos propios del tren, y Aplicaciones de Sistema de TMB (Sistemas de supervisión watchdogs, actualización, diagnóstico, monitorización, historización, mantenimiento embarcado...).

11.3. Pruebas de aceptación

Las Pruebas de Aceptación en Fábrica (FAT) se harán de acuerdo al Plan de Aceptación redactado por el Adjudicatario y aprobado por TMB, durante la fase de ingeniería.

El Adjudicatario deberá realizar las pruebas en presencia de los responsables de que TMB designe, y presentar un documento de acta de aceptación donde se definirán como mínimo los siguientes puntos:

- Fecha y hora de la realización de las pruebas.
- Nombres de los presentes en la realización de las pruebas.
- Listado de pruebas a realizar.
- Cuadro de enmiendas.
- Cuadro de observaciones.
- Cuadro de firmas de los presentes con nombre de los participantes.

También formará parte de estas tareas la homologación de los equipos embarcados para cumplir la normativa especificada en el Pliego, y para la conexión al equipamiento actual del tren.

Los equipamientos no podrán ser enviados a TMB, o a donde TMB designe, para su instalación sin que se hayan superado antes las pruebas FAT.

Adicionalmente se realizarán las pruebas SAT en dependencias de TMB.

12. Formación

Una vez realizada la adjudicación, el contratista elaborará un Plan de Formación detallado durante la fase de redacción del proyecto ejecutivo, que deberá recibir la aprobación de TMB. El objeto del Plan de Formación es desarrollar la propuesta de formación del Adjudicatario, contenida en su oferta, y concretar todos los aspectos relativos a las acciones formativas: organización de los cursos, perfil de los asistentes, detalle del contenido, documentación asociada, calendario, etc.

La formación y los costes derivados correrán a cargo del Adjudicatario, y será impartida en las dependencias de TMB a cargo del Adjudicatario.

Todos los cursos requerirán de medios audiovisuales y deberán disponer de la corriente documentación. Previa a la celebración de cada uno de los cursos, y con antelación suficiente, el contratista entregará a TMB la documentación correspondiente al curso específico, que deberá recibir la aprobación de TMB.

El Adjudicatario entregará a cada uno de los asistentes la documentación correspondiente al curso, así como fotocopia de las transparencias o diapositivas empleadas en las sesiones de formación.

Se deberá prever la necesidad de adaptar los cursos a los horarios del personal: cursos de mañana/ tarde/noche. Realizando, como mínimo, dos formaciones por turno y por taller.

Los destinatarios de la formación pueden englobarse en dos grupos:

- Gestores y administradores del sistema: Son los encargados de realizar las modificaciones en la configuración del sistema, la administración de sus componentes usuarios, el control del rendimiento, etc.
- Mantenedores e instaladores del sistema: son los encargados de la detección de averías, el diagnóstico de las mismas, su reparación, etc.

12.1. Formación técnica de administración y configuración

La administración técnica del sistema tendrá como objetivo capacitar al personal técnico para la administración y configuración de los sistemas instalados, así como cada uno de sus componentes.

El soporte esencial de esta formación estará constituido por los Manuales de Utilización y Configuración específicos de cada elemento del sistema.

Los aspectos a abordar en esta formación serán como mínimo, los siguientes:

- Arquitectura *Software* de los sistemas suministrados.
- Utilización de cada elemento del sistema.
- Procedimientos de actuación en caso de pequeñas averías o anomalías.
- Administración y configuración del sistema en global y de cada uno de sus componentes.

12.2. Formación técnica de mantenimiento e implantación

La formación técnica relativa al mantenimiento incluirá como mínimo:

- La realización de test de funcionamiento y comunicación.
- El mantenimiento preventivo.
- La diagnosis de averías.
- El mantenimiento correctivo.
- Utilización de *Software* específico de test y diagnosis.
- Test de verificación después de cada reparación.
- Mantenimiento del *Software*:
 - Para mantenimiento de 1er nivel (Talleres), diagnóstico básico y sustitución.
 - Para mantenimiento de 2º y 3er nivel (mantenedor), diagnóstico intermedio/ avanzado y reparación básica/completa.

13. Mantenimiento

El Adjudicatario deberá elaborar, durante la Fase de Diseño, un Plan de Mantenimiento que contemplará los aspectos relativos al mantenimiento preventivo y correctivo de la instalación. El plan deberá ser acorde con la explotación prevista, será revisado y aprobado por TMB.

La fiabilidad del sistema deberá ser del 99,97% diario. Lo que supondría una fiabilidad mensual del 99,10%, es decir, como máximo se pueden estropear 1 de cada 54 equipos

al mes. Y una fiabilidad anual del 89,62%, es decir, como máximo se pueden estropear 5 de cada 54 equipos al año.

El Adjudicatario justificará el stock de recambios recomendado en función de la fiabilidad del sistema y de la disponibilidad requerida.

Será necesario un interlocutor válido para agilizar los problemas en el día a día del mantenimiento.

FMB adquirirá del Adjudicatario los recambios que considere oportunos. El mantenimiento se efectuará utilizando el stock de recambios de FMB, en el caso de que el stock de algunos elementos quede reducido a cero debido a:

- Un elevado número de averías.
- Dimensionamiento incorrecto del stock.
- Tiempo de reparación de los equipos enviados a taller superior al establecido.
- Otras causas no imputables a FMB.

El Adjudicatario cederá temporalmente a FMB los elementos de recambio sin coste alguno.

Aunque el mantenimiento posterior no forme parte de esta licitación, se debe garantizar por parte del Adjudicatario que el coste de mantenimiento de la solución en ningún caso (modalidad de mantenimiento) supondrá un coste anual superior al 10% del coste total de suministro de la licitación.

El personal de mantenimiento del Adjudicatario dispondrá del nivel de formación requerido y las homologaciones necesarias para acceder a las instalaciones donde ha de realizar las actividades de instalación y mantenimiento.

14. Garantía y soporte de primera vida

14.1. Periodo de garantía

Todos los equipos, servicios y trabajos deberán tener una garantía de 24 meses desde la entrega de cada equipo. Se considera que se entrega un equipo cuando este es entregado a TMB, o a la persona que TMB designe, y esté 100% operativo incluyendo plataforma, software, configuración, etc. cumpliendo con todos los requerimientos marcados en el presente pliego y fases del proyecto.

En el caso de presentarse una avería o anomalía sistemática, ya sea por defecto de proyecto o de construcción, quedará anulado el tiempo de garantía transcurrido del sistema/equipo, y surge la obligación por el Adjudicatario de eliminar la causa de la misma en todas las unidades.

Se iniciará de nuevo el periodo de garantía de dos años en el caso de hardware y software, a partir del momento en que el Adjudicatario haya solucionado la avería sistemática con la conformidad de TMB.

14.2. Cobertura de garantía

El Adjudicatario garantiza el correcto funcionamiento del sistema y se compromete a subsanar sin coste para TMB cualquier avería que pueda aparecer durante el periodo de garantía.

La garantía cubre tanto materiales como mano de obra, así como todo el derivado de esta última, tales como viajes, dietas o cualquier otro gasto, quedando también incluido el transporte de materiales desde donde sea en Barcelona, que implique la reparación los equipos, y la reposición de materiales no consumibles necesarios para conservar el sistema en perfecto estado de funcionamiento.

Durante el periodo de garantía de los materiales suministrados, correrán a cargo del Adjudicatario conceptos tales como: desplazamientos, salidas de taller, mano de obra, piezas, así como cualquier otro coste que se pudiera producir para solucionar averías o malos funcionamientos.

Durante la duración del periodo de garantía, el Adjudicatario deberá disponer de copias actualizadas y de seguridad de los programas (software / firmware) de operación de todos los diferentes equipamientos instalados, así como copias de las configuraciones utilizadas en cada caso, para poder realizar una sustitución inmediata de un equipo averiado.

El soporte de primera vida debe asegurar el desplazamiento de personal cualificado de mantenimiento en las instalaciones de TMB para efectuar la reparación de las averías en un tiempo máximo, que permita cumplir los objetivos de disponibilidad del sistema.

Asimismo, el tiempo de respuesta para solucionar incidencias y averías durante la etapa de apoyo de primera vida, será el que permita cumplir los objetivos de disponibilidad del sistema. Se entiende por tiempo de respuesta, el tiempo que tarda el Servicio Técnico del contratista en comprobar la avería del equipo desde el aviso de avería dado por TMB, y no tiene por qué coincidir con el tiempo de reparación de la avería o sustitución del equipo, el cual en ningún caso podrá superar, para elementos críticos, las 2 horas.

En cualquier caso, el proveedor se compromete a mantener un stock de sustitución y unos plazos de reparación suficientes, para garantizar SIEMPRE la disponibilidad de este servicio en la totalidad de la flota contratada. De manera que NUNCA pueda producirse una rotura de stock, es decir, que mantenimiento no disponga de equipos para sustitución.

En el momento de presentarse en el lugar de la incidencia, el Adjudicatario deberá ir acompañado del equipamiento preciso para poder, si así fuera necesario, sustituir el elemento averiado.

Como mínimo, el Adjudicatario deberá proporcionar a FMB un número de teléfono único de atención de todas las incidencias donde poder notificar las averías y donde poder obtener información del estado de las incidencias. Este número de teléfono estará atendido por personal técnico cualificado de la empresa adjudicataria y deberá estar disponible las 24 horas, durante los 7 días de la semana.

El mantenimiento efectuado por el Adjudicatario durante la garantía debe garantizar los objetivos de disponibilidad del sistema explicitados en el Pliego de Prescripciones Técnicas y Funcionales.

El envío de materiales averiados en los talleres para su reparación y posterior devolución será efectuado por Adjudicatario.

La garantía cubrirá el mantenimiento tanto correctivo como preventivo tanto del software como de los equipos facilitados. El ofertante considerará este coste en la elaboración de sus ofertas.

Durante el periodo de garantía se realizarán reuniones periódicas de seguimiento bimensuales (cada dos meses) entre personal técnico de TMB y los responsables del mantenimiento por el Adjudicatario. El Adjudicatario elaborará y presentará un informe con las medidas de los niveles de calidad e incidencias del sistema. Estas medidas y monitorización del sistema se efectuarán mediante las herramientas disponibles en el sistema gestor o en caso de que sea necesario mediante instrumentación electrónica externa provista por el Adjudicatario. El Adjudicatario elaborará y entregará con la periodicidad anteriormente mencionada los correspondientes informes con las medidas efectuadas y con la interpretación de las mismas.

Todas las reparaciones deberán tener una garantía de 6 meses de materiales y mano de obra. Además, ofertante y FMB deberán consensuar los procedimientos de verificación de las reparaciones, con la finalidad de aumentar la fiabilidad a nivel particular, repercutiendo en el global del sistema.

14.3. Averías sistemáticas

Se entiende por avería sistemática, cuando, dentro del período de garantía antes definido, una determinada avería de un sistema o elemento se reproduzca en un mínimo del 15% de los equipos o elementos objeto de este contrato.

A efectos del cómputo de lo establecido en este apartado, se entenderán adicionales las averías producidas en las unidades o elementos que siendo plurales tengan la característica de unidad.

En cuanto al software, se entenderá por avería sistemática, cuando por causa de este se produzcan tres (3) averías en un (1) mes, o cinco (5) en dos (2) meses consecutivos, de la misma naturaleza y características, objetivamente constatadas y referidas todas a la misma funcionalidad prevista en el sistema, no imputables a el entorno hardware.

15. Compromisos del Adjudicatario

El Adjudicatario se compromete a:

- Garantizar la continuidad del producto durante un mínimo de 10 años, a fin de posibilitar posibles ampliaciones y extensiones de suministro.
- Informar inmediatamente a TMB, en el caso de que algunos de los equipos suministrados dentro del alcance de este proyecto sean descatalogado, proponiendo un nuevo modelo de equipo sustitutivo del afectado, que tenga como mínimo las mismas características y prestaciones técnicas y funcionales que el primero.

- Autorizar y homologar en conocimientos y formación, un ecosistema de empresas certificadas, a fin de que TMB pueda contratar el mantenimiento del sistema con todas las garantías, a alguna de ellas.
- Dar soporte de 3er Nivel al encargado del sistema contratado por FMB.
- Mantener unas condiciones económicas abordables por parte de FMB.

16. Gestión del Proyecto

A continuación, se detallan los requerimientos mínimos de la gestión del proyecto:

REQUERIMIENTOS DE GESTIÓN DEL PROYECTO		
Identificador	Concepto	Descripción
RGP.1	Fases	La especificación, diseño, implementación y en general cualquier etapa/fase deberán ser acordados con TMB . No se podrá pasar de una etapa a la otra hasta la aprobación de TMB para la solución global o parcial en caso de dividirse en bloques. TMB se reserva el derecho de aprobación de todas las etapas/fases.
RGP.2	Metodologías	Resumen abreviado de la metodología aportada, donde destaquen aquellos aspectos que sean más relevantes para la ejecución del proyecto planteado.
RGP.3	Entrega entorno	El proyecto habrá de pasar el conjunto de las fases ITIL que componen la transición del servicio. Estas fases incluyen la entrega del servicio al departamento de operaciones del área de tecnología.
RGP.4	Control de calidad	Todos los entregables de software y documentales que se deriven del proyecto, han de pasar los controles de calidad que TMB aplique. Estos no se darán por cerrados hasta que tengan la calidad necesaria y sean aprobados por TMB.
RGP.5	Versionado	La gestión de versionado del software debe permitir su control, gestión y mantenimiento siguiendo el modelo de versionado de TMB indicado en el Anexo III .
RGP.6	Nomenclatura	El Adjudicatario deberá seguir y respetar la estructura y nomenclatura de todos los entregables, ya sea documentación o software, basándose en las directrices de TMB.
RGP.7	Ubicación realización de los trabajos	Los servicios se prestarán de manera prioritaria desde las instalaciones del Adjudicatario. TMB le habilitará un servicio de conexión externa. Para aquellos servicios que TMB considere que deben realizarse en sus dependencias (reuniones complejas, validación de entregas, etc.), se solicitará al Adjudicatario su desplazamiento con una antelación mínima suficiente, siendo obligación del Adjudicatario

		la aportación de las herramientas y otros aspectos relacionados que sean necesarias para la prestación de este servicio.
RGP.8	Plan de aceptación y pruebas	El Adjudicatario deberá elaborar, durante la Fase de Diseño, el plan de aceptación y pruebas (unitarias, integración, funcionales, extremos a extremo, de estrés...) necesarias que permitan garantizar el correcto funcionamiento de todos los elementos. Este Plan debe concretar todo el esquema de aceptación especificado en los Pliegos, con la descripción de los hitos más significativos y los procedimientos asociados. Cada conjunto de pruebas contará de la documentación correspondiente incluyendo configuración del simulador para su realización cuando aplique, así como el resultado de su ejecución (seguimiento y control de los errores encontrados, etc.). Deberá ser revisado y aprobado por TMB. TMB se reserva el derecho de solicitar que se amplíe el plan de pruebas hasta que tengan la calidad deseada.
RGP.9	Seguimiento y control	El Adjudicatario tendrá que proponer y ejecutar un plan de seguimiento y control del proyecto (reuniones e informes en formato digital periódicos, etc.) que TMB deberá aprobar. El objetivo principal será conocer el avance del proyecto teniendo en cuenta el estado de la planificación y posibles riesgos y desviaciones, etc.
RGP.10	Plan de mantenimiento	El Adjudicatario deberá elaborar, durante la fase de diseño, un plan de mantenimiento que contemplará los aspectos relativos al mantenimiento preventivo y correctivo. Éste deberá ser revisado y aprobado por TMB.
RGP.11	Comunicación	La comunicación durante fase de diseño, implementación y puesta en marcha de la solución, sobre aspectos tecnológicos del proyecto, se podrá realizar directamente con los especialistas del licitante para una mejor coordinación y agilidad en dichas fases.
RGP.12	Interacción	Toda interacción deberá realizarse en catalán o castellano.
RGP.13	Entregables	Listado detallado de la relación de documentos que se harán entrega. Se consideran entregables obligatorios mínimos los siguientes documentos y archivos técnicos: • Especificación de requisitos. • Especificación funcional y de diseño detallado: utilizando diagramas de casos de uso, escenarios, diagramas de secuencia, modelo de procesos, modelo de datos, diseño técnico gráfico de las aplicaciones, planos, esquemas eléctricos, etc. • Documentación "As build" de la solución. • Plan de conformidad, Plan de aceptación, Plan de instalación, Plan de calidad, Plan de mantenimiento, Plan de formación, Plan de seguridad, etc. • Manuales de operación, administración, mantenimiento e instalación. Incluyendo manual técnico de los equipos y su montaje, planos, esquemas eléctricos, ensayos, etc. • Documento de entrega de entorno.

		• Protocolos de pruebas FAT, SAT, piloto y seguimiento. Procedimientos de análisis de fallos. • Toda la documentación involucrada en la gestión control y seguimiento del proyecto (planificación, informes de progreso, actas, etc.). • Código fuente cuando aplique y entornos de desarrollo. Inclusive librerías o desarrollos no directos necesarios para la compilación y linkado del software. • Drivers. • Firmwares y herramientas de despliegue. • Scripts de creación, inicialización y carga de base de datos. Documentación del Modelo de base de datos (físico, tablas, etc.). Así como cualquier otro documento generado durante el proyecto. El proyecto no se considerará como finalizado hasta que no se recepciones la entrega de la documentación y las fuentes de los desarrollos realizados específicamente para TMB.
RGP.14	Entorno colaboración	El entorno de colaboración deberá ser Redmine
RGP.15	Gestión código	La gestión del código fuente deberá ser Github
RGP.16	Bugs y peticiones	Se deberán gestionar los requerimientos, bugs y nuevas funcionalidades mediante Redmine y Github.
RGP.17	Documentación	El licitador puede adjuntar en su oferta toda la información complementaria que considere de interés.
RGP.18	Organización	El Adjudicatario garantiza que los recursos humanos destinados para realizar los trabajos derivados del presente contrato son suficientes en número, conocimientos y experiencia y que este se puede ejecutar en su totalidad.
RGP.19	Planificación	El licitante tendrá que realizar una planificación y priorización de tareas. Esta deberá ser consensuada y aprobada por TMB.

17. Equipo de trabajo

El ofertante se compromete a disponer de personal de servicio cualificado para cumplir con sus obligaciones, acordadas en la presente contratación.

Para una correcta gestión de la asistencia, el ofertante deberá nombrar un jefe de proyecto que coordine y priorice trabajos con TMB, se programen reuniones de seguimiento, planificación, etc.

18. Condiciones generales de prestación de servicio

La empresa adjudicataria se compromete a aplicar las normas de seguridad y operación para trabajar en todas las dependencias de FMB.

FMB podrá inspeccionar, en cualquier momento durante la vigencia del contrato, por sí mismo o a través de una entidad ajena, el cumplimiento de todas las obligaciones reflejadas en el pliego.

La empresa adjudicataria realizará los servicios sujetos al ámbito de la aplicación del presente pliego, bajo su única responsabilidad, respondiendo delante de FMB de la correcta ejecución de los mismos. La aprobación o modificación por FMB de los documentos técnicos elaborados por la empresa adjudicataria no libera a ésta de su responsabilidad que en ningún caso será compartida con FMB.

A más a más, la empresa adjudicataria será responsable de los daños y perjuicios que se puedan ocasionar tanto a terceros como a FMB con motivo u ocasión de la prestación de servicio que se pacten y en particular, deberá de indemnizar a ésta en casos de deterioros o averías en edificios instalaciones, máquinas, equipos o inmobiliario por causas imputables al personal de esta empresa.

El Adjudicatario será el encargado de realizar tanto la recepción del material como su distribución a las dependencias indicadas por TMB. En ningún caso, FMB recepcionará ni realizará el envío del material.

Todo el material a entregar en dependencias de FMB se realizará bajo la supervisión de FMB. Será de obligatorio cumplimiento, entregar un albarán detallando los elementos, cantidad y números de serie. En caso de que éstos vayan en palé, éstos serán

desmontados y correctamente ordenados en la ubicación que FMB designe para ellos. Cada elemento deberá ser fácilmente identificable, por ese motivo, se deberá detallar en cada caja qué productos y números de serie se encuentran en ella. Además, una vez colocado todo el material entregable, se deberá fotografiar el estado en el que se deja.

El Adjudicatario debe disponer de procedimientos para el reciclaje de todos los componentes y piezas del tren que garanticen el cumplimiento de la normativa y la protección del medio ambiente y las personas. La gestión de residuos será a cargo de la empresa adjudicataria, no pudiéndose hacer uso de los puntos verdes de las dependencias de FMB.

19. Penalizaciones

Las cláusulas de penalización por incumplimiento de contrato se definen en el QC apartado AG.

ANEXO I. Oferta económica

En base a todo lo expuesto anteriormente, la oferta económica deberá valorar los siguientes ítems:

ID	Descripción	Cantidades
M1	Suministro de CPU multipropósito (precio unitario por CPU multipropósito).	7
M2	Bolsa de 200 horas.	1
M3	Auditoria de ciberseguridad.	1
M4	Todos los trabajos de ingeniería y de integración descritos en dicho pliego, a excepción, de los ID M1, M2 y M3.	1

ANEXO II. Tabla de mediciones

Tabla de mediciones a entregar en sobre 3:

Concepto	Precio
----------	--------

Adquisición de 7 sintrones con módulo de audio, modem 5G y Wifi6	
Adaptación y pruebas de la plataforma Linux TMB en las sintrones	
Adaptación y pruebas de la plataforma Linux TMB en las CPU's antiguas	
Instalación y adaptación módem 5G y WiFi6 en sintrones	
Instalación y adaptación módulo de audio en sintrones	
Migración del software del nodo de comunicaciones y DVR a la sintrones	
Encriptación de videos tanto en CPU antigua como en sintrones	
Implementación QoS tanto en CPU antigua como en sintrones	
Soporte a proveedor de videoinformación para integración de software	
Auditoria de ciberseguridad	
Bolsa de 200h	
Elaboración de documentación y formación	

ANEXO III. Manual reglas de versionado

Reglas de versionado a seguir para los desarrollos software (<https://semver.org/>)

- Reglas de versionado
 - Cumplirán con la estructura **X.Y.Z** dónde:
 - **X, Y y Z** serán:
 - Números enteros no negativos
 - No estarán precedidos de ceros (Ejemplos: **001**. 2.3)
 - Deberán incrementarse numéricamente (Ex: **1.9.0** -> **1.10.0** -> **1.11.0**, ...)
 - **X** - Corresponde a la versión mayor
 - Se incrementará su numeración siempre que se introduzcan cambios incompatibles con la versión anterior
 - La versión **menor** debe reiniciarse en **0** cuando la versión **mayor** incrementa
 - La versión **patch** debe reiniciarse en **0** cuando la versión **mayor** incrementa
 - **Y** - Corresponde a la versión menor.
 - Se incrementará su numeración siempre que se introduzcan nuevas funcionalidades compatibles con las versiones anteriores
 - La versión **patch** debe reiniciarse en **0** cuando la versión **menor** incrementa
 - **Z** - Corresponde a la versión patch.

- Se incrementará su numeración siempre que se introduzcan correcciones de errores compatibles con versiones anteriores.
- Se considera como **corrección de errores** el cambio interno en el *software* que corrige un comportamiento incorrecto.
- Una vez se envíe una nueva versión desde el proveedor a TMB, el contenido de esa versión **NO** debe ser modificado bajo la misma numeración, se deberá incrementar el versionado.
- Versionados de desarrollo o versionados para validación en laboratorio, denominados como versionados **PRE**:
 - Uso de **etiquetas**
 - Se establece el uso de **etiquetas** las cuales se indicarán con un guion - tras la versión **parche**
 - Las **etiquetas** deben ser caracteres alfanuméricos ASCII.
 - Ejemplos:
 - Versión de pruebas para equipo Proveedor - TMB: **1.0.0-alpha**
 - Versión de pruebas para validación en laboratorio: **1.0.0-beta**
 - Versión en desarrollo que resuelve el pendiente de redmine #77828: **1.0.1-77828**
 - Uso de **metadatos**
 - Se establece el uso de **metadatos** los cuales se indicarán mediante el signo más + tras la **etiqueta**
 - Los **metadatos** deben ser caracteres alfanuméricos ASCII
 - Pueden contener indicadores separados por puntos
 - No pueden estar vacíos
 - Ejemplos:
 - Versión en desarrollo, compilada el 22/12/2021 a las 08:30:00, que resuelve el pendiente de redmine #77828: **1.0.1-77828+20211222083000**
 - Versión de pruebas para equipo Proveedor - TMB iteración 5ª: **1.0.1-alpha+005**
- Comparación de versiones
 - Las comparaciones de versionado se realizan separando los identificadores de la versión en **mayor, menor y parche**.
 - Se determina la precedencia al detectar la primera diferencia al comparar cada uno de los identificadores de izquierda a derecha
 - Ejemplos:
 - **1.0.0 < 2.0.0**
 - **2.1.0 < 2.1.1**
 - Cuando la versión **mayor, menor y parche** son iguales, los versionados con etiquetas se consideran inferiores

- Ejemplos:
 - **1.0.0-alpha < 1.0.0**
 - **2.1.0beta+20211221074512 < 2.1.0**
- La comparación entre versionados con **etiquetas** o versionados **etiquetas y metadatos**, se realizará comparando cada identificador, separado por un punto, y de izquierda a derecha.
 - Ejemplos:
 - **1.0.0-alpha < 1.0.0-alpha.1**
 - **1.0.0-alpha.1 < 1.0.0-alpha.beta**
- Por retro compatibilidad, los paquetes de versionado de FW y PLAT deberán mantener su versionado actual (Ex: FW v8.12,...), pero el resto de sistema, aplicaciones, deberán aplicar la nueva regla de versionado.

ANEXO IV. Tabla resumen de requerimientos

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS GENERALES	
Identificador	Justificación
GEN.TEC.1	
GEN.TEC.2	
GEN.TEC.3	
GEN.TEC.4	

REQUERIMIENTOS GESTIÓN, INSTALACIÓN Y MANTENIBILIDAD	
Identificador	Justificación
GEN.GIM.1	
GEN.GIM.2	
GEN.GIM.3	
GEN.GIM.4	
GEN.GIM.5	
GEN.GIM.6	
GEN.GIM.7	
GEN.GIM.8	
GEN.GIM.9	
GEN.GIM.10	

GEN.GIM.11	
GEN.GIM.12	
GEN.GIM.13	
GEN.GIM.14	
GEN.GIM.15	
GEN.GIM.16	
GEN.GIM.17	
GEN.GIM.18	
GEN.GIM.19	
GEN.GIM.20	
GEN.GIM.21	
GEN.GIM.22	
GEN.GIM.23	
GEN.GIM.24	
GEN.GIM.25	
GEN.GIM.26	
GEN.GIM.27	
GEN.GIM.28	
GEN.GIM.29	
GEN.GIM.30	
GEN.GIM.31	
GEN.GIM.32	
GEN.GIM.33	
GEN.GIM.34	
GEN.GIM.35	
GEN.GIM.36	
GEN.GIM.37	

REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD Y NORMATIVAS	
Identificador	Justificación
GEN.SN.1	
GEN.SN.2	
GEN.SN.3	
GEN.SN.4	
GEN.SN.5	
GEN.SN.6	
GEN.SN.7	
GEN.SN.8	
GEN.SN.9	
GEN.SN.10	
GEN.SN.11	
GEN.SN.12	
GEN.SN.13	
GEN.SN.14	
GEN.SN.15	
GEN.SN.16	
GEN.SN.17	
GEN.SN.18	
GEN.SN.19	
GEN.SN.20	
GEN.SN.21	
GEN.SN.22	
GEN.SN.23	
GEN.SN.24	
GEN.SN.25	
GEN.SN.26	

REQUERIMIENTOS DE INTEGRACIÓN	
Identificador	Justificación
GEN.INT.1.	
GEN.INT.2.	
GEN.INT.3.	
GEN.INT.4.	
GEN.INT.5.	
GEN.INT.6.	

REQUERIMIENTOS GENERALES Y ARQUITECTURA	
Identificador	Justificación
CPU.ARQ.1	
CPU.ARQ.2	
CPU.ARQ.3	
CPU.ARQ.4	
CPU.ARQ.5	
CPU.ARQ.6	
CPU.ARQ.7	

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS CPU	
Identificador	Justificación
CPU.TEC.1	
CPU.TEC.2	
CPU.TEC.3	
CPU.TEC.4	
CPU.TEC.5	
CPU.TEC.6	
CPU.TEC.7	

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS CPU	
Identificador	Justificación
CPU.TEC.8	
CPU.TEC.9	
CPU.TEC.10	
CPU.TEC.11	
CPU.TEC.12	
CPU.TEC.13	
CPU.TEC.14	

REQUERIMIENTOS ENTRADAS Y SALIDAS	
Identificador	Justificación
CPU.TEC.15	
CPU.TEC.16	
CPU.TEC.17	
CPU.TEC.18	
CPU.TEC.19	
CPU.TEC.20	
CPU.TEC.21	
CPU.TEC.22	
CPU.TEC.23	
CPU.TEC.24	
CPU.TEC.25	
CPU.TEC.26	
CPU.TEC.27	
CPU.TEC.28	
CPU.TEC.29	
CPU.TEC.30	
CPU.TEC.31	

REQUERIMIENTOS ENTRADAS Y SALIDAS	
Identificador	Justificación
CPU.TEC.32	
CPU.TEC.33	
CPU.TEC.34	
CPU.TEC.35	
CPU.TEC.36	
CPU.TEC.37	
CPU.TEC.38	
CPU.TEC.39	
CPU.TEC.40	
CPU.TEC.41	
CPU.TEC.42	
CPU.TEC.43	
CPU.TEC.44	
CPU.TEC.45	
CPU.TEC.46	
CPU.TEC.47	
CPU.TEC.48	
CPU.TEC.49	
CPU.TEC.50	
CPU.TEC.51	
CPU.TEC.52	
CPU.TEC.53	
CPU.TEC.54	
CPU.TEC.55	
CPU.TEC.56	
CPU.TEC.57	

REQUERIMIENTOS ALMACENAMIENTO	
Identificador	Justificación
CPU.TEC.58	
CPU.TEC.59	
CPU.TEC.60	
CPU.TEC.61	
CPU.TEC.62	
CPU.TEC.63	
CPU.TEC.64	
CPU.TEC.65	
CPU.TEC.66	
CPU.TEC.67	
CPU.TEC.68	
CPU.TEC.69	
CPU.TEC.70	
CPU.TEC.71	
CPU.TEC.72	
CPU.TEC.73	
CPU.TEC.74	

REQUERIMIENTOS DE COMUNICACIONES ETHERNET	
Identificador	Justificación
CPU.TEC.75	
CPU.TEC.76	

REQUERIMIENTOS WIFI	
Identificador	Justificación
CPU.TEC.77	

CPU.TEC.78	
CPU.TEC.79	
CPU.TEC.80	
CPU.TEC.81	
CPU.TEC.82	
CPU.TEC.83	
CPU.TEC.84	
CPU.TEC.85	
CPU.TEC.86	
CPU.TEC.87	
CPU.TEC.88	
CPU.TEC.89	
CPU.TEC.90	
CPU.TEC.91	
CPU.TEC.92	
CPU.TEC.93	
CPU.TEC.94	
CPU.TEC.95	
CPU.TEC.96	
CPU.TEC.97	
CPU.TEC.98	
CPU.TEC.99	
CPU.TEC.100	

REQUERIMIENTOS DE MODEMS	
Identificador	Justificación
CPU.TEC.101	
CPU.TEC.102	
CPU.TEC.103	

CPU.TEC.104	
CPU.TEC.105	
CPU.TEC.106	
CPU.TEC.107	
CPU.TEC.108	
CPU.TEC.109	
CPU.TEC.110	
CPU.TEC.111	

REQUERIMIENTOS DE COMUNICACIONES	
Identificador	Justificación
CPU.TEC.112	
CPU.TEC.113	
CPU.TEC.114	
CPU.TEC.115	
CPU.TEC.116	
CPU.TEC.117	
CPU.TEC.118	
CPU.TEC.119	
CPU.TEC.120	
CPU.TEC.121	
CPU.TEC.122	
CPU.TEC.123	
CPU.TEC.124	
CPU.TEC.125	

REQUERIMIENTOS NORMATIVA	
Identificador	Justificación
CPU.TEC.126	

CPU.TEC.127	
CPU.TEC.128	
CPU.TEC.129	
CPU.TEC.130	
CPU.TEC.131	
CPU.TEC.132	
CPU.TEC.133	
CPU.TEC.134	

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES	
Identificador	Justificación
CPU.TEC.135	
CPU.TEC.136	
CPU.TEC.137	
CPU.TEC.138	
CPU.TEC.139	

REQUERIMIENTOS DRIVERS, FIRMWARE Y SOPORTE	
Identificador	Justificación
CPU.TEC.140	
CPU.TEC.141	
CPU.TEC.142	
CPU.TEC.143	

REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y DE INTEGRACIÓN	
Identificador	Justificación
CPU.FUN.1	
CPU.FUN.2	

CPU.FUN.3	
-----------	--

REQUERIMIENTOS INSTALACIÓN Y MANTENIBILIDAD	
Identificador	Justificación
CPU.INS.1	
CPU.INS.2	
CPU.INS.3	
CPU.INS.4	
CPU.INS.5	
CPU.INS.6	
CPU.INS.7	

REQUERIMIENTOS SEGURIDAD	
Identificador	Justificación
CPU.SEG.1	

REQUERIMIENTOS PLATAFORMA	
Identificador	Justificación
PLAT.1	
PLAT.2	
PLAT.3	
PLAT.4	
PLAT.5	
PLAT.6	
PLAT.7	
PLAT.8	
PLAT.9	
PLAT.10	
PLAT.11	

PLAT.12	
PLAT.13	
PLAT.14	
PLAT.15	
PLAT.16	
PLAT.17	
PLAT.18	
PLAT.19	
PLAT.20	
PLAT.21	
PLAT.22	
PLAT.23	
PLAT.24	
PLAT.25	
PLAT.26	
PLAT.27	
PLAT.28	
PLAT.29	
PLAT.30	
PLAT.31	
PLAT.32	
PLAT.33	
PLAT.34	
PLAT.35	
PLAT.36	
PLAT.37	
PLAT.38	
PLAT.39	
PLAT.40	

REQUERIMIENTOS DE GESTIÓN DEL PROYECTO	
Identificador	Descripción
RGP.1	
RGP.2	
RGP.3	
RGP.4	
RGP.5	
RGP.6	
RGP.7	
RGP.8	
RGP.9	
RGP.10	
RGP.11	
RGP.12	
RGP.13	
RGP.14	
RGP.15	
RGP.16	
RGP.17	
RGP.18	
RGP.19	