

INFORME DE VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS NO VALORABLES EN CIFRAS O PORCENTAJES DEL LOTE 5 DEL EXPEDIENTE 300/2022/00590 CONTRATO MIXTO DE SERVICIOS Y SUMINISTRO PARA LA OPERACIÓN, MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN DE TECNOLOGÍAS DEL TRÁFICO (7 LOTES) A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO ABIERTO

1	DESCRIPCIÓN DEL DOCUMENTO	2
2	OFERTAS PRESENTADAS	2
3	CUMPLIMIENTO DE OFERTAS CON LO SOLICITADO EN EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	2
3.1	CUMPLIMIENTO DE LONGITUD DE LAS OFERTAS	2
3.2	NO INCLUSIÓN DE CRITERIOS VALORABLES MEDIANTE FÓRMULAS EN LA OFERTA	2
3.3	OFERTAS EXCLUIDAS	3
3.3.1	INDRA SISTEMAS, S.A.	3
4	CRITERIOS DE VALORACIÓN	3
5	VALORACIÓN DE LAS OFERTAS	8
5.1	ELECTRONIC TRAFIC, S.A.	8
5.1.1	Calidad de la propuesta	8
5.1.2	Plan de ahorro energético	15
5.1.3	Resumen de puntuaciones	16
5.2	KAPSCH TRAFFICCOM TRANSPORTATION S.A.U.	17
5.2.1	Calidad de la propuesta	17
5.2.2	Plan de ahorro energético	28
5.2.3	Resumen de puntuaciones	29
5.3	SOCIEDAD IBÉRICA DE CONSTRUCCIONES ELECTRICAS S.A.	30
5.3.1	Calidad de la propuesta	30
5.3.2	Plan de ahorro energético	37
5.3.3	Resumen de puntuaciones	38
6	PUNTUACIÓN FINAL	39

1 Descripción del documento

En el presente documento se evalúan los criterios no valorables en cifras o porcentajes de la licitación del Lote 5 del expediente 300/2022/00590 Contrato Mixto de servicios y suministro para la operación, mantenimiento e instalación de tecnologías del tráfico (7 lotes)

Con fecha 13 de abril de 2023 la mesa de contratación procede a la apertura de los sobres que contienen la documentación aportada por los licitadores para la valoración de los criterios no valorables en cifras o porcentajes, remitiéndose ese mismo día la documentación para la valoración.

2 Ofertas presentadas

Los licitadores que presentan oferta a la licitación son:

1. ELECTRONIC TRAFIC, S.A.
2. INDRA SISTEMAS, S.A.
3. KAPSCH TRAFFICOM TRANSPORTATION, S.A.U
4. SOCIEDAD IBÉRICA DE CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS, S.A

3 Cumplimiento de ofertas con lo solicitado en el Pliego de Prescripciones técnicas

3.1 Cumplimiento de longitud de las ofertas

Analizando la longitud de las ofertas presentadas la longitud es acorde con lo solicitado en el Pliego:

1. ELECTRONIC TRAFIC, S.A.: 145 páginas
2. INDRA SISTEMAS, S.A.: 117 páginas
3. KAPSCH TRAFFICOM TRANSPORTATION, S.A.U: 158 páginas de las cuales una es de portada y 7 de índice. Por tanto, la extensión de la oferta es 150 páginas.
4. SOCIEDAD IBÉRICA DE CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS, S.A.: 111 páginas

Por tanto, todas las ofertas cumplen con el límite establecido y no reciben ninguna penalización por este hecho.

3.2 No inclusión de criterios valorables mediante fórmulas en la oferta

Los criterios valorables en cifras o porcentajes del Lote 5 de finidos en el punto 16.- Criterios de adjudicación del Anexo I del Lote 5 del PCAP son:

- Oferta económica.
- Bolsa de horas para trabajos adicionales.
- Titulaciones de los trabajadores ofertados.
- Ampliación del plazo de garantía

Analizando las ofertas, ninguna de ellas incluye criterios valorables en cifras o porcentajes en su oferta técnica, por lo que no se excluye ninguna oferta por esta causa.

3.3 Ofertas Excluidas

3.3.1 INDRA SISTEMAS, S.A.

En el apartado 11.9.2 del documento 00-00- PPT Prescripciones Generales se plantea lo siguiente

Las responsabilidades de operación se dividen de la forma siguiente:

- *Seguimiento de la monitorización implantada, analizando la información que proporcione y atendiendo la aparición de alertas, o cualquier síntoma de degradación de los servicios.*
 - *Lote 5: **gestión de alarmas 7x24** y comunicación a cada Lote según el protocolo de actuación.*

Asimismo, en el apartado 1.5.2.2 del documento se indica expresamente

*Los Licitadores incluirán en su oferta la organización propuesta para la explotación de los centros de control, de forma que queden atendidas todas **las prestaciones de forma permanente 24h/365 días al año**, de acuerdo con su criticidad y lo indicado en el presente Pliego para cada una de ellas, procurando optimizar los medios que se destinen para una mejor operatividad.*

El licitador indica expresamente en el apartado 1.4.6.7 de su propuesta

*Para definir el proceso de gestión de incidentes se debe definir y validar con el Ayuntamiento de Madrid la clasificación, los procesos de comunicación de incidentes, las personas de contacto y las acciones de mitigación que se deben implementar. **Esta propuesta no incluye un servicio de monitorización y respuesta de incidentes 24*7.***

En consecuencia, la propuesta realizada no cumple con lo requerido en el Pliego de Prescripciones Técnicas y, por tanto, supone la exclusión de la oferta.

4 Criterios de valoración

Conforme a lo especificado en el apartado 19 del Anexo I del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Lote 5 se definen los siguientes criterios de valorables en cifras o porcentajes.

1. Calidad de la propuesta: 23 puntos.

El licitador presentará una memoria donde se relacionen todos los apartados que se describen a continuación y que serán valorados de acuerdo con los siguientes criterios.

EN EL CONTENIDO DE LA MEMORIA TÉCNICA A PRESENTAR POR LOS LICITADORES EN RELACIÓN CON ESTE CRITERIO DE ADJUDICACIÓN, NO SE PODRÁ INCLUIR NINGÚN DATO REFERIDO A LA OFERTA A REALIZAR EN RELACIÓN CON LOS CRITERIOS VALORABLES EN CIFRAS O PORCENTAJES, DADO QUE ESTA INFORMACIÓN DEBE FIGURAR EXCLUSIVAMENTE EN EL SOBRE C.

Cada oferta que exceda la extensión de 150 páginas se penalizará con 5 puntos. La letra será Arial estándar (no se permitirán formatos comprimidos de letra), el tamaño mínimo de la letra será de 10 puntos e interlineado sencillo y los márgenes mínimos de 2 cm.



La no presentación de la información de uno de los puntos o que se considere manifiestamente insuficiente supondrá la pérdida de 10 puntos. La no presentación de la información de dos de los puntos o que esta sea manifiestamente insuficiente supondrá la pérdida de 20 puntos.

Se valorará de 0 hasta un máximo de 45 puntos la calidad técnica de la oferta, que se distribuirán atendiendo a los siguientes conceptos:

El licitador presentará una memoria descriptiva de los trabajos a realizar, la metodología que propone emplear, medios a aportar, protocolos y organización que se pretende adoptar para el desarrollo de los trabajos. La memoria servirá para fundamentar los procesos propuestos y la planificación de los trabajos.

Describirá con detalle y coherencia los procesos de ejecución de las actividades a llevar a cabo, debiendo reflejar un enfoque y un planteamiento realista y adecuado del conjunto del servicio, tanto en su planificación de las actuaciones de operación de mantenimiento como las de inversión.

En concreto, se analizará:

- *La concepción global de los trabajos, evitando copiar lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas.*
- *Procedimientos generales, protocolos de actuación y planificación de los trabajos.*
- *La descripción de los medios aportados al contrato y la justificación de su adecuación al contrato, sin aportar datos que puedan ser susceptibles de valoración en los criterios valorables en cifras y porcentajes, el equipo humano ofertado por los licitadores no podrá reducir el número o categoría de los miembros del equipo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas.*
- *La localización y descripción detallada de las instalaciones que pondrá al servicio del contrato relativas a la oficina del personal técnico y a los equipos informáticos para procesar toda la información.*
- *La metodología para garantizar la correcta operación, mantenimiento y desarrollo de los sistemas informáticos.*
- *Se desarrollará la distribución de turnos de medios humanos, materiales y vehículos, junto con el incremento de estos medios ofertado por el licitador.*
- *Se detallarán los procedimientos de operación – mantenimiento preventivo, conductivo y correctivo – que se prevé posible implantar*
- *Se detallarán los procedimientos, metodologías y herramientas que se prevé utilizar para el desarrollo de nuevos sistemas y el mantenimiento evolutivo.*
- *Se detallarán las características del nuevo sistema SICTRAM que permita su evaluación explicando su arquitectura, funcionalidad, escalabilidad, seguridad, así como las herramientas utilizadas.*
- *Se detallarán los sistemas propuestos para la integración de los sistemas de tráfico, explicando su arquitectura, funcionalidad, escalabilidad, seguridad, así como las herramientas utilizadas.*



- Se detallarán los sistemas propuestos para el Datawarehouse, explicando su arquitectura, funcionalidad, escalabilidad, seguridad, así como las herramientas utilizadas.
- Se explicarán los sistemas de seguridad propuestos.
- Un plan de innovación que mejore los requisitos mínimos previstos en el PPT.

La memoria, metodología técnica y medios empleados se valorará de acuerdo con los siguientes criterios:

a. Metodología de los procedimientos, organización y planificación de los trabajos de operación y mantenimiento, máximo 5 puntos.

Se desarrollará la distribución de turnos de medios humanos, materiales y vehículos, junto con el incremento de estos medios ofertado por el licitador.

Se analizarán los cronogramas de trabajo, asignación de medios humanos y materiales junto con los rendimientos que justifican la ejecución de las tareas propias del contrato.

En este apartado se valorará la ejecución de los trabajos de forma directa y como obtener rendimientos adecuados de los equipos de trabajo, así como la ejecución de las actuaciones de una forma correcta.

Se valorarán las propuestas para reducir los tiempos de respuesta y resolución de incidencias de mantenimiento.

Se valorarán los sistemas propuestos para mejorar el mantenimiento preventivo.

Se valorará la metodología de desarrollo software, incluyendo procedimientos, herramientas, procesos de puesta en producción y, en general, todo proceso que redunde en la mejora de los procesos de desarrollo.

b. Sistema propuesto y funcionalidad del nuevo sistema SICTRAM, máximo 10 puntos

El licitador presentará una propuesta completa que permita valorar la funcionalidad, escalabilidad y características técnicas del sistema propuesto. Deberá incluir:

- Software propuesto por el adjudicatario.
- Se valorará la inclusión de funcionalidades adicionales descritas en GATAM. El licitador indicará qué funcionalidades de las disponibles en GATAM propone integrar en el sistema SICTRAM. Se valorará especialmente la integración de las funciones que simplifiquen la gestión del tráfico a través de una única interfaz.
- Casos de uso.

c. Sistema propuesto para la integración de sistemas de tráfico, máximo 1 punto.

- Software propuesto por el adjudicatario.
- Metodología de integración de funcionalidad en SICTRAM, inventario, SAGA, Datawarehouse y datos abiertos.
- Casos de uso propuestos.



d. d. Sistema propuesto y funcionalidad del Datawarehouse, máximo 5 puntos.

El licitador presentará una propuesta completa que permita valorar la funcionalidad, escalabilidad y

características técnicas del sistema propuesto. Deberá incluir:

- *Software propuesto por el adjudicatario y su funcionalidad*
- *Arquitectura propuesta*
- *Propuesta de analítica de tráfico. Se valorará la adecuación a las necesidades del Ayuntamiento de Madrid, la utilidad de la analítica de tráfico propuesta*
- *Propuesta de analítica predictiva de tráfico. Se valorará la adecuación a las necesidades del Ayuntamiento de Madrid, la utilidad de la analítica de tráfico propuesta.*
- *Casos de uso.*

e. Sistema de seguridad propuesto, máximo 1 puntos.

El licitador presentará una propuesta completa que permita valorar el sistema de seguridad propuesto, su escalabilidad y sus características técnicas:

- *Software propuesto por el adjudicatario*
- *Arquitectura del sistema.*
- *Funcionalidad del software propuesto por el adjudicatario*

f. Propuesta de plan de innovación, máximo 1 puntos.

Se requieren dentro de las prestaciones básicas el desarrollo obligatorio de un conjunto de actividades de innovación descritas en el PPT.

Se solicita que el licitador presente un plan de innovación en el ámbito de su lote en el que se proponga la realización adicional de pilotos de nuevas tecnologías de equipos y software. Deberá indicarse cuál es la duración mínima prevista.

Se valorarán la metodología de innovación y los pilotos de innovación propuestos atendiendo a la mejora de la gestión de la movilidad en la ciudad de Madrid.

2.- Plan de ahorro energético, máximo 2 puntos.

El licitador presentará una memoria en la que describa los procedimientos y medios aportados para la obtención del ahorro.

En todos los apartados se asignará la puntuación en función del conocimiento, coherencia, desarrollo y adecuación a las necesidades del servicio, de acuerdo con las indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas, evaluando la documentación presentada, aplicación de procedimientos, tecnologías utilizadas y adecuación e incremento de medios para el cumplimiento de los pliegos. Se valorará el contenido de dicho plan en función de los ahorros propuestos de acuerdo con lo establecido por el derecho comunitario y el resto de normativa contractual aplicable. Será preciso que se detallen:



- La cuantificación de los ahorros.
- Las vías, medios e instrumentos dispuestos para alcanzar los ahorros.

Con este fin se ha establecido la siguiente escala

CALIFICACION	Puntuación	NO VALORABLE	INSUFICIENTE	BUENO	NOTABLE	EXCELENTE
PORCENTAJE		0	20%	50%	80%	100%
Calidad de la oferta	23					
Metodología de procedimientos de operación y mantenimiento	5	0	1	2,5	4	5
Nuevo SICTRAM	10	0	2	5	8	10
Sistema de integración	1	0	0,2	0,5	0,8	1
Datawarehouse	5	0	1	2,5	4	5
Sistema de seguridad	1	0	0,2	0,5	0,8	1
Plan de Innovación	1	0	0,2	0,5	0,8	1
Plan de ahorro energético	2	0	0,4	1	1,6	2

Las soluciones que se consideren NO VALORABLES obtendrán 0 puntos. La calificación de no valorable se otorgará a aquellas ofertas que **no presenten información** de uno de los puntos o que se **considere manifiestamente insuficiente**.

Además, en el epígrafe “16 Criterios de Adjudicación” del Anexo 1 del PCAP se establece: “La no presentación de la información de uno de los puntos o que se considere manifiestamente insuficiente supondrá **la pérdida de 10 puntos**. La no presentación de la información de dos de los puntos o que esta sea manifiestamente insuficiente supondrá **la pérdida de 20 puntos**.”

5 Valoración de las ofertas

5.1 ELECTRONIC TRAFIC, S.A

5.1.1 Calidad de la propuesta

5.1.1.1 Metodología de los procedimientos, organización y planificación de los trabajos de operación y mantenimiento

ETRA presenta compromiso de NTT Data para la ejecución del contrato en caso de resultar ETRA adjudicataria

Se describe el listado de **medios humanos**, con presencia en Centro de Gestión de Movilidad y trabajo remoto para todos los perfiles siempre que sea posible. Existen perfiles, como el técnico encargado del CPD, que difícilmente pueden prestar servicio remoto. Se presenta un organigrama de organización del servicio

Se incluye propone un servicio de guardia 24x7

Se incluye un modelo de relación con el Ayuntamiento de Madrid, a nivel estratégico (diseño y cumplimiento de estrategia), nivel ejecutivo (revisión de planes de acción y operación) y nivel operativo (ejecución de servicios), proponiendo distintos comités de seguimiento.

Se propone el uso de Jira como **herramienta** de gestión de incidencias, cambios y peticiones, incluyendo un cronograma de implantación con las distintas fases del proyecto: Fase de análisis y definición, estableciendo un Mínimo Producto Viable (MVP), Fase de Implementación MVP y Fase de Modelo Objetivo y mejora continua.

Se propone la herramienta Zabbix para **la monitorización**, integrándolo con Nagios del DTT. Se propone Zabbix por cubrir el rendimiento y no solo los estados y permitir realizar una gestión web.

Se incluyen las distintas **fases del servicio**: asunción de 4 meses de duración, mejora continua y fase de devolución.

Se propone como **metodología para la mejora de tiempos de desarrollo** ITIL y PMBOK para la gestión del servicio, describiendo de forma extensa los procesos de gestión de incidencias, gestión de peticiones, gestión de problemas, gestión de la monitorización y gestión de eventos, gestión de la capacidad y del rendimiento, gestión de la configuración y de cambios, gestión de la seguridad, gestión de la continuidad, gestión del conocimiento, gestión de proyectos, gestión de la demanda y capacidad del equipo, gestión de niveles de servicio, gestión de personal. Sin embargo, no se detalla el procedimiento de desarrollo y control del código.

En el plan de continuidad se establece la estrategia de **recuperación ante desastres**, que incluye la realización de copias de seguridad y las actividades de recuperación, aunque sin hacer referencia a pruebas del plan ni al software de copia de seguridad a utilizar.

Se incluye la **gestión de la seguridad**, contemplando las revisiones anuales y las medidas de seguridad de las guías STIC.

No se incluyen herramientas de gestión de código, como subversión o GIT, ni metodología de desarrollo de aplicaciones, ni herramientas de pruebas, automatización o integración continua que se consideran aspectos fundamentales en el desarrollo de software. Tampoco se presenta detalle de los mantenimientos que se aplicarán sobre los sistemas.

Se valora la propuesta de ETRA como **BUENA**, por ser muy detallada en cuanto a la metodología de gestión del servicio, incluir medios humanos y materiales, las herramientas de gestión de incidencias y monitorización, pero sin mencionar herramientas de gestión del código, ni metodologías de desarrollo, ni hacer referencia a las sedes que se pondrían a disposición del contrato.

5.1.1.2 Sistema propuesto y funcionalidad del nuevo sistema SICTRAM

Se propone para el nuevo SICTRAM el sistema MISTRAL de ETRA, sistema interoperable, escalable, robusto, seguro, flexible y que proporciona información en tiempo real y permite la operación integral de los sistemas de movilidad. Sus objetivos principales son:

- Recoger y monitorizar de manera conjunta en un único Interfaz la información de la ciudad
- Analizar e interrelacionar la información.
- Presentar la información de manera gráfica e intuitiva a través de interfaces amigables y cuadros de mando
- Facilitar la actuación y ejecución de acciones coordinadas de control sobre los sistemas monitorizándose la información
- Publicar la información de manera abierta.

Permite su despliegue en máquinas virtuales y contenedores.

Su **arquitectura** incluye:

- Capa de adquisición: permite la captación de datos desde distintos sistemas e interconexión con sistemas verticales. Para cada subsistema se genera un conector específico conectados mediante protocolo DDP.
- Módulo de persistencia: contenedor de la información que generan los sistemas verticales. Contiene en BBDD. Representa los elementos de la ciudad por capas mostrándolos en un mapa.
Es un Middleware compuesto por un módulo de persistencia de información (BD no SQL, MongoDB) y otro de servicio con operaciones CRUD, NodeJS
 - MongoDB guarda estructuras de datos en documentos similares a JSON. Permite consultas ad hoc, indexación, replicación, balanceo de carga, almacenamiento de archivos, agregación, ejecución de JavaScript del lado del servidor
 - NodeJS: entorno en tiempo de ejecución multiplataforma de código abierto, basado en ECMA script, asíncrono en arquitectura orientada a eventos.
- Capa de interoperabilidad. Permite la integración con cualquier equipo o sistema que disponga de conectividad a través de métodos estándar: API REST; NGSI, etc.
 - API REST mediante GET y POST en objeto JSON.
 - Mecanismo de publicación/subscripción "Livequeries" recibe cambios instantáneamente. Puede enviar datos sobre tráfico (posicionamiento georreferenciado, listado de identificadores de cruces, niveles de servicio, niveles de carga, información de PM, notificación de incidentes) paneles o indicadores genéricos de movilidad.
- Capa de presentación. Interfaz web HTML5 y Javascript E6. Incluye el framework Sematic-UI para creación gráfica del interfaz, Leaflet.js para creación de mapa y Konva.js y Snap.js para representación de información vectorizada.

Se realiza una propuesta de la arquitectura e interconexión con los sistemas de tráfico actuales, aunque sin describir si se propone su despliegue on-premise.

Se incluyen las **funcionalidades de la plataforma**:

- Gestión de tráfico
 - Tráfico urbano
 - Gestión de planes
 - Gestión de tiempos de peatón
 - Actuaciones sobre cruces
 - Tráfico interurbano
 - Paneles de Mensaje Variable
 - Niveles de servicio
 - CCTV
 - Incidencias tráfico
- Módulo de Inventario
- Módulo de Ordenes de trabajo
- Módulo de Prioridad Bus

El **módulo de tráfico urbano** permite operaciones básicas sobre cruces a los operadores, según permisos. Proporciona información sobre el cruce, indicando ciclo y fase en tiempo real, registro en el log del estado, vista detallada mostrando estados de los grupos, visualización de diagrama de fases, diagrama TSD, definición de áreas y subáreas. Tiene las siguientes funcionalidades

- Monitorización de equipos gestionados y de áreas, subáreas y rutas
- Monitorización en detalle del cruce con cambios de color
- monitorización de ondas verdes
- Cargas de rutas, subáreas
- Monitorización de niveles de servicio
- Gráfica en tiempo real de las últimas 48 horas
- Monitorización de planes de tráfico (plan y ciclo)
- Integración de uniones GCCI (actuación como una entidad de varios cruces)
- Monitorización de reglas de sistema experto
- Monitorización de tiempos de verde
- Formularios de actuación de entidades y combinados
- Formularios de forzaduras activas, tiempos de verde por grupo, duraciones de verde por cruce
- Altas y bajas de equipos
- Actuaciones sobre regulador y tabla de incompatibilidades
- Ejecución de planes por programación horaria
- Detección de reguladores con programación diferente
- Logger genérico

No se considera adecuado poder realizar actuaciones sobre elementos tan delicados como la tabla de incompatibilidades, que sólo debería modificarse ante cambios en la topología física y conlleva un reinicio del regulador

El **módulo de tráfico interurbano** permite la monitorización de PMV, tramos interurbanos, puntos de medida niveles de servicio y matrices de desplazamiento. Incluye la monitorización de estados alarmas y la alternancia de paneles, gestión de pictogramas, textogramas y forzaduras de mensajes

El módulo de gestión del **sistema CCTV** permite la visualización de video IP basado en MPEG-2, MPEG-4, H.264 y MJPEG, permitiendo funciones de giro, inclinación y zoom para el protocolo ONVIF

El **módulo de gestión de indicadores** representa indicadores gráficamente. Algunos se generan automáticamente de los sistemas de tráfico como: Movilidad Total del Tráfico, Velocidad Media Total, Nivel de Congestión, índice de Tiempo de congestión Nivel de Emisión de Contaminantes, Nivel de Disponibilidad de los Semáforos, Nivel de Disponibilidad del Equipamiento.

La **integración de capas Opendata** permite integrar trazados de carril bici, puntos de recarga, paradas de autobús, aparcamientos información sobre taxis, sensores ambientales.

El **módulo de inventario** permite un acceso a los datos de GIS Madrid

El **módulo de órdenes de trabajo** posee las funcionalidades descritas en PPT, y además un formulario de estadísticas, gestión por delegación, es exportable a csv, tiene la capacidad de añadir dinámicamente proyectos, y puede hacer obligatorio indicar unidades para su consulta posterior.

El **módulo de prioridad bus**, permite visualizar y modificar rutas de preferencia y visualizar estado de subreguladores y puntos de medida. Recaba información de webservices de EMT información

Se incluyen las **funcionalidades adicionales**:

- Actuación sobre cruces
- Gestión de tiempos de peatón
- Gestión de planes
- Gestión de incidentes: registro, monitorización y gestión guiada de incidentes, incluyendo su posible planificación, protocolos a seguir e informes y estadísticas. Se ubican en el mapa y permite crear flujo de tareas a ejecutar para su resolución, actuando sobre sistemas de control.

Permite además integrar incidentes de WAZE en una capa extra.

Se describen los siguientes casos de uso:

- Cambio de turno de operador: Se dispone de consulta para saber las forzaduras que han quedado activas
- Tiempos de verde: cuando se requiere la actuación del operador para mejorar el tráfico desde un único formulario se permiten forzaduras y liberación de estructuras y repartos sobre cruces
- Calendarios y planes horarios: Caso de uso en el que se tienen una subárea funcionando en horario y se quieren consultar los cambios de planes para sopesar forzar uno distinto. Se muestra una representación gráfica para consultar la vigencia de un calendario durante 7 días y se permite alterar franjas
- Forzadura múltiple de paneles PMV Permite seleccionar paneles para enviar un mensaje, de la biblioteca o creado manualmente

La valoración del sistema presentado por ETRA es **NOTABLE**, incluyendo las funcionalidades solicitadas en el PPT y otras adicionales, e incluyendo una descripción adecuada de la arquitectura y los casos de uso solicitados, pero con la posibilidad de acciones sobre la tabla de incompatibilidades del regulador que no se consideran apropiadas.

5.1.1.3 Sistema propuesto para la integración de sistemas de tráfico

Para la integración de sistemas de tráfico se propone el uso de RabbitMQ, Kafka o similar para el intercambio de información por medio del **estándar AMQP** (Advanced Message Queuing Protocol), protocolo orientado a mensajes con encolamiento. Se utilizará para el intercambio de mensajes en el Bus de Datos entre sistemas de tráfico y Datalake

Se describen las funcionalidades de RabbitMQ, que permite intercambio de mensajes desacoplando en tiempo y espacio su producción y consumo. Mediante dicha herramienta se definen colas que almacenan los mensajes, lo que permite implementar sistemas distribuidos. Se incluye la descripción de sus componentes: 1. Exchange, 2. Routing Key, 3. Cola, 4. Binding, 5. Virtual Host. De esta forma se garantiza la entrega de mensajes, permite creación de clústeres, las colas están altamente disponibles, existe escalabilidad de aplicaciones, enrutamiento flexible, soporte multiprotocolo, multilinguaje y provee mecanismos de autenticación.

Se propone que se realizará la integración del nuevo SICTRAM con SAGA, el inventario, el Datalake y los distintos sistemas de tráfico, consensuando las herramientas con los técnicos del Ayuntamiento de Madrid. Se muestra un esquema de la arquitectura, con un bus de integración Rabbit MQ.

Como casos de uso se incluyen:

- Envío de datos de tráfico a SICTRAM: Se renovarán servicios web de intercambio de datos, con REST JSON
- Envío datos al datalake: Mediante colas AMPQ
- Envío de información al inventario: Envío mediante el API existente

La oferta de ETRA se valora como **BUENA**, ya que incluye descripción de cómo se realizará la integración con distintos sistemas y herramientas de gestión de colas como RabbitMQ y los casos de uso, pero no desarrolla los mecanismos de seguridad de la integración ni explica en detalle el tratamiento de los distintos tipos de datos.

5.1.1.4 Sistema propuesto y funcionalidad del Datawarehouse

Se propone como Datawarehouse DATAiA, plataforma de NTTData, abordando su adopción en un modo incremental, utilizando metodologías Agile, y en particular SCRUM.

Para el desarrollo de modelos se propone utilizar la metodología CRISP-DM que ofrece soluciones de Machine Learning de forma segura y consta de 6 fases: Compresión del negocio, compresión de datos, preparación de los datos, modelado, evaluación e implementación

DATAiA La plataforma tiene **funcionalidades** de ingesta, almacenamiento, procesamiento, análisis y visualización de los datos, y está concebida especialmente para evitar la creación de silos.

Se describe con detalle la **arquitectura** de la plataforma. Se contempla la instalación on-premise sobre VMWARE desplegado dentro de Kubernetes cumpliendo los requisitos especificados, por la elevada volumetría de datos, aunque también es posible su despliegue en cloud (AWS). La componen las siguientes capas:

- Capa almacenamiento históricos: Ultima versión de MinIO: almacenamiento de objetos, que provee medidas WORM, optimiza IOPS y gestiona ciclo de vida del dato. Permite configurar niveles de calidad de servicio para priorizar tiempo real
- Capa almacenamiento o Datawarehouse: Basada en PostgreSQL incluyendo extensiones geoespaciales GIS
- Capa de procesamiento y explotación: proporciona capacidad de procesar datos permitiendo su normalización.
 - Se propone uso de Apache NIFI, con muchos procesos estándar de transformación y que permite realizar llamadas a diferentes endpoints con microservicios desarrollados en Python. Procesa información estructurada y no estructurada

- Para el desarrollo de modelo se usa JupyterHub. Además, Python cuenta con librerías de alto nivel para minería de datos. Se usará Swagger para estandarizar la documentación de la API de microservicios. También Elasticsearch forma parte de DATALAIa y permite exportar datos de Datawarehouse en varios formatos generando logs en todos los componentes para facilitar la auditoría. Se usan CSV para la generación de APIs por su facilidad de edición
- Capa de transporte o extracción. Permite cargar en modo batch, de forma programada y bajo demanda y en streaming, en tiempo real.
 - Se hace uso de apache NIFI como herramienta ETL para la integración y adquisición de datos.
 - Cuando exista la necesidad de obtener datos en tiempo real se utilizará como segundo elemento en la capa de ingesta el despliegue de Apache Kafka.

Como propuesta de **analítica de tráfico** se propone proporcionar datos de intensidad, ocupación y carga por carril, permitiendo extraer información de:

- velocidad media
- ocupación
- carga
- intensidad
- distancia media entre vehículos
- errores

Para la realización de informes se utilizará PowerBI, incluyendo informes predefinidos y personalizables por el usuario para Hora Punta, ZBE, ZBEDPE P. Elíptica, Zonas de M30 y ejes predefinidos.

Se incluyen 10 usuarios PowerBI, lo que no cubriría el acceso para todos los técnicos del departamento.

PowerBI también permite la creación de cuadros de mando, y adicionalmente la plataforma DATALAIa posee se dispone de la capa de visualización y presentación de datos cimentada por Kibana

Dentro de los casos de uso propuestos se incluyen alarmas por situaciones atípicas, en el que se construye un detector de anomalías en los datos de tráfico a partir de series temporales de bitrate de las cámaras, mediante un modelo de Inteligencia artificial debidamente entrenado. Se incluyen las métricas a utilizar, entre las que se encuentran la densidad anómala, la distancia al k-vecino más cercano y las anomalías locales.

En cuanto al **análisis predictivo** de tráfico se propone el uso de inteligencia artificial y analítica avanzada, mediante Python y Juniper notebook

Se presenta un cuadro con técnicas analíticas (tanto predictivas como descriptivas) pero sin concretar si se aplicarán todas ellas y con qué objetivos de predicción. Entre estas técnicas se incluyen series temporales, modelos jerárquicos, modelos bayesianos, simulación

Se describen dos casos de uso

- Predictivo para congestión de vía, centrados en varias tipologías de vías. Se realiza un modelo que permite predecir el volumen de tráfico a partir de datos históricos y datos en tiempo real en determinados tramos de la red vial. Se realiza en primer lugar un análisis exploratorio de los datos, se crean variables sintéticas y se agrupan en un tablón de

modelando. También se realiza la división de los datos en prueba, entrenamiento y validación, pero no se hace referencia a que técnicas se utilizan para realizar el modelo.

- Sistema recomendador de soporte a la decisión de los operadores ante determinados eventos. Igual que en el caso anterior, se describen los pasos a realizar, pero no las técnicas y algoritmos estadísticos empleados.

Se considera la propuesta de ETRA como **NOTABLE**, por contar con un Datawarehouse apropiado, tanto en su descripción como arquitectura y la realización de propuestas de casos de uso de analítica descriptiva y predictiva, pero sin dar información de cómo se realiza el análisis predictivo, ni las técnicas estadísticas empleadas en el mismo.

5.1.1.5 Sistema de seguridad propuesto

Como herramientas de seguridad se incluyen en la oferta de ETRA el IDS Cisco Power y Firepower Management Center para la gestión integral de la seguridad.

Se realiza una descripción de la arquitectura de seguridad, que incluye una doble barrera de firewall con las tecnologías de Palo Alto (interna) y Juniper (externa) ya que se afirma que Checkpoint no permite zonas de seguridad, cuando sí es posible y así lo establece la página del fabricante al definir las *Security Zones*, por lo que no se define que ventajas tienen las otras tecnologías frente a las actuales del Departamento.

Se proporciona capacidad de interconexión segura entre redes de video y redes de usuarios, con el dispositivo IDS con capacidad de general alertas de intrusiones que enviará al SIEM.

Se propone la implementación de IPSEC con elementos de calle, pero no se da detalle de cómo se generaría el túnel con dichos elementos, y se crea una DMZ específica para dichos elementos.

Se propone una zona de seguridad para conexiones con Cloud pública

Existen otros elementos que aportan seguridad a la infraestructura como son el proxy de navegación que permite securizar las conexiones entre usuarios y elementos a los que acceden estableciendo reglas de origen destino, y permitiendo funciones de antivirus e inspección de SSL. No se concreta la tecnología a utilizar para dicho elemento.

Las funcionalidades del software son:

- Firewalls: solo se mencionan las políticas de seguridad, y no se establecen más características.
- IDS/IPS: políticas SSL Decrypt, por access list, políticas de intrusión, de detección de Malware, proxy, ficheros...
- Cisco Firepower Management Center: permite la gestión centralizada de la política de seguridad, proporciona visibilidad total dentro de la red, gestiona amenazas en tiempo real (control de acceso, malware), permite la automatización de la seguridad, Threat Intelligent Director

Si bien Cisco Firepower es un sistema centralizado de gestión de IDS, firewalls, control de aplicaciones y protección ante malware, se menciona un SIEM en la oferta del que no se especifica tecnología y funcionalidades.

Se valora la propuesta de ETRA como **NOTABLE**, por incluir una arquitectura de seguridad apropiada y herramientas de detección de intrusiones y gestión centralizada de eventos de seguridad, pero sin incluir un SIEM.

5.1.1.6 Propuesta de plan de innovación

ETRA propone una metodología de innovación en 4 fases:

- Cocreación de casos de uso y requisitos del proyecto
- Diseño y desarrollo de los usuarios del proyecto
- Despliegue y demostración
- Evaluación de impacto y replicación

Se incluye como proyecto de innovación **Casos de uso DGT 3.0**, que recopila datos de Mistral y hace uso del servidor corporativo AURORA

Proponen también el desarrollo de una aplicación para móviles que consuma servicios generados. Se proponen los casos de obras en tiempo real y PMV virtual.

El servidor AURORA actúa como:

- Servidor SPATEM: recibe información de los cambios de los reguladores de tráfico
- Servidor MAPEM: aprovecha topologías SDCTU y genera datos MAPEM para su difusión.

Para el proyecto de innovación de **Sistemas de tráfico en la nube** se hará uso de la plataforma Mistral, que está preparada para su despliegue en cloud. No se proporciona más información del piloto.

Como proyectos adicionales se presenta **otros Casos de uso DGT 3.0**:

- Señalización de zonas escolares, zonas 30 u otras relevantes para los conductores.
- Información de parkings en alrededores y disponibilidad de plazas. Se menciona que será necesario disponer de esa información, pero no como implementarlo, conexiones, arquitecturas, tiempos de ejecución, etc.

En ninguno de los proyectos se aporta información sobre su duración ni su planificación

La propuesta de ETRA del plan de innovación se considera **BUENA**, por incluir los proyectos solicitados y uno adicional, pero sin ninguna descripción del proyecto de sistemas de tráfico en la nube y una muy breve en los proyectos adicionales, y no incluir la duración mínima solicitada ni planificación de los mismos.

5.1.2 Plan de ahorro energético

Para la realización de un plan de ahorro energético, ETRA parte de análisis exhaustivo de las instalaciones. Se definen los pasos para la implantación del plan: análisis del consumo actual, identificación de las áreas con mayor consumo, inventario de equipos y establecer objetivos.

Se ofertan medios humanos para la gestión del plan, que incluyen un perfil de ingeniero de eficiencia energética con certificación CMVP, con titulación de Ingeniero técnico industrial, describiéndose las tareas a realizar.

Las **medidas** propuestas incluyen:

- Actualizar equipos y sistemas de refrigeración: produce un ahorro entre 10% y 50%. Se incluyen las características de los sistemas de refrigeración de última generación:

- Uso de servidores de bajo consumo energético: se estima que supone un ahorro de ahorro entre 30% y 50%. Se incluye información de mejora de servidores Dell: mejora de parámetros de eficiencia energética, mejor rendimiento, función que aumenta flujo de aire y reduce potencia, herramienta de evaluación medioambiental incluida
- Implementar sistemas de virtualización, ya existentes en el Departamento de Tecnologías del Tráfico. Puede reducir en un 70% el número de servidores físicos
- Inclusión de sensores de movimiento y temporizadores en el CPD para el apagado de luces
- Capacitación a empleados en ahorro energético: apagado de equipos, uso de la función suspensión, uso de iluminación natural, ajuste de temperatura, evitar impresiones, desconectar cargadores, teletrabajo para reducir desplazamientos

Se realiza un Plan de Medida y Verificación para el seguimiento del consumo siguiendo el Protocolo Internacional de Medida y Verificación del Ahorro Energético, que establece una metodología estandarizada para medir y verificar los ahorros de energía. Se incluyen los pasos y fases del plan y se presentará la evolución de los consumos en reuniones mensuales.

El plan será realizado por un técnico certificado en CMVP (Certified Measurement and Verification Professional) y contendrá el objetivo de las medidas, periodo de referencia, periodo demostrativo de ahorro (un año después de implantar la medida), procedimiento de análisis, precio de la energía, responsabilidades, presupuesto, formato del informe

Se usarán los procedimientos de ISO 50001, requisitos de sistema de gestión de la energía.

No se menciona un software de gestión y control energético, más allá de la herramienta de gestión para servidores Dell.

El plan de ahorro energético presentado por ETRA se considera **NOTABLE**, por incluir las fases del plan, un técnico de gestión energética, medidas de ahorro apropiadas, aunque algunas como la virtualización, ya implementadas en el CPD, y no ofertar una herramienta integral de gestión energética.

5.1.3 Resumen de puntuaciones

En conclusión, la valoración de la calidad de la solución técnica propuesta se recoge en la siguiente tabla

Criterio	Valoración	Puntuación
Calidad de la oferta		16,30
Metodología de procedimientos de operación y mantenimiento	BUENO	2,50
Nuevo SICTRAM	NOTABLE	8,00
Sistema de integración	BUENO	0,50
Datawarehouse	NOTABLE	4,00
Sistema de seguridad	NOTABLE	0,80
Plan de Innovación	BUENO	0,50
Plan de ahorro energético	NOTABLE	1,60
	Total	17,90



5.2 KAPSCH TRAFFICOM TRANSPORTATION S.A.U.

5.2.1 Calidad de la propuesta

5.2.1.1 Metodología de los procedimientos, organización y planificación de los trabajos de operación y mantenimiento

KAPSCH muestra un organigrama de los **medios humanos** adscritos al contrato, con el apoyo de servicios de la organización, como el área de conocimiento de soluciones, área de conocimiento de movilidad urbana, centro de aplicaciones de software, gestión de calidad, medio ambiente, prevención y gestión de residuos, compras y administración-rrhh.

Se realiza una propuesta de turnos, con el detalle del personal disponible de guardia. Se incluyen algunos perfiles con "R" que se puede suponer que es que trabajaran remotamente, lo que, si es permanente, no se considera apropiado, ya que deberían estar parcialmente en el CGM para interaccionar adecuadamente con el resto de la prestación y de otros lotes.

Se incluyen los **medios materiales** adscritos, así como la ubicación de las dependencias que se ponen al servicio del contrato y su descripción

Se proponen distintos cronogramas:

- Resumen del servicio: instalación y desarrollo de los distintos módulos en los 36 meses de duración del contrato. Se prevé el primer mes la instalación del hardware, lo que parece complicado solo por el tiempo de diseño de la solución y realización de pedidos.
- Resumen de tareas y servicios de mantenimiento distribuidos anualmente
- Resumen de apartados/bloques de nuevos desarrollos.

Se proponen distintos tipos de mantenimientos:

- Mantenimiento conductivo: tareas de comprobación de parámetros para que el funcionamiento de los equipos sea óptimo. Se presenta tabla con tareas de mantenimiento conductivo
- Mantenimiento preventivo: se incluyen tareas de mantenimiento preventivo organizadas por subsistemas y equipos
- Mantenimiento correctivo: incluye la resolución de incidencias 24x7, con informes regulares y acceso a la plataforma Rosmiman. Se incluye metodología de realización de tareas, con la descripción de los estados por los que pasará la incidencia hasta su resolución
- Monitorización con Nagios. Se instalará un Nagios principal y dos de recolección de datos, configurando un enlace con el principal del DTT. Se listan tareas de mantenimiento a realizar en relación con servidores del DTT que se consideran adecuadas
- Mantenimiento correctivo de comunicaciones: Se definen procedimientos de enlaces entre CPD, nodos y reguladores.
- Mantenimiento evolutivo: integración continua

Para mejora del mantenimiento preventivo se utilizará la **herramienta Rosmiman**, que garantiza la trazabilidad de las tareas. Permite la gestión de activos, de mantenimiento correctivo, preventivo y conductivo, identificación de recursos, gestión de la documentación, generación de informes y gestión de la calidad. Incluye un módulo de inventario con código único de identificación y un módulo de gestión de avisos que generará la orden de trabajo correspondiente. Permite optimizar procesos de mantenimiento

Proporciona toda la información necesaria para la gestión: para que el técnico gestione su tarea, para que el gestor planifique y realice seguimiento y para que los niveles directivos posean información de costes y volumen de actividad

Se incluyen en nuevo SICTRAM módulos de mantenimiento preventivo y Gestión de incidencias

Se propone la realización de una **auditoria de seguridad** para garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información de los sistemas, teniendo en cuenta aspectos de seguridad como la autenticación, la gestión de accesos y de contraseñas, gestión de sesiones, protección de la información, seguridad física, seguridad de las comunicaciones, gestión de incidentes de seguridad y la gestión de la continuidad del negocio.

Se propone el uso de ITIL v4 como **metodología** para la gestión del servicio, describiendo sus características generales, y el uso de CATS, entorno corporativo de KAPSCH para el diseño, desarrollo y ejecución de servicios, que incluye herramientas como JIRA, para gestión de requisitos y su seguimiento completo de todo el ciclo de vida, planificación y asignación de tareas y Confluence, un espacio de trabajo abierto para servicios ágiles

Se incluye también una metodología de desarrollo de software, basada en metodologías Agile, utilizando, entre otros, los estándares:

- GDF Global Development Framework – Engineering (MGD Marco Global de Desarrollo-Ingeniería)
- Agile Development Approach (Enfoque al Desarrollo Agile en Kapsch). Se describen las mejores prácticas aplicadas con el objetivo de mejoras de calidad, transferencia de conocimientos dentro del equipo, aumentar motivación y fomentar la transparencia, describiendo el flujo de trabajo de una iteración

La propuesta de KAPSCH para la organización del servicio es **EXCELENTE**, incluyendo los medios humanos y materiales adscritos al contrato, los mantenimientos preventivos a realizar en los equipos, los cronogramas para la organización del servicio y la metodología de gestión del servicio y de desarrollo de software, con herramientas apropiadas.

5.2.1.2 Sistema propuesto y funcionalidad del nuevo sistema SICTRAM

KAPSCH propone como sistema del nuevo SICTRAM la plataforma EcoTrafix (ETX) versión 3.5 o superior, que permite la supervisión y gestión de dispositivos de movilidad adquiriendo datos de tráfico de estos sistemas y de fuentes externas como Google o Waze, así como la gestión de averías. Permite gestión integral de los datos y su envío al Mobility data Platform de KAPSCH, propuesto como Datawarehouse.

Se incluye la arquitectura de la solución de manera global, incluyendo el hardware propuesto para la instalación de los sistemas. La plataforma estará integrada SAGA, MINT, JIRA, y GIS MADRID,

Las **funcionalidades** de la plataforma incluyen:

- Gestión de infraestructura básica
- Gestión de eventos y planes de respuesta
- Gestión de averías
- Procesamiento datos de tráfico
- Otros servicios



La interfaz es completamente web, basada en tecnología HTML5, permitiendo una selección y observación de la información más relevante incluso en tiempo real. Ofrece una operación basada en cards, las cuales permiten acceder fácilmente a las funciones e información de los dispositivos, eventos y planes. El diseño está centrado en el mapa, para que desde el mismo se puedan llevar a cabo la mayoría de las acciones de operación. Para facilitar la vista del mapa se permite la rotación y la configuración de una visualización personalizada para cada usuario. Permite también el uso de diferentes servicios de mapas tipo WMS y WFS.

Las cards permiten visualizar el estado, la información y los datos en tiempo real de los distintos elementos, así como realizar el control de los mismos, incluyendo acciones de zoom y movimiento de cámaras, gestión de mensajes de PMV, forzada de parámetros de operación de un cruce, operación de eventos, etc.

La operación que se realiza incluye la monitorización y operación de dispositivos y sistemas: reguladores, subáreas, áreas, rutas, PMVs, cámaras CCTV, líneas de transporte público, aplicaciones de mantenimiento y averías. Se incluye la integración con GIS-Madrid que actualmente gestiona el inventario.

Cuenta con un módulo CCTV integrado que admite visualización y gestión de video IP basado en estándares, como MPEG-2, MPEG-4, H.264 y MJPEG, además de permitir giro, inclinación y zoom para protocolos ONVIF

La operación se puede llevar a cabo basándose en grupos de dispositivos o incidentes, lo que permite operar de manera muy rápida sobre grupos elementales y definir planes sobre los mismos.

Permite realizar la gestión de eventos e incidentes: situaciones que afectan al normal funcionamiento de las infraestructuras (incidencias, alarmas y averías). Pueden ser planificados o no planificados. Se describe detalladamente el flujo de gestión de un evento, con las etapas por la que pasa y la acciones que se ejecutan. Permite crear eventos diferentes a los predefinidos.

Se describe también la información asociada a cada evento, que incluyen datos de causa, ubicación, temporales, impacto, carriles afectados, vehículos afectados, señalización y otra información de afectación, acciones de usuario, contactos y dispositivos asignados mostrándose automáticamente dispositivos susceptibles de asociar por el operador.

Se incluyen los planes de respuesta asociados a determinado evento. Se puede crear uno ad hoc o pueden estar predefinidos, y el sistema busca planes candidatos a petición del operador.

El módulo de gestión de planes permite trabajar con planes de respuesta automatizados que pueden ser de ejecución automática o manual. Todos los planes tienen asociada información general, fases de ejecución con las tareas o flujo de trabajo. Se pueden crear diferentes tipos de planes según si se basan en el cambio de estado del evento, en la planificación o en el cambio de estado de la alarma. Se incluye el proceso para crear un plan y su ciclo de vida

La **arquitectura** de la solución está basada en Basada en EcoTrafix y Mobility Data Platform. Se muestra un diagrama detallado de los distintos módulos implicados, incluyendo el Datalake, equipamiento del resto de lotes y a todos los sistemas que deben conectarse con la plataforma. El sistema puede ser desplegado en máquinas virtuales o en microservicios

Se tienen en cuenta las integraciones con sistemas de tráfico urbano, tráfico interurbano, cámaras e inventario

Se lista el hardware que se suministrará para la instalación de los sistemas, incluyendo servidores, almacenamiento, licencias de virtualización, con la descripción detallada de las características.

Se incluye también un listado de los servicios y módulos de la plataforma, con su descripción y las tecnologías empleadas para su desarrollo.

Se incluye la descripción de los distintos **módulos**:

- En el Módulo de tráfico:
 - Se añade capacidad de visualizar y gestionar video, controlando la cámara y permitiendo grabación (número de cámaras y periodo depende del sistema de almacenamiento)
 - Se añade información de subreguladores, como diagrama de fases o planes de estructura de reparto
 - Muestra mensajes de PMV permitiendo la edición de parte gráfica y de texto.
 - Permite el control de intersecciones, secciones y rutas de un área, sin límite para el numero que puede controlar.
 - Recopila de información en tiempo real, permitiendo observar fases activas en varios cruces en el mapa
 - Existe un selector de capas para habilitar distintos mapas de fondo
 - Incluye diagramas tiempo espacio (TSD)/onda verde
 - Permite la representación de datos en subáreas
 - Muestra en el mapa la información de Puntos de medida, tanto datos simples como agregados.
 - Mejora la lista de contenidos de los equipos del sistema posibilitando filtrar por equipo o alarmas.
- El Módulo de incidencias proporciona la visión de lo que sucede en una zona (modulo gestión de eventos de Ecotrafix), permitiendo asociar planes de respuesta manual o automáticamente.
- El Módulo de planes permite asociar plan y evento automáticamente pudiendo ser planes de un solo uso o de múltiples usos.
- El Módulo ordenes de trabajo permite la selección de ordenes de trabajo, impresión, firma y envío al responsable del proyecto por correo
- Modulo acometidas eléctricas incluye las funcionalidades de GATAM con la mejora de la interfaz gráfica
- Modulo avisadores acústicos incluye las funcionalidades de GATAM con la mejora de la interfaz gráfica
- Módulo tiempos de peatón incluye las funcionalidades de GATAM con la mejora de la interfaz gráfica
- Modulo actuaciones de cruces incluye las funcionalidades de GATAM con la mejora de la interfaz gráfica
- Modulo preventivo incluye las funcionalidades de GATAM con la mejora de la interfaz gráfica
- Modulo informes de tráfico. Además de creación de informes, los datos se envían a la plataforma de Datawarehouse para su uso por PowerBI
- Modulo averías de sistemas de tráfico, muestra averías automáticas y manuales de SAGA y MINT.
- Modulo gestión de usuarios: realiza la validación de credenciales mediante keycloak. También permite el inicio de sesión con certificado. Se pueden definir perfiles y permisos con usuarios de la organización con distintos niveles de permisos: solo lectura, administrador operador usuarios externos.
- Módulo prioridad Bus.

Los principales beneficios del uso de Ecotrafix para SICTRAM son la gestión de capas, para guardar las vistas del usuario, búsquedas por palabras clave, gestión de cards, la interfaz que permite la consulta y exportación de eventos de los distintos elementos y permite la integración con sistemas externos y la realización de auditorías de ordenes en el sistema, además de gestionar alarmas y permisos de usuarios.

Se describe adicionalmente el **Sistema informo**, realizando un evolutivo que usará cartografía municipal y permitiendo la consulta de matrículas y sus restricciones de circulación.

Como **funcionalidades** adicionales a las solicitadas se incluyen:

- Posibilidad de configurar Puntos de Interés
- Gestión de cámaras y grabación
- Módulo de transporte público, mostrándolo en el mapa
- Posibilidad de mostrar información sobre aparcamientos
- Herramienta Rosmiman de mantenimiento

Se presentan varios casos de uso, describiendo en cada uno los actores implicados, condiciones de ejecución, funciones principales del caso, la secuencia de acciones necesarias y un esquema con los distintos estados por los que pasan

1. Se incluye caso de uso de informo
2. Caso de uso gestión de cruces
3. Caso de uso gestión de subáreas
4. Caso de uso gestión de rutas
5. Caso de uso gestión de paneles de m30
6. Caso de uso gestión de paneles de Calle 30
7. Caso de uso gestión de puntos de medida
8. Caso de uso inserción de averías desde lotes
9. Caso de uso modificación de averías desde Mint
10. Caso de uso de creación/modificación de eventos

La propuesta de KAPSCH para el nuevo sistema SICTRAM es **EXCELENTE** incluyendo en la herramienta todas las funcionalidades solicitadas, además de otras adicionales, describiendo adecuadamente la arquitectura, con detalle del hardware necesario y las tecnologías empleadas, y describiendo un gran número de casos de uso de la plataforma.

5.2.1.3 Sistema propuesto para la integración de sistemas de tráfico

KAPSCH propone el mantenimiento y la evolución del web servicios actuales de comunicaciones, ajustándolos a las necesidades actuales. Se muestra esquema de integración.

Los webservices redirigirán cada petición a un sistema a través de un módulo Recolector y ETL en combinación con la capa de transporte y permiten la compartición de datos basada en el DataBus de Kapsch, que forma parte de EcotrafIX Mobility Data Platform, tal y como se detalla en el epígrafe del Datawarehouse

Data Bus tiene 3 elementos principales:

1. Plataforma de transmisión de datos y eventos (streaming) con tecnología Apache Pulsar, migrándose actualmente a Kafka para facilitar el PaaS en la nube.

2. Servicios MDP Databus: APIs y servicios para facilitar el desarrollo de casos de uso.
3. Modelo de datos común abierto creado por Kapsch para datos de tráfico y movilidad.

Toda la información del tráfico está asociada a una red de referencia común (red de tráfico formada por nodos o segmentos, referenciada a puntos kilométricos y rutas) por lo que permite combinar los datos con otras referencias como ATMS o WAZE)

Los distintos módulos se conectan mediante el proceso Recolector y ETL a través del proxy de integración. Se propone la modificación del proxy actual basado en cadenas de caracteres para aumentar su funcionalidad. Se dispone de varios recolectores:

- Recolector de sistemas de tráfico: cada minuto se solicitan áreas, subáreas, subreguladores, PMV.
- Recolector de puntos de medida
- Recolector PMV calle 30
- Recolector de incidencias
- Recolector capas autobuses EMT

La **metodología de integración** se basa en Webservices, APIs, DLL o formatos existentes, que se denomina Proxy de integración, desarrollando la funcionalidad del bloque Recolector y ETL que recopilará los datos que se intercambiarán a través del Databus.

Se presenta la estrategia de integración de cada componente

Actualización de Inventario- GIS Madrid: Cada minuto se hace una petición que solicita información a los sistemas de tráfico. Se actualiza en las bases de datos georreferenciada de GIS Madrid basada en Postgis. Nuevo SICTRAM pide los datos del elemento de tráfico al recolector y ETL, que realiza la consulta al sistema de tráfico, generando un xml con información de paneles que usará informo para la representación.

Integración de puntos de medida de sistemas de tráfico: el recolector y ETL a través del proxy recopila datos de puntos de medida cada minuto, actualizándolo en la BD de SICTRAM y en el Datawarehouse previo paso por Databus y en GIS-Madrid

Integración de PMV calle 30. Actualización cada 3 minutos, enviando la información a GIS y almacenándose en SICTRAM y Datawarehouse.

Integrador de incidencias y emergencias. El Recolector recopilará incidencias creadas en SICTRAM actualizando las BD de inventario y generará un xml para Informo.

Integrador Datos EMT: integra datos de autobuses (líneas y paradas) mediante WebService proporcionado por EMT

Fotorrojo: actualización de bases de datos de detecciones para que sean explotados por el Datawarehouse previo paso por Databus. Se genera un fichero KML para que pueda ser exportado a informo

Averías. Integración con SAGA mediante Proxy de integración y con MINT para consultar datos actualizados en MINT, gestionando las respuestas. Se guardarán mensajes intercambiados en SICTRAM y Datawarehouse previo paso por componente bus.

Datos de cruces: permite obtener datos de cruces, con el nombre normalizado, aunque no permite modificaciones

JIRA: integración de Jira para configurar enlaces a filtros o tickets mediante REST API de Jira. Se realiza una conexión a Atlassian mediante autenticación por token JSON.

Avisos errores. Proceso que envía correos con los errores o problemas en recolectores.

Se describen dos **casos de uso**, detallando en cada caso los actores implicados, condiciones de ejecución, funciones principales del caso, descripción, secuencia de acciones necesarias y un esquema de los estados y acciones

1. Integración de datos de cruces
2. Integración datos en paneles m30

La propuesta de Kapsch para el sistema de integración es **EXCELENTE**, haciendo uso de la herramienta Databus y el recolector y ETL de la plataforma, y manteniendo y evolucionando os webservices y DLL actuales, con una descripción detallada de la integración de cada componente y la descripción de los casos de usos solicitados

5.2.1.4 Sistema propuesto y funcionalidad del Datawarehouse

KAPSCH propone como sistema Datawarehouse EcoTrafiX Mobility Data Platform (MDP) un producto modular que permite gestión y analítica de datos en streaming y batch, con un diseño escalable basado en microservicios y arquitectura orientada a eventos. La componen:

- Data Hub: herramientas, servicios y modelos para construir la infraestructura para un hub de datos de tráfico abierto, extensible y escalable.
- Insights: Permite el desarrollo de casos de uso para calculo, analítica y predicción de datos desarrollado por Kapsch usando Data Hub integrado con EcoTrafiX

Como **sistema integración** se utilizará el componente DataBus de DataHub y componentes específicos, que incluyen el Proxy de Integración y el Recolector y ETL

Se presenta una descripción detallada de las **funcionalidades y características técnicas de la plataforma:**

1. **Capa de transporte de datos:** recolecta datos de diferentes fuentes y los almacena en el Datawarehouse con posibles transformaciones, mediante una arquitectura orientada a eventos: los sistemas publican la información según se produce y los servicios lo consumen en modo suscripción para llevar a cabo las tareas correspondientes. Esta capacidad de tratamiento de datos en streaming se complementa con la extracción batch de Recolector y ETL
 - 1.1. Bus de datos, compuesto de tres elementos
 - Plataforma de streaming de datos y eventos: usa Pulsar, aunque se está migrando a Kafka. Gestiona el transporte de datos, tanto de fuentes internas como externas.
 - APIs desarrolladas por Kapsch para el desarrollo de casos de uso, extendiendo la plataforma Kafka.
 - APIs para publicación y consumo de información API REST (JSON) y STOMP de Websockets;
 - Gestión de datos de entidades: servicios permiten la gestión de entidades
 - Filtros avanzados
 - Conectores para otros protocolos

- Modelo común de datos de tráfico y movilidad. Para la normalización de datos como situación del tráfico, medidas de tráfico, medidas meteorológicas y medioambientales, datos ITS, gestión de alarmas, objetos móviles de tráfico.

Toda la información de tráfico se asocia a una red de referencia que permite análisis combinados de distintas fuentes. Se muestra diagrama de flujo y componentes que se usa para integración de datos en tiempo real y en Datalake

- 1.1. Metodologías de integración. Se describe con detalle el procedimiento de integración, que incluye fases de análisis de servicios, definición de mecanismos de conexión y procedimientos de seguridad, definición del modelo de datos, desarrollo de conector de datos, desarrollo de transformador de datos), configurador o adaptación de volcado de datos si debe almacenarse en Datalake, configuraciones y adaptaciones de EcoTrafiX, desarrollo de pruebas, documentación, despliegue y pruebas, paso a producción y puesta en marcha
2. Capa de almacenamiento. Consiste en un conjunto de BD que se alinean con el concepto moderno de Data Lake para permitir la analítica de datos:
 - 2.1. Base de Datos relacional extensión GIS: PostgreSQL
 - 2.2. BD NoSQL como repositorio principal: ClickHouse, de código abierto, que permite almacenar series temporales. Código abierto
 - 2.3. BigData para almacenamiento de detecciones, datos individualizados y posiciones GPS de vehículos, haciendo uso de Cassandra
 - 2.4. BD en memoria para almacenamiento de modelos, utilizando Redis, almacén clave-valor que proporciona una alta velocidad.
 - 2.5. Almacenamiento Cloud Storage: Azure Blob Storage, compatible con ficheros tal y como se solicita.
3. Capa de analítica de datos
 - 3.1. Analítica en batch: entrada de datos procede de la de capa de microservicios (Cassandra, Clickhouse, PostgreSQL) y la salida es la capa de almacenamiento. Se detallan los servicios entre los que se encuentran el cálculo de patrones, modelos de anomalías, modelos predictivos. También se realiza la construcción de matrices origen destino.
 - 3.2. Analítica en streaming: Módulos cuya entrada de datos proviene de la capa de transporte (Databus y Kafka) y la salida es también la capa de transporte. Los principales servicios ofrecidos por Insights son generación de predicciones, anomalías y detección de congestiones, cálculos de tiempos de recorrido y soporte a la decisión
4. Capa de visualización, que incluye la herramienta Business Intelligence para realización de cuadros de mando y reporting: Microsoft Power BI. Se migrarán los cuadros de mando actuales y se garantiza la compatibilidad con MDP.
Se puede utilizar además la Interfaz de usuario nativa MDP integrada en Ecotrafix, incluyendo GeoDataExplorer que permite visualizar elementos en el mapa. Permite que sistemas externos publiquen la información en una capa separada
5. Catálogo de datos y soporte a la gobernanza: Se incluye la herramienta de catálogo de datos de código abierto DataHub que permite consultar lista de dominios y conjuntos de datos, integración y actualización automática de datos, gestión de metadatos y control de acceso, gestionando datos de la plataforma y de fuentes externas
6. Gestión de eventos e incidentes
7. Incorporación de datos de terceros. Cuenta con conectores para proveedores DaaS como Tomtom, Inrix y Here para proporcionar información de velocidades medias, incidentes y tamaños de colas, tanto en tiempo real como datos históricos.
 - 7.1. Integración de datos de vehículos flotantes con proveedores como WEJO y OTONOMO permitiendo integración de datos de GPS, eventos y viajes

Se exponen casos de uso: generación agregada de datos de tráfico, detección de eventos de seguridad, construcción de mapas de velocidad, volumen de vehículos, análisis origen destino,

7.2. Integración con WAZE permite añadir alertas de usuarios, las detectadas por waze y publicar alertas de eventos planificados

7.3. Integración con datos meteorológicos y transporte publico utilizando GTFS

Se proporciona un diagrama de la **arquitectura propuesta**, incluyendo la relación de servicios y módulos, junto con la tecnología utilizada para cada uno de ellos en cada una de las capas anteriormente descritas

Se utiliza Kubernetes para el despliegue como tecnología de orquestación de contenedores, que dota a la solución de escalabilidad, agregando o eliminando nodos dinámicamente y permitiendo la modificación de instancias automáticamente en tiempo real en función de carga de trabajo. También aumenta la disponibilidad de la solución reduciendo tiempo de recuperación en caso de fallo

Se propone despliegue en nube pública (Azure Kubernetes Service) que permite una gestión simplificada, con la seguridad el ENS nivel alto.

La decisión de la instalación se postpone a la presentación del diseño final. En caso de instalación on-premise, se crearán clústeres Kubernetes para los entornos de desarrollo y pre y otro para producción

Se propone como sistemas de **analítica**:

- Analítica de video: Se incluye licencia para procesamiento de video y generación de datos de tráfico a partir del video. Se propone el despliegue on premise ya que en la nube los costes serían elevados
- Analítica de tráfico. Se propone el uso de Power BI para desarrollo de informes y cuadros de mando, permitiendo la búsqueda y presentación de información. Se muestran cuadros de mando ya disponibles en MDP, donde se proporciona información sobre eventos, heatmap de velocidades, velocidad y tiempos de viaje para una carretera o ruta

Como **analítica predictiva** se propone:

- Método innovador para la creación de patrones de tráfico mediante Machine Learning, publicándose los datos en DataBus.
- Predicción de tráfico: una vez entrenados los modelos se alimenta con los datos actuales poniéndolos a disposición de los servicios, mostrando los gráficos obtenidos.
- Detección de anomalías

Se presentan **casos de uso** incluyendo los actores implicados, funciones, descripción y diagramas UML para facilitar la comprensión del diseño.

- Visualización de datos de tráfico en cuadros de mando e informes:
- Análisis de situaciones atípicas
- Análisis predictivo
- Tráfico vs contaminación: analítica y correlación
- Tráfico vs incidentes y condiciones meteorológicas

La propuesta de Kapsch se valora como **NOTABLE**, por incluir una plataforma muy apropiada, con la descripción de sus funcionalidades y arquitectura, y presentar los objetivos de la analítica descriptiva y predictiva, incluyendo los casos de uso solicitados con detalle, pero sin hacer referencia a los métodos para realizar las analíticas descritas

5.2.1.5 Sistema de seguridad propuesto

KAPSCH describe la metodología a seguir para la implantación el sistema de seguridad:

- 1- Definición del alcance
- 2- Análisis y diagnóstico: identificar activos, determinar categoría, conocer medidas de control- Análisis de riesgos con metodología Magerit.
- 3- Definición de los controles a aplicar en la Declaración de Aplicabilidad
- 4- Auditoría de seguridad: black box, grey box y white box, describiéndose cada una de las técnicas a aplicar con detalle y el contenido de los informes obtenidos
- 5- implantación del sistema, con las tareas a llevar a cabo

Se describe la **arquitectura de seguridad** propuesta implantándose una doble barrera de firewall de diferente fabricante

Se realizará la conexión entre usuarios y la red de video, con un IPS para detectar accesos no permitidos, ubicándose tras la primera barrera de firewall, mientras que en la red interna se ubica el SIEM.

Se describen características del IPS, que se consideran apropiadas, aunque no se incluye el fabricante seleccionado.

Para la gestión de incidentes de seguridad KAPSCH oferta el SIEM de Elastic que permite realizar la gestión de incidentes y amenazas de ciberseguridad, realizando la correlación de eventos y el análisis de patrones para identificar anomalías de la red, detallando las funcionalidades entre las que se encuentran:

- Monitorización de entornos y recolección de eventos de seguridad
- Sistema de correlación de eventos
- Automatización y orquestación de respuestas
- Recopilación de datos de seguridad de distintas fuentes de datos.
- Automatización de actividades y herramientas sospechosas

La propuesta de Kapsch se considera **EXCELENTE**, por incluir una descripción adecuada de la metodología de seguridad, una arquitectura de seguridad que se valora positivamente con doble barrera de firewall y detección y prevención de intrusiones y el SIEM de Elastic para detección y gestión de incidentes de seguridad.

5.2.1.6 Propuesta de plan de innovación

KAPSCH propone una metodología de innovación de la que se describen las fases, que incluyen la investigación y análisis del mercado, el diseño de ideas, la evaluación y selección, desarrollos tentativos, validación en entornos de producción y mejora continua.

Como **casos de Uso DGT 3.0** se propone desplegar conectores para el consumo de datos generados por la plataforma, que incluyen:

- Paneles de mensajería virtual: se mostrará en el GIS del nuevo SICTRAM la información publicada por DGT
- Obras planificadas:
- Información aparcamientos

- Información carga y descarga
- Gestión de balizas: eventos generados por balizas de emergencia

Se proporciona un software instalable en dispositivo móvil para consumir los servicios.

Se establece la duración de un año desde su puesta en marcha

Para el piloto de la **maqueta de sistemas de tráfico** en la nube se propone la instalación de EcoTrafix en Azure, ya que la solución ha sido instalada en diversas cloud públicas. Se propone un entorno tecnológico basado en tres grandes grupos de servicios:

- Clúster de Kubernetes, que ofrece un entorno de ejecución de contenedores, agrupando las aplicaciones en namespaces
- Servicios PaaS, que permiten la abstracción de complejidades técnicas en el despliegue, ofreciendo los servicios de Azure Active Directory, BD relacionales, Azure SQL Database, monitorización del sistema basado en Grafana, MQTT Broker (Azure IoT Hub), Message Queue (Azure Service Bus), plataforma de streaming de datos (kapsch databus)
- Máquinas virtuales alojadas, para servicios que no puedan proveerse como PaaS o en Kubernetes

Se establece una duración al menos de 5 meses

Como **proyectos adicionales** de innovación se incluyen:

- Matrices Origen-Destino y cálculo de tiempos de recorrido, con duración de al menos un año, mediante lectura de matrícula en M30. Se describen las funcionalidades de los módulos a utilizar, y se describe el proceso a seguir, estableciendo la duración en al menos un año
- Integración Waze: se propone el despliegue del conector bidireccional con EcoTrafix, recibiendo información de alertas, retenciones, incidentes, etc y publicando eventos planificados o incidentes. El conector desarrollado incluye la lógica de detección cuando el evento ha terminado, información que no proporciona Waze. Se establece la duración de al menos un año
- Integración de datos FCD (Floating Car Data) del proveedor Otonomo. Se incluirán posiciones de vehículos y eventos de fricción y meteorología por un periodo de un mes, realizando un cuadro de mando y un análisis ad hoc. Duración será de un mes de análisis de datos más el tiempo de elaboración de informe.
- Información de semáforos en tiempo real: se propone la implementación de un módulo DGT 3.0. proporcionando datos del estado de la señalización, de la topología y del estado de los cruces. El estado de los cruces podrá ser un dato generado por regulador o sistema. Para topología y estado se usan mensajes MaP y SPaT. Se presenta cronograma con la planificación, siendo su duración de un año.
- Estimación del estado del tráfico a partir de vehículo flotante. Tiene como objetivo conocer el estado del tráfico sin instalar gran número de sensores. Se describen las principales tareas y resultados del piloto y se incluye cronograma con la planificación, con una duración de 12 meses.

La propuesta de innovación de Kapsch se valora como **EXCELENTE**, exponiendo la metodología de innovación a utilizar e incluyendo los pilotos solicitados y describiéndolos extensamente, añadiendo además otros 5 proyectos adicionales y estableciendo la duración mínima de cada uno y la planificación de estos últimos

5.2.2 Plan de ahorro energético

KAPSCH propone una serie de medidas para llevar a cabo el plan de ahorro energético entre las que se incluyen el nombramiento de un **gestor de eficiencia energético**, la creación de procedimientos y metodologías asociados a indicadores, la generación de un inventario y realización de auditorías, el cambio de modo de uso de elementos e instalación de equipamiento orientado al ahorro.

Se proponen medidas en distintos ámbitos.

- En oficinas se proponen medidas generales como el ahorro de papel con impresión a doble cara con papel reciclado y el uso de regletas con corte para equipos personales. Además, se cuantifican otras medidas:
 - Instalación LED. En Albarracín se estima un ahorro en 3 años de 16,08 MW, en Azca de 10,81 Mw
 - Sistema de control de alumbrado: se propone instalación de detectores de telepresencia y relés programables, cuantificando el ahorro en 3 años en 4,63M
- En CPD: se propone la realización de una auditoria de CPDs y realizar un plan de consolidación de equipos, cuantificando además las siguientes medidas de ahorro:
 - Instalación de sensores de temperatura para evitar concentración y distribuir procesos con el consiguiente ahorro de aire acondicionado. Se estima que supondría un ahorro en Albarracín de 706,33MW y en Azca de 706,33MW
 - Herramientas de monitorización del consumo, proporcionando un ahorro en Albarracín de 420,48MW en el CPD1, 252,28MW en el CPD2 y 420,48MW en Azca
 - Programar los procesos pesados en horas verdes: 420,48 MW

Se enumeran las vías para alcanzar ahorros, definiendo las características del equipamiento a utilizar entre el que se encuentran unidades de control y monitorización ARS335I, detectores de presencia Argus 36H, regletas de corte, relés programables Zelio logic, medidor toroidal (corriente alterna) con transductor de corriente HAT 100q1 que recopilan datos, sensores humedad y temperatura VT490, detectores de puerta abierta KMS-3, luminarias LED

Como **herramientas de monitorización** se propone el Software con interfaz web proporcionado por la unidad de control y monitorización ARS335I, con módulos de estadísticas, árbol del sistema, conectores secos, log de eventos, esquemas lógicos.

KAPSCH propone un plan de ahorro energético con medidas adecuadas, cuantificando los ahorros en base a los consumos estimados e incluyendo los elementos que se instalarán para alcanzarlos. Se incluye una unidad de control y monitorización que proveerá la herramienta de monitorización enumerando sus funcionalidades, por lo que se valora el plan como **EXCELENTE**.

5.2.3 Resumen de puntuaciones

En conclusión, la valoración de la calidad de la solución técnica propuesta se recoge en la siguiente tabla

Criterio	Valoración	Puntuación
Calidad de la oferta		22,00
Metodología de procedimientos de operación y mantenimiento	EXCELENTE	5,00
Nuevo SICTRAM	EXCELENTE	10,00
Sistema de integración	EXCELENTE	1,00
Datawarehouse	NOTABLE	4,00
Sistema de seguridad	EXCELENTE	1,00
Plan de Innovación	EXCELENTE	1,00
Plan de ahorro energético	EXCELENTE	2,00
	Total	24,00

5.3 SOCIEDAD IBÉRICA DE CONSTRUCCIONES ELECTRICAS S.A

5.3.1 Calidad de la propuesta

5.3.1.1 Metodología de los procedimientos, organización y planificación de los trabajos de operación y mantenimiento

SICE incluye una descripción de los **medios humanos** propuestos con las funciones de cada uno, proponiendo un Servicio 24x7 en turnos, e informando de los turnos mensualmente

Se propone un **mantenimiento preventivo** para mantener los sistemas en óptimo funcionamiento y anticiparse a averías, recopilando información del equipamiento de vía pública, para programar los mantenimientos. En este caso no existe equipamiento en vía pública por lo que no es aplicable esta metodología al presente lote

Se incluye un cuadro con la descripción de las actividades preventivas y su frecuencia y un **cronograma** con las actividades dentro de un año tipo.

Se describe el centro de operaciones, con una superficie total de 1.321 m², en el distrito de Fuencarral y otro con la descripción dependencias

Se siguen las siguientes metodologías:

- Sistema de gestión de calidad según norma UNE-ES ISO 9001:2015,
- Sistema de Gestión Medioambiental según norma UNE-EN ISO 14001:2015,
- Certificado de conformidad con ENS nivel medio.

Se incluye una **metodología de desarrollo**, muy adecuada para la modificación de código, compilación y control de versiones, describiendo procesos para el desarrollo de la plataforma

El desarrollo del producto se realiza siguiendo ISO-12207. "Tecnología de la información – Procesos del ciclo de vida del software",

Se utilizan las siguientes herramientas

- Knossos (redmine) para gestión de tickets
- Subversion/GIT para gestión de versiones del código fuente
- Jenkins para compilación del sistema y generación de paquetes de instalación

Se incluyen de manera muy completa las etapas del proceso de modificación y generación de código: codificación, revisión de Código, pruebas unitarias, integración, incluyendo un esquema del proceso y la descripción de las etapas.

El proceso de desarrollo usará una metodología Agile basada en SCRUM, que aporta una flexibilidad a cambios, una mayor calidad del software y una reducción de los riesgos.

Se presenta una descripción detallada del proceso de despliegue que se considera muy apropiada, desarrollando cada paso y estableciendo el responsable de la tarea. Se considera adecuado incluir primero despliegue en entorno de test, pruebas y aprobación para subida a producción, además de contemplar el proceso de vuelta atrás.

Para el **mantenimiento correctivo y evolutivo** se utilizan las herramientas mencionadas, registrando los errores y las peticiones y nuevas necesidades, generando periódicamente informes de rendimiento, de calidad y de mejora de los servicios.

Se describe el procedimiento evolutivo en el que Knossos detecta incidencias, asignándosele una gravedad. El coordinador revisa los tickets y se irán actualizando versiones del producto con las correcciones.

SICE presenta una propuesta muy completa y adecuada en cuanto a la metodología de desarrollo y despliegue, además de incluir medios humanos y materiales para la prestación, por lo que se valora la propuesta como **EXCELENTE**.

5.3.1.2 Sistema propuesto y funcionalidad del nuevo sistema SICTRAM

Se propone como sistema de tráfico la plataforma SIDERA Anywhere, describiendo la arquitectura que permite integración del resto de sistemas verticales y proporciona herramientas de reportes y cuadros de mando en base a los datos recibidos en tiempo real.

Permite visualizar mapas para localización y control de equipos, así como monitorización, estados y alarmas en tiempo real y gestión de eventos.

La representación gráfica se realiza mediante un cliente web que se ejecuta con soporte HTML5/CSS3

Cuenta con los siguientes módulos:

- Módulo de Mapas. Permite la representación gráfica de todo el equipamiento, cambiando dinámicamente para mostrar el estado actual de los equipos y sus variables. Permite la integración de diferentes proveedores de cartografía, incluyendo Google Maps, Mapbox, Openstreetmaps o la cartografía del Ayuntamiento de Madrid. Por defecto, se instalará un servidor de mapas para su acceso sin dependencia de conexiones a internet. Permite la carga de archivos CAD.

Todos los elementos del mapa se agruparán en forma de capas. Cuenta con un buscador que va mostrando los resultados dinámicamente, filtrando por el resultado, donde, al hacer click en el equipo, llevará a su ubicación en el mapa.

La representación de los equipos varía según el tipo de equipamiento.

- Módulo Configurador: se integra con modulo mapas, permite configurar los sistemas.
- Módulo de Eventos: generador de eventos, puede reportar alarmas. Es el módulo de gestión de incidencias. Sus funcionalidades principales son:
 - Gestionar eventos de tráfico, bien sean planificados o inesperados.
 - Coordinar operaciones de tráfico cuando hay incidencias de tráfico.
 - Identificar ágilmente anomalías en el conjunto global del sistema.

Existen tres tipos de eventos

- Alarmas. no causados por fallo de equipo
- Fallos de equipo.
- No se da detalle del tercer tipo de evento.

Los eventos se almacenan en el log del sistema, todo su ciclo de vida: tipo de activación manual o automática, evolución, acciones tomadas. El sistema permitirá la creación de planes para automatizar el envío de órdenes a los diferentes equipamientos posibles que podrán ejecutarse manualmente, de forma programada o ante la existencia de un evento.

- Reportes y cuadro de mando. Permitirá mostrar la información en pantalla, exportarla a ficheros y su impresión. Aplicación securizada mediante login. Exportación a ficheros Excel, CSV, PDF o HTML con generación programada de informes periódicos, Buscador de palabras clave, configuración de informes favoritos, compartir, sobre supervisión, alarmas, inventario...

- Módulos de integración: Proporcionan comunicación con diferentes sistemas gracias a la cantidad de protocolos ya desarrollados, interfaces tanto RESTAPI, SOAP o similar para extracción y/o integración de datos y planes y reglas

Los **módulos de SICTRAM** integrados son

- **Modulo gestión de tráfico** se integra con los sistemas de cada prestación.
 - Tráfico urbano.
 - En el Módulo semafórico Se muestran áreas, pudiendo forzar la estrategia, subáreas donde se pueden forzar o liberar los parámetros de cada una y se muestran los cruces y rutas de cada una. En los cruces se muestra el reparto actual. Permite forzar modos de funcionamiento, ciclo, reparto y desfase y se muestra el cruce en tiempo real y se accede al diagrama de fases.
 - En el Módulo puntos de medida se muestran los datos del PM y de los detectores del mismo, representando datos del día comparando con histórico suavizado
 - Rutas: se pueden cambiar los desfases y repartos. permite navegar por los cruces de cada ruta y sus repartos
 - histórico de forzaduras
 - Coordinación de ondas verde-roja
 - Se guardan logs de estado de los cruces: envían cambio de estado.
 - Diagrama TSD
 - Gestión de planes: analizara la ejecución de un plan bien por Horario, bien por condiciones de tráfico establecida. Se muestran el mapa planes activos y pendientes de autorización
 - Gestión de tiempos de peatón: representan los tiempos de peatón de cada cruce
 - Actuaciones sobre cruces: reformas o modificaciones, permite consultar el histórico. Permite elaborar informes
- **Trafico interurbano**
 - Modulo PMV: Muestra el mensaje de los paneles y permite envió de mensajes. Se puede definir alternancia. Se envían al sistema al que pertenece para su establecimiento.
 - Niveles de servicio: información que procede de cada sistema
- **Sistema CCTV:** Existen tres opciones de visualización: ventana superpuesta, fijada en la pantalla detalle del dispositivo, en cliente de video. Permite movimiento
- **Matriz origen-destino:** informe tipo cuadro de mando configurado con Grafana
- **Incidencias de tráfico:** Visualización de incidencias activas y previstas, representados en el mapa con colores. Permite la edición y consulta de incidencias, y realizar búsquedas
- **Módulo de inventario:** Herramienta para filtrar elementos a partir de capas GIS. Se desarrollará la carga de inventario y funciones que permitan localizar fibras libres entre dos puntos y servicios afectados por avería.
- **Modulo Órdenes de trabajo.** Se incluirá formulario para estadísticas, gestión por delegación, exportación de listados
- **Modulo prioridad bus.** Permite visualizar las rutas de preferencia del bus. Utiliza servicios web de EMT
- **Modulo informes de tráfico.** Hace consultas de la información de los datos de puntos de medida: intensidad, tiempo de ocupación, velocidad media y carga, con varios niveles de agrupación. Intensidad de tráfico, promedios... Representa gráficos. Permite realizar una comparativa instantánea y suavizada
- **Avisadores acústicos.** Gestiona periodos, volumen, tono...

Se propone el paso a plataforma web de módulos de cruces, datos de cruces, informes, incidencias, avisadores, acometidas, tiempos de peatón, planes, documentación, gestión de usuarios, preventivos.

Se describe con detalle la arquitectura y funcionalidades de la aplicación INFORMO con la colaboración del CENTRO DE OBSERVACIÓN Y TELEDECCIÓN ESPACIAL S.A. (COTESA). El sistema permite cargar los siguientes grupos de datos como capas: niveles de servicio, intensidad, avisadores acústicos, fotorrojo, incidencias, obras, cámaras de tráfico, previsiones, consulta de matrículas. Permite búsquedas, herramientas de medición, de navegación, selección de mapa base, carga de capas externas y visualización de gráficos.

Se presenta la arquitectura lógica y física de la solución

Se utiliza PostgreSQL como base de datos relacional y la capa de servicios se desarrollará con Java mediante el framework SpringBoot, utilizando Tomcat como servidor. Mediante Java Persistence API se gestionan las entidades persistentes. La aplicación web se desarrolla mediante tecnología Angular, con PrimeNG y OpenLayers

Se valora la propuesta de SICE como **NOTABLE**, siendo adecuada para la prestación, con todas las funcionalidades solicitadas y la integración de los módulos de GATAM, describiendo adecuadamente los módulos, aunque sin los casos de uso solicitados.

5.3.1.3 Sistema propuesto para la integración de sistemas de tráfico

Para la integración de sistemas de tráfico se propone el intercambio de mensajes mediante JSON

Como protocolo de comunicaciones se utilizarán dos protocolos:

- HTTPS para comunicaciones síncronas en servicios REST
- KAFKA para comunicaciones asíncronas

A nivel de seguridad se implementará un filtrado a nivel 3

Se menciona la integración con SAGA, GIS-Madrid y SICTRAM mediante mensajes JSON.

En la descripción de la plataforma Datawarehouse se incluye el gestor de APIs Grave.io para integración de sistemas, estableciendo el diseño de una pasarela de comunicaciones basada en servicios API REST para facilitar la adquisición de la información de los distintos sistemas, según su ámbito:

- Tráfico interurbano y métricas de aforos y PMV
- Métricas de sistema centralizado de tráfico urbano
- Información de estado de cruces, aforos y perfiles, PVM, actuaciones en cruces, activación de protocolos
- Incidencia de tráfico
- averías de equipamiento a través de SAGA y APD

No se incluyen los casos de uso solicitados ni se establece la posibilidad de intercambio de mensajes entre sistemas que utilizan distintos formatos.

La propuesta del sistema de integración de SICE se considera **BUENA**, por información sobre los mensajes JSON y los protocolos de comunicaciones, el uso del gestor de APIs grave.io, pero sin profundizar en la arquitectura, ni incluir los casos de uso solicitados.

5.3.1.4 Sistema propuesto y funcionalidad del Datawarehouse

SICE presenta la Plataforma Big Data Kaliopé que permite la supervisión y gestión horizontal de servicios e incluye todos los elementos software para la lectura, recepción, transformación, extracción y almacenamiento de los datos asociados a todos los servicios verticales; así como la publicación de información, seguimiento y “reporting” necesarios, incorporando una herramienta de Business Intelligence (BI) para generación de Cuadros de Mando. Posee componentes capaces de gestionar, almacenar, analizar y agregar una gran cantidad de datos

Tiene capacidad de integración de datos, dispone de la herramienta Apache Nifi que actúa como ETL, funcionalidades Datalake y Datawarehouse, asimila datos de cualquier sistema mediante interfaz de SIDERA anywhere y combina fuentes de datos para proponer acciones automatizadas

Se presenta una descripción de la **arquitectura de la solución**, que se basa en el modelo de capas que define la norma UNE 178104:2017 Sistemas Integrales de Gestión de la Ciudad Inteligente.

Para garantizar la escalabilidad y disponibilidad del sistema se proponen 3 nodos maestros del clúster. Para cada servicio (HDFS, Zookeeper y YARN) se necesita un maestro que continúe las tareas si no está disponible el principal, de forma que haga las labores de orquestación de los esclavos, que son los que ejecutan las tareas.

Se desplegarán 3 nodos Apache NIFI en clúster que soportarán los procesos ETL de adquisición de datos. El resto de los componentes se despliegan en máquinas virtuales con Docker instalado, desplegando los componentes de Grafana, Sidera Anywhere, con gran escalabilidad e independizándolo así de SO.

Se usarán licencias Open Source mostrando el listado de licencias necesarias

Se puede desplegar en IaaS u On-premise, sobre máquinas virtuales Linux con gestión de contenedores Kubernetes. Se desplegará en un clúster de servidores virtualizados que garantice alta disponibilidad y rendimiento, así como escalabilidad. Se incluyen las capas de la plataforma:

- Capa de transporte o extracción, transformación y carga: Cuenta con los siguientes componentes tecnológicos Open Source:
 - Apache NIFI como motor de ejecución de flujos de enrutamiento y transformación, con funcionalidades ETL, permitiendo carga de datos desde/hacia múltiples tecnologías, conversión de estructuras, procesado de información.
 - Apache Kafka, como sistema de mensajería distribuido, particionado y replicado basado en la publicación-suscripción.
- Capa de almacenamiento, con los siguientes componentes:
 - HDFS, sistema de archivos distribuidos de Hadoop que se utilizará como repositorio en bruto o Datalake, almacenando los históricos.
 - TimescaleDB, base de datos para procesar datos en forma de series temporales, implementada con una extensión de PostgreSQL. No almacena información multimedia (vídeos, imágenes, etc.) si bien a partir de procesos de analítica de vídeo se extrae información de imágenes en forma de datos alfanuméricos que se almacenará en Timescales

- PostgreSQL y PostGIS, es la base de datos relacional que soporta extensiones GIS
- Capa analítica: despliegan las tecnologías de procesado y tratamiento analítico de datos, con los siguientes componentes tecnológicos:
 - Apache Spark: framework de computación en clúster que proporciona capacidades de análisis distribuido en memoria. Se incluye Spark SQL que permite detección de patrones y análisis predictivo
 - Apache Spark Streaming, librería diseñada para el procesamiento de datos en tiempo real
 - Se despliega una arquitectura Kappa, mediante tecnologías como Kafka y Spark, para dar respuesta al procesamiento de eventos en “streaming” con dos enfoques:
 - Utilizar algoritmos sencillos de análisis, como cálculos estadísticos, o modelos de Machine Learning (ML) ligeros computacionalmente y pensados para streaming como “incremental on-line learning
 - Utilizar modelos Machine Learning previamente generados en batch con históricos de datos y persistidos siendo accedidos en tiempo real desde Spark Streaming

Se tiene capacidad, en tiempo real, de procesado de información correlacionados en el tiempo que permite la generación de alarmas o nuevos eventos con latencia mínima.

La plataforma ofrece herramientas para soportar una analítica descriptiva, es decir se utilizan los datos para saber que ha pasado o está pasando.

- Capa de visualización: se despliegan las aplicaciones que permiten gestionar, monitorizar y controlar sistemas y equipamientos. Su componente principal herramienta BI Grafana, para cuadros de mando que integra fuentes de datos como Timescale, Open TSDB y PostgreSQL

Como propuesta de **analítica de tráfico** se extrae la siguiente información:

- Información de tráfico: Se obtienen las distintas métricas almacenadas por el sistema: intensidad, ocupación, carga, velocidad media se analizan mediante procesos desatendidos que generan salidas a analizar o explotados mediante analítica visual
- Informes: Se puede realizar la búsqueda y presentación de información. Permite informes predefinidos como hora punta, Madrid ZBE, zonas de M30, ejes predefinidos
- Cuadros de mando: muestran mediciones, base para planificar acciones
- Detección de incidentes y gestión de eventos: se monitoriza el estado de eventos y alarmas en el módulo eventos, mostrando los valores anómalos al operador. Permite notificar eventos mediante SMS o email. 3 tipos de eventos: alarmas (no causados por fallos de equipo), fallos, incidencias. Se almacenan en log
- Incorpora algoritmos de machine learning para detección de anomalías, que combinan criterios estadísticos y modelos desarrollados mediante IA para detección de comportamientos sospechosos, aunque estén dentro de los umbrales admitidos. Se propone el desarrollo de varios modelos para detectar eventos con mayor exactitud.

Para la propuesta de **analítica predictiva** se construirá un modelo mediante técnicas de categorización (clustering, arboles de decisión, redes neuronales)

Se propone la detección de patrones: Se presenta como ejemplo una categorización utilizando K-means y se describe el algoritmo basado en el análisis de similitudes de las variables entre entidades.

Se propone la detección de la congestión mediante modelos estadísticos, entre los que se encuentran las redes neuronales densamente conectadas o basadas en arquitectura LSTM o algoritmos de clusterización como K-means, Random Forest o Spectral Cluster), algoritmos de

clasificación como SVM, K-neighbours o GradientBoosting) y de regresión como ExtraTreeRegressor, GaussianProcessRegressor o AdaBoost

Se incluye un módulo de soporte a la decisión que actúe como recomendador de planes a los operadores

Se incluyen los siguientes **casos de uso**:

Datalake: Adquisición de datos y almacenamiento en HDFS: se pone el ejemplo de automatizar un proceso de ingesta de datos a través del protocolo MQTT, HTTP o fichero, mostrando el proceso a seguir y la visión que tiene el usuario en la navegación por la plataforma

Datawarehouse: creación y almacenamiento en HDFS tras la ingesta en el Datalake se realizan los procesos ETL. Mostrando flujos de datos de la transformación. Al realizar la ingesta en Timescale se obtiene el código del dispositivo SIDERA que se usa para generar la sentencia SQL. Se destaca la importancia del uso de una semántica común, existiendo un proceso de parseo para acomodar formatos de datos y nombres de tags

SICE presenta un diseño del Datawarehouse adecuado, con la descripción de funcionalidades y arquitectura, y mostrando casos de uso de almacenamiento de información e integración, aunque sin incluir PowerBI tal y como se solicitaba, por lo que se califica la propuesta de **NOTABLE**

5.3.1.5 Sistema de seguridad propuesto

Se incluye un sistema de seguridad basado en **FortiSIEM** de Fortinet, que aporta visibilidad, correlación, respuesta automatizada y corrección en una única solución, con funcionalidades de última generación:

- Permite la recopilación unificada de datos y análisis de distintas fuentes (registros, alertas, cambios de configuración) Combina análisis de centros de operaciones (NOC) y centros de seguridad (SOC)
- UEBA aprovecha el aprendizaje automático para tomar de referencia el comportamiento normal y detectar comportamientos anómalos
- Construye perfiles de usuarios, endpoints, archivos, redes...
- Incluye un motor de descubrimiento de infraestructuras y aplicaciones (CMDB) automatizado y en tiempo real
- Permite la mitigación automatizada de incidentes, con scripts compatibles con Fortinet, Cisco, Checkpoint, Linux, Windows
- Su arquitectura es multitenant

Se propone una **arquitectura de seguridad** basada en una primera barrera de Firewall con HYPERSCALE ORCHESTRATOR de CHECKPOINT que permite escalar firewall y crear grupos de seguridad, y una segunda barrera con Fortinet HA

Como sistema de detección y prevención de intrusiones se incluye el producto Trellix Intrusion Prevention System que permite toma de decisiones informadas sobre aplicaciones y protocolos de red. Combina prevención avanzada y conocimiento en un único motor proporcionando también visibilidad de los usuarios y dispositivos.

No se mencionan sistemas de copias de seguridad ni plan de contingencia para la continuidad del servicio

La propuesta del sistema de seguridad de SICE es **NOTABLE**, contando con un SIEM de última generación, una doble barrera de firewall de distintas tecnologías y un detector de intrusiones que garantice la seguridad de la red, y proponiendo productos adecuados para cada uno de ellos, pero sin describir el sistema de backup ni un plan de contingencia.

5.3.1.6 Propuesta de plan de innovación

Se propone la realización de los **Casos de uso DGT 3.0**, con una comunicación con DGT cifrada con certificados, mediante REST y MQTT. El caso de uso se basa en la plataforma Sidera Anywhere con un servidor adicional SICE que proporciona información y la recolecta de DGT. Se muestra un diagrama de arquitectura de la solución, proponiendo

- Información de obras en tiempo real: Mediante la aplicación TRAZA se da de alta información afección de la vía
- PMV virtual: proporciona información a conductores. Se enviará información de desvíos, itinerarios alternativos, carriles reversibles, en sentido contrario al habitual, ZBE y activación de protocolos medioambientales y restricciones de circulación.

Se creará una aplicación móvil para IOS y Android que conectará con DGT 3.0 y se definirá el área donde se implantará el piloto.

Se describen las tareas a realizar para la instalación del piloto y se incluye una duración de 3 meses incluyendo un informe de resultados. A priori esta duración parece escasa si se debe desarrollar la aplicación e integrar con los sistemas propuestos.

No se incluye información sobre el **piloto de instalación de sistemas de tráfico en la nube**

Como **proyecto adicional** se propone “Alertas de calidad del aire y meteorológicas para implantación de Planes de Actuación”

Se notifican alertas de calidad del aire para intentar paliar efectos del tráfico en áreas afectadas, limitando el número de paradas. Se monitorizarán: CO, NO, NO₂, NO_X, SO₂, PM. La detección de valores elevados permite programar avisos o ejecutar automáticamente determinados planes y tomar medidas ante posibles incidencias climáticas, como incluir mensajes en PMV o limitaciones de velocidad.

Los datos se recogerán del portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid y mostrará la predicción meteorológica de la AEMET.

La propuesta de innovación de SICE se considera **INSUFICIENTE**, ya que propone el proyecto de innovación solicitado de casos de uso DGT 3.0, con una descripción adecuada pero una duración que se considera insuficiente y uno adicional sobre calidad del aire, sin establecer la duración ni la planificación, y no incluye el piloto sobre la maqueta de sistemas de tráfico en la NUBE

5.3.2 Plan de ahorro energético

SICE propone realizar un plan de ahorro energético partiendo de una toma de datos y medidas, realizando una auditoría energética los primeros 6 meses de contrato a partir de la que se realizará una propuesta de actuaciones encaminadas a la correcta gestión de la potencia contratada y a

mejorar la eficiencia de las instalaciones para reducir el consumo, con una evaluación y seguimiento del plan de ahorro y seguimiento mensual de cumplimiento de objetivos.

Como propuestas generales se mencionan el aprovechamiento luz natural, la ventilación de lugares de trabajo, detención del motor de vehículos, la conducción eficiente, mantenimiento y conservación correcto de maquinaria, planificación de rutas, mantenimiento de una presión adecuada de neumáticos

Se realizan las siguientes propuestas específicas

- Se incluye el uso del algoritmo autoadaptativo, que no aplica al presente lote ya que no se realiza gestión semafórica
- instalación de iluminación led en base de operaciones, estimando un ahorro anual de 6.064,84 kWh
- Regulación de intensidad lumínica de grupos semafóricos, que no aplican al presente lote, por no incluir el mantenimiento de los semáforos.

Se propone la herramienta gestión energética Plataforma Energiza que consta de un módulo de mercados, puntos de suministro, facturas y telemedida (inventario y análisis)

Se realiza la valoración de los ahorros mediante el protocolo IPMVP. Cuentan con 32 profesionales certificados por EVO dentro de su plantilla y estarán a disposición del contrato para hacer las tareas de gestión energética, así como el informe anual

La propuesta de SICE del plan de ahorro energético se considera **BUENA**, por incluir medidas generales adecuadas y una herramienta de gestión energética, pero no medidas específicas cuantificables ya que las relativas a la regulación semafórica no aplican al presente lote, y no se incluyen medidas relativas a los equipos del CPD.

5.3.3 Resumen de puntuaciones

En conclusión, la valoración de la calidad de la solución técnica propuesta se recoge en la siguiente tabla

Criterio	Valoración	Puntuación
Calidad de la oferta		18,50
Metodología de procedimientos de operación y mantenimiento	EXCELENTE	5,00
Nuevo SICTRAM	NOTABLE	8,00
Sistema de integración	BUENO	0,50
Datawarehouse	NOTABLE	4,00
Sistema de seguridad	NOTABLE	0,80
Plan de Innovación	INSUFICIENTE	0,20
Plan de ahorro energético	BUENO	1,00
	Total	19,50

6 Puntuación final

Las puntuaciones obtenidas por las distintas ofertas son las siguientes.

Licitador	Calidad de la Propuesta	Plan ahorro energético	Puntuación total
ELECTRONIC TRAFIC, S.A.	16,30	1,60	17,90
INDRA SISTEMAS, S.A.	EXCLUIDO	EXCLUIDO	EXCLUIDO
KAPSCH TRAFFICCOM TRANSPORTATION, S.A.U	22,00	2,00	24,00
SOCIEDAD IBÉRICA DE CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS S.A.	18,50	1,00	19,50

Las puntuaciones de los criterios no valorables en cifras o porcentajes de las ofertas, ordenadas en orden de puntuación decreciente, son las siguientes:

Licitador	Puntuación total
KAPSCH TRAFFICCOM TRANSPORTATION, S.A.U	24,00
SOCIEDAD IBÉRICA DE CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS S.A.	19,50
ELECTRONIC TRAFIC, S.A.	17,90
INDRA SISTEMAS, S.A.	EXCLUIDO