

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES  
TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN  
DE UN PROYECTO DE ANÁLISIS,  
DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE  
UNA APLICACIÓN GRÁFICA GDL-TR  
INTEGRADA CON EL SISTEMA DE  
GESTIÓN DE DEPÓSITOS Y LÍNEAS YA  
OPERATIVO EN METRO DE MADRID**

Área de Comunicación y Tecnologías de la Información



## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>AMBITO Y ALCANCE .....</b>	<b>4</b>
2.1	AMBITO DEL PROYECTO .....	4
2.2	ALCANCE DEL PROYECTO .....	6
<b>3.</b>	<b>EQUIPO DE TRABAJO .....</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>10</b>
<b>5.</b>	<b>CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>10</b>
5.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	10
5.1.1.....	Línea base de la configuración del entorno tecnológico de los sistemas de información de Metro. 13	
5.1.2.....	Arquitectura de la plataforma .....	13
5.1.3.....	Plataforma de desarrollo .....	14
5.1.4.....	Requisitos de Comunicaciones .....	14
5.1.5.....	Requisitos de Base de Datos .....	15
5.1.6.....	Requisitos de almacenamiento y backup.....	16
5.1.7.....	Requisitos de Seguridad .....	16
5.1.8.....	Requisitos del Puesto Cliente .....	17
5.1.9.....	Requisitos de Sistemas Multiplataforma .....	19
5.2	ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	20
5.2.1.....	Lanzamiento del Proyecto.....	21
5.2.2.....	Planificación Inicial Del Proyecto .....	22
5.2.3.....	Análisis de los Requisitos del Sistema (Funcionales y Técnicos) .....	22
5.2.4.....	Diseño y Definición de Arquitectura del Sistema .....	23
5.2.5.....	Construcción del Sistema de cada bloque funcional .....	24
5.2.6.....	Pruebas de cada bloque funcional .....	25
5.2.7.....	Implantación de cada bloque funcional.....	27
5.2.8.....	Formación por cada bloque funcional .....	29
5.2.9.....	Soporte de cada bloque funcional.....	30
5.3	SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS .....	31
<b>6.</b>	<b>REQUISITOS GENERALES.....</b>	<b>33</b>
6.1	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO .....	33
6.2	RECURSOS MATERIALES DEL PROYECTO.....	34
6.3	LUGAR Y HORARIO DE TRABAJO .....	34
6.4	DOCUMENTACIÓN.....	35
6.5	REGISTRO DE INCIDENCIAS .....	35

**EN DOCUMENTO APARTE:**

ANEXO I – Contiene la información relativa a la Línea Base de la Configuración del Entorno Tecnológico de los Sistemas de Información de METRO DE MADRID, S.A. (en adelante Metro)

ANEXO II – Contiene la información funcional sobre los actuales aplicativos GDL-TR y GDL-MOREA.



## 1. OBJETIVO

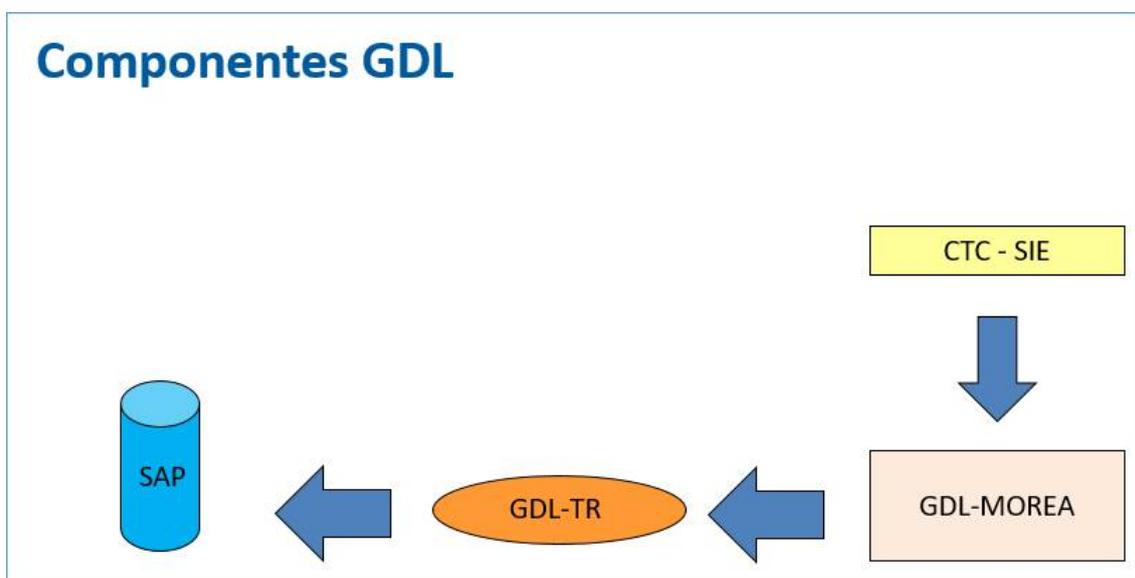
El objeto del presente documento es establecer las Prescripciones Técnicas que deberán ser consideradas para la presentación de ofertas, de cara a contratar un servicio de desarrollo e implantación del componente gráfico de un aplicativo que permite la Gestión de Depósitos y Líneas en METRO DE MADRID, S.A. (en adelante Metro) y un componente del mismo que permite su automatización parcial.



## 2. ÁMBITO Y ALCANCE

### 2.1 ÁMBITO DEL PROYECTO

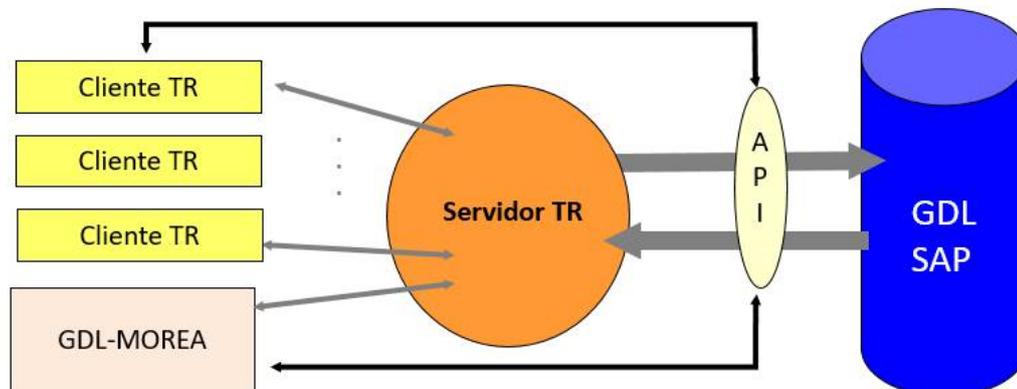
La aplicación GDL (Gestión de Depósitos y Líneas) es una herramienta destinada al tratamiento de los datos que tienen su origen en los distintos centros de trabajo que intervienen en la explotación de Metro de Madrid para conocer el estado de las líneas, depósitos y del material, pudiendo ser actualizado, en caso de ser necesario, por parte de los operadores de forma manual. Esta aplicación está desarrollada completamente a medida en SAP y fue implantada en el año 2002.



GDL dispone de una pantalla gráfica, denominada GDL-TR que, basándose en los datos de GDL, representa gráficamente el estado de la red (líneas, depósitos y material) en cada momento y permite a los operadores la introducción de datos para la actualización de GDL de forma inmediata. También se registran datos de forma automática procedentes de la aplicación SIE a través del componente GDL-MOREA que mediante la utilización de reglas automatiza la carga de eventos en GDL.

La utilización del sistema es **7x24, los 365 días del año**, utilizando un **sistema de alta disponibilidad** con dos servidores (Clúster de servidor de alta disponibilidad) y con **cobertura en situaciones de contingencia**.

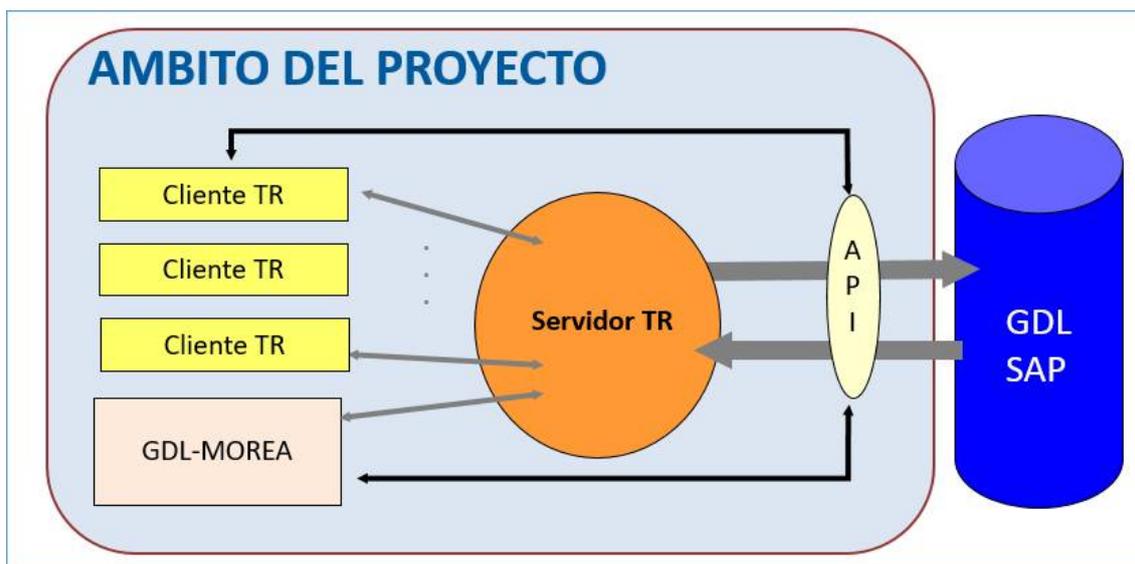
## Arquitectura GDL-TR



En la actualidad el aplicativo se apoya sobre una arquitectura cliente – servidor, donde SAP es el repositorio central de la información (conexiones vía RFC). Para su diseño y desarrollo se apoyó en dos productos comerciales de la empresa ILOG, especializados en la visualización de información y en el control y monitorización de datos. Los productos indicados son: ILOG Views e ILOG Server; adicionalmente se utiliza el producto ILOG Jrules para la automatización de la parte de gestión de líneas con órdenes recibidas desde el sistema externo SIE.

Los productos ILOG son la base de la arquitectura del sistema y proporcionan a GDL-TR y GDL-MOREA todas las características de Tiempo Real requeridas para un sistema de este tipo.

Actualmente las versiones de los productos de ILOG usados en el aplicativo GDL-TR y GDL-MOREA, están descatalogados al completo, por lo que se ha llegado a la necesidad de **implementar un aplicativo desarrollado en una nueva arquitectura** tal y como queda resaltado en la figura siguiente:



En el Anexo II se describe en detalle la funcionalidad de cada una de las aplicaciones a migrar.

## 2.2 ALCANCE DEL PROYECTO

**Análisis, desarrollo e implantación de un aplicativo que sustituya a los actuales GDL-TR y GDL-MOREA cubriendo todas las funcionalidades actuales. Como mínimo se deben llevar a cabo las siguientes tareas:**

- **Planificación inicial del proyecto.** Dentro de la planificación se deberán identificar claramente hitos de entrega, validación y aceptación por parte de Metro. En cuanto a los plazos de validación de cada uno de los productos entregados, estos plazos deberán ser acordes con el volumen de información entregada.
- **Análisis funcional de la aplicación** tomando como referencia la descripción de contexto de los procesos de la aplicación actual GDL-TR y GDL-MOREA, descritos en el ANEXO II, resto de documentación del aplicativo que se entregará al equipo de proyecto, entrevistas con los usuarios claves/personal técnico y análisis del propio aplicativo. Adicionalmente, la solución a construir debe estar preparada para recibir información de otros sistemas externos relativa al posicionamiento de trenes, creación de evento de Tren Base y posibilidad de automatizar más movimientos. Extracción de requisitos, tareas necesarias para la confirmación de requisitos por parte del usuario clave y desarrollo del modelo de casos de uso.
- **Propuesta de solución tecnológica** a utilizar en el desarrollo de la aplicación.
- **Diseño Técnico de la aplicación y definición de la arquitectura del nuevo modelo** (dimensionamiento de entornos, asesoramiento de HW/SW necesario, base de datos, diseño de la nueva arquitectura, balanceadores, comunicaciones, etc.). La base de datos que utiliza el actual aplicativo GDL-TR y GDL-MOREA, reside en SAP. Si por necesidades del desarrollo se

requiere una base de datos propia, ésta deberá estar optimizada para permitir un buen rendimiento y acceso rápido a los datos.

- **Definición de los perfiles de usuario:** se utilizarán los perfiles de usuario del aplicativo actual y que residen en la parte SAP de GDL. Si es necesario incluir una gestión de usuarios adicional, deberá cumplir con lo expuesto en el apartado de requisitos de seguridad de este documento.
- **Construcción de la aplicación:**
  - La aplicación se desarrollará en tecnologías de programación reactiva y software de presentación en entorno java, sin costes adicionales.
  - La información del aplicativo reside en SAP, si hace falta dotar al sistema de una base de datos adicional deberá ser aceptada por Metro.
  - Integración con los procedimientos de seguridad vigentes en Metro de Madrid.
  - Implementación de los interfaces necesarios e Integración con los sistemas que actualmente se comunican con la actual aplicación GDL-TR y GDL-MOREA. En cuanto a la integración con SAP, deberá adaptarse el actual interfaz de SAP dentro del marco tecnológico propuesto en el proyecto (En la actualidad existe un total de 249 funciones remotas desarrolladas en SAP). También deberá incluirse el desarrollo de nuevos interfaces en SAP para cubrir la actual funcionalidad del aplicativo GDL-TR que no pueda ser cubiertos por el nuevo aplicativo utilizando los actuales RFC. El interfaz deberá ser compatible con SAP-HANA
  - Integración con un sistema externo que proveerá de la información necesaria para automatizar el evento de recorrido de Tren Base así como el posicionamiento de los trenes.
  - El sistema debe quedar preparado para poder recibir información de sistemas IA con el fin de automatizar eventos.
- **Migración de datos si fuera necesario.**
- **Pruebas.** Deberá formarse un grupo multidisciplinar entre METRO y el Contratista para garantizar la consecución de las mismas. Se realizarán las siguientes pruebas por cada bloque que se vaya a poner en producción:
  - Pruebas de validación y aceptación.
  - Pruebas de carga y rendimiento.
  - Pruebas de backup y restore.
  - Pruebas de contingencia.
  - Pruebas de alta disponibilidad.
  - Paralelo con el sistema actual de mínimo una semana de duración.
- **Elaboración de la documentación asociada al proyecto según la metodología aplicada en METRO y elaboración de manuales de usuario de acuerdo a las necesidades de METRO.**
- **Formación a usuarios tal y como se describe en el apartado de Organización de los trabajos de este documento.**
- **Formación Técnica a personal del Área de Sistemas de Información (Desarrollo y Explotación).**
- **Plan de Implantación y Soporte.** Será necesario elaborar un plan de implantación. En la medida de lo posible, se intentará enfocar a un planteamiento de implantación modular por

**bloques, que deberá ser consensuado con METRO, incluyendo un soporte presencial en cada bloque funcional (soporte in situ).**

- **Implantación y puesta en producción del sistema. Es necesario tener en cuenta que la nueva aplicación deberá coexistir durante un tiempo con la aplicación actual GDL-TR.**
- **Soporte in situ de 24 horas tras la puesta en producción de cada bloque funcional con dos días de duración y un soporte final de 20 jornadas de soporte in-situ en horario de oficina tras el soporte in situ correspondiente a la puesta en servicio del último bloque funcional.**
- **Gestión y Seguimiento de todas las tareas**

**Metro se reserva el derecho de poder intercambiar cualquier funcionalidad de las incluidas en los anexos referenciados, por otra u otras de esfuerzo equivalente.**

En caso de que en algún punto del Pliego pudiese surgir algún tipo de discrepancia entre el Contratista y METRO, prevalecerá el párrafo anterior, que está recuadrado como marco contractual.

El contexto funcional del actual sistema gráfico de Gestión de Depósitos y Líneas (GDL) y automatización parcial, se expone en el ANEXO II.

Si en la oferta presentada se propone el desarrollo bajo alguna herramienta no indicada en la línea base de METRO, será necesario especificar en detalle las necesidades técnicas de HW/SW, licenciamiento, etc., necesarias para el desarrollo e implantación del proyecto de manera que pueda ser evaluada por METRO para su aceptación.

Todos los datos enumerativos que se ofrecen a lo largo de este documento se hace de forma que facilite la confección de las ofertas, de modo que cada licitador tenga una idea lo más aproximada del entorno de trabajo. Se publica con carácter meramente informativo, lo cual, significa que durante la ejecución del proyecto los datos podrían variar o que podrían no ser exactos al 100%.

La información que se facilita no eximirá al Contratista de comprobar o cotejar los datos en ella contenidos con la realidad, ni la discrepancia entre la realidad y esta información no dará derecho a incremento alguno del precio establecido en el Contrato, ni a indemnización de ningún tipo.

### **3. EQUIPO DE TRABAJO**

Será imprescindible que los integrantes de los equipos de trabajo acrediten fehacientemente la siguiente experiencia en los curriculum vitae.

Como mínimo, el equipo de trabajo deberá cumplir las siguientes especificaciones para la realización de los trabajos objeto de esta licitación:



- **Jefe de proyecto**, realizará la gestión del proyecto, velando por el cumplimiento de todas las tareas del proyecto y estará **dedicado al 100% de forma presencial y continua**, durante toda la duración del proyecto.  
Acreditará experiencia mínima en gestión de Proyectos de Desarrollo de Aplicaciones, de al menos 5 años.  
Uno de los proyectos en los que acredite experiencia como jefe de proyecto, deberá tener una duración mínima de 1 año.
- **Perfil Analista**, realizará las tareas de obtención de requisitos y análisis de la solución. Requerirá que tenga una experiencia de al menos 4 años en toma de requisitos y elaboración de análisis funcional en proyectos de desarrollo de aplicaciones y al menos uno de ellos con una duración mínima de 1 año.
- **Perfil productos ILOG SERVER y VIEWS**, colaborará en la tarea de extracción de requisitos, analizando el aplicativo actual que utiliza los productos ILOG (Server y Views) y confirmará las funcionalidades que se revisen en las entrevistas con usuarios clave. Debe tener experiencia de al menos 1 año en proyectos o mantenimientos con productos ILOG Views y Server.
- **Perfil experto en productos ILOG Jrules**, analizará el aplicativo actual colaborando en la tarea de extracción de requisitos.  
Debe tener experiencia de al menos 1 año en proyectos o mantenimientos con productos ILOG Jrules.
- **Perfil Programador Senior ABAP**, debe tener experiencia de al menos 5 años en desarrollos SAP.
- **Arquitecto**: con experiencia de al menos 4 años en elaboración de análisis de aplicaciones y diseño de arquitecturas complejas, de más de 1 año de duración.
- **Perfil Analista Programador** con experiencia mínima de 5 años en desarrollos con tecnologías en entorno java. Se requiere también conocimientos y experiencia del equipo en repositorios de código fuente (GIT) en al menos uno de los proyectos en los que haya trabajado.
- **Perfil formador** con experiencia demostrable en labores de formación a usuarios finales como mínimo en 3 proyectos similares al licitado.

En el caso de que se identifiquen otros perfiles necesarios para ejecutar el proyecto, se deberá describir en detalle su función y deberán tener **al menos 3 años de experiencia** en proyectos con la tecnología propuesta.

La acreditación de la experiencia solicitada se verificará a través del Currículum Vitae de los miembros del equipo propuesto, que contendrán el suficiente nivel de desglose para verificar que cumplen las especificaciones.

Una misma persona podría cubrir más de un perfil, siempre y cuando cumpla las condiciones especificadas en cada uno de ellos y se presente una planificación compatible con las tareas a realizar.



El contratista deberá garantizar la disponibilidad de recursos suficientes, en todo momento, que aseguren la prestación del servicio.

#### **4. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Cada licitador deberá indicar en su oferta el tiempo de ejecución que considere necesario para la ejecución del proyecto de la forma más óptima, con el fin de que el proyecto se realice en el menor tiempo posible y que nunca se podrá superar el plazo establecido en el apartado 9 del Pliego de Condiciones Particulares.

En los primeros días naturales desde el inicio del proyecto, el Contratista, deberá presentar el plan de proyecto y la planificación de fechas detallada con el desglose de tareas, períodos de vacaciones, recursos y productos a entregar, así como, plan de entregas del material que deba entregar METRO. Esta documentación deberá ser validada por METRO, y servirá de guía para el control y seguimiento de los trabajos durante todo el tiempo que éstos duren, hasta la finalización y cierre definitivo del proyecto.

Todos los plazos establecidos en la planificación serán la línea de referencia al efecto de las penalizaciones.

#### **5. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

##### **5.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

En este apartado se describen las especificaciones técnicas que se requieren, teniendo en cuenta que el Contratista deberá desarrollar y aportar los conocimientos, metodologías y herramientas necesarias para asegurar el resultado óptimo del proyecto.

**El aplicativo debe cumplir, como mínimo, las siguientes características y funcionalidad descrita a continuación:**

- Arquitectura de 3 Capas (modelo, vista, controlador).
- Arquitectura SPA en capa de presentación.
- Comunicación con el servidor con API REST y técnicas de comunicación como WebSocket.
- Valorar para la representación de información un modelo de actores o similar.
- Comunicación con SAP centralizado en el servidor.
- Valorar utilización de middleware de mensajería si fuese necesario

- Valorar utilización de base de datos relacional o no relacional si fuese necesario. La alternativa que se proponga, tendrá que ser aceptada por Metro y no tener coste adicional.

La propuesta de arquitectura planteada para el desarrollo de este proyecto se basará en el uso de programación tipo reactiva en entorno Java. Dicho entorno debe permitir construir aplicaciones orientadas a eventos, altamente concurrentes, distribuidas y tolerantes a fallos, con tiempos de respuesta ajustados al tiempo real. Se deberá tener en cuenta la necesidad de replicar la información de SAP y contar con una gestión de vigencias tanto en las notificaciones de SAP como en la actualización del modelo.

La propuesta de arquitectura debe permitir:

- Integración con un sistema externo que proveerá de la información necesaria para automatizar el evento de recorrido de Tren Base así como el posicionamiento de los trenes.
- El sistema debe quedar preparado para poder recibir información de sistemas IA con el fin de automatizar eventos.

El sistema debe asegurar en todo momento que no se pierda la información, en caso de haber pérdidas se tendrá que asegurar su recuperación.

En relación a la gestión gráfica, el aplicativo será de tipo web y debe asegurar la misma cobertura de funcionalidad que tiene actualmente GDL-TR (gestión gráfica de movimientos, información visual de los objetos representados, información en las etiquetas, drag and drop, acceso a tratamientos SAP desde el aplicativo gráfico, automatización de movimientos desde un sistema externo), así como mostrar el posicionamiento de los trenes.

Deben dar solución y cobertura a las distintas situaciones expuestas a continuación:

#### **Notificaciones desde SAP**

1. GDL-SAP cambia un dato que debe actualizarse en el nuevo aplicativo GDL-TR.
2. Desde SAP se desencadena una petición a un servicio web que está a la espera de recibir la notificación.
3. Esta notificación con origen en SAP es encolada de cara a la actualización del modelo.
4. Se actualiza el modelo propagando los cambios que corresponda.
5. Y por último se notifica el cambio al sistema remoto correspondiente a las interfaces de usuario que lo mostrarán visualmente.

### **Acciones en interfaz gráfico.**

1. El usuario realiza un cambio en su interfaz gráfico dentro del Nuevo aplicativo GDL-TR, este cambio debe actualizar la base de datos de SAP.
2. La modificación se propaga por el mecanismo de envío de peticiones a SAP.
3. La petición llega al servicio web que corresponda y actualizando la información en la base de datos de SAP (parte SAP de GDL).
4. Se actualiza el modelo de SAP y se aplica la secuencia expuesta en el punto del apartado de Notificaciones desde SAP.
5. También debe asegurarse que el usuario pueda acceder a las transacciones de SAP que tiene en la actualidad a través del aplicativo gráfico.

### **Gestión de vigencias.**

Actualmente GDL-TR maneja información temporal. Cuando llega de SAP una notificación con información temporal debe replicarse en el Nuevo GDL-TR. Se gestiona el inicio en el instante en el que comienza a aplicar la fecha y hora de inicio y dará de baja la vigencia actual, atendiendo a la fecha y hora de fin de la misma.

### **Automatización de movimientos desde sistema externo.**

La gestión de automatización de datos desde un sistema externo (actualmente SIE a través de GDL-MOREA), tiene un esquema similar a la gestión realizada con el interfaz de usuario (GDL-TR). En cualquier caso y junto con la automatización del evento Recorrido de Tren Base, el sistema quedará preparado para poderse integrar con cualquier otro tipo de proveedor de datos, pudiendo ser inteligencia artificial, big data...etc. También se mostrará, con la información procesada, el posicionamiento de trenes.

### **Alta disponibilidad y cobertura en situaciones de contingencia.**

El Nuevo GDL-TR debe tener Alta disponibilidad con servicio de réplica y cobertura para situaciones de contingencia, tal y como tiene el actual aplicativo.

## **Relación con otros sistemas**

Algunos de los interfaces detectados se encuentran descritos en los documentos ANEXO II - se encuentra la información sobre los actuales aplicativos GDL-TR y GDL-MOREA, aunque es ámbito del análisis del proyecto determinar y concretar todos los interfaces que puedan estar relacionados. Y verificar su utilidad dentro de la solución propuesta.

Se deberán proporcionar los mecanismos necesarios para asegurar que las interfaces se siguen manteniendo durante el desarrollo del proyecto y después de la puesta en producción del mismo.

### **5.1.1 LÍNEA BASE DE LA CONFIGURACIÓN DEL ENTORNO TECNOLÓGICO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE METRO**

Habrà que tener en cuenta en todo proyecto que se realice para el Área de Comunicaciones y Tecnologías de la Información de METRO, la línea base en los ámbitos de desarrollo, sistemas, comunicaciones y seguridad. Ésta se encuentra en el “ANEXO I - Línea Base de la Configuración del Entorno Tecnológico de los Sistemas de Información de METRO DE MADRID, S.A.

Esta información está actualizada a la fecha de emisión del presente Pliego, pudiendo sufrir pequeñas variaciones a lo largo del proyecto.

Cualquier tarea que implique la necesidad de salirse de esta línea, deberá ser sometida a aprobación de METRO, con informe justificativo y de alternativas.

### **5.1.2 ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA**

La solución tecnológica propuesta quedará integrada dentro de la Infraestructura informática de METRO, por lo que se deberá tener en cuenta en el análisis, las relaciones con el resto de las aplicaciones y entornos, con el fin de garantizar la perfecta integración con éstos.

El Contratista, deberá disponer de los medios técnicos y humanos para la realización del conjunto de actividades técnicas que implican la instalación del producto y de soporte a la problemática de carácter técnico que pudiera surgir a lo largo de toda la duración del proyecto. Esto incluye la fase de instalación, la fase de arranque y puesta en marcha, donde podría ser preciso realizar los ajustes finos correspondientes, que en todo caso se enfocan a garantizar la exitosa implantación desde el punto de vista técnico.

A continuación, se especifican los requisitos técnicos que se tendrán en cuenta en la definición de la arquitectura con los componentes identificados hasta este momento y la información actual de partida.

Esta arquitectura deberá ser definida, validada y analizada en la fase de Diseño y Revisión de Arquitectura.

Como complemento, se adjunta el documento ANEXO II se recogen datos relevantes del sistema actual, de cara a facilitar la estimación de la nueva arquitectura que se defina y su complejidad en base a los diferentes elementos que componen esta arquitectura.

### 5.1.3 PLATAFORMA DE DESARROLLO

Se tendrá en cuenta:

- En fase de diseño se valorará la arquitectura a utilizar en la aplicación.
- Utilización de SAP para integrar la gestión de autorizaciones y permisos dentro de la aplicación.
- Base de datos: En el caso de que la base de datos sea relacional, debe tenerse en cuenta que la que se utiliza en la mayor parte de las aplicaciones corporativas en la actualidad es Oracle, facilita la integración con otras aplicaciones y se dispone de licencia. La alternativa que se proponga, tendrá que ser aceptada por Metro y no tener coste adicional.
- Repositorio de gestión de versiones y código fuente GIT.

Se establecen tres entornos: Desarrollo, Preproducción y Producción. Aunque en SAP existen 5 entornos de trabajo (Desarrollo, Calidad, Formación, Preproducción y Producción).

Tal y como se describe en el ANEXO I, actualmente se dispone en Metro de aplicativos desarrollados en arquitectura basada en tecnología java. En fase de diseño se revisará esta arquitectura y se analizará utilizar aquello que se considere compatible con la nueva aplicación.

### 5.1.4 REQUISITOS DE COMUNICACIONES

Se ha de garantizar que la aplicación funcione bajo el siguiente entorno de comunicaciones:

**Acceso Interno:** Balanceador interno F5, se distribuirán las peticiones entre los servidores de la aplicación.

- Los flujos de comunicaciones entre todos los elementos del servicio deben utilizar puertos limitados y definidos.
- Ambos balanceadores hacen el ssl-offload de la conexión https del usuario.

- Debe tener una arquitectura de varias capas, separando los front-ends de aplicación de las bases de datos. Esta separación se realiza mediante firewall corporativos.
- La nueva aplicación a construir debe estar en alta disponibilidad.
- La nueva aplicación a construir deberá contemplar un entorno de contingencia

### 5.1.5 REQUISITOS DE BASE DE DATOS

La información principal de GDL se encuentra en SAP; aunque existe la posibilidad que se tenga que desarrollar una base de datos propia para completar las necesidades del aplicativo, en este caso se deberá aplicar lo descrito en este apartado.

En caso de ser necesario dotar al aplicativo de una base de datos relacional, debe tenerse en cuenta que la que se utiliza en la mayor parte de las aplicaciones corporativas en la actualidad es Oracle, por lo que se tendrán que cumplir los requisitos que se exponen a continuación:

- La base de datos está configurada en Alta Disponibilidad activo pasivo.
- Deberá contemplarse la existencia de un entorno de Contingencia.
- En caso necesario, se tendrá en cuenta la privacidad de los datos mediante procesos de encriptación de los datos que se consideren “sensibles”.
- Entornos disponibles de base de datos: Desarrollo/Preproducción/Producción.
- La aplicación debe tener en cuenta la concurrencia de un gran número de usuarios conectados.
- En caso de existir tablas con gran volumen de datos, deberán estar particionadas y deberán tener un modelo de datos optimizado en el acceso a la información.
- La aplicación debe tener en cuenta la concurrencia de usuarios en los accesos, ejecución de consultas y actualización en base de datos.
- Se deberá realizar el control de bloqueos en objetos de base de datos.

- Forma parte del proyecto la creación de los procesos necesarios para realizar el volcado periódico de los datos a tablas históricas.

#### **5.1.6 REQUISITOS DE ALMACENAMIENTO Y BACKUP**

Los requerimientos en cuanto al almacenamiento y backup de la aplicación, son:

##### Almacenamiento:

El almacenamiento estará ubicado en cabinas de almacenamiento. En el caso del entorno productivo estará replicado de manera síncrona a otro CPD para su protección frente a desastres. La plataforma de almacenamiento se describe en la línea del ANEXO I.

##### Backup:

Los procesos de backup cubrirán todos los entornos (des/pre/pro) y darán cobertura a pérdidas totales y/o parciales de información. Deberán estar integrados, de manera nativa o a través de scripts, con la herramienta de backup DELL EMC NetWorker. La plataforma de backup está descrita en la línea base definida el ANEXO I.

#### **5.1.7 REQUISITOS DE SEGURIDAD**

La Gestión de los usuarios del Sistema, definición de perfiles, niveles de acceso, etc., serán controlados mediante la gestión de autorizaciones de SAP, el sistema debe descargar de SAP los correspondientes perfiles de usuario. En todo caso, la definición, especificación de perfiles de autorización será realizada por el Contratista y aprobada por METRO.

La aplicación utilizará la autenticación y gestión de roles de la misma forma que están implementados en el sistema SAP en Metro. Aunque si, por las características del desarrollo, se requiere algún tipo de gestión de autorizaciones se realizará contra los repositorios de Metro dedicados a ello: DA (Directorio Activo) o ADFS (Active Directory Federation Services).

##### Autenticación

La autenticación se realizará mediante uno de los métodos admitidos por Metro, principalmente single sign on con credenciales de dominio o usuario y contraseña. La autenticación se realizará mediante estos métodos y se realizará principalmente contra SAP o si por las características del desarrollo se requiere contra uno de los repositorios elegidos por Metro en función de las características del proyecto: DA (Directorio Activo) o ADFS (Active Directory Federation Services).

En función del sistema elegido, podría ser necesario construir una pantalla de logon para introducir usuario y contraseña y que deberá saber interpretar los códigos de respuesta del repositorio (cambios obligatorios de contraseña, cuentas bloqueadas...) operando en consecuencia y mostrando si fuese necesario pantallas adicionales.

### Autorización

La definición, especificación de perfiles de autorización será realizada por el Contratista y aprobada por METRO. Se definirán uno o más perfiles de usuario y las funcionalidades que deberán tener cada uno de ellos en la aplicación. Cada uno de estos perfiles se traducirá en un grupo (rol) o grupos de autorización (roles) que se implementarán principalmente en SAP o si por las características del desarrollo se requiere la autorización en uno de los repositorios admitidos por Metro, principalmente grupos de DA (Directorio Activo).

En este último caso si por las características del desarrollo se delega la autorización en grupos de DA, cada grupo de autorización, para implementar las funcionalidades que debe tener, podrá traducirse en una serie de permisos más detallados de bajo nivel según el lenguaje de programación establecido.

La asignación de estos permisos de bajo nivel a los grupos de autorización se realizará en función del lenguaje y el repositorio elegidos y siguiendo lo indicado en las guías de desarrollo y estilo.

En fase de diseño y/o implantación se definirá el procedimiento de cambio de las claves que se utilicen en la aplicación.

Determinadas claves de conexión deberán residir encriptadas en los ficheros de configuración.

#### **5.1.8 REQUISITOS DEL PUESTO CLIENTE**

- Todo software o aplicación cliente que requiere integrarse en la plataforma de Metro de Madrid. S.A. debe pasar un proceso de homologación que verifique su correcta instalación e integración en todos los equipos de la plataforma.
- La aplicación deberá tener la capacidad de ajustarse en todo momento a la política de evolución que fija el fabricante del Sistema Operativo (SO) y que consiste en la publicación periódica de versiones (releases) de obligada instalación. Debe tener la capacidad de ofrecer un evolutivo (soporte y mantenimiento) para ajustarse en todo momento a las nuevas releases de W10 y poder garantizar así su compatibilidad.

- La aplicación debe ser compatible y no interferir, a parte con el SO, con el resto de aplicaciones que conforman la maqueta de Metro de Madrid y su configuración corporativa UEFI/BIOS.
- En la plataforma cliente existe en la actualidad varias maquetas para plataformar equipos y las versiones indicadas del SW de maqueta podrán evolucionar y/o sustituirse en función del avance del mercado tecnológico. Cabe destacar la componente java JRE, ya que podrá evolucionar a otro tipo de versiones y/o soluciones alternativas opensource, por lo que el SW deberá de tener la capacidad de poder adaptarse para garantizar la compatibilidad.
- Las maquetas y los equipos de la plataforma cliente cuentan con los siguientes Sistemas Operativos y SW de maqueta (Anexo I – Línea Base).
- El puesto cliente de Metro de Madrid, S.A, trabaja dentro de un dominio corporativo y, aparte del SW y la configuración base de maqueta, está sometido a una serie de políticas corporativas funcionales y de seguridad. Por lo tanto, la aplicación a homologar debe de preservar la integridad de dichas políticas de dominio y ser compatible con los settings (configuraciones) que se definen en ellas.
- En cuanto a la fuente o archivo de instalación, será preferiblemente en formato MSI para favorecer su distribución e incorporación en maqueta o en su defecto en un formato que permita paquetizarlo y distribuirlo con el sistema System Center de Microsoft. El archivo de instalación debe ofrecer la capacidad de poder dar marcha atrás (desinstalador) y, si se trata de una evolución a otro producto ya instalado, debe tener la capacidad de poder desinstalar la versión anterior desde System Center.
- En caso de que el software a homologar requiera de acceso a internet, ya sea para su instalación o su uso, será necesario que sea compatible con el proxy corporativo de Metro de Madrid. S.A.
- En caso de que el software sea un con coste, tendrá que tener su correspondiente licencia, debidamente regularizada, e identificar tanto el responsable de la aplicación como el departamento al que pertenece/autoriza.
- En caso de tener HW asociado, tiene que ser compatible tanto a nivel de hardware como a nivel de software con los equipos de la plataforma de Metro de Madrid. S.A. En caso de que el dispositivo tenga conexiones a red (WLAN, WAN etc...) tendrá que ser

compatible con la infraestructura de Metro de Madrid. S.A. tanto a nivel hardware como a protocolos de seguridad.

#### **5.1.9 REQUISITOS DE SISTEMAS MULTIPLATAFORMA**

##### **Monitorización:**

- En el caso de que se desarrollen procesos que, por su importancia y/o características, deban ser monitorizados, se deben implementar los mecanismos necesarios para que los errores que se produzcan en los mismos sean reportados a la consola de monitorización de OpenView.
- Los errores, avisos y otros tipos de información producidos y/o controlados dentro de la propia aplicación se escribirán en ficheros de log específicos y cíclicos en rutas previamente determinadas.
- Establecer una consola de monitorización para Operación, que monitorice el estado de los servidores Maestro-Esclavo y permita su arranque/parada/balanceo y visualización de logs críticos.

##### **Integración:**

- Se implementarán los mecanismos necesarios para que el sistema desarrollado sea resistente a pérdidas de comunicación puntuales entre los distintos componentes durante un tiempo que se establecerá.

##### **Procesos planificados (en el caso de que sean necesarios)**

- Se debe habilitar mecanismo que permita habilitar/inhabilitar la ejecución del proceso planificado a voluntad.
- Se debe habilitar la posibilidad de realizar lanzamiento manual.
- En función de la criticidad se deberá habilitar la posibilidad de reintentos automáticos.
- Los parámetros de ejecución (hora, periodicidad) se guardarán en una tabla de configuración en base de datos y no en la propia aplicación (ear).

- El cambio de los parámetros de ejecución (habilitación o no, hora, periodicidad) deberán ser tomados en caliente por la aplicación.
- Los parámetros de ejecución (hora, periodicidad) deberán ser modificables vía Web.
- Se deberá poder consultar el resultado de las últimas ejecuciones vía Web.
- El acceso a la Web que permita modificar los parámetros de ejecución y consultar el resultado de las últimas ejecuciones deberá estar securizado.
- Se deberá controlar la concurrencia en los entornos clusterizados para asegurar una única ejecución.
- Los procesos planificados deberán dejar trazas en el log de su ejecución (cuando arranca y cuando termina) no solo de los errores que se puedan producir.

## 5.2 ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista, deberá aportar un conjunto de entregables que deberán tener una aprobación formal por parte del equipo de trabajo de METRO, para considerar que el hito correspondiente se ha alcanzado. La documentación del proyecto se realizará acorde a plantillas propias de METRO.

Se deberá enfocar el desarrollo del proyecto a una implantación por bloques y módulos. Al inicio del proyecto se valorará como acometer las fases del proyecto por bloques funcionales, pudiendo agrupar o redefinir las fases para ajustarlo a la metodología. El objetivo es poder realizar pasos a producción sucesivos y que el usuario pueda visualizar ciertas funcionalidades en Producción en fases tempranas.

Preferentemente, se utilizarán metodologías ágiles y se cumplirán todos los procedimientos vigentes en Metro.

Según este enfoque, en la planificación se deberá tener en cuenta que cada uno de los módulos que se vayan implantando en producción, podrá sufrir cambios durante el desarrollo del resto de la aplicación.

La implantación deberá distribuirse en bloques funcionales como se describe a continuación:

- **Bloque I:** Análisis aplicación actual, propuesta tecnológica (planteamiento de solución que cubra la necesidad funcional) y elaboración del diseño de la nueva aplicación. Esta

propuesta debe ser aceptada por Metro. La finalización de este bloque se considerará hito de proyecto.

- **Bloque II:** Módulo desarrollo de la arquitectura del aplicativo.
- **Bloque III:** Módulo desarrollo del modelo de datos, vigencias, datos derivados y acceso general.
- **Bloque IV:** Módulo de Depósitos, desarrollo de pantalla gráfica. La finalización de este bloque se considerará hito de proyecto.
- **Bloque V:** Módulo de Líneas, desarrollo de pantalla gráfica. La finalización de este bloque se considerará hito de proyecto.
- **Bloque VI:** Clúster para Alta Disponibilidad y Contingencia.
- **Bloque VII:** Reingeniería de la automatización del aplicativo GDL-MOREA, adicionalmente se implementará la funcionalidad del posicionamiento de los trenes. La finalización de este bloque se considerará hito de proyecto al tratarse del último bloque funcional recogido en el alcance del proyecto.

Al realizarse la implantación por módulos (bloques funcionales), se tendrá en cuenta que durante su desarrollo deberá coexistir la nueva aplicación con la aplicación actual. Esto supone que pueda ser necesario compartir recursos entre ambas aplicaciones, sin perjuicio del rendimiento en ninguna de ellas.

El proyecto debe contemplar como mínimo las tareas que se mencionan a continuación y con el planteamiento de implantación de las funcionalidades por bloques.

### 5.2.1 LANZAMIENTO DEL PROYECTO

El objetivo de esta reunión es hacer una presentación para mostrar a los responsables y grupos implicados los aspectos más relevantes del proyecto, con el objetivo de ser validados en dicha reunión:

- Alcance del proyecto
- Planificación de alto nivel con las tareas a realizar, es necesario revisar la planificación para aclarar aspectos de vacaciones, disponibilidad, dedicación y otra información de interés similar.
- Personas que formarán parte del equipo de proyecto.
- Periodicidad de los comités (Seguimiento, Dirección) e integrantes de cada comité.



- Particularidades del proyecto.
- Riesgos.

### **5.2.2 PLANIFICACIÓN INICIAL DEL PROYECTO**

La planificación del proyecto tiene como objetivo definir la planificación detallada de todas las tareas que se llevarán a cabo en el proyecto hasta la completa puesta en producción del mismo, indicando la operativa prevista para su gestión y calidad. Los productos que se entregarán son:

- Plan de proyecto.
- Planificación detallada, teniendo en cuenta la implantación por bloques funcionales.
- Matriz de riesgos.

### **5.2.3 ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS DEL SISTEMA (FUNCIONALES Y TÉCNICOS)**

La fase de análisis tiene como objetivo obtener una especificación detallada del ámbito del proyecto que satisfaga las necesidades específicas del sistema al que sustituye. Por tanto, será necesario analizar todos los requisitos del sistema tomando como referencia el contexto actual (ANEXO II) y el alcance descrito en el apartado de Ámbito del Proyecto elaborando la siguiente documentación:

- Catálogo de requisitos.
- Documento de análisis del sistema.
- Propuesta de posibles arquitecturas de la nueva aplicación.
- Definición de las funcionalidades que se incluirán en los distintos bloques para su posterior diseño y construcción.

Será responsabilidad del Contratista hacer una buena toma de requisitos y análisis exhaustivo de los mismos, para garantizar que se han entendido y analizado todas las necesidades de los usuarios y se han contemplado todos los requisitos en el sistema.

En este bloque se realizará la definición de los permisos y autorizaciones de usuario para el acceso a la aplicación.

Se pondrá a disponibilidad del Contratista, dentro del entorno de Metro la documentación completa del sistema GDL, el código fuente del aplicativo actual GDL-TR, y se concertarán entrevistas con los usuarios clave y personal técnico; con el objetivo de facilitar el conocimiento de funcionalidades que están actualmente en producción.

Tras la tarea descrita en el apartado anterior, se realizará una extracción completa de requisitos tanto funcionales como no funcionales por parte del Contratista, estos requisitos serán validados por Metro. En estos requisitos deberán incluirse los no funcionales derivados de la necesidad de actualización a nuevas tecnologías.

Finalizada la fase de análisis y una vez que se apruebe, se revisará la planificación inicial y se replanificará el resto del proyecto en caso de ser necesario.

#### 5.2.4 DISEÑO Y DEFINICIÓN DE ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Esta fase tiene como objetivo el dimensionamiento de entornos, asesoramiento de HW/SW necesario, base de datos, ajustes de arquitectura, balanceadores, comunicaciones, motor de búsqueda, etc.

La propuesta del entorno tecnológico de la aplicación, se basará en el apartado Arquitectura de la Plataforma de este documento.

En este bloque se analizarán las interfaces y relaciones con otros sistemas y se definirán los mecanismos necesarios para asegurar que se siguen manteniendo dichas interfaces.

En relación con el diseño del modelo de datos, desarrollo de sql y programación que se realice, se tendrá siempre en cuenta la optimización máxima debiendo asegurar un buen rendimiento en cuanto al acceso a la información.

En fase de diseño se definirá una estrategia de desarrollo que posibilite la coexistencia de la nueva aplicación con la aplicación actual GDL-TR, teniendo en cuenta que puede ser necesario adaptar funciones SAP a los nuevos desarrollos, pero sin perder la funcionalidad actual que se está utilizando en producción.

En relación con el entorno de almacenamiento y backups, se realizarán las siguientes tareas:

- Definición de arquitectura del almacenamiento necesario con volumetría y crecimiento previsto.
- Procedimientos de Backup:
  - Detección y/o definición de datos con diferentes necesidades de protección, según su criticidad para asegurar el servicio, sensibilidad, necesidades de trazabilidad de eventos, etc.
  - Definición de estrategia de backup que incluya de manera consistente todos los elementos definidos para prestar el servicio (BBDD, servidores de aplicación, etc.) en la fase de arquitectura. Deberá contemplar la interdependencia de sistemas de la solución a efectos de poder recuperar el servicio a un punto en el tiempo.
    - Tipos (online, offline, export)
    - Periodicidad, períodos de retención.
    - Procedimiento de backup
  - Definir el procedimiento de recuperación del servicio según la estrategia anteriormente definida en esta fase de diseño. Detección de elementos a recuperar (esquemas, tablas, ficheros, etc.).

- Definición de pruebas de restore que se llevarán a cabo en la fase de pruebas, teniendo en cuenta escenarios de pérdida total o parcial de la aplicación.

Se realizarán también si es necesario, las tareas de dimensionamiento del entorno y asesoramiento de HW para el correcto funcionamiento del sistema. El contratista prestará el soporte necesario a METRO para implementar cualquier cambio derivado de la nueva arquitectura, que afecte a los sistemas actuales implantados en METRO.

El objetivo final de la fase de diseño es generar un documento donde se especificará cómo va a ser la aplicación a desarrollar, arquitectura, modelo de datos, almacenamiento, backups, interfaces, plan de pruebas.

Cualquier cambio que surja en fases posteriores respecto del diseño inicial, o nuevo requerimiento que afecte a la arquitectura ya definida, se comunicará por parte del Contratista a METRO quien procederá a evaluar la necesidad, pudiendo solicitar por parte de METRO un análisis del impacto sobre la arquitectura ya diseñada y/o implementada.

Los productos que se entregarán:

- Documento de descripción del nuevo Entorno Tecnológico del Sistema.
- Documentación de revisión de perfiles y roles de autorización.
- Plan de pruebas exhaustivo y detallado, estrategia y escenarios de ejecución de los diferentes tipos de pruebas (funcionales, de aceptación, de rendimiento, backup y restore, operación)

La elaboración de esta documentación será responsabilidad de la empresa contratista, aunque contará con la colaboración de METRO.

### **5.2.5 CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE CADA BLOQUE FUNCIONAL**

Antes de iniciar la construcción de cada bloque funcional, se tendrá una tarea de revisión y adaptación del análisis y diseño en el caso de ser necesario.

En esta fase se realiza el desarrollo de la aplicación solicitada, así como, las pruebas unitarias y de integración necesarias para garantizar el paso al sistema de pruebas lo más estable posible.

Constará de las siguientes tareas:

- Codificación y/o parametrización de los componentes software.
- Construcción y desarrollo de los procesos y funcionalidades requeridos, que se hayan definido durante la fase de análisis.

- Construcción de los desarrollos necesarios para asegurar la convivencia de la nueva aplicación con la actual, así como para mantener los interfaces.
- Creación/Actualización si es necesario de perfiles de autorización en el esquema de Seguridad, en los entornos de desarrollo, calidad, formación y preproducción.
- Realización de las pruebas y controles necesarios que aseguren la aplicación de buenas prácticas de desarrollo y el óptimo rendimiento de la aplicación.
- Realización de pruebas unitarias y de integración en el entorno de desarrollo.

El código desarrollado deberá estar debidamente documentado (mediante comentarios en código, documentación de soporte, etc) con el fin de facilitar el entendimiento del código fuente y el posterior mantenimiento de la aplicación.

Durante esta fase se realizarán por parte de METRO, los controles que considere necesarios para asegurar que se están siguiendo los requerimientos definidos en fase de diseño y comprobar tanto la calidad del código que se esté desarrollando como el seguimiento de los procedimientos y buenas prácticas.

El código fuente deberá estar integrado en el repositorio GIT de Metro, y se entregará incluyendo imágenes, plantillas y/o cualquier recurso necesario para su correcto funcionamiento que se haya empleado en el desarrollo del proyecto.

Se deberá elaborar la siguiente documentación:

- Documentación detallada del código entregado necesaria para su posterior mantenimiento.
- Elaboración de la primera versión del Manual de Mantenimiento y Explotación.
- Resultado de ejecución de las pruebas realizadas.
- Plan de paso a preproducción.

## **5.2.6 PRUEBAS DE CADA BLOQUE FUNCIONAL**

Esta fase tiene como objetivo asegurar el correcto funcionamiento del sistema relacionado con la aplicación, volumen de información, rendimiento, concurrencia, etc.

Estas pruebas se realizarán conjuntamente con METRO, aunque antes de su realización el Contratista debe haber verificado el correcto funcionamiento del sistema, y se deberán hacer en el entorno de integración.

Dado que se realizarán entregas parciales se irá comprobando de manera escalonada la construcción de la aplicación. En el apartado de pruebas de cada fase tiene que asegurarse:

- Ejecución del plan de pruebas. El objeto será la realización de todas las pruebas necesarias (funcionales, de carga, de rendimiento, de perfiles, de acceso con distintos navegadores), para el correcto funcionamiento del sistema.

- Desarrollo y pruebas de los procesos de carga o migración de datos, desde el esquema/entorno actual al nuevo, configurado para que se pueda ejecutar en los entornos de test y producción.

La documentación y seguimiento de las pruebas se deberán realizar en un formato que sea fácil de realizar un seguimiento por parte de los usuarios.

Dentro del ámbito de estas pruebas y debido a que hay diversos factores que influyen en el correcto funcionamiento de la aplicación (información de diferentes fuentes de datos, volumen de información a gestionar...), será necesario hacer pruebas integradas de la aplicación en un entorno lo más similar al entorno real que tendrán disponibles los usuarios.

Será necesario haber verificado por parte de Metro que el contratista ha realizado las pruebas de integración antes de comenzar a ejecutar las pruebas de aceptación del usuario.

Antes de la ejecución de las pruebas de aceptación, debe asegurarse:

- Despliegue del aplicativo en los entornos de test en el que aplique las pruebas.
- Preparación de los entornos de pruebas.
- Cargas de datos iniciales en el entorno de pruebas.

Estas son las pruebas que se deben realizar para cada bloque:

- **Revisión y complementación del plan de pruebas** para comprobar que tiene todos los casos de pruebas necesarios.
- **Pruebas funcionales:** una vez que el nuevo sistema esté disponible se llevarán a cabo las pruebas especificadas en el punto anterior.
- **Pruebas de usuario:** tras realizar las pruebas funcionales, es necesario presentar el nuevo sistema a los usuarios finales del mismo para su validación y aprobación. Estas pruebas se deberán realizar con datos reales, por lo que será obligación del Contratista garantizar que los ficheros, bases de datos y demás sistemas de almacenamiento de datos usados en las pruebas, se encuentren cargados correctamente. Para esta tarea podrá contar con la colaboración de Metro para facilitar las fuentes de información que necesite.

Estas pruebas se realizarán de forma conjunta y presencial entre el usuario final (Metro de Madrid) y el Contratista durante todo el periodo de pruebas. Los usuarios que lleven a cabo las pruebas de aceptación, deberán recibir previamente la formación necesaria para disponer del criterio suficiente y poder llevarlas a cabo con la mayor rapidez posible.

- **Paralelo con el sistema actual productivo:** dentro de las pruebas de usuario, se incluirá la posibilidad de realizar un paralelo con el sistema actual en el entorno de test, conjuntamente con el personal de METRO el correcto funcionamiento del aplicativo.

- **Pruebas de carga y rendimiento:** se verificará que el nuevo sistema proporcione las prestaciones requeridas bajo las cargas de datos, así como, rendimiento del nuevo sistema.
- **Pruebas de Backup y Restore:** Se realizarán pruebas de backup y restore, teniendo en cuenta los procedimientos y pruebas definidas en la fase de diseño.
- **Pruebas de operación:** se verificará, conjuntamente con el personal de METRO la correcta operación en los siguientes aspectos, será necesario que en el manual de mantenimiento y explotación del sistema se dejen indicadas todas las instrucciones necesarias para poder hacer el mantenimiento del sistema dentro de los equipos de METRO.
  - Compilación: Se realizará la compilación de los ficheros fuente y sobre los ficheros compilados, se realizarán las operaciones siguientes:  
Verificación de código (desarrollo): estructuración en capas, código fuente suficientemente documentado.
  - Despliegue: Se verificará el correcto despliegue de la aplicación.
  - Configuración de la integración: Se verificará la correcta parametrización del sistema.
  - Logs: Se verificará que la aplicación genera correctamente los logs necesarios y auditorías correspondientes para poder dar soporte al nuevo sistema y que estos estén lo suficientemente detallados.
  - Pruebas de seguridad: con el objeto de garantizar la seguridad del nuevo sistema será necesario realizar las pruebas de perfiles/roles para garantizar que cada usuario acceda a sus datos y a las funcionalidades que tenga asignadas.
- **Pruebas de contingencia y alta disponibilidad.** Se realizarán pruebas de contingencia y alta disponibilidad para verificar la correcta respuesta del sistema y prevenir la pérdida de servicio.

Se entregará la siguiente documentación:

- Plan de pruebas ejecutado donde se reflejen las incidencias detectadas y la resolución de las mismas.
  - Resultado de pruebas de control de acceso
  - Resultado de las pruebas de rendimiento y escalabilidad realizadas.
  - Resultado de las pruebas de contingencia y alta disponibilidad
  - Resultado del paralelo realizado.

### 5.2.7 IMPLANTACIÓN DE CADA BLOQUE FUNCIONAL

El objetivo de esta fase es la entrega y aceptación de la cada uno de los bloques planificados para el desarrollo de la aplicación, así como la realización de todas las actividades necesarias previas a la puesta en producción de cada uno de ellos:



#### Cargas de datos iniciales:

La aplicación debe tener completa la funcionalidad prevista en cada bloque funcional, por lo que deberá disponer de todos los datos que le sean necesarios. Esto implica que todos los datos que sean necesarios para el funcionamiento del producto deberán de estar cargados antes de su entrada en producción y obviamente es objeto de alcance, incluso los programas de carga y extracción de datos que hubiese que desarrollar en su caso.

#### Se entregará la siguiente documentación:

- Plan de paso a producción.
- Versión final de los Manuales de arquitectura, explotación (que incluye el apartado de implantación) y mantenimiento. Esta documentación se deberá definir junto con los diferentes departamentos técnicos de Metro (actualización en cada bloque funcional del documento inicial creado en el primer bloque).
- Manual de usuario (actualización en cada bloque funcional del documento inicial creado en el primer bloque).
- Procedimiento de despliegue y tareas necesarias para la puesta en producción del sistema (actualización en cada bloque funcional del documento inicial creado en el primer bloque).
- Manual técnico para el mantenimiento y gestión del sistema implantado (actualización en cada bloque funcional del documento inicial creado en el primer bloque).
- Manual de explotación incluyendo el apartado de implantación (actualización en cada bloque funcional del documento inicial creado en el primer bloque).
- Documentación que contenga el procedimiento de backup y recuperación de servicio mediante restauración de un backup online, haciendo constar, ítems a recuperar (esquemas, tablas, ficheros, etc) y procedimiento de recuperación de servicio (actualización en cada bloque funcional del documento inicial creado en el primer bloque).
- Documentación que contenga el procedimiento de alta disponibilidad y contingencia en el bloque funcional correspondiente de implantación y actualizar en los siguientes.

Se considerará que el proyecto ha entrado en productivo cuando la totalidad de sus componentes y/o elementos están correctamente instalados para todos los bloques funcionales definidos y se encuentran a disposición de los usuarios finales en producción con toda su funcionalidad.

Mientras se realice la implantación de todo el proyecto, ambos sistemas, el actual y el nuevo sistema que se desarrolle deberán convivir y funcionar correctamente. Por ello, está dentro del alcance de este proyecto cualquier actuación que sea necesario realizar en los sistemas (tanto en el actual como en el nuevo) para garantizar el correcto funcionamiento de ambos sistemas de forma simultánea.

El nuevo aplicativo que se desarrolle deberá tener alta disponibilidad (disponible 7x24), y contemplar situaciones de contingencia, tal y como sucede en la actualidad.

### **5.2.8 FORMACIÓN POR CADA BLOQUE FUNCIONAL**

Será necesario elaborar un plan de formación consensuado con METRO, para contemplar los colectivos a los que hay que dar formación, teniendo en cuenta todos los periodos críticos para el servicio de METRO, como son Navidades (que incluye todo el mes de diciembre y la primera semana de enero), así como, Verano (julio, agosto y primera quincena de septiembre).

La planificación, diseño y organización de la formación correrá a cargo del Contratista, que ejercerá la labor de coordinación de todo lo relacionado con la formación (convocatorias, listas de participantes, coordinación de eventos). La lista de participantes y turnos los facilitará Metro. La planificación deberá ser consensuada y aceptada por METRO.

También será responsabilidad del Contratista la preparación del entorno necesario para realizar la formación.

La estrategia de formación debe ir en consonancia con la estrategia de implantación (formación antes de la puesta en producción de cada bloque funcional), y la metodología de implantación que se establezca.

El objetivo de esta fase incluye los siguientes tipos de formación:

- Formación al personal técnico del Área de Sistemas de Información de Metro, con el objetivo de que puedan realizar correctamente el mantenimiento y explotación de la aplicación. (Formación dirigida a Administradores y Desarrolladores, aprox. 20 personas en dos grupos). Con una duración estimada de 5 a 10 jornadas.
- Formación a usuarios clave y formadores: dirigida a un grupo de usuarios clave que posteriormente se encargará de distribuir la información a cada uno de los usuarios finales. Aproximadamente 30 personas en tres grupos. Con una duración estimada de 5 jornadas.

Estos puntos mencionados son una aproximación, el contratista tendrá que ajustar la formación en el plan de formación.

Esta formación será responsabilidad del CONTRATISTA.



Se entregará la siguiente documentación:

- Plan de Formación consensuado con METRO (formadores, fechas, grupos)
- Manuales de usuario con el formato requerido. Estos manuales deberán entregarse a METRO con la antelación suficiente, para que se puedan ser revisados y entregados previamente al inicio de la formación.

**En la planificación del proyecto**, deberá tenerse en cuenta que la **formación a usuarios finales** requiere una **antelación suficiente sobre la entrada en producción** de la funcionalidad relacionada, de tal forma que los formadores de Metro tengan margen para planificar la formación a usuarios finales. Como ejemplo del volúmen de usuarios se indica:

- Bloque IV con el módulo de depósitos (100 usuarios a fecha actual).
- Bloque V con el módulo de líneas (120 usuarios a fecha actual).

#### **5.2.9 SOPORTE DE CADA BLOQUE FUNCIONAL**

El objetivo de esta fase será la realización del soporte posterior a la puesta en producción de cada una de los bloques previstos en el proyecto. Una vez realizado el paso a productivo de cada bloque funcional se tendrá un período de **dos jornadas con soporte in-situ de 24 horas, y un período de Soporte in-situ con una duración de 20 días en horario de oficina al finalizar el soporte in-situ de 24 horas tras la última puesta en producción**; en la que se podrán llevar a cabo la resolución de incidencias, dejando el sistema estable de cara al periodo de garantía y siempre que sean aprobados en el comité correspondiente.

Por lo tanto, será necesario contar con un soporte post arranque formado por una o dos personas, que permita a los usuarios resolver de forma inmediata, cualquier duda o problema que se le pudiese presentar, en relación con el producto implantado. Este soporte será presencial en el recinto que METRO designe al respecto centralizando en este recinto el soporte al resto de usuarios del aplicativo.

El soporte post-arranque in-situ nunca debe confundirse ni confluir con la resolución de incidencias.

La corrección de incidencias durante la fase de soporte, será responsabilidad del equipo de proyecto del Contratista, siendo diferente del equipo de soporte in-situ a la implantación cuyas tareas deben asegurar la puesta en producción y despliegue de la aplicación, prestando el apoyo necesario a los usuarios de METRO.

## 5.3 SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS

### GESTIÓN DE LOS TRABAJOS

El contratista designará un Jefe de Proyecto que será el responsable directo de la organización, planificación, seguimiento detallado y de la gestión de cualquier incidencia y/o problema que pudiera surgir durante la duración de los trabajos.

Adicionalmente actuará como interlocutor con METRO en todo momento y será el responsable de su equipo de trabajo y de velar por la calidad de los productos entregados.

METRO, designará entre su personal un jefe de proyecto del Servicio de Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas de Gestión que será responsable de la supervisión de la ejecución de los trabajos y el cumplimiento de los procedimientos de trabajo y normativas vigentes. También actuará como enlace con otras áreas de sistemas o cualquier otra unidad organizativa que se precise y facilitará la logística necesaria, resolverá las dudas y las imprecisiones que puedan existir en los requisitos de las solicitudes de proyecto.

El jefe de Proyecto de Metro será el último responsable de la aceptación de los productos entregados durante las distintas fases del proyecto y velará por la calidad de los mismos.

### SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

El jefe de proyecto del contratista deberá realizar un seguimiento continuo de la evolución del proyecto e informará al Jefe de Proyecto designado por Metro cuando se requiera. Para ello, se llevarán a cabo reuniones de seguimiento periódicas de las que levantará acta la empresa adjudicataria.

El Jefe de Proyecto de METRO, podrá determinar los procedimientos y herramientas a utilizar para poder llevar a cabo la planificación, seguimiento y control del proyecto.

El Jefe de Proyecto de METRO, resolverá las dudas y las imprecisiones que puedan existir los requisitos de las solicitudes de proyecto.

Tras las revisiones técnicas, el Jefe de Proyecto de la METRO podrá rechazar en todo o en parte los trabajos realizados, en la medida que no respondan a las especificaciones o no superen los controles de calidad acordados.

Adicionalmente se constituirán los siguientes comités:

### **Comité de Dirección**

Estará integrado por los componentes que METRO y la empresa contratista de la Gestión del Proyecto determinen. Será el máximo órgano de responsabilidad de supervisión del proyecto por parte de METRO. Será el único competente en temas relativos a modificaciones de planificación, alcance y resolución de discrepancias.

El Comité de Dirección tendrá una periodicidad mensual y, a priori, se realizará de forma presencial o como se concrete en el plan del proyecto. Se elaborará un informe para cada comité que se distribuirá un par de días antes de la celebración de dicho comité y cuyo contenido deberá estar consensuado entre los Jefes de Proyecto de Metro y del contratista.

### **Comité de Seguimiento del proyecto**

Estará integrado igualmente por los componentes que, METRO y la Empresa Adjudicataria determinen. Se encargará del seguimiento técnico del proyecto, así como, de la coordinación de los diferentes subproyectos en que se pueda dividir el Proyecto, elevando al Comité de Dirección aquellas cuestiones y decisiones que no sean de su responsabilidad.

El Comité de Seguimiento tendrá una periodicidad quincenal y, a priori, se realizará de forma presencial o como se concreté en el plan del proyecto.

Se elaborará un informe para cada comité que se distribuirá un par de días antes de la celebración de dicho comité y cuyo contenido deberá estar consensuado entre los Jefes de Proyecto de Metro y del contratista.

### **ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.**

El nivel de calidad exigido por parte de METRO se basa en el cumplimiento de la norma ISO 9001:2015, por lo que será de carácter obligatorio por parte del Contratista, la creación, gestión y control de los correspondientes registros de calidad requeridos dentro del marco del Sistema de Gestión de Calidad del Área de Comunicación y Tecnologías de la Información.

Con el fin de garantizar la Calidad del producto final, METRO se reserva el derecho de poder realizar cuantos controles estime convenientes (auditorías internas de calidad, revisiones puntuales, etcétera). Estos controles se podrán realizar en cualquier momento del proyecto, pudiendo ser efectuados directamente por METRO o por cualquier otra empresa que, a tal fin, pudiera designar.

## 6. REQUISITOS GENERALES

### 6.1 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.

METRO tiene en vigor procedimientos de trabajo para los distintos entornos de su sistema. Estos procedimientos serán comunicados a los perfiles asignados al inicio del proyecto y serán de obligado cumplimiento.

Existirán cinco entornos SAP de trabajo diferenciados: desarrollo, calidad, formación, preproducción y producción.

Para los nuevos desarrollos se contará como mínimo de cuatro entornos: desarrollo, formación, pre-producción y producción.

Para el control de versiones del código fuente, gestión de librerías y pruebas automáticas se propone la utilización de GIT. Se generarán los logs necesarios para controlar los errores de las aplicaciones.

Una vez realizada la entrega correcta del código en desarrollo, METRO realizará todas las pruebas necesarias para validar que la aplicación entregada está completa, correcta, libre de fallos y responde a los requisitos de funcionamiento requeridos. Será deseable pero no imprescindible, la automatización de las pruebas a través de alguna herramienta disponible en el mercado.

Estas pruebas se deberán realizar con datos reales que serán facilitados por Metro, será obligación del Contratista garantizar que los Ficheros, Bases de datos y demás sistemas de almacenamiento de datos usados en las pruebas, se encuentren cargados correctamente.

A la finalización de las pruebas y validación de cada entrega, se procederá al despliegue de la aplicación en los entornos de producción.

El contratista deberá proponer de manera clara la metodología a seguir durante el desarrollo del proyecto. Esta metodología deberá seguir siempre los estándares definidos por METRO para metodologías en cascada o metodologías ágiles y deberá perseguir el cumplimiento de los objetivos fijados en el presente Pliego. Estos estándares serán comunicados al inicio del proyecto y serán de obligado cumplimiento. El contratista deberá detallar la forma en la que abordará cada una de las tareas definidas para el proyecto, teniendo siempre flexibilidad de adaptación a la forma de trabajo en METRO, durante la ejecución del proyecto.

Durante las tareas que precisen participación del equipo de METRO, tanto del equipo técnico y/o, como de los usuarios finales, se requerirá la presencia del equipo del Contratista en las instalaciones de METRO, salvo que puntualmente no se estime necesario por parte de METRO y se acepte realizar las tareas de otra forma alternativa.

## **6.2 RECURSOS MATERIALES DEL PROYECTO.**

Durante la ejecución del proyecto, METRO pondrá a disposición del Contratista aquellos recursos materiales o logísticos que crea precisos en cada una de las fases del proyecto.

Por el motivo anterior y con la intención de evitar demoras innecesarias de tiempo, por no contarse con los medios precisos en cada fase del proyecto, es necesario que El CONTRATISTA, entregue una relación detallada de los recursos materiales que necesite que METRO ponga a su disposición en cada una de las fases del proyecto.

La petición de recursos materiales se realizará, indicando:

- El recurso que se necesita.
- Características que debe tener el recurso solicitado.
- Personas para las que se solicita el recurso.
- Motivos que originan esta petición.
- Período de tiempo durante el cual será necesario el recurso.

La petición de recursos materiales realizada por el Contratista, no implica necesariamente obligación por parte de METRO, pero si el Contratista, necesitara efectivamente medios materiales de METRO para la ejecución del proyecto, se establecería la valoración que haya de hacerse de los mismos para efectuar la correspondiente contraprestación económica.

Hemos de señalar que, si durante la ejecución del proyecto se produjese alguna necesidad no prevista en la planificación inicial, ésta se pondrá en conocimiento de METRO de la forma descrita anteriormente y con una antelación mínima de 15 días.

Por su parte, el Contratista, deberá comprometerse a hacer un uso adecuado y correcto de todos los recursos que METRO ponga a su disposición, así como, a seguir todas las instrucciones que para su uso le sean facilitadas.

## **6.3 LUGAR Y HORARIO DE TRABAJO**

La prestación de los servicios, objeto del presente Pliego, se realizarán en las instalaciones de Metro.

Estas son las direcciones de las Dependencias de los Centros de trabajo del Area de Comunicaciones y Tecnología de la Información son:



- Centro de Tecnologías de la Información

Avda. del Partenón, 5 - Campo de las Naciones, 28042, Madrid.

- Centro Continuidad del Servicio

C/ Néctar, s/n - Canillejas, 28022, Madrid

En las instalaciones de METRO, el horario de trabajo dependerá de la disponibilidad de asignación de puestos de trabajo en los citados centros.

Para cualquier tarea en la que sea necesario la participación de personal de METRO, se tendrá en cuenta que la franja horaria de trabajo está entre 7:15 y 15:00.

## **6.4 DOCUMENTACIÓN**

Toda la documentación entregada se hará en plazo y forma acorde al Plan de Proyecto. Esto significa que ha de ser entregada anteriormente a la puesta en explotación del sistema desarrollado.

## **6.5 REGISTRO DE INCIDENCIAS**

Durante los períodos de soporte y garantía del producto, el Responsable del Proyecto por parte de METRO comunicará al Contratista, aquellas incidencias que le sean reportadas por el usuario. El procedimiento a seguir para realizar este tipo de comunicación será el siguiente:

- Las incidencias detectadas por el usuario serán comunicadas al responsable del proyecto de METRO, por el conducto que se establezca a tal efecto.
- El responsable del proyecto de METRO evaluará la incidencia reportada, indicará su grado de criticidad y la calificará como “No Conformidad” o “Mejora”. Aquella debe resolverse bajo la cobertura de la garantía mientras que la mejora no será ámbito del Contrato.
- Las incidencias calificadas como “No Conformidad” serán trasladadas al Contratista, para que éste proceda a su resolución durante el período de garantía.
- En la resolución de la incidencia el Contratista deberá tener presente los siguientes puntos:

- Todas las incidencias deberán ser atendidas y resueltas en un plazo de tiempo determinado en función del grado de criticidad asignado a la misma:
  - **Alta:** Atención inmediata, resolución menos de 24 horas.
  - **Media:** Atención menos de 2 días, resolución menos de 7 días.
  - **Baja:** Atención menos de 2 días, resolución menos de 1 mes.
- Antes de poder dar por resuelta una incidencia se deberán trasladar la solución dada al entorno productivo.
- Una vez que la incidencia ha sido resuelta, el Contratista lo comunicará al responsable del proyecto.

Ante un posible desacuerdo en la calificación de la incidencia como “No Conformidad” o “Mejora” o su grado de criticidad prevalecerá la decisión adoptada por METRO.