ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LOS TRABAJOS DE

DESARROLLO, PUESTA EN MARCHA Y SOPORTE DE UNA HERRAMIENTA SOFTWARE PARA REALIZAR SIMULACIONES DE ENERGÍA DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO

Marzo 2025

CTB-3865-25

I N D I C E

1. ANTECEDENTES 4

2. OBJETO 6

3. ALCANCE DEL PROYECTO 7

3.1 Características de la herramienta a suministrar 8

3.2 Unidades de Obra 9

3.2.1 Recogida de datos: Coordenadas de recorrido 10

3.2.2 Recogida de datos: Frecuencias y rutado 11

3.2.3 Recogida de datos: Datos eléctricos de la red ferroviaria 12

3.2.4 Recogida de datos: Características de los vehículos 14

3.2.5 Modelo matemático 16

3.2.6 Validación 17

3.2.7 Plataforma web 18

3.2.8 Informe final y formación 19

3.2.9 Soporte de actualización/asistencia de la herramienta de simulación durante el período de garantía (2 años) 20

3.3 Secreto y confidencialidad 21

3.4 Ciberseguridad 22

4. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE 23

5. PLAZO DE ENTREGA DEL SUMINISTRO 27

6. MEDIOS TÉCNICOS Y AUXILIARES 27

7. PLAZO DE GARANTÍA 28

8. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR EN FASE DE OFERTA 28

9. PRESUPUESTO 30

1. ANTECEDENTES

En 1984, al iniciarse la redacción del Plan de Construcción, fue cuando la red Metro adoptó la configuración actual.

En marzo de 1984, el Gobierno Vasco inició, a través del Centro de Estudios del Departamento de Política Territorial y Transportes, la redacción de un nuevo Plan de Construcción del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao, basado en la denominada alternativa X, incorporando a la misma algunas modificaciones o variantes propuestas por el Consorcio de Transportes de Bizkaia.

Este Plan de Construcción definía la configuración y corredores actuales de las Líneas 1 y 2 del Metro de Bilbao, la distribución de estaciones y las principales características de la explotación.

El Proyecto Funcional de la Línea 1 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao fue realizado con objeto de fijar las características y criterios funcionales y de explotación, de forma precisa para la realización de los Proyectos de Infraestructura. Este Proyecto Funcional fue entregado en marzo de 1988.

Para la realización de todas las actuaciones previstas, tomando como base el Proyecto Funcional, el Programa de Construcción ha quedado formado por las siguientes fases:

Fase 1A:	Acondicionamiento del tramo Plentzia – Elorrieta.
	Tramo Elorrieta – Casco Viejo.
Fase 1B:	Tramo Casco Viejo – Bolueta.
Fase 2A:	Tramo San Ignazio – Urbinaga.

Fase 2B:	Tramo Urbinaga – Santurtzi.
Otras fases:	Tramo Bolueta – Etxebarri.
	Tramo Etxebarri – Basauri.
	Tramo Santurtzi – Kabiezes.

En diciembre de 1987 el Gobierno Vasco convocó un Concurso para la redacción de los Proyectos Constructivos de la Infraestructura de Línea 1.

La Línea 1 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao (Plentzia – Etxebarri) tiene una longitud de 29,1 km y aprovecha entre Plentzia y Elorrieta 20,1 km de trazado existente, adecuadamente rehabilitado, de la antigua Línea Bilbao – Plentzia de ET / FV. El resto de la Línea está formado por 9,0 km de nuevo trazado entre Elorrieta y Basauri.

En noviembre de 1988 dieron comienzo las obras de Línea 1 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao, con el soterramiento de la estación de Erandio.

El tramo comprendido entre Plentzia y Elorrieta fue debidamente acondicionado, con objeto de adecuar el gálibo a las nuevas unidades de tren UT 500 y UT 550 y de mejorar la geometría del trazado. En lo que se refiere a las estaciones, se rehicieron todas ellas en base a una nueva arquitectura, adecuando sus dimensiones a las de los nuevos trenes y sus servicios y equipamientos a la funcionalidad requerida por las nuevas tecnologías introducidas.

A partir de 1990 fueron adjudicadas sucesivamente las obras de infraestructura en el área central de Bilbao. Por su parte las obras de superestructura, gestionadas por el Consorcio de Transportes de Bizkaia fueron adjudicadas a partir de 1992, hasta completar la primera fase

(1A) Plentzia – Casco Viejo de Línea 1, que fue puesta en funcionamiento el 11 de noviembre de 1995.

De acuerdo con el Plan de Construcción anteriormente expuesto, la red completa del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao consta de dos líneas principales: Plentzia – Etxebarri (Línea 1) y Kabiezes – Basauri (Línea 2). Ambas Líneas comparten toda la infraestructura desde San Ignazio hasta Etxebarri (Tramo Común).

La Línea Plentzia – Etxebarri (Línea 1), con una longitud total de 29,1 km, dispone actualmente de 29 estaciones: Plentzia, Urduliz, Sopela, Larrabasterra, Berango, Ibarbengoa, Bidezabal, Algorta, Aiboa, Neguri, Gobela, Areeta, Lamiako, Leioa, Astrabudua, Erandio, Lutxana, San Ignazio, Sarriko, Deustu, San Mamés, Indautxu, Moyua, Abando, Casco Viejo, Santutxu, Basarrate, Bolueta y Etxebarri.

La Línea 1 aprovecha la antigua infraestructura de ET / FV de 20,1 km de longitud entre Plentzia y Elorrieta, adecuadamente rehabilitada. En este sector se han realizado actuaciones puntuales de mejora en Algorta, Areeta, Lamiako y Erandio, entre otras, con objeto de eliminar el efecto de barrera existente, y de mejorar las condiciones urbanísticas del entorno.

2. OBJETO

El objeto del presente documento es definir el alcance y condiciones para realizar la petición de ofertas para los trabajos de desarrollo, puesta en marcha y soporte de una herramienta software que permita realizar simulaciones de energía del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao, al objeto de conocer el consumo energético global del FMB.

Una de las ventajas de utilizar una herramienta software que permita realizar simulaciones de energía es que se pueden simular diferentes escenarios del esquema eléctrico de alimentación desde las subestaciones de tracción, de forma que de una manera rápida y eficaz se pueden analizar y verificar los consumos en toda la red.

3. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto comprende el desarrollo de un gemelo digital de la red de Metro Bilbao que, además, permita realizar simulaciones de energía del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

El software a suministrar cumplirá, como mínimo, las siguientes funciones:

- Cálculo del flujo de potencia.
- Balance energético de la red incluyendo pérdidas.
- Balance energético detallado para cada tipo de vehículo.
- Energía comprada y devuelta en cada punto de conexión a la media tensión.
- Energía suministrada por cada grupo de tracción.
- Energía recuperada por cada inversor.
- Diagramas de carga de la potencia en el grupo de tracción.
- Resultados de los vehículos (distancia - velocidad - corriente - tensión - potencia) en función del tiempo.
- Datos de los grupos de tracción (tensión - corriente - potencia) en función del tiempo.
- Corriente de los feeders (positivo y negativo) en función del tiempo.
- Un mapa donde se muestre la posición de todos los vehículos para cada segundo de la simulación.

- Un mapa que muestre la tensión de cada punto de la catenaria (mínima).
- Un mapa que muestre la tensión de cada punto del carril (máxima).
- Un mapa que muestre la temperatura del hilo de contacto (máxima).
- Cálculo de corriente máxima estacionaria de cortocircuito.

La herramienta de simulación será un software adaptado a las condiciones y casuísticas de la red de Metro Bilbao. Para ello, Consorcio de Transportes de Bizkaia y/o Metro Bilbao suministrará al Adjudicatario la información necesaria para que este pueda parametrizar la infraestructura, el material rodante y la operación. Los derechos de propiedad del modelo resultante corresponderán a Metro Bilbao.

Por otra parte, con el fin de garantizar que los resultados obtenidos en la simulación se encuentran dentro del margen de tolerancia deseado se deberá realizar una validación de los mismos comparando los resultados obtenidos por la herramienta de simulación con las tensiones y corrientes reales, medidas en las instalaciones de Metro Bilbao. Para ello, Consorcio de Transportes de Bizkaia y/o Metro Bilbao proporcionará los valores reales medidos durante un período de tiempo suficiente y en diferentes escenarios de funcionamiento. Se considerará una validación satisfactoria cuando la diferencia entre los valores reales medidos y los resultados de la herramienta de simulación sea menor de un 15%.

3.1 Características de la herramienta a suministrar

La herramienta de simulación a suministrar tendrá las siguientes características:

- Deberá funcionar en la nube, de forma que no se instalará ningún programa en los equipos de Metro Bilbao.

- Los resultados de la simulación podrán visualizarse tanto en línea, con varios usuarios conectados al mismo tiempo, como descargarse en formato abierto o PDF.
- Tendrá una interfaz intuitiva y sencilla, de forma que la navegación sea sencilla y eficaz. No se requerirán conocimientos de programación.
- Los gráficos de resultados deberán ser interactivos y sincronizados en el tiempo.
- Los mapas de resultados facilitarán la rápida identificación de los puntos y áreas problemáticas, evitando la sobrecarga de información en pantalla.
- El desarrollo del software será modular, de manera que se puedan poner en servicio nuevas funcionalidades, sin alteración sobre los desarrollos ya aprobados.
- El número mínimo de usuarios que debe poder proporcionar la herramienta es de cinco (5). La plataforma software dispondrá de una gestión de usuarios a través de nombres y contraseñas.

3.2 Unidades de Obra

Se describen en este capítulo las actuaciones previstas en la presente licitación. No obstante, será responsabilidad del licitador, proponer una metodología de trabajo que permita el desarrollo de una herramienta de simulación que cumpla con lo exigido en el presente Pliego.

Para la realización de los trabajos se requerirá semanalmente la petición y obtención del correspondiente permiso de trabajo, con el fin de coordinar los diferentes trabajos a realizar en las instalaciones de Metro Bilbao, analizando interacciones, incompatibilidades y riesgos derivados de la coincidencia de actividades.

Cada contrata deberá dirigirse al interlocutor designado por Metro Bilbao para solicitar el permiso de trabajo para la semana siguiente, con anterioridad al miércoles de la semana en curso, indicando los siguientes datos:

- Empresa.
- Interlocutor y teléfono.
- Descripción del trabajo a realizar.
- Lugar o tramo donde se realizará el trabajo.
- Días en los que se realizará el trabajo.
- Si el trabajo se realizará en horario diurno o nocturno.

El interlocutor, recibida la información, la introducirá en la Plataforma de Permisos de Metro Bilbao, asignándole un código de permiso para que se pueda autorizar su entrada a las instalaciones de Metro Bilbao para efectuar el trabajo.

El interlocutor de la contrata podrá acceder a la Plataforma de Permisos de Metro Bilbao mediante una clave, donde podrá visualizar los datos relativos al permiso de trabajo solicitado. Es imprescindible que el responsable de las actividades, presente en el tajo, tenga esta información en el lugar de trabajo.

3.2.1 Recogida de datos: Coordenadas de recorrido

En este apartado del proyecto se procederá a la extracción de las coordenadas (latitud y longitud) de la información existente de las instalaciones que suministre Metro Bilbao (planos, esquemas eléctricos de línea y subestaciones, etc.) y a la implementación de los datos de infraestructura de la ruta. Los resultados se exportarán a un servicio de mapas tipo *Google Earth*, y se creará un perfil de elevación-km y radio de curvatura-km.

A modo de ejemplo, se incluye una imagen de cómo podría ser el resultado esperado en este apartado del proyecto:



3.2.2 Recogida de datos: Frecuencias y rutado

En este apartado del proyecto se procederá a la creación de una descripción detallada del patrón de movimiento de los vehículos. Se cubrirán los siguientes aspectos esenciales:

- La creación del itinerario de las líneas 1 y 2 de Metro Bilbao.
- La velocidad máxima por kilómetro en cada dirección.
- Los tiempos de parada de los vehículos según una distribución normal de X segundos, con una desviación standard de Y segundos, siendo X e Y variables facilitadas por Metro Bilbao.

- Para cada trayecto, se definirá qué tipos de vehículos circulan y a qué intervalos, así como las estaciones de parada.
- Al ser un horario regular se fijará en un determinado número de minutos de frecuencia.

A modo de ejemplo, se incluye una imagen de cómo podría ser la pantalla en la que se modificarían los parámetros de entrada relativos a este apartado:



3.2.3 Recogida de datos: Datos eléctricos de la red ferroviaria

En este apartado del proyecto se procederá a la evaluación de la documentación de la red eléctrica facilitada por Metro Bilbao, de forma que se puedan modelizar las características de la red necesarias para la simulación.

En términos generales, se contemplará:

- 41 km de la red existente (Tronco Común, Línea 1 y Línea 2). Se considerarán las resistencias del hilo conductor, del carril de rodadura y la resistencia entre el carril de rodadura y tierra. El usuario podrá aumentar linealmente las resistencias de los carriles introduciendo el grado de desgaste del hilo de contacto y del carril (parámetros de entrada en la herramienta de simulación).
- 11 subestaciones de tracción. Este bloque estará compuesto por la fuente de tensión ideal y una resistencia interna. Se tendrán en cuenta las resistencias de los cables de alimentación, desde el disyuntor hasta la catenaria, cuyo valor es constante y será facilitado por Metro Bilbao.
- Se deberá tener en cuenta que, actualmente, 5 subestaciones de tracción están configuradas con un equipo de recuperación de energía procedente de la frenada regenerativa, de 1,5 MW de potencia. La herramienta de simulación contemplará recuperar energía a una tensión fija o ajustar la tensión de recuperación a los 15 minutos RMS de la tensión de catenaria.
- El módulo de cortocircuito se insertará en el modelo para poder calcular las corrientes continuas de cortocircuito (Ikmin) en una red en vacío (cortocircuito estático, no se calcula el aumento de corriente -di/dt-). El usuario podrá calcular cortocircuitos a voluntad con cualquier configuración de interruptores en cualquier punto de la red.
- La carga eléctrica de la red incluirá los vehículos simulados, incluidos sus consumos embarcados (consumo en HVAC y auxiliares). No será necesario simular otros consumidores de la red (por ejemplo, interferencias) ni cargas fuera del alcance de este proyecto.

3.2.4 Recogida de datos: Características de los vehículos

En esta parte del proyecto se procederá al análisis de los datos proporcionados de los vehículos y se extraerá la información más importante, por ejemplo, pesos, potencia de tracción y calefacción, así como la demanda de potencia. También se modelarán las curvas características de aceleración-velocidad, curvas de tracción-velocidad y limitaciones de tracción tensión-intensidad para los tres tipos de vehículos actuales (UT500, UT550 y UT600).

A modo de ejemplo, se incluye una imagen de cómo podría ser la pantalla en la que se modificarían los parámetros de entrada relativos a este apartado:


Vehículo
Editar
Nombre
Serie 600
Masa en vacío [Tn]
41,7
Masa de rotación [Tn]
4,17
Ocupación máxima [Tn]
25
Offset de potencia [kW]
4,6
Velocidad 1 [km/h]
22
Velocidad 2 [km/h]
50
Velocidad frenado 1 [km/h]
56
Velocidad frenado 2 [km/h]
63
Potencia máx. tracción [kW]
420
Potencia máx. frenado [kW]
575
Intensidad máx. tracción [A]
700
Potencia máx. climatización [kW]
68
Porcentaje de climatización [%]
50
Coef. A fuerza de resistencia [N/kg]
0,045
Coef. B fuerza de resistencia [N/(kg m/s)]
0,0022
Coef. C fuerza de resistencia [N/(m/s)²]
0,36
Eficiencia aceleración [pu]
0,91
Eficiencia frenado [pu]
0,9
Aceleración [m/s²]
1,2
Frenado [m/s²]
1,2
Guardar
Cancelar

Además, en este apartado, se podrán crear y configurar nuevos tipos de trenes, de diferentes fabricantes y analizar así el previsible y diferente comportamiento entre ellos en la red de Metro Bilbao.

3.2.5 Modelo matemático

En este apartado del proyecto se procederá a la programación del modelo matemático de la red específica de Metro Bilbao.

En cuanto a energía, como mínimo, existirán gráficas con:

- Diagramas de carga de los transformadores de tracción.
- Balance de energía del sistema.
- Energía entregada por cada una de las subestaciones.
- Energía recuperada por cada inversor.
- Balance de energía de cada vehículo.

Para el caso de escenarios degradados (N-1, N-2, …) se podrá analizar el impacto de dicha situación en el resto de las subestaciones, así como en la red, viendo las implicaciones que estos modos de operación pueden tener.

En cuanto a vehículos, como mínimo, existirán gráficas con:

- Curva característica con distancia recorrida por vehículo-tiempo.
- Curva característica de velocidades de cada vehículo-tiempo.
- Curva característica tensión vehículo-tiempo.
- Curva característica intensidad vehículo-tiempo.
- Curva característica potencia vehículo-tiempo.

- Datos de subestaciones (tensión, intensidad, potencia e intensidad de feeder)-tiempo.
- Tensión más baja en el carril para cada sección y tensión de carril.
- Intensidades de cortocircuito en forma de tabla y mapa.

Asimismo, será posible comparar los diferentes comportamientos de unidades de tracción de diferentes fabricantes, ya que si se dispone de información de cada fabricante se podrá modelar cada vehículo y se podrá ver la diferencia de kW.h/km recorrido.

No obstante, el número y contenido de las diferentes gráficas a implementar en la herramienta de simulación serán definidas por Dirección de Obra junto con el Adjudicatario.

3.2.6 Validación

Para garantizar que los resultados de la simulación se encuentran dentro del margen de tolerancia admisible y razonable para la red específica en cuestión y sus condiciones, deberá realizarse una validación. Para ello, los resultados obtenidos de la herramienta de simulación del flujo de energía se compararán con las tensiones e intensidades reales medidas.

Para realizar esta validación, Metro Bilbao proporcionará los valores medidos de dos subestaciones en un formato procesable (Excel, CSV), así como el número de pasajeros, el estado de funcionamiento de los sistemas de aire acondicionado y los registros de los vehículos, que se introducirán en la simulación como parámetros de entrada (se proporcionarán las mediciones obtenidas durante un periodo de tiempo de funcionamiento suficiente para conseguir una fiabilidad alta, tanto para medidas de vehículos como de subestaciones). A partir de ahí, se llevarán a cabo las simulaciones y los resultados se compararán con los valores medidos, de forma que se podrán analizar y documentar en

consecuencia. La validación se considerará completada cuando la diferencia entre los resultados obtenidos de la simulación y las medidas tengan un error menor al 15%.

3.2.7 Plataforma web

La herramienta de simulación será una aplicación basada en plataforma web, con una interfaz de usuario fácil de usar e interactiva, para cuyo uso sólo sea necesario un ordenador y una conexión a Internet.

Incluirá una pantalla de datos de entrada, una pantalla para visualizar el historial de las simulaciones realizadas y otra para evaluar los resultados. El resultado de la simulación podrá abrirse *on-line* o descargarse en formato abierto o PDF.

A modo de ejemplo, se incluye una imagen de cómo podría ser la pantalla en la que se modificarían los parámetros de entrada relativos a este apartado:



Asimismo, **será posible modificar los valores de los transformadores, así como los datos de frecuencias y material rodante, en pantallas sucesivas como las mostradas en los apartados de recogida de datos**.

3.2.8 Informe final y formación

Al finalizar el proyecto se creará un documento en el que se haga un resumen de todos los datos adquiridos y todas las suposiciones realizadas para programar la red. Además, se creará un manual de instrucciones para la página web personalizado para Metro Bilbao.

Los resultados de la validación se analizarán y se documentarán. En particular, durante el análisis se identificarán y describirán detalladamente los posibles puntos críticos de la red.

Metro Bilbao decidirá si la formación se imparte en forma de videoconferencia *on-line* o *in situ* en las instalaciones de Metro Bilbao. En esta formación, se presentará la herramienta de

simulación a los usuarios y se explicará en detalle el manejo de la página web, permitiendo a los usuarios de Metro Bilbao crear y analizar de forma completa simulaciones de manera autónoma. Asimismo, se proporcionará un manual de usuario con la explicación de las pantallas y los mensajes de la interfaz. El curso de formación tendrá una duración de 1 jornada.

La plataforma web, el informe, la formación y el manual de usuario se realizarán en castellano.

3.2.9 Soporte de actualización/asistencia de la herramienta de simulación durante el período de garantía (2 años)

Durante el período de garantía será necesario que el Adjudicatario ofrezca un servicio de soporte con el fin de actualizar el entorno de trabajo de la herramienta: actualizaciones de la infraestructura del servidor, actualizaciones del entorno matemático utilizado, actualizaciones de la base de datos utilizada, actualizaciones del servicio de mapas utilizado, actualización del cifrado utilizado, … Las actualizaciones normales de software se llevarán a cabo fuera del horario laboral habitual, es decir, de lunes a viernes de 9.00 a 16.00 horas. Si se trata de una actualización importante, se avisará a Metro Bilbao con antelación.

Asimismo, será necesario incluir una bolsa de 50 horas anuales con el fin de realizar actualizaciones del modelo, debido a cambios en la infraestructura, o posibles simulaciones específicas para las cuales Metro Bilbao necesite asistencia. También se podrán utilizar estas horas para solicitar al Adjudicatario que modifíquelas especificaciones de los vehículos o de las subestaciones. Las horas que no se usen durante el año se acumularán automáticamente para el siguiente.

3.2.10 Partida Alzada a justificar para funcionalidades adicionales a definir por la Admininistración

Durante la ejecución de los trabajos se podrán dar cambios tanto en nel material móvil (por cambios en los materiales actuales), cambios en la línea 1 o 2 del FMB (derivados del nuevo trazado y construcción de la Línea 5 y la estación de Sarratu, entre otro.), posibles cambios en las frecuencias, etc. que puedan requerir de trabajos de ajuste de la herramienta de simulación.

Habida cuenta de que estas modificaciones y/o nuevas funcionalidades hoy en día no están definidas, se incluye una partida en el presupuesto para realizar estos trabajos.

Se ha considerado un importe máximo para esta partida, cuyo alcance concreto se definirá por parte de la dirección del contrato durante la ejecución de este, y que el contratista deberá valorar la cantidad de horas de trabajo que esta tarea le supondrá para llevarla a cabo.

Las horas efectivamente realizadas por el personal técnico de la empresa contratista se abonarán a razón de 60 €/hora

.

3.3 Secreto y confidencialidad

Además de lo recogido en la legislación aplicable, Consorcio de Transportes de Bizkaia y/o Metro Bilbao podrá dictar otras directrices relativas a la seguridad y confidencialidad en la prestación de los servicios. En caso de que estas nuevas directrices tengan un impacto económico sobre el proyecto será necesario negociar las nuevas condiciones.

El licitador describirá en su oferta los métodos y procedimientos establecidos en relación a las medidas de seguridad adoptadas y el nivel de protección aplicado a la información relativa a Metro Bilbao.

Asimismo, el licitador está obligado a tomar todas las medidas necesarias para garantizar el secreto más absoluto sobre la información perteneciente a Metro Bilbao, sobre los trabajos realizados en el proyecto y, en general, sobre todos los servicios prestados a Consorcio de Transportes de Bizkaia/Metro Bilbao en virtud de este acuerdo. Dicha información sólo podrá ser comunicada a los integrantes de su personal destinados al presente proyecto.

El personal del licitador deberá conocer y respetar dichas normas de secreto y confidencialidad.

Cualquier comunicación a personas distintas de las participantes en el proyecto estará supeditada a la autorización expresa y por escrito del Consorcio de Transportes de Bizkaia y/o Metro Bilbao Metro Bilbao.

El licitador se compromete a mantener en secreto los términos y condiciones del presente acuerdo y a no reproducir, entregar, desvelar o poner a disposición de terceros cualquier información relativa al mismo.

El licitador estará obligado a guardar las normas vigentes sobre propiedad intelectual y documentación que por necesidades del contrato se vea obligado a manejar.

3.4 Ciberseguridad

Debido a que el modelo y todos los datos necesarios específicos de Metro Bilbao se almacenarán en los servidores del Adjudicatario, éste se comprometerá a realizar auditorías de seguridad anuales, resolviendo las vulnerabilidades que pudiesen surgir durante el

desarrollo de estas. Tras resolver estas posibles vulnerabilidades, el equipo de seguridad deberá redactar un informe detallado de los elementos afectados y cambios realizados para cubrir los puntos de ataque.

Asimismo, los ofertantes deberán disponer durante la ejecución del proyecto de la certificación ISO 27001, debiendo implementar un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información que proporcione una estructura lógica con el fin de poder administrar de forma consistente el riesgo relacionado con la información manejada en los distintos servicios. Esta certificación incluirá un proceso de auditoría de certificación que garantice que la postura de seguridad de la información evolucione al mismo ritmo al que lo hace la empresa.

Finalmente, con el fin de proteger el tráfico de información, las comunicaciones entre el usuario y el software (hacia y desde) estarán encriptadas. Como mínimo, el cifrado a utilizar será 256AES.

4. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

En general, son de obligado cumplimiento cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente Pliego, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Asimismo, deberán ser igualmente consideradas las normativas específicas a las que se haya hecho referencia a lo largo del presente documento.

En particular, pero sin carácter exclusivo, como normativa destacada o de especial aplicación a la presente licitación, se listan las siguientes:

Reglamentos y normativas de carácter general

- Pliego de cláusulas administrativas particulares que rigen la Licitación, Adjudicación y Desarrollo de este Contrato, aprobado por el Órgano de Contratación.
- Convenio Colectivo de aplicación a este contrato.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (LCSP)
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RGLCAP), en cuanto no se oponga a lo previsto en la LCSP.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Reglamento (UE) 2016/679, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE.
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre "Ley reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción".
- Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.

- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Reglamentos y normativas de Seguridad y Salud laboral

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995.
- Real decreto 171/2004 de 30 de enero por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención modificado por el Real Decreto 780/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE de 21/06/2001.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE 11/03/2006.

Reglamento y Normativa Eléctrica

- R.E.B.T. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT 1 a 52): última actualización/ 16 de marzo de 2022.
- Normas CENELEC: Instalaciones eléctricas de Baja Tensión
- C.E.I. Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Normativa Metro Bilbao

- IG-13-PR-009. Procedimiento para intensificación parcial alumbrado.
- IO-302. Norma general de utilización de EPIs.
- IO-303. Norma general de utilización de ropa de alta visibilidad.
- IO-374. Trabajos en proximidad.
- IO-375. Trabajos eléctricos en locales de riesgo.
- P-207. Requerimientos de personal de Contratas para trabajos en vía.
- P-209. Procedimiento de actuación en situaciones de riesgo.
- 01-SE-DC-001. Norma de seguridad: trabajos y actividades en vía.
- 15-SE-DC-007. Plan de actuación de la línea ante emergencias.
- 15-SE-DC-009. Plan de emergencia del funicular de Mamariga.

- 96-SP-PR-305. Procedimiento de Corte Nocturno de Tensión de Catenaria.

5. PLAZO DE ENTREGA DEL SUMINISTRO

Se establece un plazo para realizar los trabajos descritos en el presente Pliego de **NUEVE (9) MESES**, incluyendo los trabajos previos de recopilación de información necesaria, así como los de ejecución, pruebas finales y entrega de la documentación definitiva *as-built*, no pudiendo dicho plazo ser objeto de modificación alguna.

En la oferta se incluirá una planificación detallada de todos los trabajos requeridos y especificados en el presente Pliego, ajustándose al plazo establecido de 9 meses y detallando trabajos con afección a la explotación del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao, si los hubiera.

Por otra parte, se considera de vital importancia la disponibilidad inmediata de la empresa adjudicataria para comenzar los trabajos. Este aspecto se certificará mediante documento específico en la oferta técnica, debidamente firmado y sellado por la empresa licitadora.

6. MEDIOS TÉCNICOS Y AUXILIARES

Para efectuar los trabajos incluidos en el presente Pliego será necesario emplear los medios auxiliares apropiados y que cumplan todas las normativas vigentes de aplicación.

El Adjudicatario estará obligado a aportar a la obra el equipo, maquinaría, útiles, etc., necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra.

En caso de que para la realización de alguna tarea sea necesario, Metro Bilbao pondrá a disposición del Adjudicatario un puesto de trabajo ubicado en las dependencias de

instalaciones de los Talleres de Sopela, debiendo adecuar en cada momento su horario de trabajo a las necesidades y compromisos adquiridos en el ámbito del proyecto.

La Dirección de Obra se encuentra facultada para exigir la aportación de mano de obra, maquinaria y medios necesarios, con el fin de alcanzar el ritmo previsto en la realización de los trabajos.

7. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía ofertado tendrá un mínimo de DOS AÑOS (2) en todos los sistemas suministrados, valorándose positivamente un aumento del mismo.

8. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR EN FASE DE OFERTA

El ofertante incluirá los siguientes documentos en la oferta técnica, identificando cada uno de ellos con una portada con lengüeta. Su contenido se limitará exclusivamente al desarrollo del concepto que se solicita:

- Memoria justificativa con la solución adoptada. Se incluirá la descripción completa de la totalidad de los servicios ofertados, indicando sus coberturas y características técnicas fundamentales asociadas, de forma que permitan su análisis, validación y valoración.
- Metodología de ejecución y puesta en servicio. Se propondrá una estructura operativa y de control para prestar los servicios objeto del presente pliego, así como los medios a utilizar para realizar el seguimiento y control del mismo. Este análisis se realizará bajo la condición de que los trabajos de ejecución no afectarán al servicio

de explotación. Asimismo, se incluirá una propuesta de reuniones / informe mensual de seguimiento y control, que se tomará como punto de partida para definir posteriormente la que se vaya a utilizar.

- Programación detallada de los trabajos y el plazo de ejecución. Se valorará el grado de detalle de la programación y la consideración de rendimientos de trabajo reales.
- Relación del equipo encargado de los trabajos: jefe de obra, técnico de proyecto y desarrollador senior, junto con su C.V., mencionando experiencia en trabajos similares en la realización de herramientas de simulación donde el usuario puede hacer simulaciones por el mismo. Esta experiencia se acreditará mediante certificados de experiencia, que especificarán que la participación se ha producido en el contexto descrito y describirán la participación del puesto a valorar. El equipo de trabajo adscrito al proyecto deberá contar mínimamente con cinco (5) años de experiencia en proyectos similares.
- Referencias acreditadas mediante al menos cinco (5) certificados de buena ejecución en servicios similares a los del objeto del presente pliego realizado en los últimos diez (10) años indicando importe, entidad contratante y año de ejecución. Asimismo, la herramienta deberá tener referencias en explotación comercial de más de 5 años.
- Plazo de garantía ofertado de los trabajos que se realicen.
- Control de calidad. Se adjuntarán los certificados de calidad de la empresa, así como sus procedimientos del control de la calidad de los procesos a realizar.
- Compromiso de garantías de los trabajos realizados con la entrega detallada de la documentación técnica correspondiente al informe final (resumen de todos los datos

adquiridos y todas las suposiciones realizadas para programar la red) y manual de instrucciones para la página web personalizado para Metro Bilbao.

9. PRESUPUESTO

El Presupuesto para los trabajos correspondientes al PROYECTO DE DESARROLLO, PUESTA EN MARCHA Y SOPORTE DE UNA HERRAMIENTA SOFTWARE PARA REALIZAR SIMULACIONES DE ENERGÍA DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO, que tiene carácter de máximo, asciende a la siguiente cantidad (incluido 21% IVA):

TOTAL IVA INCLUIDO	**247.403,00 €**

Las ofertas económicas incluirán un desglose económico completo y detallado, con partidas valoradas, de acuerdo a la siguiente tabla:

Ítem	Descripción	Tipo	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
1	Recogida de datos: Coordenadas de recorrido	Ud	1	22.310	22.310,29
2	Recogida de datos: Frecuencias y rutados	Ud	1	10.120	10.120,00
3	Recogida de datos: Datos eléctricos de la red	Ud	1	32.085	32.085,00
4	Recogida de datos: Características de los vehículos	Ud	1	6.785	6.785,00
5	Modelo matemático	Ud	1	35.420	35.420,00
6	Validación	Ud	1	25.300	25.300,00

7	Plataforma web	Ud	1	16.905	16.905,00
8	Informe final y formación	Ud	1	16.790	16.790,00
9	Soporte de actualización/asistencia de la herramienta de simulación durante el período de garantía (2 años)	Ud	1	23.750	23.750,00
10	Partida Alzada a justificar para funcionalidades adicionales a definir por la Dirección de Obra	PA	1	15.000	15.000,00
	TOTAL Presupuesto Ejecución Contrata (PEC)				204.465,29
	IVA 21%				42.937,71
	TOTAL PRESUPUESTO				**247.403,00**

A la hora de elaborar las ofertas por parte de los licitadores, las partidas marcadas como alzadas (PA) en el presupuesto no podrán modificarse ni ser objeto de baja, debiéndose respetar el importe incluido en el presupuesto.