

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DEL PROYECTO BASICO DE UNA CABINA DE PINTURA AUTOMATIZADA PARA EL MATERIAL MOVIL DE METRO DE MADRID.

FASE 1 – DISEÑO CONCEPTUAL.

Elaborado por: Francisco García Rodríguez		Fecha: Diciembre 2019
Revisado por: José Bao García		Fecha: Diciembre 2019
Aprobado por: Carlos Sancho de Mingo		Fecha: Diciembre 2019
Versión	Fecha	Nº Informe
V11	2019	191/18

Área de Mantenimiento de Material Móvil
Servicio de Mantenimiento Talleres Centrales



ÍNDICE

1.	PREÁMBULO	2
2.	ANTECEDENTES	4
3.	OBJETO	6
4.	ALCANCE DEL SERVICIO	6
5.	DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR	9
5.1.	INFORME PRELIMINAR	9
5.2.	INFORME FINAL	9
6.	CONSIDERACIONES BÁSICAS DE LA CABINA DE PINTURA AL PASO	9
6.1.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CABINA DE PREPARACIÓN.....	11
6.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CABINA DE PINTURA	12
6.3.	ZONAS DE ENMASCARAMIENTO	13
6.4.	EQUIPO DE APLICACIÓN DE PINTURA:.....	13
6.4.1.	ROBOTS:.....	14
6.4.2.	LABORATORIO DE PINTURA	14
6.5.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS HORNO DE SECADO.....	14
6.6.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS COMUNES DE TODAS LAS CABINAS.....	15
6.7.	ARMARIO ELÉCTRICO CON SINÓPTICO GENERAL, PLC Y PANTALLA TÁCTIL	15
6.8.	PROTECCIONES Y SEGURIDADES	16
6.9.	SUMINISTRO ELÉCTRICO	16
7.	CONSIDERACIONES ADICIONALES DE LAS ACTIVIDADES A OFERTAR	17
8.	MEDIOS HUMANOS E INTERLOCUTORES.	18
9.	PLAZO DE EJECUCIÓN DEL ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO.....	20
10.	FORMA DE PAGO	20
11.	ANEXOS.	20
	ANEXO 1. REQUISITOS TECNICOS PARA UNA CABINA DE ROBOTIZADA DE PINTURA AL PASO. 20	
	ANEXO 2. IMÁGENES Y COTAS PRINCIPALES UNIDADES MATERIAL MÓVIL.	20

1. PREÁMBULO

El Repintado de trenes en Metro de Madrid (en adelante METRO) es una actividad de la que es responsable el Servicio de Mantenimiento de Talleres Centrales. Debido al elevado número de coches actualmente en servicio (2.119 coches) se hace necesario buscar alternativas tecnológicas al sistema de pintado tradicional que permitan, entre otras cuestiones, incrementar la cadencia de producción, adaptación a las tecnologías avanzadas que permitan este incremento de productividad y la mejora en las condiciones de trabajo, tanto medioambientales, como desde el punto de Prevención de Riesgos Laborales, para la mejora de las condiciones laborales.

Por todo lo anterior, se plantea una actuación para el diseño conceptual del:

- **Sistema Automatizado de Pintura para Trenes al Paso (para composiciones tipo BOA, sin necesidad de realizar la actividad de desacople de coches).**

Se trata, por tanto, de un proyecto innovador para el Área de Mantenimiento de Material Móvil y, en consecuencia, para METRO de MADRID, para el que no se dispone de experiencia previa (sistemas automatizados/robotizados de pintado).

Por ello, se pretende mediante la presente contratación, definir la solución para el diseño conceptual del sistema completo [fase 1 – Proyecto Básico]; tecnologías avanzadas, equipos y recursos a dedicar, cumplimiento de normativa, impacto medio ambiental, costes de implantación y operativos [CAPEX & OPEX], etc.

Con este estudio se analizará las técnicas disponibles, el estado del arte para estas actividades, las soluciones aplicadas y experiencias obtenidas en explotaciones análogas, el impacto para el medio ambiente y sus riesgos en prevención laboral, así como analizar el coste de ciclo de vida de la instalación.

El estudio de viabilidad deberá aportar entre otros aspectos, los grandes conceptos como:

El factor humano:

- Tratando de minimizarlo, automatizando, en la medida de lo posible el mayor número de tareas relacionadas con el proceso de repintado, tanto para el preparado de las superficies a pintar como para el propio proceso de pintado, intentando una mayor actuación automatizada sobre aquellas actividades más penosas y/o con mayor riesgo a nivel de prevención laboral.

El factor tecnológico:

- Estudio de tecnologías existentes en el mercado actual, en especial las referentes a sistemas robotizados. Ventajas e inconvenientes (factores como por ejemplo productividad, técnico, complejidad, obsolescencia, seguridad, social, operación y uso, etc.).
- Análisis de los sistemas para su uso en condiciones degradados (lijado y pintado manual).
- Viabilidad tecnológica sistema lijado laser, ventajas (incluyendo mejoras de imagen corporativa, posibles subvenciones, patentes etc.) e inconvenientes.

En concreto, el diseño de la cabina de preparación se contemplará como una instalación robotizada, que podrá ser operada también en condiciones manuales. Esta zona se diseñará de forma que pueda servir de proyecto I+D+i para robots de lijado con tecnologías laser, mediante lijados rotativos o aquellas más eficientes que la técnica permita. También debe permitir operar en ella de forma manual para reparaciones de chapa o su uso en condiciones degradadas en caso de fallo de sistemas automatizados.

El factor económico:

- Analizando la inversión en un Business Case a 10 años; en dicho análisis se deben tener en cuenta todos costes relacionados con el ciclo de vida del sistema, donde se contemplaran, la dedicación de recursos, tanto humanos como materiales, para la operación, los mantenimientos a realizar, legales, preventivo, correctivos, etc... También se tendrá en cuenta los costes de adquisición, implantación y puesta en marcha, [obra civil, adecuación de espacios, suministro de energía, instalación agua, etc.], previendo un retorno de la inversión de acuerdo al actual parque de Material

Móvil, con una estimación lineal en el incremento no superior al 20% en el ciclo de vida indicado.

2. ANTECEDENTES

El Servicio de Mantenimiento de Talleres Centrales (en adelante SMTc) ha desarrollado históricamente el proceso de repintado de unidades tren de material móvil en sus instalaciones de Canillejas.

Para ello cuenta con una cabina de pintura de la firma VIZDURR en sus instalaciones del Taller Central. Dicha cabina de pintura solo tiene capacidad para realizar actividades por coche, estando obligado al desmontaje y maniobras de los coches indivisibles de 6 cajas.



A modo de resumen el proceso previo y repintado consta de las siguientes operaciones agrupadas:

- Desacople de cajas.
- Maniobras de posicionamiento
- Lijado de superficies.
- Emplastecido.

- Enmascarado.
- Pintura preliminar de laterales y frontales.
- Secado.
- Pintura final y secado.
- Maniobras de posicionamiento
- Acople de cajas.
- Protocolos de seguridad y puesta a punto.

El repintado integral del material móvil es acometido con ciclos nominales aproximadamente de 10 años.

Tomando como referencia los datos de puesta en explotación de las unidades, estado actual de degradación de las unidades y las normas técnicas de Mantenimiento de Material Móvil que estipula en 10 años la periodicidad para la realización del repintado integral de unidades, se estima que la producción que deberíamos acometer actualmente debería ser de aproximadamente 262 cajas/año. Posteriormente, en su ciclo habitual, la carga de trabajo necesaria sería de 228 cajas/año.

La producción máxima histórica de repintados realizadas por el SMTC con la cabina de pintura actual ha sido de 138 cajas.

Por todo lo anterior es necesario explorar alternativas que permitan abordar un plan de producción de repintados integrales tan exigente.

El parque actual de METRO es el siguiente:

PARQUE METRO MADRID	
SERIE TREN	CAJAS
Coche 2000	880
Coche 3000	500
Coche 5000	202
Coche 6000	19
Coche 7000	222
Coche 8000	392
Coche 9000	258
TOTAL	2.473

3. OBJETO.

El objeto del presente pliego tiene como propósito establecer y describir los requisitos de base para la contratación del Proyecto Básico de una cabina de Pintura automatizada para trenes al paso – Fase 1 Diseño Conceptual (sin desacople de coches).

4. ALCANCE DEL SERVICIO

El alcance de la presente contratación para el Proyecto Básico de un Sistema Automatizado de la cabina de pintura al paso, se relaciona en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas (en adelante PPT).

El alcance contemplará como mínimo los siguientes factores:

El factor tecnológico:

- Diseño conceptual de la cabina de pintura con los sistemas necesarios para su operación, y toda su información asociada.
- Estudio de localizaciones y propuesta de la más viable entre todas las instalaciones de las que dispone METRO, de acuerdo a la previsión de actividades durante su ciclo de vida, cubriendo una previsión el incremento de actividades indicado. No debe descartarse la multiplicidad de instalaciones.
- Análisis de los componentes, subsistemas y sistemas necesarios que deben de integrar una cabina de pintura automatizada al paso.
- Análisis cronológico de las actividades a realizar para la implantación del proyecto, tanto en las instalaciones de obra civil, vía, sistemas secundarios de suministros eléctricos, comunicaciones, neumáticos, etc. como la propia cabina de pintura. Se deberá incluir un plazo estimado de ejecución del sistema completo.
- Estado actual del arte en robótica aplicada al preparado de superficies y pintado en el sector ferroviario, contemplando la funcionalidad del sistema en condiciones degradadas.
- Ciclo de vida de un robot, incorporando el estudio de normativa nacional o europea. También se debe incluir en este estudio el gasto de mantenimiento en la vida del

robot, contemplando consistencias necesarias y periodicidades a realizar el mantenimiento.

- Se debe incluir en este estudio el desglose de costes (CAPEX y OPEX) para la implantación y el uso de una cabina de pintura robotizada al paso, donde en cada uno de los apartados indicados se desglosen a su vez los costes dedicados.
- Para los sistemas robotizados se indicarán los costes de operación para su ciclo de vida completo, contemplando las consistencias necesarias y sus periodicidades a realizar en el mantenimiento, además de una estimación de costes por mantenimiento correctivo.
- Estudio de modos de uso y operación y modos degradados. Señalización y control. Sistemas de información, seguridad, ventilación y evacuación. Gestión de accesos. Gestión de mantenimiento. Interrupción del sistema.
- Estudio de los procesos y procedimientos de actuación. Inicio y reposición del proceso ante una avería.
- Siempre se considerarán modos de fallo Fail-Safe para las personas y el medio ambiente, por lo que deberá presentarse los análisis de modo de fallo crítico [FMECA/FMEA] con los riesgos detectados y su plan de mitigación.
- Dado que, posiblemente, se trabajará puntualmente con elementos de alta volatilidad e inflamables, se considera necesario un análisis de árbol de fallos para posibles eventos catastróficos [Fault Tree Analysis – FTA] y su plan de mitigación.
- Validación y verificación. Homologaciones y Certificaciones necesarias.
- Estudio de mantenimiento del sistema.
- Plan de Calidad adaptado al proyecto de implantación

El factor humano y social:

- Estudio de las actividades de lijado y pintura desde una perspectiva de prevención laboral, y mitigación de exposición al riesgo.
- Formación y homologaciones necesarias tanto para el usuario como el mantenedor. Deberá incluir, al menos, los siguientes apartados:
 - Colectivo a formar.
 - Módulos formativos a impartir e itinerario pedagógico de cada uno.
 - Análisis de homologación necesaria del personal de mantenimiento.

- Análisis y distribución de personal necesario, indicando las funciones.
- Estudio de aspectos legales para la operación con robots.
- Estudio de Seguridad: El estudio técnico contemplará un estudio RAMS del sistema de forma global, de cada subsistema y cada componente. Se contemplará en el estudio:
 - Los requisitos del sistema.
 - Los requisitos de seguridad del sistema.
- Estudio de certificados, autorizaciones, permisos, etc. necesarios para la explotación de la cabina de pintura con robots. Se debe indicar la legislación nacional y europea a aplicar. Normativa de seguridad a cumplir por el sistema, subsistemas y componentes.

El factor económico:

- Estimación del coste global de la cabina de pintura al paso. Se entregará una lista de precios estimados por subsistemas.
- Estudio de estimación de medios humanos necesarios tanto a nivel de usuario como mantenedor. Se estimará el coste año del mantenimiento legal como preventivo, así como una estimación del mantenimiento correctivo.

En el estudio también deberá incluir:

- Estado del arte en el sector ferroviario,
- Análisis de las soluciones adoptadas y experiencias obtenidas por explotaciones análogas al Área de Mantenimiento de Material Móvil.
- Redacción de un Pliego de Prescripciones Técnicas para la adquisición de la cabina al paso necesaria(s).

En esta contratación también estarán contemplados todos los gastos inherentes a visitas, viajes, inspecciones, autorizaciones y permisos de carácter obligatorio que sean precisos, así como todas aquellas actividades de cualquier tipo, necesarios para realizar el estudio a contratar.

5. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR

El CONTRATISTA deberá entregar toda la documentación necesaria para permitir la contratación de una instalación de cabina automatizada para trenes al paso, así como los plazos y costes de dicha implantación.

5.1. INFORME PRELIMINAR

Cada mes se presentará de forma general la evolución del sistema, su desarrollo y su futura implantación en METRO.

Se describirá el estado del estudio, así como los problemas observados durante el primer periodo del proyecto.

Se adjuntarán las versiones preliminares de todos los documentos ya descritos y que constituirán el informe final.

5.2. INFORME FINAL

A los 4 meses desde el inicio del desarrollo se adjuntarán las versiones finales de todos los documentos indicados en el presente documento.

El inicio de la actividad se decretará con el acta de inicio de actividades [Kick-off Meeting] a concretar fecha una vez adjudicado esta licitación.

Adicionalmente se entregará, cualquier otra documentación e informe que sin estar expresamente indicada pueda ayudar a la comprensión del sistema y a alcanzar los objetivos de este pliego.

6. CONSIDERACIONES BÁSICAS DE LA CABINA DE PINTURA AL PASO

A continuación, se exponen las características básicas que debe de integrar como mínimo la cabina de pintura al paso y que servirán como datos para realizar el estudio:

- El sistema será de una vía única por la que se va desplazando la unidad.
- La instalación consistirá en:
 - Una cabina de preparación previa (lijado).
 - Cabina de pintura para trenes.
 - Cabina horno de secado.

- Zonas de enmascaramiento: con Plataformas elevadoras de tijera estáticas para trabajos de empapelado.
- Las diferentes cabinas podrán ser múltiples para minimizar el tiempo de pintado de las unidades de tren completas. Se contemplarán en al menos dos escenarios, uno completamente automatizado, y un segundo, en modo degradado.
- Los componentes principales del sistema:
 - Robots de lijado (por cada lado de la caja).
 - Robots de pintura (por cada lado de la caja).
 - Sistemas de visión artificial para posicionamiento y escaneo de cajas (1 zona lijado, 1 zona pintura).
 - Sistema de arrastre de las unidades; a ser posible, análogos a los empleados en el Área de Mantenimiento de Material Móvil.
 - Sala de mezclas y suministro de pinturas o alternativa (suministro embarcado).
- La zona de pintura está conectada a una sala de mezclas donde se suministran a los robots las distintas pinturas.
- Tendrá un alto nivel de prestaciones en cuanto a fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad, testabilidad y seguridad (RAMS).
- El sistema será flexible y admitirá modos degradados ante una avería o fallo funcional.
- Las cabinas se instalarán de forma que con su eje de vía desplazado respecto al eje de simetría de la nave haya el espacio necesario entre dicha vía y la pared opuesta para albergar y acceder a los equipos exteriores de dichas cabinas, evitando así situar los equipos en el techo de las cabinas.
- Las paredes laterales de la cabina de lijado y pintura dispondrán de zonas con acristalamiento que permitan visibilidad, si bien dichos vidrios serán de seguridad.
- Los componentes del sistema, en especial los robots, deberán tener una elevada precisión, fiabilidad, robustez y máxima seguridad respecto a lo que ofrece el mercado en la actualidad.
- En la redacción del pliego de Prescripciones Técnica entregable, se indicarán los valores recomendados de los siguientes datos:

- Datos climatológicos de diseño:
 - Temperatura y humedad exterior: Datos medios de Madrid Zona Canillejas. Valor medio últimos 25 años, para invierno y verano.
 - Temperatura interior de la Cabina Pintura. Temperatura de flash (incluido pinturas hidrosolubles).
 - Humedad relativa interior Cabina Pintura.
 - Temperatura de secado (incluido pinturas hidrosolubles).
 - Temperatura interior Cabina Preparación.
- Fluidos y alimentación:
 - Suministro de Gas natural.
 - Suministro Agua.
 - Suministro de aire comprimido.
 - Suministro eléctrico: Fuerza y Alumbrado.

6.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CABINA DE PREPARACIÓN

La cabina de preparación previa tendrá por objeto permitir realizar aquellas operaciones previas a las fases de pintado, como son lijados, enmasillados, retoques, etc. de los trenes de METRO.

Dadas las operaciones a efectuar en esta zona, la instalación deberá disponer, al menos, de un sistema de extracción, con caudal suficiente y asimismo de impulsión de aire para lograr las condiciones ambientales de trabajo adecuadas a las operaciones a efectuar.

La cabina de preparación tendrá unas dimensiones que permita efectuar las operaciones correspondientes sobre vehículos de METRO con las características que se indican en el **ANEXO 2.**

La cabina de preparación tendrá un conjunto de plataformas elevadoras (una por costado) que permitan el acceso a todos los puntos de la caja y se desplazarán a lo largo de la caja tanto longitudinal como verticalmente. Dispondrán de protección y medios necesarios para una parada de emergencia.

En la parte inferior de la plataforma se dispondrá de un sistema que detendrá el movimiento de descenso en caso de detección de obstáculo.

Dispondrá de un sistema anti caída de forma que en caso de sobre velocidad en bajada de la plataforma, se aplicará freno de emergencia con enclavamiento mecánico.

La cabina de Preparación dispondrá de los aspectos indicados anteriormente y de todos aquellos, que el estudio considere necesarios para el buen funcionamiento y protección del personal.

El diseño de la cabina de preparación se contemplará como una instalación robotizada, que podrá ser operada también en condiciones manuales. Esta zona se diseñará de forma que pueda servir de proyecto I+D+i para robots de lijado con tecnologías láser, mediante lijados rotativos o aquellas más eficientes que la técnica permita. También debe permitir operar en ella de forma manual para reparaciones de chapa o su uso en condiciones degradadas en caso de fallo de sistemas automatizados.

6.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CABINA DE PINTURA

La cabina de pintura permitirá efectuar la aplicación de pintura en condiciones óptimas según la especificación de las pinturas y del personal que trabaja en su interior. El proceso de pintado será de forma prioritaria automático a través de la instalación de dos robots, no obstante, deberá permitir el pintado manual, la pintura podrá ser mediante base agua o base disolventes mediante un sistema de pulverización por aire comprimido.

Dadas las operaciones a efectuar en esta zona, la instalación deberá disponer de un sistema de extracción, con caudal suficiente y asimismo de impulsión de aire para lograr las condiciones ambientales de trabajo adecuadas a las operaciones a efectuar. La cabina de pintura tendrá unas dimensiones que permita efectuar las operaciones correspondientes sobre vehículos de METRO con las siguientes características (teniendo en cuenta que el tren no se va a fraccionar y se tratará la unidad entera):

Se indicará los requisitos de la construcción e instalación de manera justificada de:

- Las velocidades del aire:
 - Vertical descendente con caja en interior de cabina.
 - Vertical descendente con cabina vacía.
 - Sistema de humectación.

- La cabina se dotará, al menos, con un conjunto de 2 plataformas elevadoras, una por costado) que permitan el acceso a todos los puntos de la caja.
- Sistemas de prevención de riesgos y de protección para las personas.

La cabina de Pintura dispondrá de los aspectos que el ofertante considere necesarios para el buen funcionamiento y protección del personal.

6.3. ZONAS DE ENMASCARAMIENTO

Consistirá en dos zonas, una anterior a la entrada de la cabina de aplicación y una segunda a la salida del horno de secado, donde se realizarán trabajos de empapelado anteriores a la aplicación de posteriores colores. Recinto dentro de la propia nave de pintura de trenes al paso dotado de plataformas a ambos lados de la vía.

6.4. EQUIPO DE APLICACIÓN DE PINTURA:

Se indicarán las características técnicas y operativas de la instalación de bombeo, mezcla, regulación y pulverización, teniendo en cuenta:

- Los sistemas a instalar serán los óptimos incorporando las últimas tecnologías en aplicación de productos bicomponentes, además de los empleados en la actualidad.
- Cumplirán con los objetivos de productividad, calidad y mínimo mantenimiento al mismo tiempo que tendrán la máxima tasa de transferencia, evitarán emitir contaminantes atmosféricos (COV) y la creación de residuos para su reciclaje.

Debido a esto se indicarán los distintos componentes como:

- sistema de dosificación con precisión del +/-1% en la dosificación, asegurando la calidad y especificaciones de aplicación de la pintura.
- No se preparará más producto del estrictamente necesario
- todo el conjunto estará preparado para una posible futura aplicación de pinturas hidrosolubles.
- Los elementos se incorporarán para imprimación, acabado y laca antigraffiti. Lo mismo aplicado en imprimación y acabado.
- Los equipos estarán integrados en cada plataforma de aplicación (manual o automática).
- Todo con elementos para poder pintar con pinturas hidrosolubles.

- Asimismo, deben cumplir con la normativa ATEX.

6.4.1. ROBOTS:

Se realizará un estudio en detalle del tipo de robots para equipos de aplicación y lijado, las condiciones de partida de los robots se deberá indicar como mínimo:

- Descripción técnica. Dimensiones principales, campo de trabajo.
- Normativa.
- Estructura.
- Desplazamiento.
- Accionamiento.
- Tipología del carro que soporta al robot.
- Tipología de transmisión.
- Precisión de posicionamiento.
- Velocidad de desplazamiento
- Armario de Control.
- Programación.
- Software.
- Mantenimiento.
- Repuestos necesarios.

6.4.2. LABORATORIO DE PINTURA

Dispondrá de una zona convenientemente habilitada para que los pintores realicen los trabajos previos a la aplicación de la pintura.

Se indicarán justificadamente los valores y datos de la cabina.

6.5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS HORNO DE SECADO

La cabina de secado final tendrá por objeto secar la aplicación de pintura realizada en la cabina anterior. Dadas las operaciones a efectuar en esta zona, la instalación deberá disponer de un sistema de impulsión, con caudal suficiente y así mismo de extracción del aire caliente para lograr las condiciones ambientales de trabajo adecuadas a las

operaciones a efectuar. El sistema por tanto debe permitir la regulación de la temperatura en su interior.

Se indicará la temperatura máxima y de uso recomendado de la cabina.

6.6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS COMUNES DE TODAS LAS CABINAS

Para la construcción e instalación general de todas las cabinas se indicará los siguientes requisitos generales:

- Tipo de pavimento en zona de trabajo y resistencia.
- Tipo de sistema de entrada, salida de aire y sistema de filtrado. Sistema de filtración, impulsión y Extracción, humectación y sistema de protección contra incendios.
- Tipo de paredes laterales y techo.
- Tipo y protección de estructura portante.
- Iluminación necesaria.
- Accesos a cabina del tren y operarios.
- Tipo de Aislamiento.
- Nivel sonoro.

Las instalaciones deberán de ser diseñadas de forma que cumplan la normativa legal aplicable, tanto en materia medioambiental, como en prevención de riesgos laborales, seguridad eléctrica, contra incendios, eficiencia energética, etc.

6.7. ARMARIO ELÉCTRICO CON SINÓPTICO GENERAL, PLC Y PANTALLA TÁCTIL

Se indicará la tipología más recomendada del cuadro de mandos eléctrico y el cuadro propiamente dicho. Así mismo se realizará una propuesta del cuadro sinóptico de toda la instalación, donde se fijará los mandos, control, funcionamiento, averías, interruptores de funcionamiento, parámetros de medida externa e interna, etc.

6.8. PROTECCIONES Y SEGURIDADES

La instalación deberá diseñarse, construirse, montarse, protegerse a fin de no ocasionar daños para la salud de las personas.

El puesto o puestos de mando de la instalación deben ser fácilmente accesibles para los trabajadores y estar situados fuera de toda zona donde puedan existir peligros para los mismos.

La puesta en marcha de la instalación sólo será posible cuando estén garantizadas las condiciones de seguridad para las personas y para la propia instalación.

Si la instalación o sus equipos se paran, aunque sea momentáneamente por un fallo en su alimentación de energía, y su puesta en marcha inesperada o intempestiva pueda suponer peligro, no podrá ponerse en marcha automáticamente al ser restablecida la alimentación de energía.

Si la parada de la instalación y equipos se produce por la actuación de un sistema de protección, la nueva puesta en marcha sólo será posible después de restablecidas las condiciones de seguridad y previo accionamiento del órgano que ordena la puesta en marcha.

La acción mantenida sobre los órganos de puesta en marcha, no debe en ningún caso oponerse a las órdenes de parada.

La instalación se diseñará para una adecuada atenuación de ruidos.

6.9. SUMINISTRO ELÉCTRICO

Se indicará la descripción necesaria para las instalaciones:

- Cuadros de control y armarios.
- Interruptor general, diferencial y los correspondientes conjuntos de protección de todos los sistemas que constituyen la instalación.
- Autómatas programables de fácil manejo.
- Sinóptico que presente la distribución de los elementos de la instalación con su modo de funcionamiento y su estado.

- El sistema permitirá acceder a menús y submenús para acceder a datos de funcionamiento de la instalación, alarmas, históricos, operaciones de mantenimiento, códigos de averías, etc.
- El mando de los equipos de la instalación podrá ser manual y automático. Sistema de autodiagnóstico de averías.
- Conexionado de todos los elementos que requieran alimentación de la red (Agua, Aire, Corriente y Gas).
- Dispondrá de los correspondientes armarios de potencia, protección y distribución de energía eléctrica, armario del PLC y de seguridades.
- Dispondrá de un pupitre de mando principal, sistema de control, visualización y parametrización.
- Pulsadores, selectores lámparas de aviso para mando normal y parada de emergencia.

7. CONSIDERACIONES ADICIONALES DE LAS ACTIVIDADES A OFERTAR

El CONTRATISTA será responsable de la calidad técnica de los trabajos, sin que le dé derecho alguno la circunstancia de que los representantes de METRO los hayan examinado o reconocido durante su ejecución o aceptado en comprobaciones, valoraciones o certificaciones parciales. Asimismo, será responsable de las consecuencias que se deduzcan para METRO u otros terceros de las omisiones, errores, métodos inadecuados o conclusiones incorrectas en la ejecución del Contrato.

Por otro lado, **todos los derechos, patentes, propiedad intelectual que puedan desprenderse del desarrollo de la cabina de pintura automatizada al paso,** objeto de esta licitación, **serán de pleno dominio para Metro de Madrid.** Cualquier uso que se precise por parte del Contratista o terceras entidades será siempre previa aprobación por parte de Metro de Madrid. Por tanto, toda la información y conclusiones desarrolladas en esta adjudicación será propiedad de Metro de Madrid, no pudiendo ser empleada por el adjudicatario, ni durante el proceso de desarrollo, ni una vez finalizado el mismo.

8. MEDIOS HUMANOS E INTERLOCUTORES.

El licitador incluirá en su oferta los currículos de todo el personal que estará asignado en el contrato, así como su disponibilidad.

Los recursos humanos puestos a disposición para la realización correcta del servicio objeto de este Pliego, estarán constituidos como mínimo por las siguientes personas:

Nº personas	Función	Titulación	Experiencia	Disponibilidad
1	Jefe de proyecto	Ingeniero Superior	3 años sistemas robotizados	10% durante la duración del contrato
1	Ingeniero desarrollo	Ingeniero Superior	3 años sistemas robotizados	100% durante la duración del contrato
1	Calidad, medioambiente	Ingeniero Superior	3 años en trabajos similares	10% durante la duración del contrato

El licitador presentará en su oferta una descripción clara de su organización para cumplir con el alcance del contrato, indicando el personal directo o subcontratado que destinará a las distintas tareas en el alcance del contrato y su distribución horaria para una semana tipo.

El personal que emplee el Contratista tendrá la cualificación necesaria de acuerdo con el cometido y nivel de responsabilidad de su competencia. Se deberá presentar una relación inicial del personal que el licitador tiene previsto asignar al contrato, junto con los correspondientes Currículum Vitae, Certificados de Cursos y de Experiencia, y Títulos Académicos.

En el caso de que el contratista tenga que incorporar a su plantilla nuevo personal, bien por necesidades puntuales o aumentos estables de las cargas de trabajo, así como por amortización de puestos vacantes, se deberá acreditar la aptitud de los trabajadores mediante la certificación académica que los mismos posean o, en su defecto, mediante la certificación equivalente que el propio contratista pueda expedir al mismo efecto.

El contratista tomará las medidas adecuadas para que en periodos de vacaciones, incapacidad temporal u otra circunstancia que provoque que el personal habitual no se encuentre disponible, se disponga de personal sustituto con las diferentes funciones descritas anteriormente, a fin de proporcionar continuidad a las labores de mantenimiento de las instalaciones. Metro será notificado sobre cualquier variación de

personal que a este respecto se produzca, al objeto de dar cumplimiento en materia de prevención laboral y control de accesos.

Para el desarrollo de este servicio, por parte del AMMM de METRO, definirá el Responsable que actuará como interlocutor ante el CONTRATISTA en las fases del desarrollo de los trabajos que así lo requieran. Asimismo, el CONTRATISTA definirá a su Responsable que actuará como interlocutor ante Metro.

El CONTRATISTA designará un Delegado Técnico, que deberá tener autonomía suficiente para adoptar todas las resoluciones necesarias para garantizar la adecuada prestación de los servicios contratados, actuar coordinadamente con el Responsable designado por METRO y atender sus requerimientos.

En los supuestos de que el CONTRATISTA no cumpla con la debida diligencia o cometan actos que METRO estime perniciosos para la mejor marcha del estudio, la Empresa Adjudicataria deberá relevarlo por otro. Ningún problema laboral del personal de éste repercutirá en METRO.

La sustitución del Delegado habrá de llevarse a cabo en el plazo máximo de 15 días naturales desde que el CONTRATISTA reciba el correspondiente requerimiento.

Si el CONTRATISTA, por cualquier otra causa, tuviera intención de sustituir a su Delegado habrá de comunicarlo por escrito a METRO, con una antelación de quince días naturales al momento en el que la sustitución hubiera de hacerse efectiva, acreditando documentalmente que el sustituto reúne los requisitos establecidos en el presente apartado.

El CONTRATISTA garantizará que todos sus trabajadores hablan y entiende correctamente la lengua castellana.

9. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO

En las ofertas se indicará un plan de estudio detallado, con etapas de análisis de cada documento solicitado en el PPT.

Los plazos definitivos del estudio de viabilidad técnico – económico del diseño conceptual de una cabina de pintura automática al paso será de 4 meses.

10. FORMA DE PAGO

Los hitos de pago se realizarán de la siguiente forma:

- 50% a la entrega del informe preliminar del estudio.
- 50% a la entrega del informe definitivo del estudio.

11. ANEXOS.

ANEXO 1. REQUISITOS TECNICOS PARA UNA CABINA DE ROBOTIZADA DE PINTURA AL PASO.

ANEXO 2. IMÁGENES Y COTAS PRINCIPALES UNIDADES MATERIAL MÓVIL.