



ESP.05.08.01

ESPECIFICACION TÉCNICA PARA EL MATERIAL Y PROCESO DE VINILADO EXTERIOR DE TRENES

CONTROL DOCUMENTAL

Elaborado por: Miguel A. Garralaga		Fecha: 26-06-2023
Aprobado por: María Lorenzo		Fecha: 26-06-2023
Edición	Fecha	Código
0	26-jun.-23	ESP.05.08.01

ÍNDICE

1.	Objeto y ámbito de aplicación	3
2.	Normativa y documentos de referencia	3
3.	Definiciones.....	4
4.	Desarrollo.....	4
5.	Requisitos de los materiales	5
5.1.	Especificación de la adhesión	6
1.1.1	Procedimiento de ensayo.....	6
1.1.2	Tipo de fallo	7
1.1.3	Probetas de ensayo	7
1.1.4	Parámetros de ensayo y validación	8
1.1.5	Informe de ensayo.....	10
6.	Requisitos del instalador.....	11
7.	Trabajos a realizar	13
7.1.	Diseño	13
7.2.	Saneado de los coches.....	14
7.3.	Instalación del vinilo: Vinilado	15



DIVISIÓN DE MATERIAL MÓVIL
ÁREA DE INGENIERÍA DE MATERIAL MÓVIL

8.	Garantía	17
9.	Formación	18
10.	Anexos.....	18
10.1.	Anexo I – Diseño del tren.....	18
10.2.	Anexo II – Lavado.....	18

1. Objeto y ámbito de aplicación

El presente documento tiene como objeto el de definir los requisitos técnicos, tanto de material como de proceso de aplicación, de los sistemas de vinilado exterior para trenes de la flota de Metro de Madrid.

Esta especificación es de aplicación a todos los nuevos sistemas de vinilado y a las empresas instaladoras correspondientes.

Los diferentes tipos de vehículo susceptibles de ser vinilados, sus acabados y materiales de carrocería y pintado se detallan en el Anexo I de esta especificación.

2. Normativa y documentos de referencia

- [1] ISO 9142:2003 – Guía para la selección de condiciones de envejecimiento normalizadas de laboratorio para someter a ensayo juntas pegadas
- [2] ASTM D 3330/D3330M: 2004 - Standard Test Method For Peel Adhesion Of Pressure-sensitive Tape
- [3] UNE-EN ISO 10365: 1996 – Designación de los principales modelos de rotura
- [4] DIN 54457: 2007 – Structural Adhesives - Testing Of Adhesively Bonded Joints - Bead Peel Test
- [5] DIN 6701-1: Uniones adhesivas de vehículos y componentes ferroviarios – Parte 1: Términos y reglas fundamentales.
- [6] DIN 6701-2: Uniones adhesivas de vehículos y componentes ferroviarios – Parte 2: Calificación de las empresas aplicadoras, aseguramiento de la calidad.
- [7] DIN 6701-3: Uniones adhesivas de vehículos y componentes ferroviarios – Parte 3: Guía para el diseño y la verificación de uniones pegadas en la fabricación de vehículos ferroviarios.
- [8] DIN 6701-4: Uniones adhesivas de vehículos y componentes ferroviarios – Parte 4: Reglas de realización y aseguramiento de la calidad.
- [9] DIN 54457:2007-09 Structural adhesives – Testing of adhesively bonded joints – Grub peel test.
- [10] DIN 50014:1985-07 Los climas y su aplicación técnica – Atmosferas tipo.
- [11] VDA 621-415 (Verband der automobil Industrie)

- [12] UNE EN ISO 9227:2012 Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales – Ensayos de niebla salina.
- [13] ISO 10365:1992 Adhesivos - Designación de los principales modelos de rotura.
- [14] UNE EN 1465:2009 Adhesivos – Determinación de la Resistencia por tracción de montajes pegados solapados.
- [15] ISO 4624:2002 Pinturas y barnices – Ensayo de adherencia por tracción.
- [16] ASTM D 3528-96 (2002): Standard test method for strength properties of double-lap shear adhesive joints by tension loading.
- [17] UNE-EN 923: 2016. Adhesivos. Términos y definiciones.
- [18] UNE EN 45545 – Todas las partes
- [19] FINAT TECHNICAL HANDBOOK - TEST METHODS
- [20] DIN 25201-5 Design guide for railway vehicles and their components - Bolted joints – Part 5: Protection against corrosion

3. Definiciones

- Para la presente especificación técnica tienen validez las definiciones incluidas en [5] y [17].
- Vinilado exterior.- Se entiende por vinilado exterior de un tren a la colocación de láminas con la finalidad de:
 - Obtener una imagen corporativa del vehículo
 - Proteger la superficie de la estructura del tren frente a:
 - la corrosión;
 - la acción de agentes externos como los procesos de limpieza o el vandalismo (graffitis).

4. Desarrollo

Tal y como se adelantaba, el fundamento de esta especificación se basa en la necesidad de determinar los requisitos de los sistemas de vinilado exterior de un tren, dividiendo las características a definir en los siguientes grupos:

1. Requisitos de los materiales. En este grupo se definirán los requisitos que deberán cumplir los materiales a instalar.
2. Requisitos del instalador. En este grupo se definirán los requisitos que deberán cumplir los instaladores del sistema de vinilo.
3. Trabajos a realizar. En este grupo se definirán los aspectos que deberán cubrirse por los trabajos.

5. Requisitos de los materiales

- a) Los materiales, o sistema de vinilo en adelante, a instalar podrán consistir en productos laminados que estarán compuestos por, al menos, dos láminas:
 - i. Lámina con base adhesiva y, si es necesario, con capacidad para poder ser impresa.
 - ii. Lámina protectora superficial y transparente.
- b) La unión entre las láminas de un laminado se realizará mediante adhesivo permanente, estando la combinación entre las láminas unidas validada por el fabricante del producto. Este aspecto deberá de justificarse mediante documento del fabricante.
- c) El producto final cumplirá con los requisitos (R7 y R17) especificados en la norma UNE EN 45545-2 para un nivel de riesgo HL2.
- d) El sistema de vinilo no contendrá PVC.
- e) El acabado superficial del sistema de vinilo será brillante.
- f) Se valorará que el adhesivo del sistema de vinilo permita deslizar y reposicionar las láminas en el momento de la instalación para facilitar el montaje de paños de grandes dimensiones.
- g) Las temperaturas de servicio cubrirán el rango de +50 °C a -15 °C.
- h) El sistema de vinilo se podrá adaptar a superficies curvas y geometrías con corrugaciones o irregularidades que formen parte del diseño del tren.
- i) El sistema de vinilo poseerá especificaciones anti-graffiti por parte del fabricante. Se entregará en fase de oferta un certificado que garantice este aspecto en base a un ensayo basado en normativa o procedimiento reconocido en este ámbito.

- j) El sistema de vinilo será resistente y compatible con las especificaciones de lavado de Metro de Madrid, tanto a los procedimientos como a los productos utilizados en el lavado del tren sin que ello afecte a la garantía establecida, los cuales se recogen en el Anexo II.
- k) En el caso de que se identifique la posibilidad de mejora con respecto a productos o procedimientos de lavado, el Adjudicatario, en fase de proyecto:
 - i. Especificará nuevos procedimientos y productos a utilizar para la limpieza, de forma que los costes globales de limpieza sean iguales o inferiores a los actuales, con resultados de calidad equivalente o superior.
 - ii. Asumirá la formación del personal de limpieza de Metro de Madrid.
- l) El sistema de vinilo admitirá la colocación sobre él otros vinilos publicitarios no permanentes durante al menos 3 meses, sin que ello suponga ningún tipo de deterioro para el sistema de base. Se podrá realizar una prueba para validar este requisito. Se identificarán por parte del Adjudicatario y con el respaldo del fabricante de los materiales, en fase de proyecto, aquellos materiales compatibles con este cometido.
- m) Para la impresión de la lámina de vinilo imprimible se dispondrá de tintas compatibles sin contenido en plomo.
- n) Las tintas serán compatibles con el sistema completo de vinilo, cuyo aval vendrá dado por el fabricante de los materiales.

5.1. Especificación de la adhesión

- a) A fin de validar la unión adhesiva del vinilo, se deberán realizar como mínimo los ensayos definidos en esta especificación para cada tipo de componente. Se entregará un informe de acuerdo con lo indicado en esta especificación.
- b) Esta especificación no condiciona que puedan exigirse más ensayos aparte de los ya indicados, o que se modifiquen los parámetros de los ensayos con el objetivo de conseguir un resultado más realista a las condiciones finales de utilización de cada tren.

1.1.1 Procedimiento de ensayo

- a) Para validar la unión adhesiva serán necesarios, al menos, 3 ensayos por cada una de las siguientes condiciones, cuyos resultados se presentarán en fase de Oferta:
 - i. Se realizará el procedimiento de ensayo FINAT número 1 (FTM1).
 - ii. Ensayos con envejecimiento tipo 1 - Cataplasma.
 - iii. Ensayos con envejecimiento tipo 2.

- b) El procedimiento de ensayo para los ensayos con envejecimiento definidos en la presente especificación, salvo indicación de lo contrario, será el siguiente:
- i. Realización de las probetas de ensayo y etiquetado.
 - ii. Acondicionamiento de las probetas. Previo a cualquier ensayo, salvo indicación de lo contrario, todas las probetas deberán acondicionarse durante al menos durante 24h a 23°C y 50% de humedad relativa (HR o h.r.) de las probetas.
 - iii. Ciclo de envejecimiento. Envejecimiento de las probetas según lo descrito en cámara climática.
 - iv. Ensayo posterior al envejecimiento. Realización del ensayo de las probetas envejecidas y toma de resultados.

1.1.2 Tipo de fallo

- a) El tipo de fallo se definirá de acuerdo con el siguiente criterio:
- i. Fallo adhesivo: Ruptura de la capa de adhesión. La separación ocurre en la interface adhesivo-adherente.
 - ii. Fallo cohesivo en el adhesivo: Se produce cuando se supera la capacidad resistente del adhesivo. Indica un proceso de adhesión correcto.
 - iii. Fallo cohesivo en el sustrato: Se produce cuando se supera la capacidad resistente del sustrato. Indica un dimensionamiento inadecuado.
 - iv. Fallo mixto.

1.1.3 Probetas de ensayo

- a) En primera instancia, el material de la placa a utilizar será de aluminio natural desengrasado ("etching") y sin recubrimiento.
- b) En caso de que Metro de Madrid lo indique, se realizarán los test sobre probetas que reproduzcan o sean similares a la superficie sobre la que se aplicará el adhesivo en su aplicación final, las cuales:
- i. Serán suministradas por Metro de Madrid, o
 - ii. Serán definidas por Metro de Madrid, indicándose los materiales de fabricación de las mismas para que los Ofertantes puedan fabricarlas.

- c) Las probetas deberán estar identificadas indicando:
- El número de serie de la probeta.
 - Composición de la probeta (material base, pintura, recubrimiento o acabados superficiales que lleve aplicados).
 - Ensayo al que está destinada.
 - Vehículo de aplicación.
- d) La superficie deberá estar perfectamente limpia y seca antes de la aplicación del vinilo.
- e) De forma general, como mínimo, la limpieza deberá realizarse con disolventes de evaporación rápida, como alcohol isopropílico (98%).
- Nota: A la hora de elegir el producto de limpieza se tendrán en cuenta la composición de los sustratos y la ficha técnica de los adhesivos. Es posible que, en ciertos plásticos, el uso de este tipo de materiales pueda afectar negativamente en ellos. Si se desconoce su implicación, se recomienda hacer una prueba antes.
- f) Una vez ambos componentes estén preparados, se procederá a la aplicación del adhesivo, o unión directa en el caso de componentes con el adhesivo pre-aplicado (autoadhesivos).

1.1.4 Parámetros de ensayo y validación

- a) El envejecimiento acelerado tipo 1 (cataplasma) de la aplicación de los vinilos se realizará como ciclo de envejecimiento estándar:
- Etapas A: 7 días a 23°C y 50% h.r.
 - Etapas B: 7 días en inmersión en agua desmineralizada a 23°C + 2 horas a 23°C y 50% h.r.
 - Etapas C: 1 día a 80°C
 - Etapas D: 2 horas a 23°C y 50% h.r.
 - Etapas E: 7 días a 70°C y 98% h.r. + 2 horas a 23°C y 50% h.r.
- b) El envejecimiento acelerado tipo 2 de la aplicación de los vinilos se realizará como ciclo de envejecimiento estándar:
- Etapas A: 4h. a 80 °C

- ii. 16h a 40 °C / 98% humedad
 - iii. 4h a -20 °C
 - iv. Repetir el ciclo durante 7 días
- c) Se medirá la resistencia a pelado siguiendo el método ASTM D-3330 a velocidad de 300mm/minuto y ángulo de 180°.
- d) Se indicarán los siguientes valores:
- i. Valores de los tests FTM1 (incluyendo el de duración de 72 h.).
 - ii. Valores después de cada envejecimiento acelerado.
 - iii. Tipo de rotura.
- e) Se considerarán **favorables** los ensayos cuando el valor de la resistencia a pelado, en los test FTM1 y en las dos condiciones de envejecimiento, sea:
- i. FTM1:
 - 1. Igual a $18 \pm N/25\text{mm}$ a los 20 minutos de aplicación
 - 2. Igual a $20 \pm 2N/25\text{mm}$ a las 24 horas de aplicación
 - 3. Igual a $23 \pm 2 N/25\text{mm}$ a las 72 horas de aplicación
 - ii. Ciclo 1 (cataplasma):
 - 1. Igual a $20 \pm 2N/25\text{mm}$, antes de envejecer a las 24 h de aplicación
 - 2. Igual a $22 \pm 2 N/25\text{mm}$ tras envejecimiento
 - iii. Ciclo 2:
 - 1. Igual a $20 \pm 2N/25\text{mm}$ antes de envejecer a las 24 h de aplicación
 - 2. Igual a $23 \pm 2 N/25\text{mm}$ antes de envejecer a las 72 horas de aplicación
 - 3. Igual a $24 \pm 2 N/25\text{mm}$ tras envejecimiento
- f) Y cuando el fallo de la unión sea:
- i. Cohesiva en el adhesivo.

- ii. Mixta, si supera el 80% de material con rotura cohesiva.
 - iii. Adhesiva, si el valor alcanzado es mayor a 20 (o 18 para FTM1 a los 20 minutos) ± 2 N/25 mm, y el fallo se produce entre la probeta y el adhesivo.
- g) El valor de resistencia puede verse aumentado o reducido dependiendo de la zona de aplicación: Es posible que se requieran valores mayores para evitar el vandalismo, o inferiores por necesidades de mantenimiento.

1.1.5 Informe de ensayo

- a) Se debe realizar un informe de ensayo por cada uno de los ensayos realizados, incluyendo la siguiente información:

- i. Referencia a este documento, indicando el método de ensayo.
- ii. Laboratorio donde se realiza el ensayo, incluyendo sello, nombre y firma de la persona que realiza el ensayo, fecha de medición y personas presentes en el mismo.

Deberán de entregarse las certificaciones de calibración correspondientes al equipamiento usado, así como la acreditación según UNE-EN ISO 17025 del laboratorio.

En caso de que el laboratorio sea propio del Ofertante y no se disponga de acreditación, deberá de presentarse un informe de auditoría (externa preferiblemente) que garantice la correcta gestión de la calidad de las instalaciones. Igualmente, Metro de Madrid se reserva el derecho de poder realizar una auditoría al laboratorio, o exigir repetición de ensayos por un tercero acreditado en caso de que el Ofertante resulte Adjudicatario.

- iii. Identificación completa del material ensayado, incluyendo:
 - 1. Composición de la probeta
 - 2. Denominación comercial de los materiales ensayados (Pintura, adhesivo, imprimaciones...)
 - 3. Adhesivo utilizado y ficha técnica de los productos involucrados en el proceso de adhesión.
 - 4. Ciclo de envejecimiento empleado.
- iv. Número de probetas ensayadas incluyendo sus dimensiones.

- v. Condiciones de ensayo y procedimientos de acondicionamiento en caso aplicable.
- vi. Procedimiento de pegado de las probetas.
- vii. Procedimiento del ensayo realizado.
- viii. Equipos empleados.
- ix. Valores de los ensayos dados en el S.I.
- x. Fotografías del tipo de rotura, justificando la tipología en cada caso.
- xi. Conclusiones.
- xii. Cualquier desviación a este método, ya sea intencional o involuntaria.
- xiii. Información adicional requerida en cada ensayo.

6. Requisitos del instalador

- a) La empresa instaladora tendrá experiencia en la instalación de sistemas de sistemas de vinilo exterior en vehículos ferroviarios:
 - i. Durante más de 5 años; y
 - ii. Habiendo instalado vinilos en más de 50 vehículos ferroviarios (trenes, tranvías o locomotoras).
- b) La empresa instaladora pondrá a disposición la cantidad de personas cualificadas que sean necesarias para acometer los trabajos contratados en los plazos fijados.
- c) Al menos, existirán dos tipos de perfiles de los que será necesario justificar su cualificación y experiencia:
 - i. Coordinador.- Persona que coordinará los trabajos y será el interlocutor principal con Metro de Madrid.
 - ii. Instaladores.- Personas que realizan los trabajos de saneado e instalación del vinilo de acuerdo con el apartado 7 de esta ET.
- d) Los trabajadores dispondrán de las cualificaciones necesarias para las tareas a realizar, y se requerirán los documentos justificativos que acrediten su formación o experiencia atendiendo a los siguientes requisitos para, al menos, los siguientes puestos:

Nº personas	Función	Requisitos y comentarios
1	Coordinador	Tendrá disponibilidad del 100%
*	Instaladores: Saneamiento	Al menos el 50% de las personas dedicadas a estas tareas, dispondrán de al menos 3 años de experiencia en su realización. * Los necesarios para dar cobertura a los alcances especificados
*	Instaladores: Instalación del sistema de vinilo	Al menos el 50% de las personas dedicadas a estas tareas, dispondrán de: <ul style="list-style-type: none"> Al menos 3 años de experiencia en su realización; y una certificación emitida por el fabricante del vinilo que garantice su capacitación para la instalación de los sistemas de vinilos y las técnicas asociadas. * Los necesarios para dar cobertura a los alcances especificados

- e) En cuanto al resto de perfiles presentes en la empresa como delineantes, diseñadores, etc., se entregará una relación con las capacidades del Adjudicatario en como se resuelven las necesidades de las diferentes tareas técnicas asociadas a los trabajos contratados.
- f) La empresa instaladora dispondrá de un certificado emitido por el fabricante de las soluciones de vinilado que avale:
- Que el Ofertante tiene los conocimientos necesarios para el suministro y procesamiento del producto a instalar, de cara a asegurar las garantías y el respaldo del fabricante en todo momento.
 - Que el Ofertante tiene la capacidad para realizar los trabajos de instalación del sistema de vinilado en el sector ferroviario siguiendo los estándares de calidad y de buenas prácticas fijados marcados, de cara a asegurar las garantías del producto y el respaldo del fabricante en todo momento.
- g) En caso de existir un nivel o grado en referencia a una escala de alguna de las certificaciones (de la empresa y/o de los trabajadores), será necesario que el Adjudicatario posea el máximo nivel.

- h) Se valorará que el Adjudicatario disponga de, al menos, 1 Técnico Aplicador Europeo de Adhesivos (EAB) y/o 1 Especialista Europeo de Adhesivos (EAS) y/o 1 Ingeniero Europeo de Adhesivos (EAS)¹. En todos los casos, la cualificación deberá de estar reconocida por la Federación Europea de Soldadura (EWF).

7. Trabajos a realizar

- a) Al menos se establecerán 3 etapas para el desarrollo de los trabajos:
- i. Diseño
 - ii. Saneado de los coches
 - iii. Vinilado
- b) Se presentará por el Adjudicatario una planificación de tareas y recursos asociados, tanto materiales como humanos, junto a un cronograma.
- c) Las zonas de trabajo y uso de instalaciones pertenecientes a Metro de Madrid, se acordarán con el personal de Mantenimiento de cada Depósito o Cochera.
- d) En primera instancia, Metro de Madrid no cederá herramientas o equipamiento al Adjudicatario (carretillas elevadoras, andamios, alargaderas, etc.).
- e) Previamente a los trabajos en tren, el Contratista realizará unos ensayos de adherencia previos sobre tren real como respaldo a los tests ya entregados en Oferta. El objetivo de estas pruebas consiste en verificar valores coherentes de adherencia y evitar/solventar posibles problemas.
- f) Estos tests de respaldo se realizarán sobre el primer tren de cada serie, y ante la detección de un problema, se podrá paralizar el proyecto hasta que se determine una solución. En caso de no determinar una solución que garantice la cobertura de todos los requisitos de esta especificación, podrá rescindirse el contrato.

7.1. Diseño

- a) Se realizará en primera instancia un diseño del sistema de vinilo aplicado al modelo de tren a partir de los planos vigentes de fabricación y de las visitas necesarias, respetando

¹ Este tipo de cualificaciones está siendo cada vez más habitual, ya que en diversas industrias se exige de forma obligatoria. Por ello, a criterio de Metro de Madrid, puede optarse por requerir alguna de estas certificaciones como solvencia y no como un aspecto puntuable.

los diseños y colores utilizados actualmente, salvo que Metro de Madrid indique lo contrario.

En esta fase se acordará que tipo de señalética o pictogramas exteriores se incluyen en la impresión de los vinilos, pudiendo ser todos los presentes en el tren a petición de Metro de Madrid.

- b) Se realizarán los planos o documentación para el vinilado correspondientes y sus despieces, los cuales deberán ser entregados y aprobados por Metro de Madrid.
- c) Igualmente, todas las actualizaciones de documentación deberán ser entregadas y validadas por Metro de Madrid a lo largo del proyecto.
- d) Como requisitos de diseño, se contemplarán los siguientes:
 - i. Los diseños tendrán el menor número de uniones posible.
 - ii. No se admitirán uniones o cortes verticales de vinilos en piezas que tengan una continuidad a lo largo del coche, salvo condicionantes insalvables. En este sentido, el Adjudicatario será capaz de suministrar e instalar piezas de hasta 17.000 mm de longitud y 500 mm de alto.

7.2. Saneado de los coches

- a) En la primera instalación del vinilo en cada tren, el Adjudicatario realizará los preparativos superficiales necesarios de los trenes para hacer viable la instalación de los vinilos.
- b) El Ofertante entregará en fase de oferta un procedimiento de saneado a seguir que incluya, al menos, tres fases principales:
 - i. Limpieza.- Tareas relacionadas con la limpieza inicial del tren. Recursos humanos y materiales a usar.
 - ii. Preparación.- Tareas relacionadas con la eliminación de pictogramas o serigrafías, reparaciones de la estructura del vehículo y otros trabajos asociados para que la superficie del tren se presente lisa y sin irregularidades perceptibles. Recursos humanos y materiales a usar.

Entre las tareas, serían necesarias, al menos:

- 1. El lijado de la superficie del tren
- 2. Enmasillado y posterior lijado si fuera necesario
- iii. Acabado.- Tareas asociadas con la finalización del saneado y limpieza final. Recursos humanos y materiales a usar

- c) Todos los productos y herramientas usados serán compatibles con los materiales del coche y se usarán conforme a las especificaciones del fabricante.
- d) Para esta fase, el personal justificará su habilitación, experiencia o formación correspondiente para la realización de las tareas asociadas.
- e) En esta fase, se identificarán los elementos que por sus características no puedan ser vinilados o entorpezcan el montaje de los vinilos (por ejemplo las pisaderas), los cuales serán desmontados, y, si fuera necesario, reparados y pintados. Se contrastará y se acordará con Metro de Madrid todos los elementos que se identifiquen de este tipo y la solución a implementar para su acabado.
- f) De la misma forma, se identificarán zonas afectadas por corrosión, las cuales se sanearán y se repararán utilizando las técnicas adecuadas en función del tipo de corrosión (atendiendo a normas o metodologías como la norma DIN 25201-5 o referencia similar).
- g) De cara a establecer un estado general del estado de los vehículos para proponer la Oferta correspondiente, se podrá realizar un peritaje previo en fase de Licitación en caso de que el alcance de la Licitación contemple, además de la identificación, la reparación correspondiente.
- h) El Adjudicatario informará a Metro de Madrid de la finalización de esta etapa para su certificación.

7.3. Instalación del vinilo: Vinilado

- a) El vinilado del tren se dividirá, al menos, en tres fases principales:
 - i. Preparación.- Se preparará el entorno de trabajo distribuyendo los materiales, equipamiento, personal y documentación.
 - ii. Limpieza.- Adecuación superficial del tren previa a la instalación del vinilo.
 - 1. Se revisará el tren y se repararán posibles irregularidades que se detecten.
 - 2. Se limpiarán las zonas de instalación con los productos indicados por el fabricante de la solución y aplicando el procedimiento correspondiente.
 - iii. Instalación.- Proceso de montaje del vinilo en sí.
 - 1. Tras la limpieza, se instalará el vinilo lo antes posible para evitar la contaminación de la superficie limpia.
 - 2. El montaje se realizará siguiendo el procedimiento indicado por el fabricante de la solución.

3. Se emplearán técnicas que garanticen el posicionamiento de los vinilos para conseguir una correcta alineación de las impresiones del diseño. En caso de conflicto, se recurrirá a establecer unas tolerancias de calidad obtenidas a partir de técnicas existentes en el mercado.
4. Se emplearán técnicas que garanticen el correcto posicionamiento de los vinilos y una correcta rectitud en los recortes o límites entre colores y zonas. En caso de conflicto, se recurrirá a establecer unas tolerancias de calidad obtenidas a partir de técnicas existentes en el mercado.
5. El encuentro entre dos piezas de vinilo se realizará garantizando la estanqueidad del montaje, siendo requerido un solape homogéneo en todo él de al menos 10 mm, salvo excepciones justificadas, las cuales tendrán un solape mínimo de 6 mm.
6. Los bordes libres de las piezas de vinilo se asegurarán mediante la técnica correspondiente, abalada por el fabricante, para que la solución sea estanca y se eviten levantamientos futuros. En el caso de utilizarse selladores, su aplicación será uniforme y con reparto al 50% en ambos lados de la unión.
7. La técnica de instalación evitará la creación de burbujas de aire o humedad, siendo inaceptable la aparición de burbujas:
 - a. Mayores a 2 mm
 - b. 5 o más burbujas en una circunferencia de 500 mm de diámetro
8. La técnica de instalación evitará la aparición de defectos debidos al atrapamiento de impurezas entre vinilo y superficie del tren, siendo inaceptable:
 - a. 5 o más defectos en una circunferencia de 500 mm de diámetro
 - b. Más de 3 defectos en cualquier área de 1 m².
9. No se admitirán piezas instaladas con defectos superficiales como arañazos, grietas (físicas o de color), marcas de roces o arrugas.
10. Las piezas de vinilo del mismo color no mostrarán tonos diferentes a simple vista. En este sentido, se realizarán mediciones de colorimetría para comprobar que los colores de la primera unidad vinilada se

encuentran dentro de las tolerancias admisibles por las especificaciones del fabricante con respecto al color de diseño.

11. No se admitirán piezas que contengan zonas con inconsistencias en el brillo. En este sentido, se realizarán mediciones de brillo para comprobar que los valores de la primera unidad vinilada se encuentran dentro de las tolerancias admisibles por las especificaciones del fabricante con respecto al material.

- b) El Adjudicatario informará a Metro de Madrid de la finalización de esta etapa para su certificación.
- c) La aceptación de un tren terminado se realizará a través de un procedimiento de inspección que elaborará el Adjudicatario y será consensuado con Metro de Madrid. Se cubrirán, al menos, los puntos indicados en este apartado.
- d) Se realizará una prueba tipo para cada modelo de tren que sea abordado por primera vez, en la que se cubrirán los siguientes aspectos:
 - i. Procedimiento definido en el punto anterior, añadiendo las medidas de colorimetría y brillo de los puntos a.iii.10 y a.iii.11.
 - ii. Revisión de la correspondencia entre documentación gráfica (planos y despiece) y tren.
 - iii. Revisión y aprobación de la documentación técnica del contrato.

8. Garantía

- a) La **garantía** del vinilo será de al menos 8 años (para la zona geográfica correspondiente a la Comunidad de Madrid). A lo largo de este tiempo, y con un uso normal del tren:
 - i. No deberán aparecer zonas de pérdida de adherencia, grietas, burbujas u otros defectos superficiales. En caso contrario, se deberán de evaluar por parte del instalador y/o fabricante estos defectos para su posterior reparación, sustituyendo parcial o totalmente el vinilo del tren si fuera necesario.
 - ii. A lo largo del ciclo de vida del producto, se podrán requerir medidas de brillo y color si se observara una falta de homogeneidad en zonas del tren que penalizara estéticamente la imagen del mismo. Se podrá requerir si esto ocurriera el vinilado parcial o total del tren.
- b) Ante la aparición de cualquier defecto, y si Metro de Madrid lo requiriese, se contratará por parte del Adjudicatario una entidad especialista y reconocida en este ámbito con la

finalidad de determinar si existe un comportamiento anómalo o defectuoso del sistema de vinilo, de cara a establecer así las medidas correctoras oportunas.

- c) Así pues, la garantía cubrirá fallos debidos a los materiales o achacables a la instalación, procediendo a cualquier reparación que sea necesaria para restaurar las condiciones iniciales del vinilo.
- d) La garantía deberá ser emitida por el fabricante de los materiales y por la empresa Adjudicataria.

9. Formación

- a) La empresa Adjudicataria impartirá formación al personal de Metro de Madrid para la instalación de los sistemas de vinilado.
- b) Cada Ofertante planteará en fase de Oferta un Plan de Formación para el personal de Metro de Madrid, el cual podrá ser adaptado en detalle en fase de Proyecto.
- c) El Plan de Formación permitirá al personal de Metro de Madrid que lo reciba (y supere) obtener la cualificación necesaria para que la garantía de los sistemas de vinilo instalados sea total y reconocida por el fabricante del material.
- d) Así, se otorgará al personal de Metro de Madrid que supere el Plan de Formación la certificación correspondiente avalada por el fabricante del sistema de vinilos.
- e) En primera instancia, el Adjudicatario correrá con todos los gastos derivados de la formación. No obstante, en fase de Proyecto, se podrá acordar el uso de instalaciones y recursos de Metro de Madrid.

10. Anexos

10.1. Anexo I – Diseño del tren

Solicitar al Área de Ingeniería de Material Móvil las especificaciones y planos requeridos.

10.2. Anexo II – Lavado

Solicitar al Área Mantenimiento de Material Móvil la información requerida.