ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CORREDORES FÉRREOS

ET-14: PATIOS Y TALLERES

BOGOTÁ D. C., SEPTIEMBRE DE 2025

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

Contenido

1 OBJETIVO 3
2 NORMATIVA 3
3 INSUMOS NECESARIOS 4
4 ALCANCE 5
4.1 ETAPA DE DEBIDA DILIGENCIA 6
4.2 ETAPA DE FACTIBILIDAD TÉCNICA 7
4.2.1 Criterios generales 7
4.2.1.1 Aspectos básicos para el dimensionamiento 7
4.2.1.2 Criterios de diseño 7
4.2.2 Especificaciones técnicas 8
4.2.2.1 Planeamiento y urbanismo 8
4.2.2.2 Climatología, hidrología y drenaje 9
4.2.2.3 Movimiento de tierras 9
4.2.2.4 Diseños arquitectónicos y urbanísticos 10
4.2.2.5 Estudios funcionales 10
4.2.2.6 Estructuras 11
4.2.2.7 Instalaciones no ferroviarias 11
4.2.2.8 Estudio de rutas de evacuación 12
4.2.2.9 Métodos Constructivos 12
4.2.2.10 Materiales de acabados 12
4.2.2.11 Criterios de eficiencia y sostenibilidad ambiental 13
4.2.2.12 Criterios de inclusión 14
4.2.3 Descripción funcional 14
4.2.3.1 Patios 14
4.2.3.1.1 Definición del material móvil 15
4.2.3.1.2 Definición del trazado: descripción y parámetros de diseño. 15
4.2.3.1.3 Definición de la explotación 15
4.2.3.1.4 Taller 16
4.2.3.1.4.1 ..... Funcionalidad 16
4.2.3.1.4.2 ..... Usos 18

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.
PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

4.2.4 Descripción técnica 18
4.2.4.1 Superestructura 18
4.2.4.2 Instalaciones ferroviarias 19
4.2.4.2.1 Instalaciones de seguridad 19
4.2.4.2.2 Comunicaciones 19
4.2.4.2.3 Electrificación. 19
4.2.4.3 Instalaciones Técnicas 19
4.2.4.3.1 Patios 19
4.2.4.3.2 Taller 20
4.2.4.4 Equipamiento industrial 28
5 PRODUCTOS 30
5.1 ETAPA DE DEBIDA DILIGENCIA 30
5.2 ETAPA DE FACTIBILIDAD TÉCNICA 30

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

1 OBJETIVO

En este documento se especifican los parámetros necesarios para el diseño a nivel de factibilidad de los talleres y patios, así como del equipamiento necesario.

El Consultor partirá de la documentación preexistente relativa al diseño de talleres y patios definida durante el estudio de prefactibilidad, verificando la adecuación de los criterios empleados en los trabajos preliminares a los condicionantes que se desarrollen durante el presente diseño de factibilidad.

2 NORMATIVA

- Organización Internacional de Normalización (ISO);
- Comisión Electrotécnica Internacional (IEC);
- Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC);
- Normas Francesas (NF);
- Normas Alemanas (DIN);
- Normas Europeas (EN);
- Manual de Normativa Férrea – Parte I – Ministerio de Transporte (2013).
- Manual de Normativa Férrea – Parte II – Ministerio de Transporte (2013).

Para el diseño de las edificaciones como tal se aplicará la normatividad de uso reglamentario y usual en el país; entre otras:

- NFPA-130: Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems. National Fire Protection Association.
- NFPA-101: National Fire Protection Association 101, Life Safety Code
- Normas UIC - International Union of Railways.
- Eurocodes. CEN. European Committee for Standarization.
- Normas EN
- Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10 (2010), correspondiente a la segunda actualización, expedida por medio del Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, que adopta el Reglamento de Construcciones Sismo-Resistentes o la norma vigente en caso de actualización.
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.
- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP
- Normas Técnicas Colombianas (NTC), entre las cuales se destacan, sin limitarse a estas:
  - NTC 6047 – Accesibilidad al medio físico.
  - NTC 6047 sobre movilidad reducida,

- NTC 414 Accessibilidad a Edificios y Espacios Urbanos.
- NTC 5183 Ventilación para una calidad aceptable del aire en espacios interiores
- NTC 4139 - Por el cual se reglamenta la accesibilidad a los modos de transporte a la población en general y en especial de las personas con discapacidad.
- NTC 1500 - Código Colombiano de instalaciones hidráulicas y sanitarias
- NTC 2505 – Gasoductos, instalaciones para suministro de gas en edificaciones residenciales y comerciales, en los casos que sean pertinentes.

- Ley 361 de 1997 - Por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas en situación de discapacidad y se dictan otras disposiciones.
- Acuerdo 0373 de 2014 - Plan de Ordenamiento Territorial de Santiago de Cali.
  Acuerdos POT (de otros municipios de implementación del proyecto)
- Otros aplicables (Aspectos ambientales, etc.).

3 INSUMOS NECESARIOS

- Para el diseño a nivel de factibilidad de los talleres y patios del Proyecto, serán insumos necesarios a tener en cuenta entre otros los siguientes documentos:
  - Estudio de demanda y logística (ET-01)
  - Estudio de movilidad vehicular y peatonal (ET-02)
  - Diseño geométrico férreo y vial (ET-06)
  - Estructuras (ET-09)
  - Material rodante (ET-12)
  - Centros intermodales (ET-13)
  - Vía férrea (ET-15)
  - Túneles (ET-16)
  - Operación y mantenimiento (ET-17)
- "Estudio de prefactibilidad Corredor férreo"
- "Escogencia de sitios posibles para la implementación del patio taller"

En cualquier caso, estos documentos serán considerados como referencia, no limitándose las alternativas a estudiar a las reflejadas o comentadas en los mismos.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

La gestión en la obtención de la información que se considere como necesaria para el desarrollo de las actividades descritas en este documento es responsabilidad del Consultor.

Igualmente, el Consultor debe considerar en los diseños del patio taller todas las interfaces técnicas y funcionales, con el resto de los estudios y diseños que a nivel de factibilidad desarrollará como parte de su alcance. Dentro de estos se mencionan, sin limitarse a ellos Trazado (ET-05), Superestructura (ET-08), (ET-09) Puesto Central de Control, Señalización y Control de Trenes (ET-11), Sistema de Comunicaciones (ET-12), Gestión RAMS (ET-14), Material Rodante (ET-15), POP (ET-21), PMP (ET-24), Alimentación eléctrica (ET10).

4 ALCANCE

La explotación del sistema de transporte férreo requerirá de un taller de mantenimiento (predictivo, preventivo y correctivo) para el material rodante y la infraestructura, al igual que unos patios para el estacionamiento de trenes cuando no estén circulando y unas áreas de apoyo de carácter administrativo para el apoyo de la gestión de operaciones y mantenimiento del sistema. El diseño de estas infraestructuras debe dimensionarse para la flota de trenes, equipos auxiliares de mantenimiento y modelo de explotación, en el horizonte de tiempo definido para la factibilidad. Estas infraestructuras deben dimensionarse, considerando cada una de las áreas funcionales de los talleres y de los estacionamientos, desde la construcción del proyecto e inicio de la operación comercial del sistema y considerando los posibles cambios en la flota de trenes, material rodante auxiliar y equipos auxiliares de mantenimiento, y cambios que se produzcan en el modelo de explotación en concordancia, además, con el incremento de la demanda y la futura extensión de la línea.

Es tarea del Consultor analizar las necesidades de la línea, teniendo en cuenta los estudios previos realizados en los estudios de prefactibilidad y evaluando la necesidad que los extremos de la línea dispongan de espacio suficiente para la retirada de trenes y del material rodante auxiliar que ayudan a la operación y al mantenimiento de la línea.

El Consultor debe realizar el debido análisis de la ubicación de los talleres y patios, a través de técnicas de evaluación que involucre varios criterios tales como: distancia respecto a la línea férrea del nuevo sistema para reducir al máximo recorridos en vacío, criterios ambientales y sociales, urbanísticos, restricciones por usos del suelo o retiros obligados o servidumbres u otros que

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

limiten su área efectiva de desarrollo, geotécnicos, prediales, riesgos de inundaciones u otro tipo, costos de inversión, entre otros y teniendo en cuenta el las recomendaciones realizadas en la etapa de prefactibilidad, y aplicando toda su experticia para realizar la(s) mejor(es) propuesta(s) costo beneficio para la aprobación de la interventoría

Partiendo de los estudios existentes, el Consultor debe definir, en primer término el Layout del patio y taller, y a partir de allí elaborar el diseño a nivel de factibilidad de todas sus instalaciones, incluyendo: el diseño arquitectónico, urbanístico, paisajístico, estructural, instalaciones y sistemas electromecánicos, la distribución en el interior de los mismos según su funcionalidad, los esquemas de vías que permitan el movimiento de los trenes para la realización de las tareas de mantenimiento en el interior del(los) taller(es), los esquemas de vías de acceso a los talleres y a la cochera o patio considerando las diferentes fases de explotación de la línea, las zonas de transferencia de control entre el Puesto de Mando Local del Taller (PMLPT) y el Puesto de Control Central (PCC), así como todo el equipamiento necesario.

Igualmente, el Consultor debe analizar la conveniencia de disponer de algunas áreas de mantenimiento menor o rutinario, en diferentes sitios estratégicos a lo largo de la línea (extremos o intermedios), buscando con ello optimizar las labores de operación y mantenimiento y considerando las diferentes estrategias que se planteen dentro de los respectivos planes de operación y mantenimiento.

Una vez seleccionado la mejor ubicación para los talleres y patio, el Consultor debe validar la viabilidad técnica y jurídica de utilizar este predio para la localización del patio taller. En el evento de encontrase condiciones específicas que no hagan viable el uso de este predio,

4.1 ETAPA DE DEBIDA DILIGENCIA

El Consultor debe, por su cuenta, investigar, recopilar, analizar, revisar, consultar y evaluar la información encontrada de todos los estudios previos que se han realizado en el área del Proyecto, con el fin de verificar con la situación actual, comprobando en terreno, cuando sea necesario la concordancia de los planos encontrados, especialmente cuando se considere que estos serán un insumo para el diagnóstico o diseño del proyecto.

La revisión de la información producto de estudios previos, especialmente los relacionados en la sección 3 de esta Especificación Técnica, busca que el Consultor conozca al detalle los insumos que existen, los evalúe y determine

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

cuáles de ellos debe considerar como determinante en sus diseños; es decir, cuales siguen siendo válidos o pertinentes y cuales es necesario actualizar teniendo en cuenta los parámetros que se han planteado en el proyecto.

Además, es preciso revisar las normas relacionadas con todos los instrumentos de planeación y normativos adoptados o en proceso de adopción, que se localicen en el área de influencia del proyecto que puedan ser determinantes para el diseño del mismo. Por lo mismo, es preciso que el Consultor haga su propia investigación en las entidades competentes.

4.2 ETAPA DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

4.2.1 Criterios generales

4.2.1.1 Aspectos básicos para el dimensionamiento

Las dimensiones de los recintos de mantenimiento y de los patios corresponderán a la flota de trenes que circulen por la línea, teniendo en cuenta las diferentes fases de desarrollo del proyecto y se debe tener en cuenta una reserva de terrenos para una posible ampliación de la flota a medio plazo para el horizonte definido para la factibilidad.

El mantenimiento de la flota de trenes debe asegurar que su vida sea la exigida al fabricante y que el servicio de explotación tenga a su disposición los trenes que necesite en todo momento. El cumplimiento de estas exigencias obligará a que los recintos de mantenimiento se dimensionen adecuadamente para realizar los trabajos de mantenimiento preventivo y predictivo que correspondan y los correctivos cuando se produzcan. La(s) cochera(s) se deben organizar de modo que el servicio de explotación pueda mover fácilmente los trenes.

4.2.1.2 Criterios de diseño

Los diferentes edificios, estacionamientos, y demás instalaciones de los patios y talleres tendrán una imagen corporativa uniforme, estética y con el carácter formal de acuerdo con las actividades que en ellos se desarrollarán.

El diseño de los patios y talleres debe ajustarse a una suma de circunstancias tales como la geometría del terreno, los distintos circuitos de circulación de los trenes, vehículos y peatones. El objetivo del diseño debe ser el de clarificar y simplificar estos flujos de circulación, por consiguiente, el Consultor debe analizar:

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.
PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

1. La circulación de trenes entre el taller y la playa de vías (haz de vías) de estacionamiento.
2. La circulación de trenes entre los patios y la línea de servicio del tren.
3. La circulación en el recinto del taller-estacionamiento de los vehículos particulares del personal y de transporte de mercancías:
   - Debe realizarse por corredores perfectamente señalizados e iluminados.
   - Las intersecciones de los corredores con las vías del tren se señalizarán de forma llamativa.
   - Los accesos y salidas al taller-cochera estarán controlados

4. La circulación peatonal en el recinto del taller-cochera:
   - Debe realizarse por corredores perfectamente señalizados e iluminados. Las intersecciones de los corredores con las vías del tren se señalizarán de forma llamativa.
   - Los accesos y salidas al taller-cochera estarán controlados.

Las diferentes zonas de trabajo en el taller y la accesibilidad a las distintas vías de la cochera se diseñarán de manera que pueda optimizarse el flujo de personas y materiales y siempre siguiendo los lineamientos y premisas fijadas en el Plan de Mantenimiento Preliminar (PMP).

La organización del taller y los patios, así como la implantación de las diferentes infraestructuras se hará teniendo en cuenta sus funcionalidades.

4.2.2 Especificaciones técnicas

4.2.2.1 Planeamiento y urbanismo

Debe estudiarse el planeamiento urbanístico vigente en la(s) zona(s) de afectación de los patios y talleres. Para ello se realizarán los planos y toda aquella documentación necesaria para definir correctamente los condicionantes urbanísticos.

En el caso que las obras no se adecuen al planeamiento urbanístico, será necesario especificar las modificaciones necesarias y el procedimiento administrativo para que así lo sea.

Los lineamientos y alcances del diseño urbanístico se detallan en la Especificación Técnica ET-13 "Centros intermodales, urbanismo, paisajismo y patrimonio". La mención de este apartado tiene el propósito de recordar la obligación del Consultor considerar esta interfaz.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

4.2.2.2 Climatología, hidrología y drenaje

El Consultor realizará los estudios climáticos e hidrológicos necesarios para todos los recintos descritos en el presente entregable, que incluyen, como mínimo, las siguientes actividades:

- Recopilación de datos climatológicos, pluviométricos y de aforos.
- Cálculo de precipitaciones para distintos periodos de retorno, de acuerdo con lo que se defina en la especificación técnica ET-7 "Interferencias con redes y estudios hidrológicos e hidráulicos".
- Cálculo de caudales de proyecto.

Los patios y talleres representan unas instalaciones vitales para la operación del sistema férreo y como tal no debe permitirse su inoperatividad ni perderse la conectividad con la línea, por razones de inundaciones. En este sentido los caudales de diseño deberán definirse con esta premisa y deben ser justificados por el Consultor.

Estos estudios aportarán todos los datos necesarios para el diseño hidráulico de la red de desagües, de forma que no haya puntos de retención de agua. Se analizarán convenientemente los puntos de acometida del drenaje proyectado y se dimensionarán los elementos de bombeo necesarios.

Para la evacuación de todos los caudales pluviales de la zona de los patios y talleres se analizará la red de saneamiento existente y la evacuación de dichos caudales a la misma, analizando su suficiencia o necesidad de mejora, así como la interrupción por las obras de estos.

Los lineamientos y alcances del diseño urbanístico se detallan en la Especificación Técnica ET-13. La mención de este apartado tiene el propósito de recordar la obligación del Consultor considerar esta interface.

4.2.2.3 Movimiento de tierras

A partir de los resultados del reconocimiento geotécnico se obtendrán los datos necesarios para realizar el estudio del movimiento de tierras (Especificación Técnica ET-04 "Geotecnia y Pavimentos).

Formará parte expresa de este estudio la recomendación de la maquinaria a emplear en las diversas excavaciones.

4.2.2.4 Diseños arquitectónicos y urbanísticos

Los diseños a nivel de factibilidad deben cumplir con los requerimientos propios de una instalación técnica ferroviaria de este tipo, con las particularidades y realidades propias de la ciudad y demás municipios por donde se implantará el sistema, para lo cual se requiere de la participación de especialistas con experiencia en diseños de instalaciones industriales férreas y con experiencia en diseños de edificios públicos en la ciudad. Estos diseños deben contener los planos de planta, secciones, alzados, memorias descriptivas e infografías, según el detalle indicado este documento técnico.

En cuanto a los diseños urbanísticos y paisajísticos, el Consultor debe elabóralos a nivel de factibilidad, tanto en su área externa como interna, de modo que se obtenga un diseño integral (ver especificación técnica ET-13.

- Como parte del urbanismo interno se deberán diseñar, entre otros: los cerramientos, controles de acceso (porterías), vías vehiculares internas, circulaciones peatonales, parqueaderos para vehículos y bicicletas, zonas verdes y paisajismo, iluminación, redes de drenaje, señalización horizontal y vertical, etc.
- En cuanto al diseño urbanístico y paisajístico exterior se debe desarrollar un diseño urbanístico, de espacio público y paisajismo, a nivel de factibilidad, correspondiente a la integración del patio taller a la infraestructura existente, permitiendo su acceso peatonal, vehicular, ciclorrutas, etc., en condiciones agradables y seguras.

4.2.2.5 Estudios funcionales

Se destacarán los criterios tales como:

- Funcionalidad, espacialidad, movilidad y accesibilidad.
- Confort al personal de servicio.
- Seguridad y control de acceso. Debe tenerse en cuenta en su diseño y funcionalidad altos estándares de seguridad desde el punto de vista de la obra civil tales como protección contra atentados, explosivos, etc.
- Mantenimiento.
- Estéticos/arquitectónicos/ bioclimáticos/ sostenibilidad / eficiencia energética.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

Con base en estos criterios, el Consultor realizará una definición funcional y volumétrica de estas instalaciones industriales, así como la distribución y dimensionado de los diferentes espacios: accesos, vestíbulos, servicios, restaurante o comedor, vistieres, oficinas, depósitos, etc. Debe favorecerse al máximo la movilidad y la accesibilidad de estos espacios entre ellos, acortando siempre que se pueda los recorridos necesarios entre el exterior y los andenes.

También se definirán, dimensionarán y ubicarán los equipos necesarios como son ascensores, elementos de ventilación, etc.

4.2.2.6 Estructuras

El Proyecto se desarrollará utilizando la normativa vigente en todo lo que se refiere a acciones, materiales y demás elementos constructivos de la obra.

El diseño debe justificar y definir adecuadamente las soluciones de cimentación propuestas para las diferentes estructuras y obras de paso, incluyendo:

- Los datos del estudio geotécnico considerados
- La justificación del tipo de cimentación
- Los cálculos referentes a capacidad portante, asientos u otras condiciones de estabilidad
- Los cálculos estructurales a nivel de factibilidad

Se indicarán los parámetros geotécnicos y los coeficientes de seguridad adoptados en los cálculos, según la norma NSR-10 o su versión más reciente, con las correspondientes referencias bibliográficas de las correlaciones utilizadas.

Cuando sea pertinente se detallarán las medidas auxiliares (mejora del terreno, agotamientos, entibaciones, etc.) necesarias para la ejecución de las cimentaciones.

En este apartado debe tenerse en cuenta las especificaciones técnicas ET-04 “Geotecnia y Pavimentos” y ET-06 “Estructuras”

4.2.2.7 Instalaciones no ferroviarias

Dentro de este apartado se engloban las siguientes instalaciones:

- Instalaciones eléctricas y sus respaldos
- Iluminación.
- Ventilación y climatización.
- Equipos electromecánicos (ascensores, aire acondicionado, etc.).
- Abastecimiento de agua y saneamiento.
- Protección contra incendios.
- Comunicaciones e información al empleados o visitantes.
- Instalaciones de Seguridad, control de accesos, circuito cerrado de TV, etc.
- Planta de tratamiento de aguas y trampas de grasas y aceites.
- Sitios de acopio de recolección de desperdicios y basuras para su disposición final con área de clasificación de residuos. Puntos limpios.

4.2.2.8 Estudio de rutas de evacuación

Se realizará un estudio de evacuación para garantizar el cumplimiento de los recorridos de evacuación de emergencia teniendo en cuenta los criterios establecidos según la normativa en vigor aplicable definida en el numeral 3 del presente documento.

4.2.2.9 Métodos Constructivos

Se realizará un estudio de los métodos constructivos a utilizar según las soluciones propuestas, delimitando las partes (o zonas) de las obras afectadas, definiendo las fases y la duración de su ejecución.
Se incluirán los croquis explicativos necesarios o planos en planta y alzado, necesarios para su mejor entendimiento.

Se debe valorar su costo, el cual se incluirá en el presupuesto estimativo de las obras según lo establecido en la especificación técnica "ET-18 CAPEX, OPEX y Programación de Obra". Es preciso indicar que este costo se incluye como parte del entregable de la ET-18 y no de esta Especificación.

4.2.2.10 Materiales de acabados

Se debe buscar, en la definición de los materiales, los siguientes objetivos:

- Fácil mantenimiento y reparación (recambio de piezas deterioradas, remoción de rayones, pinturas, etc.)
- Buena respuesta a las agresiones y a un uso intensivo
- Buen comportamiento ante la suciedad (de fácil limpieza)

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.
PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

- Se aplicarán materiales que absorban o reflejen el ruido exterior para obtener el nivel de confort adecuado.
- Tratamientos anti-vandalismo sin deterioro del material (aplicación de productos antigraffiti).

Según estos criterios, el diseño debe definir los materiales a utilizar en la edificación. La justificación en la elección de los materiales debe contemplar los aspectos técnicos, estéticos y económicos.

En el aspecto técnico, se deben cumplir los siguientes aspectos:

- Poco y fácil mantenimiento.
- Resistencia al uso intenso.
- Materiales y equipamientos resistentes al vandalismo (grafiti, golpes y ralladuras) en fachadas.
- La forma debe facilitar la limpieza de los materiales.
- Materiales y esquinas sin aristas vivas, para evitar daños.
- Fijaciones ocultas o no accesibles de los materiales y equipamientos.
- Falsos techos registrables.
- Pisos antirresbaladizos para el gran tráfico, con material antideslizante en escaleras.
- Todos los vidrios empleados serán de seguridad.
- Garantizar un rápido suministro de recambio en caso de deterioro.
- Alta resistencia al fuego, preferiblemente con baja emisión de humos y gases tóxicos.

4.2.2.11 Criterios de eficiencia y sostenibilidad ambiental

El diseño de la edificación debe contemplar criterios de estandarización de materiales y especificaciones de equipos.

Uno de los objetivos principales del diseño de las estaciones es la obtención de soluciones amigables con el medio ambiente; para ello se deben considerar criterios de diseño que garanticen un aprovechamiento racional y eficiente de los recursos naturales necesarios para su buen funcionamiento. A continuación, se mencionan algunos de esos criterios:

- Sistemas para la recolección de aguas lluvias para utilizarse como riego o limpieza.
- Se deben contemplar sistemas de recirculación y tratamiento de aguas para lavado de trenes.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

- Todas las llaves, grifos, sanitarios deben contar con dispositivos para el ahorro de agua.
- Toda la iluminación debe ser LED u otra tecnología más eficiente.
- Sistemas de control de la iluminación para optimizar el consumo de energía.
- El consumo eléctrico de todos los equipos debe tener certificado de bajo consumo, excluyendo aquellos equipos en los que no exista esta especificación o condición en el mercado.
- Sistema de generación de energía fotovoltaica, paneles solares, sobre la cubierta.
- Se debe contar con técnicas de arquitectura bioclimática.
- La temperatura al interior de los Áreas Técnicas debe responder a la norma técnica para cada tipo de cuarto o ambiente de trabajo.
- Los equipos que sean usados para garantizar el confort térmico no podrán hacer uso ni generar gases efecto invernadero.

4.2.2.12 Criterios de inclusión

Se debe cumplir la normativa vigente referente a supresión de las barreras arquitectónicas sobre accesibilidad universal para PMR (Personas con Movilidad Reducida). Se establecerán rutas uniformes para aquellas personas con capacidades diferentes y de la tercera edad mediante señalización y acabados texturizados, de tal forma que se orienten siempre bajo los mismos criterios. Se aplicarán las normas de accesibilidad vigentes. Para los invidentes se considerará un señalamiento en pisos que pueda detectar su bastón indicando la circulación continua, los cambios de dirección o la presencia de obstáculos, etc. Igualmente se colocará la señalización oportuna mediante el Sistema Braille para su perfecta orientación.

4.2.3 Descripción funcional

4.2.3.1 Patios

Los patios se construirán de forma que en los primeros años de servicio no haga falta ninguna ampliación (al menos durante el escenario de tiempo que se defina para la primera flota de trenes a adquirir). Las ampliaciones posteriores se harán en forma modular para lo cual se debe tener en consideración en su diseño ya en su fase inicial.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

4.2.3.1.1 Definición del material móvil

La capacidad de los patios debe ser suficiente para albergar todos los trenes de la línea según sus diferentes fases de desarrollo. La definición de la flota inicial de trenes se establece en el Plan de Operación Preliminar (ET-21), que a su vez se apoya en la actualización del estudio de la demanda (ET-01)

En definitiva, los patios deben diseñarse para estacionar los vehículos por la noche o en las horas valle.

4.2.3.1.2 Definición del trazado: descripción y parámetros de diseño.

Los patios dispondrán de una playa de vías para el estacionamiento de los trenes cuando no presten servicio de explotación. Las dimensiones de esta playa corresponderán a la flota de trenes, con una reserva para posibles ampliaciones futuras, en los horizontes de tiempo que se definan en la etapa de factibilidad

En el diseño del trazado se propondrá el uso de los aparatos de vía necesarios para poder realizar todos los itinerarios posibles entre las vías internas y el acceso a la línea.

Los parámetros a utilizar para la realización del trazado deben permitir limitar los efectos de la fuerza centrífuga. Entre otros, se deben tener en cuenta el radio mínimo de curvatura, limitación de la aceleración compensada, curvas de transición, cálculo del peralte, etc.

El Consultor deberá considerar las características del material móvil en la elaboración del diseño geométrico férreo.

4.2.3.1.3 Definición de la explotación

El diseño tendrá en cuenta que la explotación de los patios, es decir, los movimientos de los trenes en el interior de éste y desde o hacia vía general, se realizará desde el PMLPT y podrá realizarse desde el PCC en caso de operación degradada del PMLPT

Todos los sistemas y equipos ferroviarios (señalización, comunicaciones, seccionadores de catenaria, etc.) serán telemandados desde el PMPT y tendrán redundancia. Así mismo, los sistemas y equipos no ferroviarios (ventilación,

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.
PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

alumbrado, cuadros eléctricos, etc.) deben tener la opción de ser telemandados desde el Puesto de Control Central.

Las áreas donde se estacionan los trenes, ya sea en los patios o los extremos de la línea, deben considerarse como espacios separados a efectos de sectorización del fuego; por lo tanto, en el diseño deben tenerse en cuenta puertas y salidas de emergencia.

4.2.3.1.4 Taller

4.2.3.1.4.1 Funcionalidad

Los criterios principales a utilizar en el diseño del Taller serán, entre otros:

- **Criterios de funcionalidad**

El espacio del taller debe diseñarse como un espacio libre de elementos de división que permita los usos previstos. La longitud del taller será suficiente para tener tramos de vías con capacidad para realizar todas las operaciones en los trenes sin necesidad de desacoplarlos. Asimismo, tendrá gálibo suficiente para disponer de uno o varios puentes grúa a lo ancho del taller que permita el paso del material móvil.

También habrá que prever espacio para los vehículos auxiliares de mantenimiento. Este espacio se diseñará para que también se puedan realizar las labores de mantenimiento de aquellos vehículos, estando su flota compuesta por un vehículo bivial (vía- carretera) para realizar las funciones de encarrilamiento, una dresina de línea aérea (con grúa de carga), una dresina de vía, vagonetas portamateriales y un tractor.

Se completarán estos vehículos auxiliares con equipos de accesorios tales como: cesta, plataforma, grúa y sistema de encarrilamiento. Además, habrá que prever la posibilidad de que vayan a parquear de manera temporal en la cochera vehículos de mantenimiento específico de la vía: esmeriladora o bateadora.

- **Criterios de movilidad y accesibilidad**

El acceso al taller se hará tanto desde el exterior (acceso directo de la calle) como a través de las vías.

En todos los casos existirá el correspondiente control de accesos, con cerramiento perimetral y sistema de vigilancia que cubra toda el área.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

Igualmente debe contar con un adecuado nivel de iluminación reforzada en su perímetro.

Se estudiará la circulación de trenes entre taller y patios, la circulación de trenes entre los patios y la línea de servicio en operación, la circulación y estacionamiento en el recinto de vehículos privados y comerciales, y el acceso y la circulación peatonal en el recinto.

- **Criterios de confort.**

Las instalaciones serán usadas únicamente por el personal de mantenimiento (propio del explotador o subcontratado). El proyecto contemplará los parámetros de ventilación del taller y las instalaciones de climatización necesarias.

El diseño del techo de los talleres debe ser de tal forma que se aproveche al máximo la luz solar al interior de ésta, para racionalizar así el consumo de energía.

Se debe contar con un sistema de altavoces para ubicar al personal que labora allí.

- **Criterios de seguridad ferroviaria.**

Se debe estudiar la circulación de trenes entre taller y patios, la circulación de trenes entre los patios y la línea de servicio en operación, la circulación en el recinto de vehículos privados y comerciales, y la circulación peatonal en el recinto.

Los talleres se señalizarán para una conducción manual de marcha a la vista. Los movimientos de los trenes en el interior de los talleres deberán ser controlados desde el PMLPT y opcionalmente desde el PCC .

También debe estudiarse la seguridad en la zona de taller que no es necesario señalizar, así como las zonas de transición entre taller y patios o taller y vía principal.

- **Criterios de seguridad física**

El recinto contará con control de accesos y sistema de vigilancia centralizado en el Puesto de Control Central compuesto por videocámaras en un sistema CCTV.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

Se debe contemplar la implementación de sistemas de extinción de incendios y aire acondicionado de acuerdo con la normatividad vigente y las actividades a desarrollarse en los diferentes espacios.

4.2.3.1.4.2 Usos

El taller se dedicará al mantenimiento del material rodante. Este mantenimiento puede ser de tres tipos:

- **Mantenimiento Preventivo/Predictivo de ciclo corto** (menos de tres años). El análisis de este mantenimiento a lo largo de los primeros años será la base para el establecimiento del Mantenimiento Predictivo.
- **Mantenimiento Preventivo/predictivo de ciclo largo** (más de tres años), consistente en algunos casos en revisiones modulares o por aparatos, revisiones de fines del ciclo de vida útil u overhault bien sea de todo el vehículo o de partes del mismo.
- **Mantenimiento Correctivo** (reparación de anomalías).

Se requiere analizar si la reparación de aparatos de alta tecnología y las revisiones de los equipos al final del ciclo de vida útil, se deban realizar en un taller especializado o el de su fabricante, que disponen de los aparatos de medida y control para un nuevo ciclo de funcionamiento.

También habrá una zona destinada a los vehículos auxiliares de mantenimiento y sus equipos para realizar su puesta a punto y revisiones.

El Consultor debe considerar la especificación Técnica ET-17 "Operación y mantenimiento"

4.2.4 Descripción técnica

4.2.4.1 Superestructura

Se consideran componentes de la superestructura de vía a los siguientes elementos: fijaciones, carriles y aparatos de vía. En función de la ubicación se definirá un tipo vía específico: sobre pilares, embebida, balasto, etc.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

4.2.4.2 Instalaciones ferroviarias

Las instalaciones ferroviarias, para garantizar el correcto funcionamiento y circulación de material móvil en los patios y el taller, deben ser compatibles con las de la línea principal.
Especialmente deben tener en cuenta:

4.2.4.2.1 Instalaciones de seguridad

Existirá control centralizado en la zona de patios (desde el Puesto de Control) y manual en la zona de taller.

El sistema de seguridad debe contemplar todos los mecanismos de control de los movimientos (entradas y salidas) en las instalaciones: vía general-cochera-taller. Para ello se diseñarán los armarios y cajas de conexión para señales, circuitos de vía, aparatos de vía, control de tráfico centralizado, y asistencia a la conducción. Asimismo, se detallarán la ingeniería, las pruebas y la puesta en servicio de estas instalaciones, incluidas las situaciones provisionales.

4.2.4.2.2 Comunicaciones

Tanto la zona de taller como la zona de cochera dispondrán de todos los sistemas de comunicaciones que se definan para la operación y mantenimiento, incluidos aquellos orientados a la seguridad.

4.2.4.2.3 Electrificación.

Se diseñará el sistema de alimentación eléctrica de los trazados de cochera y taller, desde la línea hasta estas instalaciones.

4.2.4.3 Instalaciones Técnicas

4.2.4.3.1 Patios

La zona de patios comprende las vías de estacionamiento para trenes. Los patios dispondrán de una playa de vías para el estacionamiento de los trenes cuando no presten servicio de explotación. Las dimensiones de estas playas corresponderán a la flota de trenes inicial proyectada a diez años, con una reserva para las ampliaciones futuras proyectadas en las fases previamente descritas y cuyo diseño debe estar definido en esta fase de factibilidad.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

Cada dos vías consecutivas se construirá un andén central común para facilitar el acceso del personal al interior de los mismos para realizar diariamente su limpieza interior.

Los andenes dispondrán de focos de iluminación dirigidos al interior de los trenes, tomas de corriente, grifos y sumideros de agua para facilitar los trabajos de limpieza del compartimiento interior del pasaje y de la cabina de conducción.

4.2.4.3.2 Taller

El taller estará dividido en diversas zonas, cada una con su finalidad específica:

- **Túnel o zona de lavado**

El diseño del taller dispondrá de una zona para el lavado exterior de los trenes y debe contemplar el espacio necesario dependiendo de si el lavado se realice pasando los trenes a baja velocidad (3 Km./h) por unos pórticos de lavado fijos o al contrario, estando los trenes fijos y desplazándose el pórtico a baja velocidad (3 Km./h).

El sistema de pórtico y la situación de sus boquillas de expulsión de detergente y de agua se adecuarán al diseño de los trenes y su perfil transversal.

La programación del lavado de los trenes se hará de acuerdo con su disponibilidad, la capacidad del túnel de lavado debe permitir que se puedan lavar todos los trenes en un ciclo no superior a siete días.

Entre el equipamiento del túnel de lavado, cabe destacar el cuadro de mando desde donde se programa el tipo de lavado. También los depósitos de agua y detergente son elementos importantes.

- **Depósito para tratamiento de aguas**

Junto al túnel de lavado se dispondrá una planta de tratamiento de aguas y se estudiará la implantación de un sistema mediante un circuito cerrado que permita el reciclaje de las mismas, con lo que se reducirá sustancialmente el consumo. Así mismo se dispondrá de un cárcamo para separación de grasas, aceites y productos contaminantes.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.
PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

El Consultor, para la definición del sistema de tratamiento de agua, debe identificar todos los productos utilizados para el mantenimiento, para determinar las soluciones óptimas.

Se debe contemplar un sistema de recolección de aguas lluvias, aprovechables para el lavado de los vehículos u otros servicios.

- **Vías de estacionamiento de vehículos de mantenimiento**

Se definirá una zona en las que se estacionen los vehículos de mantenimiento de la línea, la cual servirá además para el mantenimiento de los mismos, por lo que debe tenerse en cuenta la utilización de fosos para el mantenimiento y en general todas las instalaciones que sean requeridas para ello.

- **Estación de servicio**

Es en este punto, donde se realiza una primera revisión visual de seguridad de los vehículos. El fin de esta inspección es determinar si los trenes necesitan pasar por la máquina de lavado, si se dirigen directamente a patios o si precisan de mantenimiento o reparación, pasando al taller. En la zona denominada estación de servicio se realizan los controles diarios que recomienda el fabricante de los trenes y también las operaciones de recargas diversas (depósitos de limpiaparabrisas, de engrasadores de pestaña, etc.) así como el cambio de filtros de los equipos de climatización y la recarga de líquido refrigerante en los casos que sea necesario.

El número de vías de la estación de servicio será acorde al de la flota de trenes y a los tiempos de inspección y operación de los trabajos que se realicen. Estas vías dispondrán de foso para visitar los equipos montados en la parte inferior del tren y de pasarelas para acceder al compartimiento de pasaje y a los equipos montados en el techo de los trenes.

Los equipamientos necesarios y elementos de seguridad en esta zona como mínimo contemplan:

- Seccionadores de corriente
- Puestas a tierra
- Equipo contra incendios
- Grupo motocompresor ubicado en un local específico para este grupo
- Red de aire comprimido para la conexión de herramientas neumáticas
- Red eléctrica de baja tensión para la conexión de herramientas eléctricas

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

- Bancos de trabajo con las herramientas necesarias para la realización de los trabajos
- Equipos móviles para las recargas específicas de los distintos depósitos
- Puente grúa ligero para movimiento de equipos no muy pesados y situados en el techo de los coches
- Sistema de enclavamiento del puente grúa en el caso de haber tensión en la catenaria
- Almacén para guardar los productos y recambios de uso habitual en la estación de servicio
- Local de descanso con lavabos y sanitarios para el personal
- Despacho para los responsables de la estación de servicio

- **Túnel de aspiración**

El túnel se debe dimensionar con capacidad para albergar un tren y se encuentra totalmente aislado del resto de instalaciones. La aspiración del polvo de los equipos y cajas de aparatos se deposita en recipientes estancos. Esta operación debe ser previa a las operaciones de mantenimiento.

- **Taller de mantenimiento preventivo/predictivo**

Los trenes deben estar en perfectas condiciones para prestar servicio, y requieren de diferentes mantenimientos preventivos recomendados por el fabricante.

El número de vías del taller de mantenimiento preventivo será acorde al de la flota de trenes y a la duración de los diferentes tipos de mantenimientos preventivos de ciclo corto y de ciclo largo (revisiones mecánicas, eléctricas y neumáticas de intensidad variable en función de los kilometrajes acumulados de los equipos). Estas vías dispondrán de foso para revisar los equipos montados en la parte inferior del tren y de pasarelas para acceder al compartimiento de pasajeros y a los equipos montados en el techo de los trenes (el acceso a la pasarela superior estará bloqueada por puertas que no se podrán abrir en el caso de que la catenaria tenga tensión).

Los equipamientos necesarios y los elementos de seguridad como mínimo son:

- Seccionadores de corriente
- Puestas a tierra
- Equipo contra incendios
- Grupo motocompresor ubicado en un local específico para este grupo
- Red de aire comprimido para la conexión de herramientas neumáticas

- Red eléctrica de baja tensión para la conexión de herramientas eléctricas
- Bancos de trabajo con las herramientas necesarias para la realización de los trabajos
- Equipos móviles específicos de algunos equipos de los trenes
- Puente grúa mediano para movimiento de equipos situados en el techo de los coches
- Sistema de enclavamiento del puente grúa en el caso de haber tensión en la catenaria
- Almacén para guardar los productos y recambios de uso habitual en el mantenimiento preventivo
- Local de descanso con lavabos y sanitarios para el personal
- Despacho para los responsables del mantenimiento preventivo.

- **Taller de mantenimiento correctivo**

En este espacio se realizarán las diferentes operaciones de corrección de averías que se produzcan a lo largo de la vida de los trenes con el fin de dejarlos de nuevo en condiciones óptimas para prestar servicio. El número de vías del taller de mantenimiento correctivo será acorde al de la flota de trenes y se debe considerar su futuro incremento. Algunas de estas vías dispondrán de foso para reparar los equipos montados en la parte inferior del tren y de pasarelas para acceder al compartimiento de pasajeros y a los equipos montados en el techo de los trenes.

Otras vías estarán a nivel de suelo, es decir sin foso con gatos de elevación sincronizados para levantar coches e incluso unidades de tren.

Los equipamientos necesarios y los elementos de seguridad como mínimo son:

- Seccionadores de corriente
- Puestas a tierra
- Equipo contra incendios
- Grupo motocompresor ubicado en un local específico para este grupo
- Red de aire comprimido para la conexión de herramientas neumáticas
- Red eléctrica de baja tensión para la conexión de herramientas eléctricas
- Bancos de trabajo con las herramientas necesarias para la realización de los trabajos
- Equipos móviles especiales, generalmente diseñados por el fabricante del equipo para la detección y corrección de averías.
- Puente grúa pesado, montado sobre vías sin catenaria, para movimiento de equipos de los coches

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

- Torno de ruedas de foso para el reperfilado de las ruedas de los bogíes sin desmontarlos de los trenes. La viruta producida en el torneado será troceada en un triturador y depositada en un contenedor de fácil manipulación.
- Foso de cambio de motores sin tener que retirar los bogíes de los trenes
- Foso de cambio de bogíes sin tener que levantar el tren, muy útil en caso de trenes articulados tipo gusano.
- Almacén para guardar los equipos de recambio de las grandes revisiones y averías.
- Local de descanso con lavabos y sanitarios para el personal
- Despacho para los responsables del mantenimiento correctivo

- **Talleres de mantenimiento especiales**

En estos talleres se realizarán la gran revisión y reparación de los equipos de los trenes y dispondrán de los elementos, herramientas y, en general, del mobiliario industrial necesario para realizar todos los trabajos de la forma más adecuada y seguridad de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes y normativas vigentes.

- **Taller mecánico de cajas**

En este lugar se realiza la revisión de las cajas cuando se efectúa el gran mantenimiento o su reparación cuando hayan sufrido algún incidente. Este taller dispondrá de carretillas para el apoyo y desplazamiento de las cajas.

- **Taller mecánico de bogíes**

Es la zona reservada a la revisión de los bogíes cuando se efectúa el gran mantenimiento o a su reparación cuando hayan sufrido algún incidente. Este taller dispondrá de gira bogíes para posicionar y para trabajar los bastidores de los bogíes en la forma más adecuada.

- **Unidad de calado de ruedas**

Para el cambio de ruedas existirá una zona específica para descalar, mecanizar y calar las ruedas y ejes.

Estos trabajos se harán en prensas y tornos adecuados a las características de calaje que indiquen los fabricantes de los trenes.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

- **Unidad de limpieza de piezas**

Previamente al gran mantenimiento y a las reparaciones se procederá a la limpieza de las piezas para lo cual se tendrá un local y unas instalaciones en que se lavarán con agua caliente y bajo presión todas aquellas piezas que vayan a ser manipuladas.

En este local, las aguas sucias serán conducidas al depósito de tratamiento de aguas residuales para la separación de grasas y productos contaminantes, reciclaje y posterior reutilización.

- **Taller mecánico de enganches**

Es la zona en la que se realiza la revisión de los enganches cuando se efectúa el gran mantenimiento o su reparación cuando hayan sufrido algún incidente. Este taller dispondrá de los útiles adecuados para aguantar y posicionar los enganches en los trabajos que haya que hacerles.

- **Taller de soldadura**

Este taller dispondrá de los equipos específicos de soldar que se necesiten para el mantenimiento de los trenes, así como las instalaciones adecuadas para la realización de las soldaduras sin perjudicar a los operarios. Los equipos serán móviles para desplazarse a los talleres que los requieran o Taller electromecánico y neumático.

En este taller se realiza el gran mantenimiento o reparación de los equipos y aparatos electromecánicos y neumáticos de los trenes, para lo cual el equipamiento del taller debe ser el que se necesite para su mantenimiento, reparación y verificación.

En función de la característica de los trenes este taller podría ser desagregado en otros dos talleres: uno electromecánico y otro neumático.

- **Taller electrónico**

En este taller se realiza el gran mantenimiento o reparación de los aparatos y tarjetas electrónicas de los trenes, para lo cual el equipamiento del taller debe ser el que se necesite para su mantenimiento, reparación y verificación.

- **Taller de baterías**

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

En este taller se realiza el mantenimiento y recarga de las baterías, para lo cual el equipamiento del taller debe ser el que se necesite para estas operaciones. Además, en este taller se reforzará su sistema de ventilación y protección contra incendios.

- **Taller de pintura y poliéster**

En este taller se realizarán las reparaciones de las piezas de poliéster y los trabajos de pintura que necesiten los coches de los trenes. La nave de pintura tendrá las dimensiones para albergar un coche y dos locales adjuntos para preparar las pinturas y limpieza de útiles, y otra nave para almacenar los productos que se vayan a utilizar. Además, en este taller se reforzará su sistema de ventilación y protección contra incendios.

- **Taller de mantenimientos especiales**

Este taller dependerá de las características especiales de los trenes y se definirá una vez se conozca como son aquellos y a las exigencias que se soliciten a los fabricantes de los equipos de los trenes.

- **Equipamientos móviles**

Los equipamientos móviles sobre ruedas son los elementos a utilizar para transportar las piezas, equipos y cajas de aparatos de los trenes en los talleres. Estos equipamientos estarán motorizados o no y serán dimensionados para poder transportar distintas cargas y volúmenes. El número de estos equipamientos depende de las necesidades y características de los talleres y de las interrelaciones entre estos talleres, así como a las características de los trenes.

- **Almacén general**

Existirá un almacén para la recepción y almacenamiento de los materiales, repuestos, piezas y equipos procedentes del exterior y en el que se verificarán sus características antes de darles la entrada definitiva y guardarlas en los almacenes que corresponda. También controlará la expedición al exterior de los elementos o equipos que salgan de los distintos talleres.

- **Laboratorios**

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

Se dispondrá de áreas específicas para laboratorios y chequeo de materiales

- **Almacén de materiales de desecho y reciclado**

Para el almacenamiento de materiales de desecho se dispondrá de un espacio adecuado donde poder seleccionar y almacenar los diferentes materiales, clasificándolos según sus características para su posterior traslado y reciclaje.

Se analizará la conveniencia de utilizar zonas de este almacén o construir un edificio anexo al Taller para los siguientes materiales:

- RSU
- Almacenamiento de grasas
- Baterías usadas
- Recogida de metales

Su localización garantizará el correcto acceso de los camiones de recogida.

Las zonas de acopio y puntos limpios para separación de residuos deben cumplir con todas las normativas vigentes en materia ambiental y de seguridad y salud ocupacional vigentes a nivel nacional e internacional, considerando, entre otros: Materiales peligrosos (estopa, liencillo, etc. que se encuentren impregnados con aceite, grasas o en general con cualquier derivado del petróleo), Aceites y grasas usadas, Otros desechos industriales.

En cuanto al tratamiento de los residuos o desechos peligrosos se debe buscar la reducción de su volumen y/o peligrosidad, mediante la aplicación a un costo razonable de las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales. Su disposición final debe, en la medida de lo posible, limitarse a aquellos que no sean aprovechables o cuyo reciclado por el momento no sea económico o técnicamente factible. Lo anterior de acuerdo con la Normatividad del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

- **Subestación eléctrica**

Para el suministro y distribución de la energía eléctrica a los talleres y cochera es necesaria una subestación equipada con grupos autónomos generadores de energía que entrarán automáticamente en funcionamiento en caso de fallar la alimentación exterior de la subestación.

La subestación eléctrica estará incluida o hará parte de la red general del sistema de suministro eléctrico de la línea y se diseñará con los mismos requerimientos

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.
PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

y requisitos de seguridad y disponibilidad aplicada a las subestaciones de tracción.

- **Locales de servicios**

Estos locales se distribuirán de forma que se reduzcan los desplazamientos y faciliten la circulación del personal según su actividad laboral.

Todos los locales estarán climatizados de acuerdo con las circunstancias de su ubicación y se clasificarán en:

- Oficinas de taller y cochera
- Locales para reuniones y formación.
- Locales para primeros auxilios.
- Vestuarios, sanitarios y duchas.
- Comedor - cafetería y cocina
- Zona para capacitación de personal, incluyendo simulador de conducción que facilite las actividades de capacitación de los conductores y maniobristas.

4.2.4.4 Equipamiento industrial

Para un correcto uso de las instalaciones se necesitan equipos especiales que facilitan las tareas de mantenimiento. Este equipamiento, a su vez condiciona el lay-out de taller y cochera.

A continuación, se detallan los equipos principales a tener en cuenta:

- Útiles especiales
- Equipo motorizado de 3 Tm. para trabajos de taller
- Puente grúa de 10 Tm y 10 m de luz
- Grupo motocompresor
- Túnel de limpieza y aspiración de polvo
- Torno de foso para perfilar las ruedas de los bogíes
- Equipo de foso para cambiar los motores
- Equipo de foso para cambiar los bogíes (sustituye los gatos de elevación y es más seguro)
- Gatos coordinados o sistema de elevación equivalente para realizar rutinas de mantenimiento preventivo y correctivos a los equipos bajo bastidor
- Volteador de bogíes con plataforma elevadora
- Mesa para alineación de bogíes.
- Prensa de calar ruedas

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

- Herramientas neumáticas para desarmado de bogíes, ejes, motores de tracción, etc.
- Torno para mecanizar ruedas y ejes
- Máquinas para lavar bogíes y piezas
- Máquina de soldar TIG
- Equipo de carga de baterías
- Nave de pintura y su equipamiento
- Túnel de lavado de trenes que cumpla la normatividad ambiental vigente.
- Equipo para encarrilamiento de los vehículos.
- Compresor de aire tipo tornillo (las especificaciones técnicas presión, caudal, tamaño de los depósitos de almacenamiento y distribución de red, dependen del diseño de la obra civil para este sitio).

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

5 PRODUCTOS

5.1 ETAPA DE DEBIDA DILIGENCIA

Como resultado de esta etapa el Consultor debe presentar, como parte del entregable 2 "Debida Diligencia de la Información", un informe detallado resultante de la recopilación y análisis de la información secundaria, en el que consolide los principales hallazgos y conclusiones respecto a la aplicación que esa información tendrá como insumo para la diagnóstico y elaboración de los diseños de factibilidad de este componente, considerando su validez, pertinencia y vigencia.

5.2 ETAPA DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

Dentro del entregable Sistema de patios y talleres, se deben incluir como mínimo los siguientes productos documentos para cada recinto descrito en el presente documento:

- Informe técnico sobre la revisión y validación de la localización del patio taller en el predio El Campestre o, en su defecto, estudio y conclusiones para una nueva localización.
- Memoria descriptiva y de cálculo de los distintos componentes que forman las instalaciones
- Estudios funcionales. Documento de características funcionales de los patios y talleres.
  Se incluirá un layout funcional de la distribución de vías, los espacios específicos, las instalaciones auxiliares necesarias y las conexiones con la línea general y el taller.
- Se definirán los criterios básicos de diseño.
- Diseño arquitectónico y urbanístico (vías vehiculares, parqueaderos, senderos peatonales, cerramientos perimetrales, portería, paisajismo y zonas verdes) a nivel de factibilidad de los elementos, incluidos imágenes 3D cuando se requieran. Se incluye igualmente el diseño de todas las redes eléctricas, iluminación, hidrosanitarias, voz y datos, control de acceso, sistemas SCADA, etc.
- Caracterización y trazado de todas las vías ferroviarias y urbanas e Instalaciones.
- Se confeccionarán las especificaciones técnicas para la construcción de las instalaciones ferroviarias y no ferroviarias: Instalaciones de seguridad, comunicaciones y electrificación que deben ser integrables con las especificaciones técnicas de los mismos sistemas en línea, diferenciando las distintas áreas.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

Se detallarán y describirán todos los equipamientos técnicos necesarios para dotar a los patios y el taller de los recursos necesarios para su funcionamiento. Se especificarán los parámetros técnicos necesarios para facilitar los procesos de licitación, análisis de ofertas y los TDR para los futuros procesos licitatorios.

- Se incluirán todos los planos requeridos para definir los patios y talleres a nivel de factibilidad, incluyendo entre otros:
  - Memorias y anexos
  - Planos índices y de situación general, de conjunto, de vías y esquemas de circulación, trazado, drenajes, trazado, instalaciones básicas, secciones típicas, etc. Planeamiento general y urbanismo, incluyendo conexión con malla vial existente.
  - Estudios y características funcionales de los patios: Plano Layout funcional de la distribución de vías, las instalaciones auxiliares necesarias y las conexiones con la línea general y el taller.
  - Documento de características funcionales del taller: Plano Layout funcional de todos los espacios específicos para las actividades a desarrollar, las instalaciones auxiliares necesarias y las conexiones con la línea general y la cochera
  - Planos de Movimiento de tierras y drenajes
  - Planos de diseño estructural, a nivel de factibilidad, de todas las estructuras
  - Diseño arquitectónico a nivel de factibilidad: Planos de plantas con cuadros de áreas, alzados, secciones longitudinales y transversales, fachadas y cubiertas.
  - Planos de definición de materiales (plantas, alzados y secciones)
  - Planos de Urbanismo y paisajismo a nivel de factibilidad (cerramientos, vías vehiculares, zonas verdes, parqueaderos, circulaciones peatonales, porterías, etc.)
  - Caracterización del trazado ferroviario
  - Planos de Instalaciones eléctricas, iluminación, hidrosanitarias, RCI, etc.; incluyendo acometidas.
  - Instalaciones y equipamientos no ferroviarios

De otro lado, Se debe incluir todos los planos requeridos para definir los edificios del patio taller, a nivel de factibilidad, incluyendo entre otros:

- Memorias de cálculos del diseño arquitectónico, urbano- paisajístico y de los sistemas electromecánicos

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

- Memorias e informe del diseño bioclimático y sus recomendaciones específicas.
- Informe y conclusiones sobre el potencial uso de energía solar, aprovechamiento de agua lluvia y otros aspectos que coadyuven con la autosostenibilidad del sistema.
- De manera general, para todos los sistemas o subsistemas electromecánicos de las estaciones se debe incluir una descripción suficiente del sistema o subsistema, incluyendo los cálculos de dimensionado básico necesarios para la definición de los diferentes componentes, además de incluir los criterios de diseño y normatividad nacional e internacional aplicados.
- Planos de definición básica de las instalaciones (las escalas de planos, no indicadas, se deben acordar previamente con el Revisor Técnico):
  - Plano de conjunto, a escala 1:5000.
  - Plano general de implantación urbana a escala 1:1000
  - Planos de urbanismo interno y externo, según lineamientos de la especificación técnica ET-13 (contenidos, escalas, etc.)
  - Planos de plantas, secciones y alzados, a escala 1:100
  - Planos de cubiertas y drenajes a escala 1:100
  - Planos de fachadas a escala 1:100
  - Planos de diseño conceptual de señalética a escala a escala 1:75
  - Cuadros de áreas
  - Infografías
  - Planos de definición de materiales (plantas, secciones y alzados) a escala 1:100
  - Cuadros de carpinterías (puertas y ventanas) a escala 1:75
  - Planos con instalaciones y equipamientos a nivel de diseño básico (abastecimiento, saneamiento, alumbrado, ventilación,) a escala 1:100 y detalles 1:75
  - Cálculos de Evacuación (NFPA 130) y recorridos en planta.
  - Equipos electromecánicos.
  - Detección y protección contra incendios
  - Esquemas constructivos

- Cálculo de cantidades de obra estimados (información que deberá reflejarse en el entregable de la ET18 “CAPEX, OPEX y Programación de Obra”.
- Para la elaboración y entrega de los planos debe consultarse lo indicado en la especificación técnica ET-22 Gestión del proyecto de estudios y diseños.