



**SISTEMA  
DE TRANSPORTE  
® COLECTIVO**

CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE LARGO PLAZO (PPS) PARA PONER A DISPOSICIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO UN LOTE DE 30 TRENES NUEVOS DE RODADURA FÉRREA QUE CIRCULARÁN EN LA LÍNEA 12 DEL METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

**ANEXO 1  
APÉNDICE "J"**

**SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN**

*[Handwritten signatures and initials in blue and green ink, including a large blue signature at the top right and a green signature at the bottom right.]*

APÉNDICE J

LÍNEA 12

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA UN  
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN

SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMCABINA50-07  
VERSIÓN 2

*[Handwritten signatures and marks in blue and green ink, including a large 'X' and various scribbles.]*

	<p>LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN</p>	
---	---	---

SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 1 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3
-----------------------------------	----------------	---	-------------------

REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación
---	---	---

*[Handwritten signature in blue ink.]*



LÍNEA 12  
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN



SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN

Página 2 de 50

SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07

CAPITULO 1 VER: 3

REVISÓ:

ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO  
Coordinador de Soporte Técnico

APROBÓ:

DR. JORGE TORO GONZÁLEZ  
Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico

AUTORIZÓ:

ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO  
Subdirector General de Operación

## INTRODUCCIÓN

En base al Proyecto Operativo de la Línea 12, a la definición del material rodante, telefonía de trenes y del Sistema de Pilotaje Automático, el Prestador de Servicios deberá realizar el diseño, construcción y puesta a punto de un Simulador de cabina de Conducción, que tendrá como objetivo capacitar al personal operativo y de mantenimiento del STC, el cual debe contemplar las características del perfil de la Línea, el Proyecto Operativo y las especificaciones técnicas y funcionales de los trenes férreos que circularán en la Línea 12.

El Simulador de cabina de Conducción se define como sigue: Es un simulador de alcance total, el cual tiene como característica principal ser una réplica exacta del sistema real, las características que permiten esta clasificación son:

- Simulación fidedigna de los procesos dinámicos y cinemáticos de un tren de Línea 12.
- Réplica exacta de una cabina de tren, de sus conmutadores y de los equipos que se encuentran instalados a lo largo del mismo.
- La replica de la cabina deberá tener el movimiento idéntico al del tren a lo largo de los recorridos por vías principales y secundarias.
- Inclusión exacta de los efectos visuales y sonoros en la cabina de tren.
- Simulación fidedigna de las lógicas de tracción, señalización y pilotaje automático a representar tanto en cabina como en los efectos visuales y acústicos.



LÍNEA 12

SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN



SIMULADOR DE CABINA DE  
CONDUCCIÓN

Página 3 de 50

SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07

CAPITULO 1 VER: 3

REVISÓ:

ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO  
Coordinador de Soporte Técnico

APROBÓ:

DR. JORGE TORO GONZÁLEZ  
Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico

AUTORIZÓ:

ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO  
Subdirector General de Operación

# CAPITULO 1

## 1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES

### 1.1.- OBJETIVOS

Contar con un simulador de cabina de Conducción, que deberá ser un sistema que proporcione al conductor el conocimiento, no sólo para conducir, sino para representar diversas averías que son parte esencial en el proceso de adiestramiento de conductores, es por eso que para satisfacer las acciones formativas del Sistema de Transporte Colectivo, el Simulador de Cabina de Conducción deberá cumplir con:

- a) Ser un simulador de alcance total, es decir capaz de representar cualquier situación real.
- b) Simular de manera fidedigna las condiciones de funcionamiento y operación tanto de la cabina como de todos los dispositivos del tren y de cada conmutador ubicado en cada uno de los paneles internos de cada carro.
- c) Simular todas las posibles averías técnicas y la solución de las mismas que puedan ser intervenidas desde la cabina, así como aquellas que puedan ser atendidas de la parte interna de cada carro.
- d) Proporcionar una interacción constante con el sistema de señalización, pilotaje automático, comunicación tren-Puesto de Control.
- e) Proporcionar evaluación de la operación del tren para el usuario.
- f) Permitir el autoaprendizaje del usuario.
- g) Simular el movimiento del tren con 6 grados de libertad.

### 1.2.- REQUERIMIENTOS.

Para lograr los objetivos anteriormente mencionados, se indican los requerimientos desde el punto de vista de lo que se desea que haga el simulador de cabina de Conducción:

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN		
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 4 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación	

### 1.2.1.- CABINA DE CONDUCCIÓN

La Cabina de Conducción deberá reproducir de una forma realista el puesto de conducción de tren, en lo referente a los elementos de uso, utilidad, interés e influencia en las actuaciones desde el punto de vista del conductor (indicadores, controles, actuadores, posición relativa de elementos, restricción de movimiento).

La Cabina de Conducción será una reproducción fiel en todos sus elementos de la Cabina de Conducción en uso en línea 12 en lo referente a:

- Disposición de instrumentos, mandos, actuadores y elementos de operación.
- Dimensiones interiores, alumbrado, acabados y apariencia interior, desde el punto de vista del conductor.

#### 1.2.1.1.- ELEMENTOS ORIGINALES

Con objeto de obtener la mayor similitud con la cabina real se utilizaran elementos originales de la Cabina de Conducción del tren, que serán debidamente accionados y censados por parte del programa de simulación a través de los circuitos adaptadores necesarios.

Todos aquellos elementos originales del tren que necesiten alguna modificación para su incorporación en el simulador serán debidamente marcados con una etiqueta identificadora ("uso exclusivo en el simulador").

#### 1.2.1.2.- ILUMINACIÓN

El sistema de iluminación interior de la cabina, incluyendo instrumentos y paneles,



LÍNEA 12  
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN



SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN

Página 5 de 50

SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07

CAPITULO 1 VER: 3

REVISÓ:

ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO  
Coordinador de Soporte Técnico

APROBÓ:

DR. JORGE TORO GONZÁLEZ  
Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico

AUTORIZÓ:

ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO  
Subdirector General de Operación

funcionará y será controlada de forma similar al de la cabina real.

Se dotará además de un sistema de control de iluminación interior a la cabina, que será desactivada al comenzar el ejercicio y mientras dure el mismo.

### 1.2.1.3.- VENTILACIÓN

Para permitir la ventilación del puesto del conductor y de los equipos que lo requieran, la cabina dispondrá de ventilación forzada a partir del aire de la sala del Simulador, proporcionando un confortable ambiente para el conductor durante el entrenamiento y asegurando las debidas condiciones de operación de los elementos de la Cabina de conducción.

### 1.2.2.- MODELOS DE SIMULACIÓN

El presente apartado describe los modelos de los distintos subsistemas que una unidad de tren posee y que se deberá desarrollar para su implementación en el Simulador de Cabina de Conducción.

Se describe inicialmente las condiciones que se consideran necesarias para la modelización que se utilizará, haciendo especial énfasis en la coherencia e interacción entre los modelos de los distintos subsistemas, mecánicos, eléctricos, neumáticos y de control y averías.

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN			
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 6 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3	
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación		

### 1.2.2.1.- CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS A SIMULAR

En primer lugar, se simulará el sistema mecánico que comprende los diferentes carros en un movimiento a lo largo de la vía. Matemáticamente se representa como un conjunto de masas, en principio rígidas, unidas entre sí por elementos muelles o amortiguadores que representan las suspensiones tanto primaria como secundaria y así como los enganches que unen los diferentes carros.

Mención aparte merece el problema del contacto entre la rueda y el carril de alta complejidad y que en principio no se considera importante para su inclusión en los diferentes modelos mecánicos que se citarán.

En segundo término aparece el sistema eléctrico de potencia y tracción. Es evidente que si se ha simulado el sistema mecánico, por razones similares se deberá hacer lo propio con los sistemas de tracción y de captación de potencia. El sistema podría consistir principalmente en la catenaria, el pantógrafo, los filtros de entrada y antiparasitario, el ondulator y el motor de tracción. Todo este sistema es el encargado de dar tracción al tren y en ocasiones también del frenado (freno eléctrico). Se modelizará el nivel de detalle requerido para incluir la dinámica necesaria para su interacción con el sistema mecánico a nivel de bloques funcionales y curvas características en los motores de tracción.

Un sistema de gran importancia en el funcionamiento en servicio del tren es el sistema neumático. Estos trenes contarán con un sistema de freno eléctrico y neumático y se simularán los diferentes circuitos neumáticos con sus compresores, válvulas, electroválvulas, etc. prestando especial atención y mayor grado de detalle a los sistemas de frenos previamente citados.

*[Handwritten blue and green scribbles and arrows on the right margin]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN		
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 7 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación	

Todos estos sistemas están controlados por una serie de equipos electrónicos que permiten su acción coordinada a requerimiento del conductor, de los sistemas de conducción ATP/ATO, de emergencias, etc. Estos sistemas de control se simularán para dotar al Simulador del realismo necesario dada su implicación fundamental en la conducción del vehículo. Asimismo se permitirá la generación de averías, bien, aleatorias o programadas por el instructor en diferentes sistemas y se generarán los respectivos mensajes de error al puesto correspondiente. De esta manera se proveerá al Simulador de una herramienta útil para el entrenamiento del personal operativo y de mantenimiento en situaciones de excepción.

Finalmente es necesario en un Simulador como el propuesto, dotar a la cabina de conducción de un sistema de movimiento que permita reproducir las sensaciones de aceleración que el vehículo en su funcionamiento real sufre. Para la realización del movimiento es necesario un modelo de vehículo suficientemente detallado como para representar los fenómenos vibratorios a los que el cuerpo humano es sensible. Una vez conseguido, los efectos que produce el movimiento son los de una mayor sensación de realismo, reducción de los síntomas de mareo frente a un simulador estático, incorporación a la conducción del Simulador de algunos de los mecanismos que en la realidad utilizan las sensaciones de aceleración, resultando en conjunto un Simulador kinestéticamente adecuado y eficaz en la enseñanza.

Como se ha comentado al principio de esta sección, las partes disponibles en el simulador engloban distintos sistemas que deben ser simulados conjuntamente y en tiempo real con todas sus interacciones. Existen sistemas mecánicos, eléctricos, neumáticos que interaccionan entre sí siendo el comportamiento de todo el conjunto dependiente de cada una de las partes. Así el sistema eléctrico interacciona con el mecánico en la tracción y el frenado. El neumático con el

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	
---	---	---

SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 8 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3
-----------------------------------	----------------	---	-------------------

REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación
---	---	---

mecánico también en el frenado y el eléctrico y el neumático colaboran al frenado en función de las órdenes del sistema de control que mide parámetros del sistema mecánico como es la velocidad del tren.

### 1.2.2.2.- SISTEMA MECANICO

Las fuerzas de excitación que se han considerado actúan sobre este modelo son las siguientes: fuerza de tracción, resistencia al avance, fuerza de frenado y fuerza de arrastre. La fuerza de tracción vendrá determinada por el modelo de los motores de tracción. Las fuerzas de resistencia al avance tienen en cuenta factores aerodinámicos, rozamiento de rodadura, pérdidas por movimientos laterales, etc. Dado que no se modelizará el contacto rueda-carril se utilizará un parámetro experimental que englobe la resistencia a la rodadura en función del estado del vehículo, velocidad, etc. También se especificará la adherencia máxima para determinar posibles deslizamientos rueda-carril. En la modelización de la fuerza de frenado se considerarán parámetros como el rozamiento rueda-zapata, el rozamiento entre la rueda y el carril, la presión en el circuito neumático de frenado, el freno del motor eléctrico y aspectos geométricos del propio freno. Finalmente se considerará la fuerza de arrastre que realiza el resto de la composición sobre la unidad motor con cabina, Esta fuerza depende sobre todo de la inercia del resto del vehículo.

### 1.2.2.3.- SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico más importante en el tren es el sistema de tracción con sus motores asíncronos. Se modelizarán los motores partiendo de sus curvas características y utilizando como entradas las señales de comando que proporciona el equipo de control.

*Handwritten blue scribbles and signatures on the right margin.*

*Handwritten green 'fsc' in the right margin.*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN			
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 9 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3	
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación		

Se modelizará el sistema de toma de tensión de catenaria con sus disyuntores y filtros correspondientes.

También se modelizará la tensión en la catenaria que dependerá de la situación del tren en la vía y de la existencia de otras unidades en el mismo tramo. Este modelo permitirá el frenado eléctrico regenerativo cuando el tren pueda devolver energía a la catenaria o lo impedirá teniéndose que realizar un frenado reostático.

#### 1.2.2.4.- SISTEMA NEUMÁTICO

Se modelizará de manera detallada el equipo neumático presente en el tren. Se simularán los subsistemas de los que se compone el equipo neumático, el equipo de producción de aire comprimido, el equipo de freno con sus dos canales independientes -freno de servicio y freno de urgencia-, el equipo antibloqueo neumático y los auxiliares.

Tanto el equipo de producción de aire comprimido como los equipos auxiliares se pueden considerar de dinámica lenta por lo que la actualización de su estado no se realizará tan rápidamente como es el caso de los equipos de frenado y el equipo de antibloqueo. En estos dos últimos casos la modelización se llevará al detalle de las presiones en distintas tuberías, electroválvulas, transductores, comando del sistema de control e interacción con el sistema mecánico.

#### 1.2.2.5.- INTEGRACIÓN DE LOS DISTINTOS SISTEMAS

La integración de los distintos sistemas dinámicos, se dedicará a la comprobación de su correcto funcionamiento en conexión con los sistemas de control – ATP, ATO, etc.- Además, el conjunto resultante deberá coordinarse con los demás

*[Handwritten blue and green signatures and marks on the right margin]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	
---	---	---

SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 10 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3
-----------------------------------	-----------------	---	-------------------

REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación
---	---	---

elementos del Simulador a través de sus entradas y salidas obtenidas y generadas en su correcto sincronismo e interactuando con el entorno de simulación propuesto.

### 1.2.2.6.- SISTEMA DE CONTROL Y AVERÍAS

Se deberá simular uno de los aspectos mas sofisticados de los modernos sistemas, el de control del vehículo. Este sistema lee las consignas que el conductor establece en el panel de control y da las ordenes oportunas a los diferentes subsistemas de control para realizar las acciones requeridas. Además tiene la posibilidad de conducir el vehículo de manera automática usando los mensajes que llegan desde las instalaciones fijas en modo ATO utilizando el sistema ATP como protección y vigilancia de velocidades de circulación en cualquier tramo.

Este sistema simulará la actividad funcional de cada uno de los bloques de control que interviene en la conducción del vehículo en sus modos de operación: ATO, ATP y MANUAL. Estos módulos de control darán las órdenes de actuación a los distintos sistemas (eléctrico y neumático principalmente) simulando el funcionamiento de la unidad. Además generarán las alarmas necesarias de las averías accionadas aleatoriamente o por el instructor.

Las averías serán generadas bajo demanda del instructor en la Posición de Instructor, o podrán preprogramarse durante la fase de definición del ejercicio. Aquellos sistemas que sean modelizados podrán generar averías en el caso de que estas sean relevantes para el entrenamiento.

*[Handwritten blue and green marks and signatures on the right margin]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	
---	---	---

SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 11 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: <u>3</u>
-----------------------------------	-----------------	---	--------------------------

REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación
---	---	---

### 1.2.3.- POSICIÓN DE INSTRUCTOR

La Posición de Instructor será un lugar que permitirá el control y supervisión de las actuaciones realizadas por el usuario durante el desarrollo del ejercicio.

En el diseño de la Posición de Instructor se tendrán en cuenta los factores ergonómicos que le permitirán un desenvolvimiento cómodo en su entorno de trabajo. Se cuidarán con detalle que todos los controles de la Posición de Instructor estén al alcance del operador, sin que tenga que mover su cuerpo en ningún momento para su accionamiento.

La Posición de Instructor será de sobremesa, y en ella la disposición de los elementos operativos del instructor (pantalla y mandos) permitirá que estén situados dentro del radio de acción y del campo visual del instructor, con objeto de poder operar y comprobar el estado de todos ellos sin necesidad de moverse del puesto.

La Posición de Instructor permitirá:

1. Definir el ejercicio.
2. Visualizar el estado del Simulador.
3. Ver a través de un circuito cerrado de televisión la actuación del conductor.
4. Ver el esquema de la Línea representando la posición de todos los elementos que intervienen en el ejercicio: trenes, andenes, señales, agujas, etc.
5. Comunicarse con el usuario del simulador emulando la realizada entre PCC y el conductor.

*[Handwritten signatures and initials in blue and green ink on the right margin]*

		LÍNEA 12			
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN		SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN			
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 12 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: <u>3</u>		
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación			

6. Actuar sobre los elementos que afectan al ejercicio: averías, interacción de usuarios del tren, condiciones atmosféricas y de entorno, etc.
7. Evaluar posteriormente las prácticas realizadas.

La información presentada al instructor y el control del instructor sobre el desarrollo del ejercicio se realizarán principalmente por medio del sistema visual.

La información se deberá presentar al instructor distribuida en tres zonas:

- Zona Gráfica: que presentará la información gráfica relativa al desarrollo del ejercicio, tales como monitoreo de variables importantes, despliegue de parámetros, etc..
- Zona de Menú: presentará al instructor una serie de opciones disponibles, que pueden ser dependientes del estado del ejercicio, de la información gráfica presentada, o genéricas.
- Zona de Mensajes: estará reservada para presentar al instructor mensajes relativos al desarrollo del ejercicio, como fallos activados, condiciones de fin de ejercicio, el estado del Simulador, etc.

Las opciones presentadas al instructor tendrán asociada una zona delimitada en la pantalla y un código de color de la misma, función del estado de la opción (listo, inicial, simula repite, etc..). El instructor podrá seleccionar las opciones mediante el empleo del icono, sobre la zona delimitada asociada a la misma. La activación de opciones con necesidad de nuevos datos, parámetros o acciones por parte del instructor será guiada por el Simulador hasta completar la secuencia necesaria.

La pantalla Gráfica proporcionará al instructor el control total de la sesión de

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN			
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 13 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3	
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación		

entrenamiento y del ejercicio, La información se presentará al instructor en forma de paginas gráficas, que estarán organizadas jerárquicamente, de forma que cada página dará acceso a otros conjunto de páginas por medio de las opciones de la zona de menú asociada. La estructura de la información, los códigos de color, y las opciones de menú estará normalizado para todas las páginas, proporcionando una facilidad de aprendizaje y uso.

Las páginas gráficas disponibles serán las siguientes:

- Páginas de "Control de Entrenamiento" (Simula, Paro): Permitirán controlar los principales aspectos de la sesión de entrenamiento: iniciar y terminar un ejercicio. Permitirán la paralización total del ejercicio, y su posterior reanudación con las condiciones del instante en que fue paralizado, permitiendo así la interrupción temporal del entrenamiento.
- Paginas de "Condiciones Iniciales" (Inicial): Permitirán al instructor ver y seleccionar el conjunto de condiciones deseadas para el comienzo del ejercicio.
- Paginas de "Parámetros" (Monitoreo y Despliegues): Conjunto de paginas con contenido similar al anterior, con la diferencia de que las paginas de "Parámetros" irán refrescando y actualizando dinámicamente su contenido según se desarrolla el ejercicio. Estas paginas permitirán al instructor ver el conjunto de parámetros del ejercicio.
- Paginas de "Fallos" (Monitoreo y Despliegues): Mostrarán las listas de fallos, agrupados por sistemas, que son simulados y, por tanto, serán activados o desactivados, en función de las condiciones de simulación, por petición expresa del instructor.

*[Handwritten blue and green scribbles and signatures on the right side of the page]*

		LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN			
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN		Página 14 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07		CAPITULO 1 VER: <u>3</u>
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico		APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico		AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación	

- Paginas de "Procedimientos" (Ayuda y Evaluación): Permitirán al instructor el seguimiento de las acciones necesarias en la ejecución de los procedimientos (normales y de emergencia) establecidos; mostrarán la lista de acciones a realizar y, de forma dinámica, el estado de cumplimiento por parte del conductor.
- Paginas de "Cabina" (Sinópticos activos): Mostrarán al instructor una representación gráfica de los mandos e indicadores del pupitre y consolas de la cabina.
- Paginas de "Mapas" (Cambio de Posición): Mostrarán al instructor diferentes representaciones gráficas y esquemáticas de una vía genérica, con el estado de la señalización, obstáculos, y datos representativos o de interés del tren y vía. Con diferentes valores de escala. Permitirán al instructor situar el tren en otro punto de la vía con sólo señalar con el ratón la posición deseada.
- Paginas de "Incidencias": Se provocarán entre otras las siguientes: Elementos extraños de vía, pasos a nivel estropeados, árboles o ramas sobre la catenaria, tirante de sujeción de catenaria colgando, péndolas sueltas, portador flojo, baches y garrotes de vía, planos de ruedas, averías en las señales, averías en agujas.

#### 1.2.4.- SISTEMA DE PROCESO

El Sistema de Proceso incluye el sistema de computo Central del Simulador y un sistema de Interfases de Entradas-Salida.

##### 1.2.4.1.- EL SISTEMA DE COMPUTO CENTRAL DEL SIMULADOR

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN		
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 15 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación	

Su finalidad será el de control de operación y estado de los elementos del Simulador, en cualquiera de sus modos de operación. Este sistema alojará y ejecutará los programas de simulación de tren, elementos de cabina, prestaciones, características y limitaciones, entorno ambiental y control operativo del Simulador.

Será capaz de controlar todos los componentes y procesos de simulación, y sus funciones básicas serán el control y soporte de:

- Los sistemas componentes del Simulador
- Los procesos de simulación
- La red de computo del simulador

La operación de este equipo será automática, sin necesidad de más intervención que la propia del instructor en el desarrollo de sus tareas de enseñanza.

Se comunicará vía LAN con las computadoras que componen el Simulador, comprendiendo:

- Computador de la Posición del Instructor
- Computador del Sistema de Interfases de Entradas Salidas.

Para el Simulador aquí definido se utilizará un computador que soportará las tareas de ejecución de modelos y las de generación de imágenes del Sistema Visual.

*[Handwritten blue and green scribbles and arrows on the right side of the page]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	
---	---	---

REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación
---	---	---

### 1.2.4.2.- SISTEMA DE INTERFASES DE ENTRADA Y SALIDA

La misión del Sistema de Interfases de Entrada y Salida será permitir la conexión de los elementos en la Cabina de Conducción (indicadores, controles, actuadores y equipos) con el Computador Central del Simulador.

El Sistema de interfases de Entradas-Salidas será el medio por el cual se comunicará el Computador Central del Simulador (vía LAN) con los elementos discretos de los restantes sistemas, fundamentalmente con la Cabina de Conducción.

Las características eléctricas de las señales de operación (excitación y control) de los controles, indicadores, etc., son tales que no permiten ser operables directamente por el Computador Central del Simulador. El Sistema de interfases de Entradas-Salidas realiza la conversión, acondicionamiento y adaptación de las señales de los elementos del simulador para que puedan ser controladas por la simulación ejecutada por el Computador Central del Simulador.

Las funciones principales del Sistema de interfases de Entradas-Salidas son:

- Recopilar los valores del estado de los elementos de entrada de datos (mandos, interruptores, etc.) de la Cabina de Conducción, la Posición del Instructor y los restantes sistemas del simulador, confeccionar una tabla de datos (de entrada), y ponerla a disposición del Computador Central del Simulador, para su lectura vía LAN y proceso posterior.
- Recibir del Computador Central del Simulador, vía LAN, una tabla de datos (de salida), convertir y acondicionar estos datos (valores numéricos) a



LÍNEA 12  
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN



SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN

Página 17 de 50

SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07

CAPITULO 1 VER: 3

REVISÓ:

ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO  
Coordinador de Soporte Técnico

APROBÓ:

DR. JORGE TORO GONZÁLEZ  
Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico

AUTORIZÓ:

ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO  
Subdirector General de Operación

señales eléctricas apropiadas, y distribuir las mismas hacia los diferentes elementos de salida de datos (indicadores, pilotos, actuadores, etc...) de la Cabina de Conducción, la Posición del Instructor y los restantes sistemas del simulador.

- Realizar las tareas de supervisión del Sistema.

El diseño del Sistema de interfaces de Entradas-Salidas se basara en una construcción modular, lo que ofrecerá gran eficiencia, versatilidad y capacidad de auto prueba.

### 1.2.5.- SOFTWARE DEL SIMULADOR

El Software del Simulador de Conducción constará de los siguientes grupos:

1. Software Comercial (Base): proporcionado con los diferentes computadores comprendidos en el Simulador de Cabina de Conducción, que soportará la operación del Simulador y sus sistemas. En este grupo de software se encontrará el:

- Sistema Operativo
- Utilidades del Sistema Operativo

2. Software de Simulación (aplicación), que contendrá los siguientes elementos desarrollados por el Prestador de Servicios:

- Ejecutivo de Simulación
- Secuenciadores

*Handwritten blue scribbles and a green '500' on the right margin.*

*Handwritten blue and red scribbles and a signature on the right margin.*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN			
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 18 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3	
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación		

- Modelos de Simulación
- Posición del Instructor
- Software de Interface (Entradas-Salidas)
- Y otros.

3. Software de Apoyo "on line" y "off line" para Planificar los Ejercicios.

4. Software de Mantenimiento para: depuración de bases de datos, respaldo de información y los manuales respectivos.

Este software no deberá de ser propietario se entregaran licencias y las actualizaciones necesarias las realizara el Prestador de Servicios por 10 años a partir de la puesta en funcionamiento.

#### 1.2.5.1.- SISTEMA VISUAL

El Sistema Visual estará compuesto por un sistema de generación y un sistema de presentación de imagen.

La misión del Sistema Visual será mostrar una reproducción realista de las escenas visuales observadas por el conductor por el parabrisas frontal ( escena principal ) y por las vistas laterales de la cabina, conforme a las condiciones simuladas de operación.

El Sistema Visual será capaz de presentar al conductor los siguientes casos de visión:

Free

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN		
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 19 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación	

- Un canal principal, representando la imagen visible a través de la ventana frontal de la cabina. Se presentará mediante un sistema de proyección de video en color, proporcionando al conductor un campo de visión no inferior a 45° Horizontal x 35° Vertical.
- Las imágenes visibles en los lados izquierdo y derecho, según corresponda. Estas imágenes, reproduciendo la imagen correspondiente sobre la pantalla principal, serán visibles en función de las condiciones de conducción.

El Sistema Visual del Simulador deberá estar compuesto por dos subsistemas:

- El generador de Imágenes, que produce la síntesis de la imagen en tiempo real en función de la posición instantánea del vehículo dentro del escenario
- El Sistema de Presentación, que presenta las escenas al conductor de forma realista.

#### 1.2.5.2.- SISTEMAS DE GENERACIÓN

El Generador de Imágenes permitirá la selección de diferentes niveles de iluminación de la escena (día, amanecer, anochecer, noche ) con las siguientes capacidades:

- Estaciones
- Señalización
- Obstáculos e invasión de la vía
- Terreno
- Edificios / luces
- Niebla, bruma

*[Handwritten blue scribbles]*

*[Handwritten blue scribbles]*

*[Handwritten green scribbles]*

*[Handwritten blue and black scribbles]*

	<p>LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN</p>	
---	---	---

SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 20 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3
-----------------------------------	-----------------	---	-------------------

<p>REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico</p>	<p>APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico</p>	<p>AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación</p>
--	--	--

- Tormentas (relámpagos)
- Lluvia, nieve
- Nubes (especificando base y altura )
- Textura de los escenarios

### 1.2.5.3.- SISTEMAS DE PRESENTACIÓN

El campo de visión desde la cabina será de unos 45° horizontales x 35° verticales.

Este sistema deberá ser de altas prestaciones, con ajustes específicos de convergencia y geométricos para conseguir la calidad requerida en la pantalla.

Se podrá ajustar por control remoto, en todos sus elementos de calibración, con objeto de facilitar su mantenimiento. El mantenimiento y los ajustes pueden ser realizados desde el puesto que ocupa el conductor.

La pantalla de proyección se colocará a la distancia de 2.80 metros del ojo del conductor con objeto de presentar un ángulo de visión real de 45°.

Sobre la pantalla de proyección se proyectará el canal central, Asimismo, en los laterales de la pantalla aparecerán incrustadas las imágenes de las vistas laterales.

La imagen lateral aparecerá en el lado correspondiente (izquierdo o derecho) y en función del estado (abierto o cerrado).

*[Handwritten blue and green notes and arrows on the right margin]*

*[Handwritten blue and black scribbles and arrows]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN		
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 21 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación	

#### 1.2.5.4.- BASES DE DATOS VISUALES

Se modelarán todas las estaciones de Línea 12, talleres y zonas de maniobra de la citada línea.

#### 1.2.5.5.- SISTEMA DE GENERACIÓN DE EFECTOS SONOROS

El generador de Imágenes incorporará un hardware dedicado a la generación sintética de los efectos sonoros significativos que se presentan durante la conducción del tren.

El sistema de generación de efectos sonoros recibirá del Computador Central del Simulador las órdenes instantáneas que provocarán la generación de los sonidos correspondientes, en una tarjeta instalada a tal fin, descargando así al Computador Central del Simulador y al Computador del Sistema de generación de efectos sonoros de la carga de trabajo propia de la generación de los sonidos.

Se generarán sonidos elementales, tales como:

- Marcha
- Freno
- Puesta en marcha/paro del sistema del vehículo
- Aviso de cierre de puertas
- Ruido típico rueda riel al tomar una curva
- Ruidos típicos al paso sobre aparatos de vía
- Y otros a definir en la fase de proyecto.

ACE



LÍNEA 12  
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN



SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN

Página 22 de 50

SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07

CAPITULO 1 VER: 3

REVISÓ:

ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO  
Coordinador de Soporte Técnico

APROBÓ:

DR. JORGE TORO GONZÁLEZ  
Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico

AUTORIZÓ:

ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO  
Subdirector General de Operación

Con objeto de recrear un entorno de sonidos realista en el Simulador tal que ayude a situar espacialmente los sucesos, la reproducción de los efectos sonoros en la cabina será estéreo. El instructor podrá seleccionar la presencia o ausencia de los efectos sonoros en la Cabina de Conducción.

El sonido será digitalizado y sintetizado en el caso de poderse relacionar el sonido con un modelo específico de la unidad.

Para reproducir los efectos sonoros en la Cabina de Conducción se utilizarán amplificadores de audio y altavoces. Con objeto de no desvirtuar el aspecto de la Cabina de Conducción respecto a la cabina real, los altavoces estarán convenientemente situados en la Cabina de Conducción.

#### 1.2.5.6.- SISTEMA DE COMUNICACIONES

El simulador estará dotado de un Sistema de Comunicaciones entre el conductor y el instructor, de tal forma que permita simular los siguientes modos de conexión:

1. Comunicación entre ambas cabinas de una Unidad
2. Comunicación entre dos unidades
3. Comunicación entre una Unidad y el PCC

#### 1.2.6.- ARQUITECTURA

La configuración de cada uno de los componentes del Simulador Conducción será:

Una estación de trabajo se usará como Generador de Imágenes y procesado de los modelos de simulación, mientras que otra correrá todas las funciones de la



LÍNEA 12  
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN



SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN

Página 23 de 50

SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07

CAPITULO 1 VER: 3

REVISÓ:

ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO  
Coordinador de Soporte Técnico

APROBÓ:

DR. JORGE TORO GONZÁLEZ  
Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico

AUTORIZÓ:

ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO  
Subdirector General de Operación

Posición del Instructor.

Un PC tipo industrial con las necesarias tarjetas de Entradas/Salidas estará encargado de realizar el Proceso de Entradas-Salidas.

La arquitectura deberá ser abierta, y concebida en torno a productos comerciales, con las ventajas que conlleva, frente a las soluciones propietarias.

*Handwritten signatures and initials in blue and black ink, including a large blue signature and a green signature 'fca' on the right side.*



LÍNEA 12  
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN



SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN

Página 24 de 50

SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07

CAPITULO 1 VER: 3

REVISÓ:

ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO  
Coordinador de Soporte Técnico

APROBÓ:

DR. JORGE TORO GONZÁLEZ  
Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico

AUTORIZÓ:

ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO  
Subdirector General de Operación

### 1.2.7.- INTERACCIÓN DEL SIMULADOR

Deberá ser un simulador que interaccione con otros sistemas tal como:

#### 1.2.7.1.- Sistema de señalización

El tren al estar en movimiento, deberá respetar las indicaciones de la señalización; tales como: señales de espaciamiento y de maniobras, indicadores de velocidad, servicios provisionales, SS, SSO, aparatos de cambio de vías, y otros indicadores ubicados en la Línea 12. (consultar la especificación técnica de señalización)

#### 1.2.7.2.- Sistema de pilotaje automático (PA).

El simulador deberá contar con el PA embarcado idéntico al de línea 12 e interactuar con el PA fijo, de tal manera que sea capaz representar con las indicaciones de este sistema y el movimiento del tren simule exactamente con los distintos modos de conducción observando las características y funciones de cada modo de conducción velocidad, arribo y detención de tren en punto normal de paro de las estaciones, maniobras de cambio de vía en terminales y servicios provisionales, autorización de apertura de puertas, es decir observancia del ATP y del ATO. (consultar la especificación técnica de Pilotaje Automático)

#### 1.2.7.3.- Sistema de telefonía

El simulador deberá contar con un sistema de comunicación en similares circunstancias con la realidad, ya que las comunicaciones de los conductores con el PCL, TCO de Terminal y de Maniobras y entre conductores de otros trenes, por medio del radio o a través de la telefonía directa; así como las comunicaciones de voceo de cabina a los carros y de cabina a cabina es fundamental.

*[Handwritten blue and green notes and signatures on the right margin]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	
---	---	---

SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 25 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3
-----------------------------------	-----------------	---	-------------------

REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación
---	---	---

Para ello, el Prestador de Servicios deberá proporcionar de forma real todos los sistemas de comunicación que el conductor utiliza. (consultar la especificación técnica de telecomunicaciones)

1.2.7.4.- Sistema de ambientación real.

Se deben simular los movimientos imágenes y ruidos o sonidos que un conductor escucha durante la conducción, sobre todo cuando pasa por aparatos de vía, asimismo existen ruidos propios que se escuchan en el interior de la cabina, es necesario que estos detalles sean simulados, para tener un simulador de cabina de conducción lo más adecuado a la realidad.

1.2.7.5.- Sistema complementario del material rodante (tren).

El simulador de cabina de conducción deberá contar también con un espacio en el que estén los paneles, conmutadores y equipo en general idénticos a los instalados en el tren y que puedan ser operados por el conductor para la resolución de fallas. La operación de estos equipos debe ser interactiva con el simulador en su totalidad. Este espacio representará fielmente la parte de los carros en los cuales estén instalados.

1.2.8.- El simulador deberá ser capaz de representar las funciones básicas y obligatorias que los conductores realizan a los trenes antes de iniciar su servicio.

- 1.2.8.1.- Pruebas de tracción.
- 1.2.8.2.- Pruebas de frenado.
- 1.2.8.3.- Pruebas de puertas.
- 1.2.8.4.- Pruebas de radioteléfono.
- 1.2.8.5.- Pruebas de señalización en cabina.

*[Handwritten signatures and scribbles in blue and green ink on the right margin]*

*[Handwritten scribbles and a large 'X' mark in the middle of the page]*



LÍNEA 12  
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN



SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 26 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3
-----------------------------------	-----------------	---	-------------------

REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación
---	---	---

1.2.8.6.-Pruebas y verificación de cada conmutador de la cabina de conducción.

1.2.8.7.-Prueba y verificación de cada modo de conducción de la cabina.

1.2.8.8.-Prueba y verificación de los dispositivos externos al carro tal como: colocar freno de mano, repliegue y despliegue de pantógrafo en cabina, aislar un carro al freno neumático, etc.

1.2.9.-En lo referente a las averías el simulador deberá ser capaz de representar.

1.2.9.1.-Averías eléctricas.

1.2.9.2.-Tren que no enciende estando estacionado.

1.2.9.3.-Tren apagado en línea.

1.2.9.4.-Tren con uno o varios carros apagados totalmente.

1.2.9.5.-Tren con un elemento apagado totalmente.

1.2.9.5.1.-Tren inactivo a la tracción o al frenado eléctrico.

1.2.9.5.2.-Mando continuo fuera.

1.2.9.5.3.-Pantógrafo fuera de servicio.

1.2.9.5.4.-Otras

1.2.9.6.-Averías mecánicas

1.2.9.6.1.- Calentamiento anormal de la transmisión

1.2.9.6.2.- Ruedas con aplanaduras

1.2.9.7.-Averías neumáticas

1.2.9.7.1.-Presión Tubería de Equilibrio superior al limite establecido.

1.2.9.7.2.- Presión Tubería de Equilibrio inferior al limite establecido.

1.2.9.7.3.-Fuga de aire en tubería de equilibrio.

1.2.9.7.4. Fuga de aire en freno neumático

1.2.9.7.5.- Compresor no funciona.

1.2.9.7.6.-Fuga de aire bajo un carro.

1.2.9.7.7.-Otras.

1.2.9.8.-Tren sin tracción.

*[Handwritten signatures and initials in blue and green ink]*



LÍNEA 12  
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN



SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 27 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3
-----------------------------------	-----------------	---	-------------------

REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación
---	---	---

- 1.2.9.9.-Manipulador y conmutadores trabados.
- 1.2.9.10.-Incidentes en la alimentación de baja tensión.
- 1.2.9.11.-Encendido de cualquier lámpara de advertencia.
- 1.2.9.12.-Accionamiento de micro interruptores térmicos.
- 1.2.9.13.-Otras ( arranque brusco, rodamiento anormal, ruido anormal, etc.).

*[Handwritten signatures and marks in blue and green ink]*

	<p>LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN</p>	
---	---	---

SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 28 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: <u>3</u>
-----------------------------------	-----------------	---	--------------------------

<p>REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico</p>	<p>APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico</p>	<p>AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación</p>
--	--	--

## CAPITULO 2

### 2. DOCUMENTACIÓN.

En este capítulo se detalla el tipo de documentación que se deberá entregar y que servirá en principio para seleccionar a los concursantes que cumplan técnicamente y posteriormente para que el concursante entregue la información necesaria para poder hacer un seguimiento desde el inicio del proyecto hasta su culminación; y finalmente la documentación que servirá para operar y dar el mantenimiento a los equipos que conformarán el simulador de cabina de conducción para la capacitación del personal de transportes y conducción, del material rodante de la Línea 12.

Por lo anterior, la documentación que se requiere será de tres clases, las cuales se describen a continuación:

- Técnico-económica
- Estudios
- Mantenimiento

#### 2.1. DOCUMENTACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA

Esta documentación, es la que deberá entregar el Prestador de Servicios al momento de presentar su solución técnica; por lo que deberá entregar los documentos con la información y datos técnicos detallados de cada equipo que se proponga y del simulador de cabina de conducción en su conjunto.

La documentación técnico-económica deberá ser entregada en original y tres copias de alta calidad en idioma español, siendo motivo de descalificación que la solución presentada no incluya una lista detallada de los equipos y módulos que los integre, en donde se incluyan los precios unitarios de estos. (Para más detalles ver las bases del concurso).

*[Handwritten signatures and marks in blue and green ink on the right margin]*

*[Handwritten signatures and marks in blue and black ink over the footer area]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN			
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 29 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3	
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación		

## 2.2. DOCUMENTACIÓN DE ESTUDIOS

Esta documentación deberá ser entregada en original y cuatro copias perfectamente legibles en idioma español y se compone de varios rubros necesarios para hacer un buen seguimiento de la construcción del simulador, el concursante realizará el proyecto necesario y lo presentará a aprobación del STC, ninguna instalación o fabricación debe realizarse sin proyecto aprobado.

El concursante debe entregar el proyecto al STC para la revisión, considerando:

- Que generalmente los proyectos no se aprueban en la primera revisión por errores, omisiones, etc.
- El STC, requerirá de 10 días hábiles para revisión, el programa de entrega del proyecto será similar en tiempo al de instalación no se admiten entregas acumuladas de proyecto (por ejemplo, entrega del 30 % del proyecto en una sola fecha), el programa deberá entregarlo el concursante al STC, para aprobación, a mas tardar 30 días después de la firma del contrato.

Los rubros que la componen se describen a continuación:

Programa detallado de realización del proyecto, indicando cada parte del simulador y su seguimiento, este programa deberá ser validado y aprobado por personal responsable del Sistema de Transporte Colectivo; el concursante deberá efectuar los estudios de ingeniería necesarios para el buen desarrollo del simulador consistente en: La ingeniería necesaria para la determinación de los equipos, actuadores, pantallas, llaves, señalizaciones, interfaces, programación y demás accesorios del tren, de manera integral.

Software de administración, control y operación de los equipos.

Manual de instalación y operación general del **SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCION** que deberá cubrir los siguientes aspectos:

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN		
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 30 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación	

Descripciones detalladas sobre la operación, funcionamiento y características del Simulador en operación.

Diagramas de principio a bloques sobre la estructura en general del simulador y en particular sobre la ubicación de todos los equipos que integran al simulador.

Diagramas de cableados e interconexiones entre los equipos que conforman al simulador.

Especificaciones de los cables y accesorios para la interconexión de los equipos y los de alimentación de los mismos.

Manuales de instalación y operación particular de los equipos, que integran al simulador que deberán cubrir cuando menos los siguientes aspectos:

Medidas de seguridad en la instalación y operación de los equipos.

Descripciones detalladas sobre la operación y características particulares de cada uno de los equipos, con sus módulos, accesorios y controles respectivos.

Diagramas de principio a bloques sobre la operación e instalación de los equipos, con sus módulos, accesorios y controles respectivos.

Procedimientos de instalación y configuración de los equipos, con ejemplos de aplicaciones típicas.

Instrucciones de operación y/o programación del software utilizado en el proyecto.

Guía para la localización de fallas y mantenimiento a primer nivel, el cual debe incluir las actividades de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

Descripción detallada de cada uno de los circuitos eléctricos y electrónicos, incluyendo las fuentes de alimentación de los equipos y ajustes necesarios para calibrar la operación óptima de éstos.

Procedimiento de desensamble en los que se deben incluir diagramas de despiece de los equipos y/o subensambles.

Guías para la localización de fallas y mantenimiento a segundo nivel (reparaciones de equipos y/o módulos en laboratorio), debiendo especificar las actividades y periodicidad del mantenimiento preventivo.

*Handwritten blue and green marks, including a large scribble and several arrows pointing downwards.*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN			
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 31 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3	
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación		

Se debe incluir las hojas sobre los reportes de las pruebas en fábrica, así como aquellos registros de las pruebas practicadas en campo, sobre estas últimas, el personal del Sistema de Transporte Colectivo debe haber firmado en dichas hojas, respecto a la validación de las pruebas.

En el cuaderno se deben marcar las pruebas de tipo mecánico, eléctrico que se deben practicar a cada uno de los equipos, asimismo se deben describir los procedimientos de prueba a cumplir.

Manual de operación, el cual deberá cubrir cuando menos los siguientes aspectos:  
Los principios básicos de los equipos instalados.

Los procedimientos para la operación de cada uno de los equipos en donde se incluya el procedimiento para la inicialización, arranque y apagado de los mismos. Este manual servirá de base para el curso que debe impartir el Prestador de Servicios al personal designado de Transportación, Material Rodante, INCADE, Coordinación de Soporte Técnico para la explotación y operación del Simulador.

El Prestador de Servicios deberá presentar el programa detallado de realización del simulador y requerimientos a más tardar 30 días hábiles después de la firma del contrato para su aprobación por parte del Sistema de Transporte Colectivo.

Todos los documentos arriba indicados deberán ser presentados al Sistema de Transporte Colectivo para revisión y aprobación en los formatos y número de copias indicadas.

Para este proyecto el concursante entregará planos que se ajustarán a las dimensiones de 0.91 metros por 1.40 metros (dimensiones máximas), con pie de plano, cuyas características se darán posteriormente a dicho proveedor. Los anteproyectos y proyectos ejecutivos deberán tener la autorización del Sistema de Transporte Colectivo y también deberán presentar la memoria técnica descriptiva de cada uno de los planos para revisión y validación del Sistema de Transporte Colectivo.

*[Handwritten signatures and initials in blue and green ink on the right margin]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN			
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 32 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3	
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación		

### 2.3. DOCUMENTACIÓN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La documentación que deberá entregarse y que hará referencia al simulador de cabina de conducción será de dos clases:

#### 2.3.1. Documentación preliminar

Es la documentación de estudios mencionada anteriormente, y total del simulador (planos, diagramas, manuales, cuadernos, y otros) de montaje e instalación.

Funcionamiento y mantenimiento de los equipos, ésta información dará constancia del cumplimiento de la presente especificación.

La documentación preliminar se utilizará como borrador para anotar las modificaciones que pudieran surgir durante el montaje, instalación, pruebas y puesta en operación del simulador. Ésta se proporcionará en forma de reproducciones heliográficas y/o fotocopiado, claramente legibles, para formar tres (3) juegos, y deberá ser entregada conforme se vaya desarrollando el simulador, basándose en el programa aprobado.

No se aceptará que la documentación esté incompleta, o que las copias no sean legibles y/o que esté desordenada, sin índice, sin paginación o con diagramas borrosos.

Es necesaria que la documentación sea entregada al Sistema de Transporte Colectivo, de manera relacionada y cuando sea necesario se aceptarán anexos, siempre y cuando estos estén claramente identificados.

Todos los documentos (preliminares y definitivos), se entregaran a escala que se acordará con el STC, considerando que sean fácilmente legibles, con pie de plano definido por el STC y con la firma del o los responsables del proyecto por parte del concursante

Se deberá entregar la documentación preliminar en el idioma español.

#### 2.3.2. Documentación definitiva

Ésta documentación, es la que comprende toda la documentación de estudios y

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN		
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 33 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación	

preliminar corregida con base a como quedó instalado y funcionando el simulador de cabina de conducción, en forma total y completa.

La documentación definitiva consistirá de un juego en original y cuatro copias claramente legibles, que permitan el fotocopiado cuando se requiera; el Sistema de Transporte Colectivo, podrá rechazar dicha documentación si no cumple con lo antes citado.

El plazo máximo para entregar ésta documentación será 30 días después de la recepción provisional del simulador marcada como entregable. Toda esta documentación deberá presentarse en idioma español. Además de los juegos de documentación anteriormente solicitados, el concursante deberá proporcionar esta documentación en idioma español en dos juegos de CD's, o DVD's, elaborados en procesador de textos WORD última versión para WINDOWS, para los manuales operativos, técnicos y de mantenimiento; y en AUTOCAD última versión, lo correspondiente a los planos, diagramas de principio, y otros, que se requieran. Las versiones en que fueron elaborados los documentos, planos, diagramas de principio, y otros, deberán ser indicadas en las etiquetas de identificación de los CD's o DVD's.

*[Handwritten signatures and initials in blue and green ink]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	
---	---	---

SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 34 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 1 VER: 3
-----------------------------------	-----------------	---	-------------------

REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación
---	---	---

### CAPITULO 3

#### 3. GARANTIA Y MANTENIMIENTO.

El Prestador de Servicios es responsable de garantizar y mantener el buen funcionamiento del simulador de cabina de conducción suministrado durante un plazo que se menciona a continuación:

##### 3.1. CONDICIONES DE LA GARANTÍA

El simulador como equipo para la capacitación del personal de la conducción de los trenes de la Línea 12 tendrá una garantía general de veinticuatro (24) meses a partir de la recepción provisional, salvo en aquellos casos que se indican otros periodos de garantía, así como una asistencia técnica de un año después de los 24 meses de garantía.

Deberá proporcionar los números telefónicos y nombre de la persona a la que se reportarán las fallas.

El tiempo de respuesta máximo, por parte del concursante para atender, una falla será de 2 horas. El Tiempo máximo de reparación será de 24 horas, cuando esta sea plenamente justificada.

Durante el período de garantía, es obligación del Prestador de Servicios efectuar todos los trabajos y suministros requeridos sin costo alguno para garantizar el buen funcionamiento del simulador y que incluye:

El desmontaje de los equipos afectados.

El montaje del equipo nuevo, y sustitución del equipo dañado.

Los estudios y todos los documentos y/o modificación de documentos que se generen por la falla.

Las modificaciones en sitio.

Las pruebas y los medios necesarios.

Transporte, almacenaje y embalaje.

La reposición de cualquier equipo, módulo o elemento debe ser por otro igual, no

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN		
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 35 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 2 VER: 3
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación	

aceptándose equivalentes.

En caso de que las fallas en un equipo, subsistema o sistema representen el 10% del total del mismo, se considerará como falla sistemática, siendo obligación del concursante cambiar, por su cuenta, no solamente el elemento dañado, sino la totalidad de los elementos del mismo tipo que existan en cada conjunto o subconjunto, por elementos de un modelo o serie diferente y equivalente sometido a la previa aceptación del Sistema de Transporte Colectivo.

La garantía para los materiales que hayan sido reemplazados por falla sistemática se extenderá por un nuevo período de veinticuatro (24) meses.

### 3.2. PROLONGACIÓN DE LA GARANTÍA

En el caso que el Prestador de Servicios no respete las condiciones indicadas o, si las reservas emitidas en la recepción provisional no se resuelven dentro de los plazos indicados en el acta de entrega-recepción correspondiente, los plazos de la garantía general del sistema se prolongarán automáticamente en un plazo equivalente.

Durante el período de garantía se procederá al registro de las fallas del simulador clasificadas y ocasionadas por sus propios equipos así como los ocasionados por agentes externos, de tal manera que se pueda medir la disponibilidad de cada una de las funciones cuya disponibilidad mínima será del 99 %. Se procederá a una evaluación periódica y si los resultados no satisfacen los criterios especificados, el periodo de garantía será prolongado en el número de meses correspondiente a lo necesario para lograr el cumplimiento de dichos criterios de disponibilidad.

### 3.3. VICIOS OCULTOS

Se clasifican como “vicios ocultos” las fallas o defectos que respectivamente aparezcan o se detecten en los equipos o componentes después de las revisiones señaladas en los manuales de mantenimiento.

*[Handwritten signatures and marks in blue and green ink on the right margin]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	
---	---	---

SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 36 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 2 VER: 3
-----------------------------------	-----------------	---	-------------------

REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación
---	---	---

Estas fallas o defectos para ser considerados como "vicios ocultos", deberán ser originados por causas imputables al diseño, fabricación y/o instalación, y no serán considerados como tales los que hayan llegado al final de su vida útil; Así como tampoco aquellos que se deriven por operación incorrecta.

### 3.4. CONSIDERACIONES

Las consideraciones que debe tomar en cuenta el Prestador de Servicios durante la instalación y hasta la recepción provisional Incluye:

El Prestador de Servicios es totalmente responsable de la custodia del total de los suministros desde la instalación hasta la puesta en servicio.

La mano de obra, materiales, refacciones, y herramientas necesarias para mantener en buenas condiciones de operación el simulador de cabina de conducción.

La limpieza y retiro de materiales sobrantes y de desecho, producto de la instalación o de algún servicio de mantenimiento.

Que la realización de la estadística de las intervenciones efectuadas en este período, sirvan para programar el mantenimiento que lleve a cabo el operador.

La realización del reporte técnico de las intervenciones efectuadas.

No incluye:

La reparación, mano de obra y suministro por fallas no imputables al simulador suministrado, esta reparación se hará en común acuerdo entre el Prestador de Servicios y el Sistema de Transporte Colectivo

Sin embargo, es obligación del Prestador de Servicios prestar la asesoría o asistencia técnica necesaria para determinar las causas que provocaron la falla y la forma de corregirla.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten initials]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN		
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 37 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 2 VER: 3
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación	



de Servicios el retiro, transporte y reinstalación de dicho componente; sin poner en riesgo la operación del simulador. El simulador mientras tanto debe seguir funcionando.

El Prestador de Servicios deberá establecer una bitácora u otro sistema que le parezca conveniente para el registro detallado de todas sus intervenciones; entregándola mensualmente al Sistema de Transporte Colectivo, en la que deben aparecer las firmas de conformidad por parte del Prestador de Servicios y el personal de la Coordinación Técnica.

**MANTENIMIENTO CORRECTIVO:**

El mantenimiento correctivo a cargo del Prestador de Servicios consistirá en la reparación de todas las fallas de equipo y/o sistema, para su correcto funcionamiento. Para cumplir con lo anterior, el Prestador de Servicios deberá contar con los recursos materiales y humanos necesarios para que en este período se tenga disponibilidad para asistir a atender las fallas presentadas en cualquier día de la semana, las 24 horas del día, los 365 días del año.

Para garantizar la eficiencia de estos trabajos, el personal del Prestador de Servicios responsable del mantenimiento deberá proporcionar una forma de comunicación rápida y directa con él, para la atención de las averías que puedan ocurrir, con el objeto de facilitar su localización.

El seguimiento a lo anterior, será de la siguiente manera:

Al presentarse la falla en uno de los equipos del simulador suministrado, el encargado del mantenimiento de este, por parte del Sistema de Transporte Colectivo, se comunicará vía telefónica con la persona responsable del mantenimiento en la Ciudad de México, describiéndole a éste las características de la falla con el propósito de que las personas que atenderán éstas, lleven consigo las refacciones necesarias para disminuir el tiempo de reparación del equipo. El tiempo máximo en que la persona responsable deberá presentarse en el lugar del equipo en falla, será de 2 horas después de haber recibido el reporte;

*[Handwritten signatures and initials in blue and green ink on the right margin]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN		
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 39 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 2 VER: 3
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación	

por lo que deberá contar con las oficinas y/o instalaciones requeridas en la Ciudad de México o área metropolitana, para cumplir con el tiempo antes mencionado.

Cada cuadrilla de intervención será formada por las personas requeridas. Los trabajos en las instalaciones del Sistema de Transporte Colectivo, se realizarán bajo la reglamentación en vigor con que al efecto cuenta el organismo. Ninguna reclamación del Prestador de Servicios por tal concepto será considerada.

Al término de cada intervención, el Prestador de Servicios deberá dejar el lugar de trabajo limpio y libre de materiales sobrantes y de desecho.

El Prestador de Servicios deberá establecer una bitácora u otro sistema que le parezca conveniente para el registro de todas sus intervenciones, tanto de mantenimiento preventivo como correctivo.

Presentará un informe periódico de las actividades realizadas cada vez que efectúen una intervención para la aprobación del Sistema de Transporte Colectivo, donde se mencionarán de manera explícita las actividades de mantenimiento correctivo realizadas detallando:

Las fallas atendidas y sus causas.

Los resultados de disponibilidad operacional de los equipos y de sus diferentes elementos.

Durante este periodo de mantenimiento correctivo, cuando el Prestador de Servicios tenga que intervenir a los equipos para el mantenimiento correctivo, estará obligado a explicar la resolución de las fallas que se presenten cuando lo solicite el personal del Sistema de Transporte Colectivo, involucrado en el mantenimiento.

No será alcance del Prestador de Servicios la reparación, mano de obra y suministro por fallas no imputables al equipo o sistema suministrado; esta reparación se hará de común acuerdo entre el concursante y el Sistema de Transporte Colectivo.

Sin embargo, es obligación del Prestador de Servicios prestar la asesoría o

*[Handwritten blue and green marks on the right margin, including a large scribble and several arrows pointing downwards.]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN		
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 40 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN00-07	CAPITULO 2 VER: 3
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación	

asistencia técnica necesaria para determinar las causas que provocaron la falla y la forma de corregirla.

Las fallas que no hayan sido resueltas en el plazo de 15 días calendario se considerarán no atendidas y la garantía del equipo y/o sistema se considerará automáticamente prorrogada el tiempo que se haya empleado en la solución del mismo.

En caso de requerirse el retiro del equipo en falla deberá instalarse un equipo de características similares durante todo el tiempo que tarde la reparación o la intervención de mantenimiento preventivo.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten mark]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	
---	---	---

SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 41 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 2 VER: 3
-----------------------------------	-----------------	---	-------------------

REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación
---	---	---

## CAPITULO 4

### 4. INSPECCIÓN Y PRUEBAS

Los procedimientos de pruebas que serán aplicados a los equipos, conjuntos o subconjuntos, son los siguientes:

#### 4.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL

La recepción provisional se considerará realizada, después de haber pasado satisfactoriamente las pruebas realizadas para su puesta en servicio, según el programa de pruebas acordado previamente entre el Prestador de Servicios y el Sistema de Transporte Colectivo, asimismo el personal del Sistema de Transporte Colectivo, debe recibir la información técnica y de operación de los equipos así como la capacitación correspondiente antes de la recepción provisional.

Podrán quedar puntos bajo reserva, que no pongan en riesgo la seguridad de la operación, equipo o sistema, así como del personal que se encuentre en sesión de capacitación.

Para que el Sistema de Transporte Colectivo pronuncie la recepción provisional de los sistemas, el concursante deberá:

Haber terminado la instalación sin dejar pendientes mayores, incluyendo las pruebas de operación y funcionamiento.

Haber entregando toda la documentación que se señala más adelante.

Haber capacitado al personal de Transportación, Material Rodante, INCADE, Soporte Técnico y otros del Sistema de Transporte Colectivo en la explotación, operación y administración del sistema.

Al concluirse las pruebas de recepción provisional, se levantará un acta de entrega-recepción, donde se indiquen las condiciones a la puesta en servicio del equipo o sistema, los puntos bajo reserva que queden pendientes de resolverse y el plazo máximo para la corrección de dichos puntos, (que no deberá rebasar un mes) indicándose si se declara o no recepcionado provisionalmente el equipo o



LÍNEA 12  
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN



SIMULADOR DE CABINA DE  
CONDUCCIÓN

Página 42 de 50

SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07

CAPITULO 3 VER: 3

REVISÓ:

ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO  
Coordinador de Soporte Técnico

APROBÓ:

DR. JORGE TORO GONZÁLEZ  
Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico

AUTORIZÓ:

ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO  
Subdirector General de Operación

sistema.

Los puntos bajo reserva descritos en el acta de entrega-recepción que no se hayan resuelto en el plazo estipulado, se considerarán no atendidos y la garantía del equipo y/o sistema se considerará automáticamente extendida, todo el tiempo que se exceda en la resolución del, o los puntos bajo reserva.

#### 4.2. RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva de los equipos suministrados será llevada a cabo al término del período de garantía general, si todas las obligaciones correspondientes ya fueron cumplidas, y que todas las reservas emitidas en el acta de recepción provisional y período de garantía hayan sido resueltas a satisfacción del Sistema de Transporte Colectivo, levantándose el acta de cumplimiento.

Para que el Sistema de Transporte Colectivo pronuncie la recepción provisional de los sistemas el concursante deberá:

Haber terminado la instalación sin dejar pendientes mayores, incluyendo las pruebas de operación y funcionamiento a los sistemas instalados en el sitio designado para montaje del Simulador.

Haber capacitado al personal Transportación, Material Rodante, INCADE, Soporte Técnico y otros del sistema de transporte colectivo en la explotación, operación y administración del sistema.

Haber entregando toda la documentación señalada en la presente especificación.

*[Handwritten signatures and marks in blue and green ink on the right side of the page.]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN		
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 43 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 3 VER: 3
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación	

## CAPITULO 5

### 5. ALCANCES DEL PROVEEDOR

Los alcances objeto de esta licitación abarcarán todas las acciones que se requieran para los estudios, fabricación, suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio, capacitación, transporte, garantía y mantenimiento, en forma integral del sistema para las instalaciones marcadas en estas bases que incluye, entre otros, lo siguiente:

- Simulador de cabina de Conducción incluyendo el software de simulación de los:
  - Diferentes tipos de conducción del tren.
  - Pantalla(s) de Video,
  - Equipos de Cómputo de los subsistemas,
  - Suspensión a base de Actuadores Hidráulicos en los tres ejes ( 6 grados de libertad),
  - Bomba de Aceite y sistema de irrigación asociado (Sistema Hidráulico),
  - Bomba y Agua y su sistema de irrigación para enfriado del Sistema Hidráulico,
  - Aire acondicionado para recinto de los equipos de cómputo,
  - Equipos y Herramientas de ayuda al mantenimiento
  - Diseño construcción y equipamiento de las áreas de trabajo de Cabina, de Máquinas, de Cómputo y Sala capacitación interactiva,
  - Instalación y puesta a punto en forma integral de todos los subsistemas descritos,
  - Suministro de documentación en español.
  - Construcción y adecuación del local requerido para instalar al simulador, incluyendo los espacios para los equipos de soporte y de alimentaciones eléctricas.



LÍNEA 12  
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN



SIMULADOR DE CABINA DE  
CONDUCCIÓN

Página 44 de 50

SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07

CAPITULO 4 VER: 3

REVISÓ:

ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO  
Coordinador de Soporte Técnico

APROBÓ:

DR. JORGE TORO GONZÁLEZ  
Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico

AUTORIZÓ:

ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO  
Subdirector General de Operación

### 5.1. PATENTES, MARCAS Y DERECHOS DE AUTOR

El Prestador de Servicios, asumirá la responsabilidad total si al suministrar bienes y servicios al Sistema de Transporte Colectivo, infringe patentes, marcas o viole registros o derechos de autor.

### 5.2. HERRAMIENTAS, EQUIPOS DE PRUEBA Y DIAGNÓSTICO PARA MANTENIMIENTO

El alcance del Prestador de Servicios incluye el suministro de:

La herramienta necesaria, equipos de prueba y de diagnóstico para dar el mantenimiento preventivo y correctivo del simulador motivo de esta especificación.

Si se requieren equipos adicionales como son:

Computadora portátil e impresora, y otros equipos necesarios que sirvan como complemento para el mantenimiento, deberán ser propuestos y cotizados por el proveedor.

### 5.3. TRANSPORTE

El transporte de los suministros estará a cargo del Prestador de Servicios; del lugar de fabricación de los equipos al lugar de la instalación; también impuestos y el seguro de los bienes (equipos) a suministrar estará a cargo del Prestador de Servicios

Es responsabilidad del Prestador de Servicios el embalaje de los equipos; el cual deberá adaptarse al contenido del mismo y al tipo de transporte que utilice.

### 5.4. SUMINISTROS Y PROGRAMAS

El concursante entregará en su solución técnica una lista detallada de los suministros y programa general de instalación de equipos.

Cabe resaltar que el no entregar la lista detallada o que en la lista falte algún concepto que se requiera según especificaciones, será motivo de descalificación.

*[Handwritten blue and green scribbles and arrows on the right margin]*



LÍNEA 12  
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN



SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN

Página 45 de 50

SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07

CAPITULO 4 VER: 3

REVISÓ:

ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO  
Coordinador de Soporte Técnico

APROBÓ:

DR. JORGE TORO GONZÁLEZ  
Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico

AUTORIZÓ:

ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO  
Subdirector General de Operación

Respecto a los programas, el Prestador de Servicios deberá elaborar el programa en el que se indique los tiempos de estudios, fabricación, suministros, entrega, instalación, pruebas y puesta en servicio, entrega de refacciones, documentación, capacitación, garantía y mantenimiento.

*[Handwritten signatures and marks in blue and green ink]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	
---	---	---

SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 46 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 4 VER: 3
-----------------------------------	-----------------	---	-------------------

REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación
---	---	---

## CAPITULO 6

### 6. CAPACITACION Y ADIESTRAMIENTO.

El Prestador de Servicios deberá proporcionar al personal de Transportación, Material Rodante, INCADE, Soporte Técnico y otros que designe el Sistema de Transporte Colectivo, cursos de capacitación y adiestramiento, en idioma español y en las propias instalaciones del Sistema de Transporte Colectivo, que incluirá la explotación, operación, el funcionamiento, mantenimiento y software utilizado en la programación así como las recomendaciones y cuidados que se deben tener con los equipos, conjuntos y subconjuntos del Sistema Simulador, siempre y cuando se tengan las condiciones e infraestructura adecuada para los mismos cursos, de no ser así, el Prestador de Servicios tomará en cuenta todas las condiciones y requerimientos necesarios para proporcionar los cursos de capacitación en el lugar que considere conveniente dentro del país o en el extranjero con personal con experiencia comprobable en capacitación y amplio conocimiento técnico del tema en cuestión. En este caso los gastos de transporte y viáticos quedarían a cargo del proveedor, dicha capacitación, se dividirá en tres partes.

a). Curso de adiestramiento para el seguimiento en la instalación, pruebas y puesta en servicio del sistema. Este curso estará enfocado a personal técnico de Transportación, Material Rodante, INCADE, Soporte Técnico y otros del STC y deberá cubrir los siguientes aspectos:

Filosofía general del equipo.

Funciones incorporadas en cada uno de los subsistemas.

Posibles ajustes a módulos para optimizar su funcionamiento.

Indicadores de funcionamiento de subconjunto y módulo.

Señalamientos de alarma en caso de avería mayor y menor.

Métodos de localización y secuencia para la solución de averías,

Acciones a tomar para corregir dichas averías.

*[Handwritten signatures and initials in blue and green ink on the right side of the page.]*



LÍNEA 12  
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN



SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN

Página 47 de 50

SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07

CAPITULO 5 VER: 3

REVISÓ:

ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO  
Coordinador de Soporte Técnico

APROBÓ:

DR. JORGE TORO GONZÁLEZ  
Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico

AUTORIZÓ:

ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO  
Subdirector General de Operación

- Prácticas de campo sobre atención de dichas averías.
- Sustitución de módulos y ajustes a los mismos  
(Previendo que las operaciones más delicadas serán efectuadas en el laboratorio del área, haciendo uso de los bancos de prueba destinados para tal fin).
- Adiestramiento de personal sobre el instrumental específico requerido en cada caso, aplicando sobre el equipo en operación y en campo.
- Otros que considere el Prestador de Servicios necesarios durante la instalación.

Este curso deberá impartirse en las instalaciones del Simulador, a un grupo de 10 personas y de acuerdo al temario propuesto por el Prestador de Servicios y aprobado por el Sistema de Transporte Colectivo.

Este personal dará seguimiento a todas las actividades y etapas del proyecto, por lo que salvo imposibilidad justificada, el personal deberá iniciar la capacitación teórica antes de la ejecución de las actividades (instalación, pruebas y mantenimiento).

La fecha de inicio y horarios será acordado entre el Prestador de Servicios y el Sistema de Transporte Colectivo.

b). Curso de capacitación para la explotación y operación del sistema.

Este curso estará dirigido al grupo de instructores de Transportación, Material Rodante, Soporte Técnico, INCADE y otros del S.T.C. y consistirá en conocer a detalle cada una de las funciones operativas, técnicas y alcances del Simulador.

Dicho curso deberá incluir una explicación general del sistema y sus subsistemas.

Este curso será impartido a 30 Personas.

La cantidad de grupos a capacitar, será definida en su momento entre el Prestador de Servicios y el Sistema de Transporte Colectivo; el lugar de impartición será en las instalaciones designadas por el S.T.C. **El personal asignado deberá estar absolutamente capacitado por lo menos 30 días antes de la puesta en**

*[Handwritten blue and green scribbles and arrows on the right margin]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN		
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 48 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 5 VER: 3
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación	

**servicio con pasajeros de la Línea 12, por lo que el simulador deberá ponerse en servicio 90 días antes de la puesta en servicio con pasajeros del primer tramo de la Línea 12.**

Los cursos deberán ser impartidos de acuerdo al temario propuesto por el Prestador de Servicios y aprobado por el Sistema de Transporte Colectivo. Las fechas y horarios de los cursos iniciales serán acordados entre el Sistema de Transporte Colectivo y el Prestador de Servicios, y deberán ser impartidos por personal calificado de mismo

c). Curso de capacitación para el mantenimiento del Sistema.

Estos cursos estarán enfocados al personal técnico de material rodante y Soporte Técnico e impartidos de acuerdo a un temario discutido y aprobado por el Sistema de Transporte Colectivo; en donde se incluya un curso por tipo de Instalación y otro para el mantenimiento de los equipos el cual deberá ser impartido por los fabricantes de los distintos subsistemas y comprenderá los siguientes puntos:

Principios generales del funcionamiento del equipo.

Funciones y componentes del Sistema.

Descripción de los componentes.

Funciones particulares de cada uno de los subsistemas y sus componentes.

Instalación y puesta en marcha de los subsistemas.

Detección de averías y fallos en los subsistemas.

Metodología del mantenimiento preventivo y correctivo.

Operación de los subsistemas.

Programación del sistema (Software de operación y funcionamiento)

Normas de operación y seguridad.

Integración del Sistema en general.

Asimismo se incluirán los temas que por la experiencia el Prestador de Servicios considere necesarios para que el personal técnico del Sistema de Transporte Colectivo, pueda llevar a cabo las labores de mantenimiento preventivo y

*[Handwritten blue and green signatures and marks on the right side of the page]*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN		
SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 49 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 5 VER: 3
REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación	

correctivo tanto de los equipos en forma individual, como del Sistema en su conjunto.

Este curso será impartido a: 20 Personas.

La cantidad de grupos a capacitar, será definida en su momento entre el Prestador de Servicios y el Sistema de Transporte Colectivo; así como la fecha de inicio y horarios del curso, en todo caso deberá concluirse 10 días antes de la puesta en servicio del Simulador Completo.

Para llevar a cabo la capacitación, el Prestador de Servicios deberá elaborar un temario del curso de capacitación, en forma detallada (por temas) e indicando la programación a seguir, así como el número de horas por cada tema, la cual deberá ser entregada al Sistema de Transporte Colectivo para su aprobación a más tardar 60 días hábiles antes de iniciar la capacitación.

La documentación que servirá para la impartición de cada curso deberá ser entregada al Sistema de Transporte Colectivo, a más tardar treinta días hábiles antes del inicio de la capacitación, para su aprobación. Esta documentación aprobada deberá ser entregada independientemente a cada participante al inicio de la capacitación, y pasará a ser propiedad del Sistema de Transporte Colectivo, incluyendo los derechos de autor.

Los cursos deberán ser impartidos en el idioma español, y si por algún motivo el personal encargado de impartirlos no los puede llevar a cabo como se indica, deberá incluir la participación de un traductor. Al término de cada curso de capacitación se levantará un acta donde se indiquen los detalles que queden pendientes del curso y el plazo para terminarlos, indicándose si se declara o no terminado el curso de capacitación.

*Handwritten blue scribbles and a green signature on the right margin.*

*Handwritten signatures and scribbles in the bottom right area.*

	LÍNEA 12 SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	
---	---	---

SIMULADOR DE CABINA DE CONDUCCIÓN	Página 50 de 50	SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-SIMTREN50-07	CAPITULO 5 VER: 3
-----------------------------------	-----------------	---	-------------------

REVISÓ: ING. JESUS RICARDO SALAZAR ACEVEDO Coordinador de Soporte Técnico	APROBÓ: DR. JORGE TORO GONZÁLEZ Director de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico	AUTORIZÓ: ING. GUILLERMO RAMÍREZ VIVANCO Subdirector General de Operación
---	---	---