ALCALDÍA MAYOR
BOGOTÁ D.C.
TRANSMILENIO S.A.

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS EN AUTOBUSES CON TECNOLOGÍAS CERO O BAJAS EMISIONES



Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Alexander Rubio Gómez Dirección Técnica de MAFEC	Luis Guillermo Erharth Dirección Técnica de BRT	Sergio Paris Mendoza Director Técnico de MAFEC
Clemente Martinez Dirección Técnica de BRT	Javier Libardo Hernandez Dirección Técnica de Buses	Mauricio Sandoval Director Técnico de BRT
Secretaria Distrital de Ambiente	Deysi Rodriguez Oficina Asesora de Planeación	Juan Carlos Melo Director Técnico de Buses (e)
	Claire Marcela Carrascal Baene Dirección Técnica de MAFEC	
Fecha de elaboración: 04/07/2013	Fecha de revisión: 04/07/2013	Fecha de aprobación: 04/07/2013

JULIO DE 2013

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 4

2 TIPOLOGÍA DE AUTOBUSES PARA PROTOCOLO DE PRUEBAS 5

2.1 AUTOBÚS BIARTICULADO 5
2.2 AUTOBÚS ARTICULADO 6
2.3 AUTOBÚS ALIMENTADOR Y PADRON 7
2.4 AUTOBÚS CONVENCIONAL DE 10 a 79 PASAJEROS 8
3 PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE PROTOCOLOS 9

4 PRUEBAS OPERATIVAS 14

4.1 PRUEBA DE VERIFICACION DE TIPOLOGÍA 15
4.1.1 Descripción General. 15
4.1.2 Descripción de la Prueba. 16
4.1.3 Participantes. 16
4.1.4 Documentos de Referencia. 17
4.1.5 Procedimiento Detallado de la Prueba. 17
4.2 PRUEBA DE RADIOS DE GIRO 24
4.2.1 Descripción General. 24
4.2.2 Descripción de la prueba. 24
4.2.3 Participantes. 25
4.2.4 Documentos de Referencia. 25
4.2.5 Procedimiento Detallado de la Prueba. 25
4.3 PRUEBA DE DISTANCIAS DE FRENADO 27
4.3.1 Descripción General. 27
4.3.2 Descripción de la Prueba. 28
4.3.3 Participantes. 28
4.3.4 Documentos de Referencia: 29
4.3.5 Procedimiento Detallado de las Pruebas. 29

4.4 PRUEBA DE CAPACIDAD DE ASCENSO 31
4.4.1 Descripción General. 31
4.4.2 Descripción de la prueba. 32
4.4.3 Participantes. 32
4.4.4 Documentos de Referencia. 33
4.4.5 Procedimiento Detallado de la Prueba. 33
5 PRUEBAS DE DESEMPEÑO AMBIENTAL 35
6 PRUEBAS TÉCNICAS 36
7 CIERRE DE PRUEBAS 36

1 INTRODUCCIÓN

La guía metodología para la aplicación de protocolos de pruebas de desempeño ambiental y operacional a autobuses con tecnologías limpias, consiste en una serie de procedimientos que tienen como objetivo medir el desempeño de autobuses tipo biarticulado, articulado, padrón, busetón, buseta y microbús; con el fin de garantizar sus capacidades frente a la operación en el Sistema Integrado de Transporte Público - SITP de forma que la flota cuente con los requerimientos y condiciones óptimas para la prestación del servicio público en un sistema integrado.

Las nuevas tecnologías aplicadas a los autobuses deben someterse a una verificación detallada que documente el estado de arte y la configuración del nuevo modelo de autobús, en particular orientados a comprobar aspectos de seguridad, la integridad estructural y durabilidad, fiabilidad, rendimiento, mantenimiento, ruido, economías energéticas, frenos y emisiones si las hubiere.

Esta guía metodológica de pruebas para movilidad limpia es de cumplimiento obligatorio por parte del cocesionario de operación de transporte para habilitar cada tipo de autobús en el Sistema Integrado de Transporte Público SITP y no corresponde a aquellos que se deben realizar ante autoridad competente para certificar el vehículo, obtener su homologación y su matrícula, bien en el estado de fabricación o bien ante la autoridad colombiana. Todos los datos de todos los ensayos se compilan en un informe de la prueba que forma parte de la memoria del equipo a ser validado dentro del Sistema Integrado de Transporte Publico – SITP.

La aplicación de los protocolos de pruebas contenidos en el presente documento, tienen como objetivos principales:

1. Verificar el cumplimiento de los requisitos y estándares del vehículo para la vinculación a la operación del sistema de acuerdo con el manual de la operación y las normas técnicas y normatividad legal que rige la materia.
2. Verificar el desempeño ambiental y operacional de un bus de prueba en las condiciones normales de operación del sistema de transporte público de la ciudad de Bogotá.
3. Verificar la funcionalidad y aplicabilidad de la tecnología dentro de la operación del sistema.

La aplicación de los protocolos incluidos en esta guía, garantiza que el autobús tiene un desempeño acorde con los objetivos asociados a los procesos de vinculación de flota, operación y renovación.

De acuerdo con los requerimientos de cada protocolo y los acuerdos a que haya lugar para la aplicación de los mismos; el operador o interesado en presentar para pruebas uno o varios autobuses, se hace responsable de facilitar el (los) autobuses a probar y de la disponibilidad de

tiempo, en personal (técnico y especializado), y a su vez suministrar los recursos necesarios (técnicos, humanos y económicos), así como el desarrollo de actividades de instalación de equipos y pruebas con los autobuses para el cumplimiento de los protocolos incluidos en esta guía.

Las pruebas incluidas en este documento pueden ser aplicadas a todas las tipologías de autobuses consideradas para la prestación del servicio de transporte público colectivo y masivo en la ciudad de Bogotá.

2 TIPOLOGÍA DE AUTOBUSES PARA PROTOCOLO DE PRUEBAS

La tipología de los autobuses para la operación del sistema integrado de transporte publico de Bogotá, se encuentran detallados en el Manual de Operaciones, documento que reposa en TRANSMILENIO S.A. en su calidad de ente gestor; el cual podrá ser consultado en coordinación con esta entidad. Algunos de los ítems que se detallan en el manual podrán ser sujetos a modificación dependiendo de las conclusiones que determinen las pruebas.

A continuación se listan los ítems relevantes de cada una de las tipologías descritas en el Manual de Operaciones:

2.1 AUTOBÚS BIARTICULADO

- Debe ser un vehículo troncal de tres vagones y dos articulaciones.
- Debe estar propulsado por motores que cumplan con los requisitos establecidos en la normatividad vigente respecto a tecnologías, estándares de emisión y combustibles limpios definidos por la autoridad competente.
- El vehículo debe tener la potencia, torque y relación de transmisión que le permita en condiciones de plena carga alcanzar una velocidad de 40 Km/h en un tiempo inferior a 22 segundos, en condiciones de terreno plano en la ciudad de Bogotá.
- Debe contar con un sistema de suspensión neumática total; no se aceptan suspensiones de tipo mixto o de cualquier otro tipo.

- Los vehículos deben contar con sistema de detección de peso, (con posibilidad de calibración), con una señal auditiva y luminosa en el puesto del conductor y en las puertas de servicio de forma que notifique al conductor y a los pasajeros de sobrecargas superiores al 2% de la capacidad del bus y que tenga conexión de señal digital con la unidad lógica de a bordo, para notificar esta novedad en línea al centro de control

- Debe contar con un sistema de regulación de velocidad de forma que no se supere la máxima velocidad en vías urbanas permitida por el Código Nacional de Tránsito vigente (60Km/h).

- El vehículo debe poseer un mando de radio que controle la apertura y cierre del sistema de puertas automático instalado en las estaciones, en conjunto con el sistema de apertura y cierre de las puertas de servicio del vehículo. Este mando debe ser compatible con el sistema instalado actualmente en las troncales y además ser compatible con el sistema que se instale en la infraestructura en las futuras troncales de expansión del sistema. Para lo cual se debe contemplar el cableado y las protecciones eléctricas necesarias.

- Se debe indicar la vida útil basado en un estudio técnico de los proveedores según el tipo de tecnología del autobús.

2.2 AUTOBÚS ARTICULADO

- Debe ser un vehículo troncal de dos vagones y una articulación.

- Debe estar propulsado por motores que cumplan con los requisitos establecidos en la normatividad vigente respecto a tecnologías, combustibles limpios y estándares de emisión definidos por la autoridad competente.

- Deben contar con sistema de detección de peso, (con posibilidad de calibración), con una señal auditiva y luminosa en el puesto del conductor y en las puertas de servicio de forma que notifique al conductor y a los pasajeros de sobrecargas superiores al 2% de la capacidad del bus y que tenga conexión de señal digital con la unidad lógica de a bordo, para notificar esta novedad en línea al centro de control.

- El vehículo debe poseer un mando de radio que controle la apertura y cierre del sistema de puertas automático instalado en las estaciones, en conjunto con el sistema de apertura y cierre de las puertas de servicio del vehículo. Este mando debe ser compatible con el sistema instalado actualmente en las troncales y además ser compatible con el sistema que se instale en la infraestructura en las futuras troncales de expansión del sistema. Para lo cual se debe contemplar el cableado y las protecciones eléctricas necesarias.

- El vehículo debe tener la potencia, torque y relación de transmisión que le permita en condiciones de plena carga alcanzar una velocidad de 40 Km/h en un tiempo inferior a 22 segundos, en condiciones de terreno plano en la ciudad de Bogotá.

- Debe contar con un sistema de suspensión neumática total; no se aceptan suspensiones de tipo mixto o de cualquier otro tipo.

- Debe contar con un sistema de regulación de velocidad de forma que no se supere la máxima velocidad en vías urbanas permitida por el Código Nacional de Tránsito vigente (60Km/h).

- Se debe indicar la vida útil basado en un estudio técnico de los proveedores según el tipo de tecnología del autobús.

2.3 AUTOBÚS ALIMENTADOR Y PADRON

- Debe ser un vehículo tipo autobús de un solo cuerpo.

- Debe tener la potencia, torque y relación de transmisión que le permita en condiciones de plena carga alcanzar una velocidad de 40 Km/h en un tiempo inferior a 22 segundos, en condiciones de terreno plano en la ciudad de Bogotá.

- Debe estar propulsado por motores que cumplan con los requisitos establecidos en la normatividad vigente respecto a tecnologías, combustibles limpios y estándares de emisión definidos por la autoridad competente.

- Todos los vehículos deben contar con sistema de detección de peso, (con posibilidad de calibración), con una señal auditiva y luminosa en el puesto del conductor y en las puertas de servicio de forma que notifique al conductor y a los pasajeros de sobrecargas superiores al 2% de la capacidad del bus y que tenga conexión de señal digital con la unidad lógica de a bordo, para notificar esta novedad en línea al centro de control.

- Todos los autobuses deben estar equipados con los elementos necesarios para permitir el acceso de personas en sillas de ruedas. Los vehículos alimentadores deberán cumplir con la normatividad de accesibilidad contemplada en el Decreto 1660 del 16 de junio de 2003, o la normatividad vigente. Sea el caso de buses con entrada baja (mediante rampa) o por intermedio de Rampa elevadora para los casos de los buses de piso alto.

- El concesionario podrá diseñar una solución especial del sistema alimentador para atender exclusivamente a las personas con discapacidad física, sensorial y síquica. Dicha solución debería incluir entre otros vehículos accesibles (Como por ejemplo: Disponer de espacios adecuados para la ubicación de ayudas, tales como bastones,

muletas, sillas de ruedas y cualquier otro aparato o mecanismo que constituya una ayuda técnica para una persona con discapacidad, sin que esto represente costo adicional para dichas personas.), call center, centro de control y todos los dispositivos que se requieran, de manera que se garantice la movilización de personas con discapacidad en los servicios que se están prestando.

- La capacidad de ascenso del bus debe ser como mínimo un 20% más alta que la requerida para subir la pendiente más pronunciada de la zona en la cual va a operar.

- Debe contar con un sistema de regulación de velocidad de forma que no se supere la máxima velocidad en vías urbanas establecida por el Código Nacional de Tránsito.(60Km/h)

- Se debe indicar la vida útil basado en un estudio técnico de los proveedores según el tipo de tecnología del autobús.

- Los autobuses deben contar con tanques de almacenamiento de combustible que le permitan tener autonomía mínima de 260 Km, y llenado rápido, en condiciones que permitan que los servicios se presten ininterrumpidamente durante todo el día

- Cuando la tipología de los vehículos que se prevea señale dimensiones precisas para las diferentes características de los vehículos, o en el caso en que se determinen rangos máximos y mínimos para sus propiedades, o se indiquen características específicas, solo se aceptará la modificación de estas características o la utilización de desviaciones a estos rangos para la prueba basados en estudios técnicos que justifiquen la modificación plenamente.

- TRANSMILENIO S.A. podrá adicionar o eliminar elementos a la tipología de los vehículos que por su condición o por las circunstancias tecnológicas de la infraestructura mejoren la operación del Sistema.

2.4 AUTOBÚS CONVENCIONAL DE 10 a 79 PASAJEROS

Los autobuses convencionales deberán cumplir, como mínimo la norma técnica colombiana NTC-5206 en su última versión y en los casos que sea requerido la NTC 5701 o su equivalente en su última versión, sin perjuicio de contar con las siguientes características técnicas específicas:

- Debe ser un vehículo tipo autobús de un solo cuerpo.

- Debe tener la potencia, torque y relación de transmisión que le permita en condiciones de plena carga alcanzar una velocidad de 40 Km/h en un tiempo inferior a 22 segundos, en

condiciones de terreno plano en la ciudad de Bogotá.

- La capacidad de ascenso del bus debe ser como mínimo un 20% más alta que la requerida para subir la pendiente más pronunciada de la zona en la cual va a trabajar.

- Debe estar propulsado por motores que cumplan con los requisitos establecidos en la normatividad vigente respecto a tecnologías, combustibles limpios y estándares de emisión definidos por la autoridad competente.

- El motor y los sistemas de control de los vehículos deberán certificar, tener y mantener un desempeño ambiental que cumpla con la normatividad ambiental vigente en cuanto a tecnologías, combustibles limpios, niveles y control de emisiones establecidos por la autoridad competente.

- Debe contar con un sistema de regulación de velocidad de forma que no se supere la máxima velocidad en vías urbanas establecida por el Código Nacional de Tránsito.(60Km/h)

- Los vehículos deben contar con tanques de almacenamiento de combustible que le permitan tener autonomía mínima de 260 Km, y llenado rápido, en condiciones que permitan que los servicios se presten ininterrumpidamente durante todo el día

- Cuando la tipología de los vehículos que se prevea señale dimensiones precisas para las diferentes características de los vehículos, o en el caso en que se determinen rangos máximos y mínimos para sus propiedades, o se indiquen características específicas, solo se aceptará la modificación de estas características o la utilización de desviaciones a estos rangos para la prueba basados en estudios técnicos que justifiquen la modificación plenamente.

- Se debe indicar la vida útil basado en un estudio técnico de los proveedores según el tipo de tecnología del autobús.

- TRANSMILENIO S.A. podrá adicionar o eliminar elementos a la tipología de los vehículos que por su condición o por las circunstancias tecnológicas de la infraestructura mejoren la operación del Sistema.

3 PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE PROTOCOLOS

El proceso de pruebas contempla las siguientes etapas:

- **Pruebas de corta duración:** Menor a tres meses. En esta etapa se implementan los protocolos descritos en este documento, las cuales serán pruebas en ruta que se

realizaran en condiciones de carga simulada en un recorrido estandarizado, con un número de repeticiones mínimo de 15 o las que estadísticamente sean necesarias. Adicionalmente, se deberán realizar pruebas de laboratorio, en un dinamómetro que deberá tener programado el ciclo de conducción estándar para Bogotá; el objetivo de esta prueba es medir el desempeño ambiental (emisiones, ruido, eficiencia energética) y desempeño operacional en términos de manejabilidad, autonomía y restricciones operacionales.

- **Pruebas de larga duración (Opcional):** De tres a seis meses. En esta etapa se somete el vehículo a condiciones normales de operación del sistema de transporte actual, con controles y seguimiento al desempeño ambiental y operacional mediante un cronograma definido por el ente gestor y el interesado en realizar las pruebas al inicio de la etapa.

Para la realización de las pruebas se deben cumplir los siguientes pasos:

Para la etapa de pruebas de corta duración:

Paso 1: Adelantar el trámite de importación (temporal o permanente) del vehículo en el caso de que este provenga del exterior.

Paso 2: El vehículo deberá contar con un permiso de rodamiento (Permiso de tránsito libre, placa temporal (roja) o placa permanente).

Paso 3: Manifestación de interés y/o solicitud de viabilidad para la realización de pruebas de corta duración: Esta solicitud podrá ser adelantada por Concesionarios del sistema, fabricantes o proveedores de buses, en conjunto por las dos partes antes mencionadas, o cualquier institución pública o privada que desee verificar la viabilidad de operar una nueva tecnología en el sistema. Esta comunicación deberá venir acompañada de la ficha técnica del vehículo, requerimientos logísticos para la operación del vehículo y la manifestación de que cuenta o tramitará los recursos necesarios para la realización de las pruebas.

Paso 4: TRANSMILENIO S.A. dará respuesta a la solicitud del operador o interesado en realizar las pruebas, en caso de que la respuesta sea afirmativa, comunicará el procedimiento a seguir las diferentes etapas y anexará la Guía Metodológica para la Implementación de los Protocolos de Prueba para Evaluar la Viabilidad de Implementación de Nuevas Tecnologías en el Transporte Público Masivo de Bogotá.

Paso 5: Radicación de carta de compromiso y solicitud de inicio de proceso para adelantar las pruebas: El operador o interesado radicará una comunicación ante TRANSMILENIO S.A. en la que manifiesta que acepta los requisitos y condiciones para adelantar el proceso y se compromete a realizar las pruebas de corta duración asumiendo los costos asociados a la realización de las

mismas y entregar copia de los resultados e información del proceso de pruebas que llegue a requerir el ente gestor. Adicionalmente, deberá anexar la siguiente documentación:

- Seguros: SOAT
- Socio Técnico para la realización de las pruebas puntuales en caso de requerirse: Deberá indicar razón social, certificar idoneidad y experiencia tanto del personal que participará como de la entidad en la realización de pruebas de este tipo, infraestructura técnica y logística para la realización de la pruebas.
- Propuesta de Calendario de pruebas.
- Listado del personal Clave que participará en el desarrollo de las pruebas. (identificación, y datos de contacto).
- Listado de personal auxiliar que requiera permisos y/o autorizaciones de ingreso a infraestructura del sistema (aplica para personal externo a los concesionarios).

Paso 6: TRANSMILENIO S.A. una vez que haya revisado la información, convocará a una reunión de coordinación para definir en conjunto el cronograma, tipo de pruebas, controles y seguimiento que se realizará al vehículo y delegar a los responsables del acompañamiento.

Paso 7: Inicio de Pruebas: Para esta etapa de acuerdo al cronograma presentado por el concesionario o solicitante se realizaran como mínimo las siguientes pruebas:

TIPO PRUEBA	ID	PRUEBAS
OPERATIVAS	1	revisión de tipología
	2	frenado (incluir quinta rueda o certificación del fabricante que la acredite)
	3	radios de giro, manejabilidad y percepción
	4	Aceleración y capacidad de ascenso (incluir capacidad de alcanzar ciertas velocidades)

TIPO PRUEBA	ID	PRUEBAS
DESEMPEÑO AMBIENTAL	5	Rendimiento y Eficiencia energética en ruta
	6	Rendimiento y Eficiencia energética en dinamómetro (a solicitud del ente gestor)
	7	factores de emisión en ruta
	8	factores de emisión en dinamómetro (a solicitud del ente gestor)
	9	Ruido y confort térmico
	10	emisiones al interior del vehículo
TÉCNICAS	11	Autonomía
	12	Factor de utilidad (a solicitud del ente gestor)
	13	Regeneración en ruta (a solicitud del ente gestor)

Paso 8: Finalización de la prueba y documentación completa por parte de quienes participaron en la misma. Entrega de informes finales e información adicional requerida al ente gestor.

Paso 9: Reunión de cierre y definición de necesidad y/o viabilidad de continuar con pruebas de larga duración: TRANSMILENIO y el solicitante acordaran fecha y hora para la reunión de cierre, en esta reunión se realizará en conjunto, el análisis y conclusiones de los resultados de las pruebas.

Para la etapa de pruebas de larga duración:

Una vez superada la etapa de pruebas de corta duración, se deberán realizar los siguientes pasos adicionales para la realización de pruebas de larga duración.

Paso 1: Adelantar el trámite de renovación de importación (temporal o permanente) en caso de ser necesario.

Paso 2: Adelantar trámite de homologación del vehículo ante el Ministerio de Transporte.

Paso 3: Inscripción en el RUNT ante el Ministerio de Transporte.

Paso 4: Verificar y/o realizar gestión para tener Socio operativo y Socio Técnico para la realización de las pruebas en caso de requerirse.

Paso 5: Solicitar tarjeta de operación ante la Secretaría Distrital de Movilidad

Paso 6: En caso de que el solicitante no sea un concesionario del sistema, podrá buscar un socio operativo para la realización de las pruebas de larga duración con previa aprobación del ente gestor.

Paso 7: Radicación de carta de compromiso y solicitud de inicio de proceso para adelantar las pruebas de larga duración: El operador y demás participantes radicarán una comunicación ante TRANSMILENIO S.A. en la que manifiesta que acepta los requisitos y condiciones para adelantar el proceso y se compromete a realizar las pruebas de larga duración asumiendo los costos asociados a la realización de las mismas y entregar copia de los resultados e información del proceso de pruebas que llegue a requerir el ente gestor. Adicionalmente, deberá anexar la siguiente documentación:

- Seguros: SOAT, Seguro contractual y extracontractual.
- Socio Técnico para la realización de las pruebas puntuales en caso de requerirse: Deberá indicar razón social, certificar idoneidad y experiencia tanto del personal que participará como de la entidad en la realización de pruebas de este tipo, infraestructura técnica y logística para la realización de la pruebas.
- Propuesta de Calendario de pruebas y/o definición de las rutas y servicios en los que va a operar el vehículo. TRANSMILENIO se reserva el derecho de realizar requerimientos específicos de pruebas, rutas y servicios adicionales.
- Listado del personal Clave que participará en el desarrollo de las pruebas. (identificación, y datos de contacto).
- Listado de personal auxiliar que requiera permisos y/o autorizaciones de ingreso a infraestructura del sistema (aplica para personal externo a los concesionarios).

Paso 8: TRANSMILENIO S.A. Adelantará trámite de presentación del vehículo en prueba ante la Secretaría Distrital de Movilidad para dar viabilidad a la solicitud de la tarjeta de operación del Vehículo y registro en el SIM en el marco del programa de pruebas de nuevas tecnologías para el sistema.

Paso 9: TRANSMILENIO S.A. remitirá al concesionario o interesado en realizar las pruebas, copia de la carta de presentación radicada a la Secretaría Distrital de Movilidad.

Paso 10: Solicitud de Tarjeta de Operación y registro en el SIM: El concesionario o interesado en realizar las pruebas, adelantará este trámite ante la Secretaría Distrital de Movilidad anexando la documentación correspondiente haciendo referencia al comunicado enviado por TRANSMILENIO S.A.

Paso 11: Adelantar ante TRANSMILENIO S.A. el proceso de vinculación del vehículo a la operación regular.

Paso 12: Reunión de coordinación para el inicio de las pruebas: Una vez que haya vinculado el vehículo, TRANSMILENIO S.A. convocará a una reunión de coordinación para definir en conjunto el cronograma, tipo de pruebas, controles y seguimiento que se realizará al vehículo para evaluar el desempeño ambiental y operacional en condiciones de operación normal del sistema. Se establecerá la fecha de inicio de pruebas y se delegará a los responsables del acompañamiento y elaboración de informes periódicos de desempeño del vehículo.

Paso 13: Realización de controles y pruebas de desempeño específicas de acuerdo al cronograma y elaboración de informes periódicos los cuales serán presentados a TRANSMILENIO S.A. en las fechas acordadas previamente.

Paso 14: Finalización de la prueba y documentación completa por parte de quienes participaron en la misma. Entrega de informes finales e información adicional requerida al ente gestor.

Paso 15: Reunión de cierre y definición de necesidad y/o viabilidad de continuar con pruebas. TRANSMILENIO S.A. y el solicitante acordarán fecha y hora para la reunión de cierre, en esta reunión se realizará en conjunto, el análisis y conclusiones de los resultados de las pruebas.

4 PRUEBAS OPERATIVAS

El grupo de pruebas operativas, está compuesto por 4 pruebas, para las cuales se presenta a continuación un modelo de protocolo; el cual podrá ser ajustado por el concesionario o interesado en realizar las pruebas; siempre sujeto a la revisión y aprobación por parte de TRANSMILENIO S.A.

TIPO PRUEBA	PRUEBAS
OPERATIVAS	revisión de tipología
	frenado (incluir quinta rueda o certificación del fabricante que la acredite)
	radios de giro, manejabilidad y percepción
	Aceleración y capacidad de ascenso (incluir capacidad de alcanzar ciertas velocidades)

4.1 PRUEBA DE VERIFICACION DE TIPOLOGÍA

4.1.1 Descripción General.

Tipo de Prueba	**VERIFICACIÓN DE TIPOLOGÍA**
Vehículo puesto a Prueba	
Fecha de elaboración	
Responsable	
Objetivo general de la prueba	Verificación de la tipología del vehículo de acuerdo al Manual de Operaciones del Sistema Integrado de Transporte Público, a la Norma NTC 4901-3 (Vehículos para el Transporte Urbano de Pasajeros Parte 3: autobuses Convencionales (Primera Actualización)) y a la Norma NTC 4901-2 (Vehículos para el Transporte Urbano Masivo de Pasajeros. Parte 2: Métodos de Ensayo (Primera Actualización)).

INSERTAR IMAGEN

Figura 1. AUTOBUS DE PRUEBA

4.1.2 Descripción de la Prueba.

4.1.2.1 Lugar, Fecha y Hora de realización.

Lugar	
Fecha	
Hora	

4.1.2.2 Duración de la Prueba.

4.1.3 Participantes.

Nombre	**Entidad/Empresa**	**Rol**

4.1.4 Documentos de Referencia.

- Manual de Operaciones- Sistema Integrado de Transporte Público
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4901-3 (Primera Actualización).
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4901-2 (Primera Actualización).
- Decreto 1660 de 2003
- Manual de Normas Gráficas (SITP)-Volumen II Información en vehículos
- Documentación Técnicas y/o Especificaciones Técnicas del autobús.

4.1.5 Procedimiento Detallado de la Prueba.

4.1.5.1 Objetivo.

Se busca por medio de esta prueba verificar el cumplimiento en cuanto a tipología del autobús en prueba mediante la revisión de las distintas especificaciones y/o mediante toma de medidas directas sobre el vehículo prototipo versus las especificaciones y/o requerimientos establecidos en el Manual de Operaciones del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá y la Norma Técnica Colombiana NTC 4901-3.

4.1.5.1.1 Equipos a Usar en la Prueba: (elementos de Medición requeridos).

4.1.5.1.2 Ítems a Revisar.

4.1.5.1.2.1 Características Generales.

- Vehículo de un solo cuerpo:

Aprueba	SI	NO

Observaciones:

_____
_____
_____

- Potencia, torque y relación de transmisión requerida a plena carga para alcanzar 40Km/h en 22 Segundos en condiciones de terreno plano (Según Método de ensayo contenido en el Numeral 4.1.6. de la Norma NTC 4901-2 (Primera Actualización)).

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

- Capacidad (80 a 120 de pasajeros incluido sentados y de pie).

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

4.1.5.1.2.2 Características Específicas de Diseño.

- Sillas tanto del conductor y de los pasajeros(Número mínimo requerido, Sillas de uso preferencial, Distribución, Dimensiones):

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

- Recubrimiento y acabados internos:

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

- Pasamanos, Asideros y/o Barras de fijación:

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

- Puertas de servicio (Número, Dimensiones, Tiempo de apertura, otros):

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

- Iluminación Interna:

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

- Dimensiones Internas (Rangos Mínimos y Máximos):

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

4.1.5.1.2.3 Características Técnicas de Carrocería.

- Tipo de carrocería (Chasis Carrozado, Integral o autoportante): Dimensiones):

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

- Estructura de la Carrocería (Regulación No. 66 de Naciones Unidas, Carga estática sobre techo, Uniones):

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

- Aislamiento Térmico:

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

- Aislamiento Acústico:

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____

_____
_____

- Indicadores de destino (Frontal , Lateral y Trasero):

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

4.1.5.1.2.4 Peso del Vehículo.

- Peso del Vehículo (Cargas Máximas Permitidas por eje):

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

4.1.5.1.2.5 Dimensiones Externas.

- Dimensiones del Vehículo(Altura, Largo, Ancho):

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

- Voladizos (Altura, Largo, Ancho):

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

- Altura del suelo al punto más bajo de la carrocería:

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

4.1.5.1.2.6 Sistemas de Seguridad y Emergencia.

- Elementos de señalización (Acorde al Decreto 1660 de 2003):

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

- Salidas de Emergencia (Mínimo 9):

Aprueba	SI	NO

Observaciones:
_____
_____
_____

- Vidrios (Parabrisas, Ventanas laterales y de emergencia):

Aprueba	SI	NO

Observaciones:

_____
_____
_____

OBSERVACIONES GENERALES:

_____
_____
_____

ASISTENTES:

TRANSMILENIO S.A.:

Nombre: Firma:

_____ _____

_____ _____

_____ _____

Operador o Interesado en Realizar la Prueba:

Nombre: Firma:

_____ _____

_____ _____

_____ _____

OTRO:

Nombre: Firma:

_____ _____

_____ _____

_____ _____

4.2 PRUEBA DE RADIOS DE GIRO

4.2.1 Descripción General.

Tipo de Prueba	**VERIFICACIÓN DE LOS RADIOS DE GIRO**
Vehículo puesto a Prueba	
Fecha de elaboración	
Responsable	
Objetivo general de la prueba	Verificación de los radios de giro del vehículo de acuerdo al Manual de Operaciones del Sistema Integrado de Transporte Público, a la Norma NTC 4901-3 (Vehículos para el Transporte Urbano de Pasajeros Parte 3: autobuses Convencionales (Primera Actualización)) y a la Norma NTC 4901-2 (Vehículos para el Transporte Urbano Masivo de Pasajeros. Parte 2: Métodos de Ensayo (Primera Actualización)).

INSERTAR IMAGEN

Figura 2. AUTOBUS DE PRUEBA

4.2.2 Descripción de la prueba.

4.2.2.1 Lugar, Fecha y Hora de realización.

Lugar	
Fecha	
Hora	

4.2.2.2 Duración de la Prueba.

4.2.3 Participantes.

Nombre	Entidad/Empresa	Rol

4.2.4 Documentos de Referencia.

- Manual de Operaciones- Sistema Integrado de Transporte Público
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4901-3 (Primera Actualización).
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4901-2 (Primera Actualización).
- Documentación Técnicas y/o Especificaciones Técnicas del autobús.

4.2.5 Procedimiento Detallado de la Prueba.

4.2.5.1 Objetivo.

Se busca por medio de esta prueba verificar el cumplimiento de los radios tanto interno como externo de giro del vehículo teniendo en cuenta las siguientes condiciones y versus las especificaciones y/o requerimientos establecidos en el Manual de Operaciones del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá y las Normas Técnica Colombiana NTC 4901-3 y NTC 4901-2.

4.2.5.2 Procedimiento.

Para la verificación de radio de giro a 90 y 180 grados se debe realizar de acuerdo a lo establecido en el Numeral 4.1.8.3. En sus apartes a y b de la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4901-2 (Primera Actualización).

1. Se alinea el vehículo paralelo a una línea de referencia.

2. Se gira la dirección completamente.
3. Se avanza el vehículo cada metro y se marca sobre el piso la trayectoria de cada una de las ruedas exteriores mientras el vehículo gira.
4. Se registra cada una de las posiciones.
5. Se gráfica y se determina el radio de giro.

Nota: Se recomienda realizar 3 medidas y sobre una superficie plana, regular y seca, al igual que realizar 2 giros completos antes de la medición.

4.2.5.3 Equipos a usar en la prueba: (elementos de Medición requeridos).

4.2.5.4 Ítems a Revisar.

4.2.5.4.1 Coronas de Giro del Vehículo.

- Radios de giro (Internos y externos):

Aprueba	SI	NO

OBSERVACIONES GENERALES:

_____
_____
_____

ASISTENTES:

TRANSMILENIO S.A.:

Nombre: Firma:

_____ _____

_____ _____

_____ _____

Operador o Interesado en Realizar la Prueba:

Nombre: Firma:

_____ _____

_____ _____

_____ _____

OTRO:

Nombre: Firma:

_____ _____

_____ _____

_____ _____

4.3 PRUEBA DE DISTANCIAS DE FRENADO

4.3.1 Descripción General.

Tipo de Prueba	**VERIFICACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE FRENADO.**
Vehículo puesto a Prueba	
Fecha de elaboración	
Responsable	
Objetivo general de la prueba	Verificación de las distancias de frenado del vehículo de acuerdo al Manual de Operaciones del Sistema Integrado de Transporte Público, a la Norma NTC 4901-3 (Vehículos para el Transporte Urbano de Pasajeros Parte 3: autobuses Convencionales (Primera Actualización)) y a la Norma NTC 4901-2 (Vehículos para el Transporte Urbano Masivo de Pasajeros. Parte 2: Métodos de Ensayo (Primera Actualización)) tomando como referencia las distancias establecidas por la Federal Safety Estándar MVSS 121.

INSERTAR IMAGEN

Figura 1. AUTOBUS DE PRUEBA

4.3.2 Descripción de la Prueba.

4.3.2.1 Lugar, Fecha y Hora de realización.

Lugar	
Fecha	
Hora	

4.3.2.2 Duración de la Prueba.

4.3.3 Participantes.

Nombre	**Entidad/Empresa**	**Rol**

4.3.4 Documentos de Referencia:

- Manual de Operaciones- Sistema Integrado de Transporte Público
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4901-3 (Primera Actualización).
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4901-2 (Primera Actualización).
- FEDERAL SAFETY ESTÁNDAR MVSS 121(Curvas de frenado).
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3964.
- Documentación Técnicas y/o Especificaciones Técnicas del autobús.

4.3.5 Procedimiento Detallado de las Pruebas.

4.3.5.1 Objetivo.

Se busca por medio de esta prueba verificar las distancias de frenado del vehículo teniendo en cuenta las siguientes condiciones y versus las especificaciones y/o requerimientos establecidos en el Manual de Operaciones del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá y las Normas Técnica Colombiana NTC 4901-3 y NTC 4901-2 (Numeral 4.1.7.).

4.3.5.2 Procedimiento.

Para la verificación de las distancias de frenado del vehículo se debe realizar de acuerdo a lo establecido en el Numeral 4.1.7 de la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4901-2 (Primera Actualización), más las distintas condiciones de carga y de velocidad propuestas por TRANSMILENIO S.A.

1. Condiciones normales de operación del vehículo especificadas por el fabricante.
2. Chequeos de fugas en el sistema.
3. Verificar que la presión de las llantas sea la máxima presión especificada por el fabricante.
4. Cargar el vehículo a las condiciones de prueba sea vacío, media y a plena carga.
5. Realizar las distintas medidas de distancias tomando como referencia la velocidad del vehículo entre 30 y 60 Km/h en escalas de cada 5 Km/h (Es decir 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60Km/h)

Nota 1: Se recomienda realizar 3 medidas y promediarlas.
Nota 2: Se debe realizar la prueba en una vía seca, recta, pavimentada, plana y segura.

4.3.5.3 Equipos a usar en la prueba.

- Equipo de adquisición de datos con sensores de velocidad, distancia, tiempo y aceleración (Quinta rueda) instalado bajo las recomendaciones del fabricante de este instrumento.
- Dispositivo indicador del inicio del frenado (Sensor de movimiento del pedal de freno que detecte el movimiento a los primeros 3.2 mm de recorrido del pedal).

4.3.5.4 Ítems a Revisar.

- Distancias de Frenado para distintas condiciones de carga y de velocidad:

Aprueba	SI	NO

Observaciones:

_____
_____
_____

NOTA: Ver cuadros de registros anexos.

OBSERVACIONES GENERALES:

_____
_____
_____

ASISTENTES:

TRANSMILENIO S.A.:

Nombre: Firma:

_____ _____

_____ _____

_____ _____

Operador o Interesado en Realizar la Prueba:

Nombre: Firma:

_____ _____

_____ _____

_____ _____

OTRO:

Nombre: Firma:

_____ _____

_____ _____

_____ _____

4.4 PRUEBA DE CAPACIDAD DE ASCENSO

4.4.1 Descripción General.

Tipo de Prueba	**VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ASCENSO.**
Vehículo puesto a Prueba	
Fecha de elaboración	
Responsable	
Objetivo general de la prueba	Verificación de la capacidad de ascenso del vehículo de acuerdo al Manual de Operaciones del Sistema Integrado de Transporte Público, a la Norma NTC 4901-3 (Vehículos para el Transporte Urbano de Pasajeros Parte 3: autobuses Convencionales (Primera Actualización)) y a la Norma NTC 4901-2 (Vehículos para el Transporte Urbano Masivo de Pasajeros. Parte 2: Métodos de Ensayo (Primera Actualización)).

INSERTAR IMAGEN

Figura 1. AUTOBUS DE PRUEBA

4.4.2 Descripción de la prueba.

4.4.2.1 Lugar, Fecha y Hora de realización.

Lugar	
Fecha	
Hora	

4.4.2.2 Duración de la Prueba.

4.4.3 Participantes.

Nombre	**Entidad/Empresa**	**Rol**

4.4.4 Documentos de Referencia.

- Manual de Operaciones- Sistema Integrado de Transporte Público
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4901-3 (Primera Actualización).
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4901-2 (Primera Actualización).
- Documentación Técnicas y/o Especificaciones Técnicas del autobús.

4.4.5 Procedimiento Detallado de la Prueba.

4.4.5.1 Objetivo.

Se busca por medio de esta prueba verificar la capacidad de ascenso del vehículo teniendo en cuenta las especificaciones y/o requerimientos establecidos en el Manual de Operaciones del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá y las Normas Técnica Colombiana NTC 4901-3 y NTC 4901-2 (Numeral 4.1.6.).

4.4.5.2 Procedimiento:

Para la verificación de la capacidad de ascenso del vehículo se toma como referencia las distintas rutas con pendientes más pronunciadas dentro de las cuales operaría el vehículo y debe realizarse de acuerdo a lo establecido en el Numeral 4.1.6 de la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4901-2 (Primera Actualización), más las distintas condiciones de carga y de velocidad propuestas por TRANSMILENIO S.A.

1. Condiciones normales de operación del vehículo especificadas por el fabricante.
2. Verificar que la presión de las llantas sea la máxima presión especificada por el fabricante
3. Cargar el vehículo a las condiciones de prueba a plena carga.

Nota 1: Se recomienda realizar 3 arrancadas y promediar las condiciones de velocidad y aceleración.

Nota 2: Se debe realizar la prueba en una vía seca, pavimentada y segura.

4.4.5.3 Equipos a usar en la prueba:

- Equipo de adquisición de datos con sensores de velocidad, distancia, tiempo y aceleración (Quinta rueda) instalado bajo las recomendaciones del fabricante de este instrumento.

- Dispositivo indicador del inicio del frenado (Sensor de movimiento del pedal de freno que detecte el movimiento a los primeros 3.2 mm de recorrido del pedal).

4.4.5.4 Ítems a Revisar:

- Verificar la capacidad de ascenso dentro de la pendiente más pronunciada a probar dentro del recorrido:

Aprueba	SI	NO

Observaciones:

_____
_____
_____

NOTA: Ver cuadros de registros anexos.

OBSERVACIONES GENERALES:

_____
_____
_____

ASISTENTES:

TRANSMILENIO S.A.:

Nombre: Firma:

_____ _____

_____ _____

_____ _____

Operador o Interesado en Realizar la Prueba:

Nombre: Firma:

_____ _____

_____ _____

_____ _____

OTRO:

Nombre: Firma:

_____ _____

_____ _____

_____ _____

5 PRUEBAS DE DESEMPEÑO AMBIENTAL

El grupo de pruebas de desempeño ambiental, está compuesto por 6 pruebas, para las cuales se presenta un documento anexo (Ver anexo 1); que podrá ser utilizado como referencia para realizar dichas pruebas. Este documento puede ser ajustado por el concesionario o interesado en realizar las pruebas; siempre sujeto a la revisión y aprobación por parte de TRANSMILENIO S.A. con el acompañamiento de la Secretaría Distrital de Ambiente.

TIPO PRUEBA	PRUEBAS
DESEMPEÑO AMBIENTAL	Rendimiento y Eficiencia energética en ruta
	Rendimiento y Eficiencia energética en dinamómetro (a solicitud del ente gestor)
	factores de emisión en ruta
	factores de emisión en dinamómetro (a solicitud del ente gestor)

TIPO PRUEBA	PRUEBAS
	Ruido y confort térmico
	emisiones al interior del vehículo

Para la realización de las pruebas al interior del vehículo (ruido, confort térmico y emisiones), es necesario que el concesionario o interesado en realizar dichas pruebas, presente los protocolos para revisión y aprobación por parte del ente Gestor.

6 PRUEBAS TÉCNICAS

El grupo de Pruebas Técnicas, está compuesto por 3 pruebas, las cuales se listan en el siguiente cuadro; para la realización de éstas, es necesario que el concesionario o interesado en realizar dichas pruebas, presente los protocolos para revisión y aprobación por parte del ente Gestor.

TIPO PRUEBA	PRUEBAS
TÉCNICAS	Autonomía
	Factor de utilidad (a solicitud del ente gestor)
	Regeneración en ruta (a solicitud del ente gestor)

7 CIERRE DE PRUEBAS

Al finalizar las pruebas en la reunión conjunta de cierre se establecen los criterios convenientes de mejora continua de este proceso, recomendaciones y conclusiones, debido a que este documento guía para pruebas (versión cero), es un referente para la realización de las mismas y que en la práctica de este ejercicio; esta metodología podrá ser susceptible de observaciones y modificaciones que permitan retroalimentar los procesos de pruebas.

ALCALDÍA MAYOR
BOGOTÁ D.C.
TRANSMILENIO S.A.

ANEXO 1

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE EMISIONES GASEOSAS, MATERIAL PARTICULADO Y DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VEHÍCULOS DEL SITP DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ DC