

Empresa de Transporte del Tercer Milenio

TRANSMILENIO S.A.



Manual de Especificaciones

Vehículos Troncales

Bogotá - 2025

Imágenes cortesía de @andresf.co

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Contenido

1.	Introducción	13
2.	Objeto	14
3.	Alcance y ámbito de aplicación	14
4.	Personal obligado a conocer y cumplir el Manual	15
5.	Definiciones y documentos de referencia	16
5.1.	Definiciones importantes	16
5.2.	Documentos de referencia	17
6.	Contexto geográfico, de infraestructura y ambiental del Sistema TransMilenio	18
6.1	Componente troncal del Sistema TransMilenio	19
6.2	Contexto geográfico del componente troncal del Sistema TransMilenio	21
6.3	Contexto de infraestructura del componente troncal de TransMilenio	23
6.3.1	Configuración de puertas de estaciones y vehículos troncales	23
6.3.2	Troncal Calle 80	24
6.3.3	Troncal Autopista norte	25
6.3.4	Troncal Caracas central	27
6.3.5	Troncal Caracas sur – Tunal y Usme	27
6.3.6	Troncal Suba	28
6.3.7	Troncal Américas y extensión eje ambiental	29
6.3.8	Troncal NQS central	31
6.3.9	Troncal NQS Sur y extensión a Soacha	32
6.3.10	Troncal Calle 26	33
6.3.11	Troncal Carrera 10	34
6.3.12	Corredor Carrera Séptima	35
6.4	Contexto ambiental del sistema TransMilenio	36
7.	Contexto operacional del componente troncal del Sistema TransMilenio	38
8.	Selección de flota: paso fundamental para el éxito del material rodante	40
8.1	Competencias, conocimientos e idoneidad requerida para seleccionar flota	40
8.2	Enfoque en el ciclo de vida de los activos (vehículos)	41
8.3	Selección de flota basada en la evaluación del TCO (Total cost of ownership)	46
8.4	Casos de estudio relevantes sobre la selección de flota en el pasado	48
8.4.1	Caso 1: Vehículos con características técnicas inadecuadas para el contexto de TransMilenio y con falencias en el servicio postventa	48
8.4.2	Caso 2: Falta de reconocimiento del contexto geográfico del sistema	50
8.4.3	Caso 3: Procesos de protección estructural insuficientes	53
8.4.4	Caso 4: Inadecuada auditoria del proceso de diseño	54
8.4.5	Caso 5: Falta de conocimiento del contexto operacional del sistema TransMilenio	55
8.4.6	Caso 6: Subestimación de cargas para diseño estructural	57
8.4.7	Caso 7: Fallas de diseño en componentes de seguridad activa	58
8.5	Articulación con mantenimiento	60
9.	Vinculación de flota	60

ELABORÓ: Francisco Alexander González Alfaro PROFESIONAL UNIVERSITARIO GRADO 4 – GESTIÓN TÉCNICA Y ESTRATÉGICA DE UNIDADES DE TRANSPORTE	APROBÓ: Jaime Enrique Monroy Garavito SUBGERENTE DE OPERACIONES	Página 2 de 329
---	--	------------------------

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

9.1	Validación de tipología	61
9.1.1	Ingeniería de detalle	63
9.1.2	Prototipos y pruebas FAT (Factory acceptance test)	65
9.1.3	Acompañamiento a fabricación y configuración	67
9.1.4	Pruebas SAT (Site acceptance test)	70
9.1.5	Verificación de documentos técnicos	73
9.2	Inspecciones técnicas y pruebas de verificación	75
9.3	Acreditación documental individual	75
10.	Vehículos Del Sistema Integrado De Transporte Público	77
10.1	Aplicabilidad de especificaciones	79
10.2	Modificaciones, adiciones y eliminaciones de elementos a la tipología y política de retrofit de componentes	79
10.3	Especificaciones sobre sistemas CANBUS de todos los vehículos	81
10.3.1	Arquitectura CANBUS	81
10.3.2	Diccionario de datos CANBUS	83
10.3.3	Escenario simulado de CANBUS	84
10.4	Integración de proveedores y fabricantes para la construcción de vehículos	84
11.	Especificaciones buses articulados y biarticulados	89
11.1	Características técnicas generales	89
11.1.1	Vida útil de diseño	90
11.1.2	Requisitos funcionales de rendimiento y desempeño	91
11.2	Tren motriz	92
11.2.1	Motores de tracción/propulsión	92
11.2.2	Cajas de velocidades y transmisiones	93
11.3	Sistema de frenos	94
11.4	Sistema de dirección	95
11.5	Suspensión, llantas y rines	96
11.5.1	Sensores de peso	96
11.5.2	Llantas y rines	97
11.5.3	Sistema de monitoreo de llantas TPMS	98
11.6	Autonomía mínima de referencia y sistemas de abastecimiento	98
11.6.1	Vehículos de combustión	98
11.6.2	Vehículos eléctricos	99
11.7	Sistema eléctrico	100
11.7.1	Sistema eléctrico de baja tensión	100
11.7.2	Especificaciones de ductos y canaletas en chasis y carrocería	100
11.7.3	Especificaciones para disposición de antenas de telecomunicaciones	101
11.7.4	Sistema eléctrico de alta tensión	102
11.8	Elementos y accesorios del chasis	102
11.8.1	Tablero de instrumentos	102
11.8.2	Dispositivo para encendido de vehículo	104
11.8.3	Bocina y volante del conductor	104
11.8.4	Sistema limpiabrisas	104
11.8.5	Adecuaciones para servicio técnico	105
11.9	Requerimientos estructurales de chasis, superestructura (carrocería) y vehículo completo	105

ELABORÓ: Francisco Alexander González Alfaro PROFESIONAL UNIVERSITARIO GRADO 4 – GESTIÓN TÉCNICA Y ESTRATÉGICA DE UNIDADES DE TRANSPORTE	APROBÓ: Jaime Enrique Monroy Garavito SUBGERENTE DE OPERACIONES	Página 3 de 329
---	--	------------------------

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

11.9.1	Chasis	105
11.9.2	Superestructura (carrocería)	107
11.9.3	Vehículo integral o de estructura autoportante	110
11.10	Especificaciones de carrocería	111
11.10.1	Capacidad de pasajeros y criterios de diseño para tener en cuenta	111
11.10.2	Sillas para pasajeros	112
11.10.3	Silla prioritaria de dimensiones extendidas	114
11.10.4	Sillas para viajes de cuidado	116
11.10.5	Espacio para cochecito de bebé	116
11.10.6	Sillas preferenciales	117
11.10.7	Área para ayuda viva	118
11.10.8	Espacio para silla de ruedas	120
11.10.9	Ejemplos prácticos sobre configuración de espacios y sillas de vehículos articulados y biarticulados	123
11.10.10	Habitáculo del conductor	124
11.10.11	Espejos retrovisores electrónicos	126
11.10.12	Asideros	128
11.10.13	Paneles divisorios (mamparas)	130
11.10.14	Acabados y recubrimientos internos	131
11.10.15	Especificaciones de limpieza, higiene y preservación de pintura	132
11.10.16	Ventanas de servicio y emergencia	132
11.10.17	Vidrios panorámicos y sistema desempañador (defroster)	133
11.10.18	Puertas de servicio	134
11.10.19	Puertas de emergencia	138
11.10.20	Bloqueo de puertas (door brake)	140
11.10.21	Salidas de emergencia	141
11.10.22	Extintores de cabina	142
11.10.23	Aislamientos térmicos y acústicos de carrocería	142
11.10.24	Ventilación forzada para pasajeros y conductor	143
11.10.25	Iluminación de cabina	144
11.10.26	Especificaciones de color de elementos internos	145
11.10.27	Señalética informativa	146
11.10.28	Avisadores y alarmas acústicas de puertas	147
11.11	Pesos y dimensiones externas	147
11.11.1	Masa máxima técnicamente admisible	147
11.11.2	Distribución de carga	147
11.11.3	Dimensiones externas	148
11.11.4	Maniobrabilidad	148
11.12	Especificaciones de sistemas ADAS para concesiones Fase VI	148
11.12.1	Sistema avanzado de advertencia de distracciones del conductor (ADDW)	148
11.12.2	Sistemas de advertencia de somnolencia y pérdida de atención del conductor (DDAW)	148
11.13	Sistemas complementarios para la seguridad	149
11.13.1	Sistema de ayuda para maniobras de reversa	149
11.13.2	Sistema de audibilidad para vehículos eléctricos y de hidrógeno (AVAS-SAAV)	150
12.	Especificaciones buses articulados duales y padrones duales	151

ELABORÓ: Francisco Alexander González Alfaro PROFESIONAL UNIVERSITARIO GRADO 4 – GESTIÓN TÉCNICA Y ESTRATÉGICA DE UNIDADES DE TRANSPORTE	APROBÓ: Jaime Enrique Monroy Garavito SUBGERENTE DE OPERACIONES	Página 4 de 329
---	--	------------------------

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

12.1	Características técnicas generales	151
12.1.1	Vida útil de diseño	152
12.1.2	Requisitos funcionales de rendimiento y desempeño	153
12.2	Tren motriz	153
12.2.1	Motores de tracción/propulsión	153
12.2.2	Cajas de velocidades y transmisiones	155
12.3	Sistema de frenos	156
12.4	Sistema de dirección	157
12.5	Suspensión, llantas y rines	157
12.5.1	Sensores de peso	158
12.5.2	Llantas y rines	159
12.5.3	Sistema de monitoreo de llantas TPMS	159
12.6	Autonomía mínima de referencia y sistemas de abastecimiento	160
12.6.1	Vehículos de combustión	160
12.6.2	Vehículos eléctricos	161
12.7	Sistema eléctrico	161
12.7.1	Sistema eléctrico de baja tensión	162
12.7.2	Especificaciones de ductos y canaletas en chasis y carrocería	162
12.7.3	Especificaciones para disposición de antenas de telecomunicaciones	163
12.7.4	Sistema eléctrico de alta tensión	163
12.8	Elementos y accesorios del chasis	164
12.8.1	Tablero de instrumentos	164
12.8.2	Dispositivo para encendido de vehículo	166
12.8.3	Bocina y volante del conductor	166
12.8.4	Sistema limpiabrisas	166
12.8.5	Adecuaciones para servicio técnico	167
12.9	Requerimientos estructurales de chasis, superestructura (carrocería) y vehículo completo	167
12.9.1	Chasis	167
12.9.2	Superestructura (carrocería)	169
12.9.3	Vehículo integral o de estructura autoportante	172
12.10	Especificaciones de carrocería	173
12.10.1	Capacidad de pasajeros y criterios de diseño para tener en cuenta	173
12.10.2	Sillas para pasajeros	174
12.10.3	Silla prioritaria de dimensiones extendidas	176
12.10.4	Sillas para viajes de cuidado	177
12.10.5	Espacio para cochecito de bebé	178
12.10.6	Sillas preferenciales	179
12.10.7	Área para ayuda viva	180
12.10.8	Espacio para silla de ruedas	181
12.10.9	Ejemplos prácticos sobre configuración de espacios y sillas de vehículos articulados y biarticulados	184
12.10.10	Habitáculo del conductor	185
12.10.11	Espejos retrovisores electrónicos	187
12.10.12	Asideros	189
12.10.13	Paneles divisorios (mamparas)	191

ELABORÓ: Francisco Alexander González Alfaro PROFESIONAL UNIVERSITARIO GRADO 4 – GESTIÓN TÉCNICA Y ESTRATÉGICA DE UNIDADES DE TRANSPORTE	APROBÓ: Jaime Enrique Monroy Garavito SUBGERENTE DE OPERACIONES	Página 5 de 329
---	--	------------------------

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

12.10.14	Timbres de parada y accesibilidad	192
12.10.15	Acabados y recubrimientos internos	192
12.10.16	Especificaciones de limpieza, higiene y preservación de pintura	193
12.10.17	Ventanas de servicio y emergencia	194
12.10.18	Vidrios panorámicos y sistema desempañador (defroster)	195
12.10.19	Puertas de servicio	196
12.10.20	Bloqueo de puertas (door brake)	200
12.10.21	Escalones de pasillo y puertas de servicio costado derecho zonal	201
12.10.22	Elevador automático para sillas de ruedas del costado zonal	203
12.10.23	Sistemas de intercomunicación y visualización – Plataforma para Personas con Discapacidad	203
12.10.24	Salidas de emergencia	204
12.10.25	Extintores de cabina	204
12.10.26	Aislamientos térmicos y acústicos de carrocería	205
12.10.27	Ventilación forzada para pasajeros y conductor	206
12.10.28	Iluminación de cabina	206
12.10.29	Especificaciones de color de elementos internos	208
12.10.30	Señalética informativa	208
12.10.31	Avisadores y alarmas acústicas de puertas	209
12.11	Pesos y dimensiones externas	210
12.11.1	Masa máxima técnicamente admisible	210
12.11.2	Distribución de carga	210
12.11.3	Dimensiones externas	210
12.11.4	Maniobrabilidad	211
12.12	Sistemas complementarios para la seguridad	211
12.12.1	Sistema de ayuda para maniobras de reversa	211
12.12.2	Sistema de audibilidad para vehículos eléctricos y de hidrógeno (AVAS-SAAV)	212
13.	Especificaciones de seguridad contra incendios e incidentes para todos los vehículos	213
13.1	Sistema contra incendio de chasis	213
13.2	Guías de rescate para vehículos	215
14.	Iluminación externa para todos los vehículos	217
14.1	Marcas de visibilidad (franjas reflectivas amarillas)	218
14.2	Luces de carretera (luces altas – high beam)	218
14.3	Luces de cruce automáticas (luces bajas – low beam)	218
14.4	Luces de marcha atrás (reversa)	219
14.5	Luces indicadoras de dirección	219
14.6	Señal de emergencia (Hazard – luces de estacionamiento)	219
14.7	Luces de frenado	219
14.8	Luz de placa trasera	220
14.9	Luces de posición frontal	220
14.10	Luces de posición trasera	220
14.11	Luces de gálibo (delimitadoras superiores)	221
14.12	Luces delimitadoras laterales (luces de posición)	221
14.13	Luces de circulación diurna (DRL)	221
14.14	Luces antiniebla delanteras	221

ELABORÓ: Francisco Alexander González Alfaro PROFESIONAL UNIVERSITARIO GRADO 4 – GESTIÓN TÉCNICA Y ESTRATÉGICA DE UNIDADES DE TRANSPORTE	APROBÓ: Jaime Enrique Monroy Garavito SUBGERENTE DE OPERACIONES	Página 6 de 329
---	--	------------------------

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

14.15	Iluminación artificial exterior opcional	221
15.	Equipamiento para control de la operación e información al usuario	222
15.1.1	Habitáculos para equipos de control de flota	222
15.1.2	Paneles de información al pasajero (PIP)	222
15.1.3	Altavoces, cableados y amplificador de audio	222
15.1.4	Indicadores de destino (ruteros)	223
16.	Sistema bus – estación para interacción con estaciones troncales	223
17.	Variables de telemetría para monitoreo de sistemas ITS	224
17.1	Variables mínimas de telemetría para contratos de concesión Fase III	224
17.1.1	Para vehículos de combustión interna	224
17.1.2	Para vehículos eléctricos	225
17.2	Variables mínimas de telemetría para contratos de concesión Fase VI	226
18.	Sensórica automotriz para sistemas inteligentes de transporte	229
18.1	Sensor de reversa	229
18.2	Sensor de peso	230
18.3	Sensórica para la generación de la variable de temperatura del(los) motor(es)	232
18.4	Sensórica para la variable de temperatura de baterías de alta tensión	233
18.5	Sensor de velocidad	234
18.6	Sensores de vida útil del conjunto de frenos – brake pad sensors	235
18.7	Acelerómetro Inercial de Tipo Automotriz (acelerómetro + giroscopio)	236
18.8	Sensórica para la variable kilometraje odómetro del vehículo	238
18.9	Sensórica para la generación de la variable consumo energético	239
18.10	Sensórica para determinar la regeneración acumulada de energía (vehículos eléctricos, híbridos e hidrógeno)	241
18.11	Sensórica para detección de apertura y cierre de puertas	242
19.	Seguimiento ex post de vehículos	242
19.1	Plan de aclimatación de vehículos	243
19.2	Plan de seguimiento permanente	245
20.	Requerimientos adicionales	247
20.1	Sistema avanzado de advertencia de distracciones del conductor (ADDW) para concesiones Fase VI	247
20.2	Sistemas de advertencia de somnolencia y pérdida de atención del conductor (DDAW) para concesiones Fase VI	257
20.3	Sistemas de eliminación de puntos ciegos y/o detección de actores viales vulnerables	265
20.4	Requerimientos y adecuaciones para instalación de equipos SIRCI en buses troncales sin validación a bordo	275
20.5	Requerimientos y adecuaciones para instalación de equipos SIRCI en buses duales con validación a bordo	292
20.6	Información técnica de vehículos para suministrar a Transmilenio	317
20.7	Esquema de puertas de servicio troncal de las estaciones del componente troncal	329

ELABORÓ: Francisco Alexander González Alfaro PROFESIONAL UNIVERSITARIO GRADO 4 – GESTIÓN TÉCNICA Y ESTRATÉGICA DE UNIDADES DE TRANSPORTE	APROBÓ: Jaime Enrique Monroy Garavito SUBGERENTE DE OPERACIONES	Página 7 de 329
---	--	-----------------

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Lista de ilustraciones

Ilustración 1: Características del componente troncal del Sistema TransMilenio	19
Ilustración 2: Mapa del componente troncal del Sistema TransMilenio	20
Ilustración 3: Alta pendiente en la troncal Suba del Sistema TransMilenio	22
Ilustración 4: Extensión troncal Caracas Sur hacia patio La Reforma	23
Ilustración 5: Distribución de puertas entre ejes bus padrón dual	24
Ilustración 6: Distribución de puertas bus articulado	24
Ilustración 7: Distribución de puertas - bus biarticulado	24
Ilustración 8: Panorama de la troncal Calle 80	25
Ilustración 9: Panorama de la troncal Autopista Norte a la altura de la calle 100	26
Ilustración 10: Retorno de la autopista norte con calle 187	26
Ilustración 11: Panorama de la troncal Caracas central con calle 45 (febrero de 2025)	27
Ilustración 12: Panorama de la troncal Caracas Sur con Calle 28 Sur	28
Ilustración 13: Panorama de la troncal Suba a la altura de la estación Gratamira	29
Ilustración 14: Panorama de la troncal Américas a la altura de la estación Banderas	30
Ilustración 15: Panorama de la avenida Jiménez con calle 5 en el eje ambiental	31
Ilustración 16: Panorama de la troncal NQS central a la altura de Carrera 33	32
Ilustración 17: Panorama de la troncal NQS Sur - Soacha a la altura de la Avenida Bosa	33
Ilustración 18: Panorama de la troncal Calle 26 a la altura de la Avenida Rojas	34
Ilustración 19: Panorama de la troncal Carrera 10 a la altura de la Calle 11 sur	35
Ilustración 20: Panorama del corredor carrera séptima a la altura de la calle 39	36
Ilustración 21: Estadísticas generales del clima en Bogotá - año 2024	37
Ilustración 22: Comparativo de validaciones día hábil por cuarto de hora (Promedio móvil)	39
Ilustración 23: Ejemplos de las etapas del ciclo de vida de los activos.	42
Ilustración 24: Etapas del ciclo de vida de los vehículos del sistema TransMilenio.	42
Ilustración 25: Preguntas que deberían tenerse en cuenta para la compra de flota.	44
Ilustración 26: La triada costo - riesgo - desempeño en la selección de flota	47
Ilustración 27: Comparación entre 2 alternativas de compra de activos	48
Ilustración 28: Fisuras en puente transversal y soportes laterales bastidor del chasis	49
Ilustración 29: Volante de conductor roto por fallas de diseño y manufactura	49
Ilustración 30: Por falta de soporte y repuestos, se debió fabricar localmente componentes como tapas de volante conductor	50
Ilustración 31: Daños en vehículos eléctricos dimensionados y seleccionados erróneamente	51
Ilustración 32: Afectaciones al ángulo ventral por falta de reconocimiento del contexto geográfico antes de diseñar y fabricar vehículos	52
Ilustración 33: Afectaciones estructurales por presunta oxidación y corrosión en buses con menos de 5 años de servicio.	53
Ilustración 34: Falla de diseño en soporte de tanques de combustible	54
Ilustración 35: Fallas de materiales de piso por inadecuados diseños estructurales	56

ELABORÓ: Francisco Alexander González Alfaro PROFESIONAL UNIVERSITARIO GRADO 4 – GESTIÓN TÉCNICA Y ESTRATÉGICA DE UNIDADES DE TRANSPORTE	APROBÓ: Jaime Enrique Monroy Garavito SUBGERENTE DE OPERACIONES	Página 8 de 329
---	--	------------------------

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 36: Falla estructural en chasis por presuntos defectos de manufactura	58
Ilustración 37: Fractura en soporte de brazo Pittman de vehículo con menos de 20.000 km recorridos.	59
Ilustración 38: Análisis FEM de componentes con defectos de diseño.....	59
Ilustración 39: Diagrama general del proceso de vinculación de flota	61
Ilustración 40: Hitos de la validación de tipología vehicular	62
Ilustración 41: Verificación preliminar de cumplimiento UNECE R66 mediante herramientas CAD- CAE ..	63
Ilustración 42: Simulación y mejoras de ingeniería a través de análisis FEM	64
Ilustración 43: Modificaciones y análisis de sensibilidad sobre layout de buses con ayuda de software CAD	64
Ilustración 44: La verificación de prototipos siempre se realiza en plantas de producción	65
Ilustración 45: Pruebas FAT, como la de estanqueidad de cabina, se realizan también en esta fase de prototipos	66
Ilustración 46: El acompañamiento a la fabricación por parte del equipo técnico del concesionario es clave para minimizar problemas de calidad que afecten el desempeño en la operación de flota.....	67
Ilustración 47: Mortalidad infantil en la curva de la bañera	68
Ilustración 48: Enfoque de IATF 16949 en 5 aspectos principales	69
Ilustración 49: Cuando una industria automotriz trabaja bajo un sistema de gestión de calidad apropiado, se evidenciarán los resultados funcionales y operativos de los vehículos durante su ciclo de vida.....	70
Ilustración 50: Pruebas dinámicas adelantadas con buses eléctricos en Mosquera - Cundinamarca, verificando en ruta desempeño dinámico y otras especificaciones funcionales – año 2020.....	71
Ilustración 51: Hitos del plan de pruebas y ensayos	71
Ilustración 52: Ejemplo de diagrama de bloques de un vehículo eléctrico.....	73
Ilustración 53: Ejemplo diagrama de bloques general de un vehículo	74
Ilustración 54: Ejemplo de planos de radio de giro requeridos por Transmilenio	74
Ilustración 55: Ejemplo ilustrativo de una arquitectura CANBUS de un vehículo	82
Ilustración 56: Ejemplo ilustrativo de un diagrama de red de CANBUS de un vehículo.	83
Ilustración 57: Integración de diferentes proveedores especializados para construir un vehículo	85
Ilustración 58: Sistema de control de flota SIRCI - consola del conductor.....	86
Ilustración 59: Ubicación de torniquetes (BCA) en etapa de diseño de vehículos.	87
Ilustración 60: Panorama general de los sistemas ITS NO SIRCI.....	88
Ilustración 61: Típico ejemplo de chasis para carrozar buses de transporte de pasajeros, en este caso de tipo escalera	106
Ilustración 62: Ejemplo de superestructura (carrocería) de vehículo para transporte de pasajeros	108
Ilustración 63: Pruebas físicas y mediante análisis FEM de vehículos para determinar resistencia al volcamiento	109
Ilustración 64: Ejemplo de vehículo integral construido en su totalidad por un único fabricante	110
Ilustración 65: Diferentes disposiciones de sillas en vehículos de transporte de pasajeros	113
Ilustración 66: Ejemplo de silla para pasajeros de Transmilenio, nótese el asidero lateral independiente del asidero superior	114
Ilustración 67: Ejemplo de silla de dimensiones extendidas	115
Ilustración 68: Ejemplo de área para ayuda viva	120

ELABORÓ: Francisco Alexander González Alfaro PROFESIONAL UNIVERSITARIO GRADO 4 – GESTIÓN TÉCNICA Y ESTRATÉGICA DE UNIDADES DE TRANSPORTE	APROBÓ: Jaime Enrique Monroy Garavito SUBGERENTE DE OPERACIONES	Página 9 de 329
---	--	------------------------

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 69: Silla de ruedas de referencia.....	121
Ilustración 70: Dimensiones del espacio para sillas de ruedas	122
Ilustración 71: Imágenes ilustrativas de parasoles tipo "cortina" con mecanismo retráctil.	126
Ilustración 72: Clases de espejos electrónicos y sus áreas de visibilidad según reglamento 46 de las Naciones Unidas.....	126
Ilustración 73: Áreas de visibilidad espejos clase II y VI.....	127
Ilustración 74: Áreas de visibilidad espejos clase IV y V	128
Ilustración 75: Sistema de unión de secciones de asideros en los vehículos (deben ser de aleación metálica)	130
Ilustración 76: Elementos de protección de piezas móviles del sistema de puertas	136
Ilustración 77: Ejemplo de válvula de despresurización de puertas	137
Ilustración 78: Protección adicional contra vandalismo - válvulas de despresurización de puertas.....	138
Ilustración 79: Ejemplo de extintores de cabina y sus gabinetes de protección	142
Ilustración 80: Ejemplo de indicadores visuales para sensores de reversa	150
Ilustración 81: Típico ejemplo de chasis para carrozar buses de transporte de pasajeros, en este caso de tipo escalera.....	168
Ilustración 82: Ejemplo de superestructura (carrocería) de vehículo para transporte de pasajeros	170
Ilustración 83: Pruebas físicas y mediante análisis FEM de vehículos para determinar resistencia al volcamiento	171
Ilustración 84: Ejemplo de vehículo integral construido en su totalidad por un único fabricante	172
Ilustración 85: Diferentes disposiciones de sillas en vehículos de transporte de pasajeros	174
Ilustración 86: Ejemplo de silla para pasajeros de Transmilenio, nótese el asidero lateral independiente del asidero superior	175
Ilustración 87: Ejemplo de silla de dimensiones extendidas	176
Ilustración 88: Ejemplo de área para ayuda viva.....	181
Ilustración 89: Silla de ruedas de referencia.....	182
Ilustración 90: Dimensiones del espacio para sillas de ruedas	183
Ilustración 91: Imágenes ilustrativas de parasoles tipo "cortina" con mecanismo retráctil.	187
Ilustración 92: Clases de espejos electrónicos y sus áreas de visibilidad según reglamento 46 de las Naciones Unidas.....	187
Ilustración 93: Áreas de visibilidad espejos clase II y VI.....	188
Ilustración 94: Áreas de visibilidad espejos clase IV y V	189
Ilustración 95: Sistema de unión de secciones de asideros en los vehículos (deben ser de aleación metálica)	191
Ilustración 96: Elementos de protección de piezas móviles del sistema de puertas	198
Ilustración 97: Ejemplo de válvula de despresurización de puertas	199
Ilustración 98: Protección adicional contra vandalismo - válvulas de despresurización de puertas.....	200
Ilustración 98: Cotas para verificar escalones en los buses duales.....	202
Ilustración 99: Ejemplo de extintores de cabina y sus gabinetes de protección	205
Ilustración 100: Ejemplo de indicadores visuales para sensores de reversa	212

ELABORÓ: Francisco Alexander González Alfaro PROFESIONAL UNIVERSITARIO GRADO 4 – GESTIÓN TÉCNICA Y ESTRATÉGICA DE UNIDADES DE TRANSPORTE	APROBÓ: Jaime Enrique Monroy Garavito SUBGERENTE DE OPERACIONES	Página 10 de 329
---	--	-------------------------

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 101: Extracto de hoja de rescate y guía de respuesta en caso de emergencia para vehículo liviano	216
Ilustración 102: Extracto de hoja de rescate y guía de respuesta en caso de emergencia para vehículo de transporte público	217
Ilustración 103: Ejemplo de luces de frenado tipo S3.	220
Ilustración 104: Sistema de coordenadas para ubicación del acelerómetro automotriz.....	237

ELABORÓ: Francisco Alexander González Alfaro PROFESIONAL UNIVERSITARIO GRADO 4 – GESTIÓN TÉCNICA Y ESTRATÉGICA DE UNIDADES DE TRANSPORTE	APROBÓ: Jaime Enrique Monroy Garavito SUBGERENTE DE OPERACIONES	Página 11 de 329
---	--	-------------------------

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Lista de tablas

Tabla 1: Documentos de referencia de este manual.	18
Tabla 2: Distribución de las pendientes de la infraestructura del componente troncal.....	21
Tabla 3: Vida útil de diseño para buses articulados y biarticulados	90
Tabla 4: Parámetros de diseño para buses articulados y biarticulados	111
Tabla 5: Parámetros de sillas para vehículos articulados y biarticulados	113
Tabla 6: Parámetros para sillas de viajes de cuidado.....	116
Tabla 7: Ejemplos prácticos sobre configuración de espacios y sillas de vehículos articulados y biarticulados	123
Tabla 8: Cantidades y clases de espejos electrónicos requeridos en los vehículos troncales	127
Tabla 9: Periodicidades de limpieza, higiene y conservación de pintura de vehículos	132
Tabla 10: Parámetros de puertas de servicio de buses articulados y biarticulados	134
Tabla 11: Especificaciones de colores de elementos internos de vehículos	145
Tabla 12: Vida útil de diseño vehículos duales	152
Tabla 13: Autonomía de referencia para buses duales eléctricos	161
Tabla 14: Parámetros de diseño para buses articulados y biarticulados	173
Tabla 15: Parámetros de sillas para vehículos articulados y biarticulados	175
Tabla 16: Parámetros para sillas de viajes de cuidado.....	177
Tabla 17: Parámetros de sillas preferenciales para buses duales	179
Tabla 18: Ejemplos prácticos sobre configuración de espacios y sillas de vehículos duales	184
Tabla 19: Cantidades y clases de espejos electrónicos requeridos en los vehículos duales.....	188
Tabla 20: Especificaciones para timbres de accesibilidad y de parada en buses de servicio dual.	192
Tabla 21: Periodicidades de limpieza, higiene y conservación de pintura de vehículos	193
Tabla 22: Parámetros de puertas de servicio de buses duales.....	196
Tabla 23: Dimensiones de escalones de puertas buses duales.....	202
Tabla 24: Ancho de escalones de puertas.....	202
Tabla 25: Especificaciones de colores de elementos internos de vehículos	208
Tabla 26: Variables a monitorear en vehículos de concesiones Fase VI	226
Tabla 27: Especificaciones sensor de reversa.....	230
Tabla 28: Especificaciones sensórica de temperatura de motores	233
Tabla 29: Especificaciones sensor de velocidad.....	235
Tabla 30: Especificaciones sensórica para kilometraje odómetro	239
Tabla 31: Especificaciones para sensórica de consumo energético	240
Tabla 32: Información técnica de vehículos requerida por Transmilenio	317

ELABORÓ: Francisco Alexander González Alfaro PROFESIONAL UNIVERSITARIO GRADO 4 – GESTIÓN TÉCNICA Y ESTRATÉGICA DE UNIDADES DE TRANSPORTE	APROBÓ: Jaime Enrique Monroy Garavito SUBGERENTE DE OPERACIONES	Página 12 de 329
---	--	-------------------------

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

1. Introducción

El Sistema TransMilenio es un referente dentro de los sistemas de transporte público mediante buses de tránsito rápido – BRT. En 25 años de historia y experiencia, ha generado gran cantidad de conocimiento técnico en operación, mantenimiento y diseño de especificaciones técnicas de vehículos. Además, muchas de dichas especificaciones se han convertido en normas técnicas y regulaciones gubernamentales que han contribuido con el desarrollo del país.

El Manual de Especificaciones de Vehículos Troncal es un documento clave para una adecuada selección de material rodante. A su vez, de esta adecuada selección de vehículos a cargo de los concesionarios depende en buena parte el éxito en la operación durante todo el ciclo de vida del material rodante.

Este documento no es solamente material de consulta para los actores del Sistema TransMilenio, sino también para otros sistemas de transporte BRT de Colombia y Latinoamérica. En ese sentido, se pone a disposición del público general esta gran experiencia en formulación de especificaciones con el fin de fomentar el desarrollo y robustecimiento técnico de otros sistemas de transporte público como un aporte para su mejoramiento de la calidad de vida a nivel general en Colombia y América Latina.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

2. Objeto

Este Manual establece las especificaciones del material rodante del componente troncal de la operación del Sistema TransMilenio en sus tipologías biarticulado, articulado, articulado dual y padrón dual, y es un apéndice del Manual de Operaciones del Sistema. Adicionalmente, este documento precisa aspectos importantes sobre la selección, pruebas e incorporación de equipo rodante, por lo cual es una guía imprescindible para todo proceso de provisión o suministro de flota al Sistema.

3. Alcance y ámbito de aplicación

El Manual de especificaciones vehículos troncal de la Empresa de Transporte del Tercer Milenio – TRANSMILENIO S.A. (en adelante “**Transmilenio**”, “**TRANSMILENIO S.A.**” o “**el ente gestor**”) tiene alcance sobre cualquier proceso de provisión o suministro de flota nueva del componente troncal en las tipologías biarticulado, articulado, articulado dual y padrón dual. También sobre los procesos de incorporación de equipo rodante en pruebas, incluyendo, pero sin limitarse a los adelantados en el marco del Plan de Ascenso tecnológico de Bogotá. Lo anterior entendiendo que en el marco de dichos procesos podría haber variaciones en especificaciones o configuraciones que serán tratadas en el marco del proceso particular.

En consecuencia, este Manual es un documento transversal a todos los contratos que involucren el suministro de equipo rodante para el Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá. Por esta razón, contiene especificaciones para múltiples tipos de energéticos y tecnologías de propulsión. Teniendo eso en cuenta, **deben tomarse las especificaciones aplicables según cada generación de contratos** de acuerdo con la siguiente clasificación:

- Los contratos de la Fase 3, suscritos en 2010, se denominarán “Contratos de concesión Fase 3”.
- El conjunto de la segunda generación de contratos de la Fase 1 y 2 del sistema troncal, suscritos en el año 2018 y que iniciaron operación en el año 2019, se denominarán: “Contratos de concesión Fases 1 y 2 – segunda generación” o “Contratos de concesión Fase IV”.
- Los contratos de la sexta generación contractual del Sistema TransMilenio se denominarán “Contratos de concesión Fase VI”.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

4. Personal obligado a conocer y cumplir el Manual

Está obligado a conocer y cumplir este manual de especificaciones:

- Todo el personal técnico de TRANSMILENIO S.A., sus contratistas y subcontratistas.
- Todo el personal técnico que pertenece a los concesionarios del Sistema TransMilenio y/o sus contratistas y subcontratistas, que intervienen en la operación y el mantenimiento de la flota del Sistema.
- El personal de selección y compras de repuestos, refacciones, componentes, equipos de medición y herramientas de los concesionarios encargados del mantenimiento de flota del Sistema, por cuanto cualquier componente para el mantenimiento de flotas vehiculares debe cumplir con las especificaciones aquí señaladas.
- Todo el personal de la interventoría o de quien designe TRANSMILENIO S.A. para hacer cumplir estas especificaciones.
- Cualquier persona natural o jurídica que esté involucrada en la selección de material rodante como parte de cualquier proceso de incorporación de flota, bien sea en el marco de contratos de provisión de flota o de pruebas técnicas de material rodante.
- Los integradores tecnológicos y, en general, cualquier involucrado en la selección, compra, instalación, puesta a punto, operación, mantenimiento y disposición final de cualquier equipamiento tecnológico que se instale en la flota, tales como los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), los Sistemas Tecnológicos de Seguridad (STS), los Sistemas Tecnológicos de Divulgación de Información (STDI), los Sistemas de Respaldo Energético (SARE) y los sistemas de telemetría y/o captura, transmisión y explotación de información.
- El o los concesionarios encargados del SIRCI y los sistemas que lo reemplacen a futuro, incluyendo sus contratistas y subcontratistas.
- Los fabricantes de chasis y carrocerías interesados en proveer vehículos para el Sistema TransMilenio.
- Cualquier persona natural o jurídica que participe como involucrado en cualquier prueba técnica de flota para incorporación y pruebas de nuevas tecnologías.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

5. Definiciones y documentos de referencia

5.1. Definiciones importantes

Las siguientes definiciones se emplearán en las especificaciones del presente documento para claridad de múltiples especificaciones:

- **Alta tensión:** La clasificación de un componente o circuito eléctrico cuando su tensión de funcionamiento es $> 60 \text{ V}$ y $\leq 1\,500 \text{ V C.C.}$ o $> 30 \text{ V}$ y $\leq 1\,000 \text{ V C.A.}$ en valor eficaz (RMS).
- **Sistema de Acumulación de Energía Recargable (RESS):** En el contexto de los vehículos eléctricos e híbridos, se entiende como el conjunto de elementos que almacenan energía eléctrica, bien sea a través de baterías, celdas de combustible u otros elementos.
- **Grupo motopropulsor eléctrico:** El circuito eléctrico que incluye el motor o los motores de tracción y puede incluir el RESS, el sistema de conversión de energía eléctrica, los convertidores electrónicos, el juego de cables y los conectores correspondientes, así como el sistema de acoplamiento para cargar el RESS.
- **Certificado de emisiones por prueba dinámica (CEPD):** Documento que acredita el cumplimiento de los estándares colombianos en materia de emisiones contaminantes para vehículos de combustión interna de ciclo Otto y Diésel.
- **Autonomía mínima de referencia:** Corresponde a la definición establecida en los numerales 11.6 y 12.6 del presente documento, apartado “Autonomía mínima de referencia y sistemas de abastecimiento” que dependen de la tipología vehicular.
- **Autonomía al Inicio de vida Útil o BOL (por sus siglas en inglés):** Se refiere a la autonomía expresada en km al inicio de la vida útil de las baterías (vehículo nuevo) empleando la capacidad utilizable para la operación.
- **Autonomía al Final de vida útil o EOL (por sus siglas en inglés):** Se refiere a la autonomía expresada en km al final de vida útil del vehículo empleando la capacidad utilizable para la operación.
- **Capacidad de Baterías:** Se refiere a la capacidad dimensionada total en kWh del conjunto de baterías de tracción de un vehículo eléctrico.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Capacidad utilizable de baterías para operación: Se refiere a la capacidad utilizable para operación expresada en kWh y que no compromete la vida útil de las baterías de tracción. Lo anterior teniendo en cuenta que, usualmente, no toda la capacidad de las baterías de tracción está disponible para movilizar el vehículo. Esta capacidad está definida por el fabricante del vehículo.
- Manual de Mantenimiento de la Flota: Es el documento que contendrá, sin limitación, la línea base a seguir para el Mantenimiento de la Flota y que será vinculante para el Operador designado por Transmilenio en los términos de cada contrato de concesión particular.
- Manual de repuestos de la flota: Es la documentación técnica o plataforma tecnológica, suministrada por el fabricante (incluye al carroceros si aplica) que contiene toda la información, despieces, diagramas explicativos, dibujos, cantidades y números de parte (incluyendo las especificaciones de fluidos y lubricantes) de todos los componentes del vehículo al nivel taxonómico de pieza. Para los Contratos de concesión Fase VI, la definición de manual de repuestos de la flota que prevalece es aquella consignada en el contrato de concesión.
- Manual de reparación de la flota: Es la documentación técnica o plataforma tecnológica, suministrada por el fabricante (incluye al carroceros si aplica) que contiene toda la información necesaria para la reparación de la flota, incluyendo, pero sin limitarse a procedimientos, precauciones de seguridad, instructivos, especificaciones de apriete de componentes y, en general, todo procedimiento técnico de mantenimiento y/o inspección y/o cambio de componentes en el vehículo necesario para su adecuada preservación. Para los Contratos de concesión Fase VI, la definición de manual de reparación de la flota que prevalece es aquella consignada en el contrato de concesión.
- Manual de usuario de la flota: Es el documento preparado por el fabricante (incluye al carroceros, si aplica) que brinda las informaciones básicas necesarias para operar un vehículo, incluyendo, pero sin limitarse a indicaciones de seguridad, descripciones de los instrumentos y comandos del vehículo, indicaciones sobre la adecuada conducción, procedimientos de emergencia, reporte básico de fallas técnicas, especificaciones básicas, entre otros.

5.2. Documentos de referencia

Los siguientes son documentos técnicos de referencia utilizados para el diseño de múltiples especificaciones de este manual. Debe tenerse en cuenta que, salvo mención particular, todas las versiones de documentos técnicos se refieren a la última disponible:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Tabla 1: Documentos de referencia de este manual.

Documento de referencia	Descripción
Reglamentos Técnicos del Ministerio de transporte de Colombia	Reglamento técnico de vehículos de servicio público, Reglamento técnico de llantas, Reglamento técnico de frenos, Reglamento técnico de acristalamientos siempre y cuando hayan entrado en vigor.
Otros Reglamentos Técnicos	Reglamento técnico de talleres y conversión de vehículos GNCV del Ministerio de comercio, industria y turismo.
Normas Técnicas Colombianas - NTC	957, 1156, 1570, 3847, 4824, 4828, 4829, 4830 (partes 1 a 20), 4901-1, 4901-2, 4901-3, 5212-1, 5212-2.
Reglamentos Técnicos de las Naciones Unidas - UNECE	4, 6, 7, 13, 16, 18, 19, 23, 28, 31, 34, 39, 43, 46, 48, 66, 79, 80, 87, 89, 90, 91, 98, 100, 104, 107, 110, 112, 118, 121, 138, 158, 161.
Normas SAE	Familia SAE J1939.
Normas ASTM	B117, D2247.
Normas GB/T	19418, 18384-2020, 25123.2-2018.
Normas ISO	Familia de normas ISO 55000, 11898, 6469 (partes 1 a 4), 5817, 3834.
Otras Normas Técnicas	EN 16646, IEC 60300, IEC 60349-2, AWS D1.1.
Resoluciones	762 de 2022 Ministerio de ambiente.
Leyes	769 de 2002, 1972 de 2019.
Documentos de Transmilenio	Manual de operaciones componentes troncal y zonal.

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

6. Contexto geográfico, de infraestructura y ambiental del Sistema TransMilenio

En este numeral se brinda información general sobre el Sistema Transmilenio que es relevante para cualquier interesado en vincularse al sistema de transporte de Bogotá, bien sea como concesionario del sistema (integrado o bajo el modelo provisión – operación), fabricante, carroceros, banca de inversión, fondo de capital privado, etc.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

6.1 Componente troncal del Sistema TransMilenio

Este componente hace referencia al sistema de buses articulados que transitan en carriles exclusivos (Sistema de Buses de Tránsito Rápido – BRT) y que se distingue por su característico color rojo y buses de piso alto. A través de los 25 años de funcionamiento del Sistema TransMilenio, y después de su inclusión en el Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá - SITP, la ciudad ha tenido cambios importantes en temas de movilidad, evolución urbana y accesibilidad del transporte público.

El Sistema TransMilenio fue el primer paso en la transición del sistema desorganizado que se tenía en la ciudad a un sistema ordenado de transporte, convirtiéndose en un referente a nivel nacional e internacional. Ha logrado movilizar exitosamente a una porción significativa de la población de la ciudad con un servicio eficiente y eficaz. Dentro de las características principales del Sistema, destacan las siguientes cuatro:

Ilustración 1: Características del componente troncal del Sistema TransMilenio



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Actualmente, el Sistema cuenta con una extensión de 114,4 kilómetros. Dicha extensión, así como la cantidad de flota asociada, se relaciona directamente con las Fases de desarrollo del Componente Troncal:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Centro, 7) Calle 80, 8) Tintal – Zona franca, 9) Kennedy, 10) Bosa, 11) Perdomo, 12) Ciudad Bolívar y 13) Usme, en los términos y condiciones contenidas en el correspondiente Pliego de Condiciones, en la Minuta del Contrato de Concesión y en la legislación vigente sobre la materia”.

Dentro de esta licitación para las zonas SITP: 1) Usaquén, 2) Engativá, 3) Fontibón y 4) San Cristóbal, se incluyó la provisión y operación de la flota del componente troncal para los corredores Calle 26 (letra K en el mapa), Carrera 10 (letra L) y Calle 6. Su extensión es de 21,7 km, construidos entre los años 2008 y 2012. A este Fase pertenecen los portales/patios El Dorado y 20 de julio.

Adicionalmente, en la Fase III del componente troncal se implementaron los denominados “Servicios Duales”, cuyos vehículos tienen acceso por ambos costados, de manera que pueden ser abordados tanto en las estaciones del componente troncal como en paraderos dispuestos sobre carriles con tráfico mixto.

6.2 Contexto geográfico del componente troncal del Sistema Transmilenio

Bogotá es una ciudad ubicada en el rango de 2500 a 2900 metros sobre el nivel del mar. Las características de topografía son bastante diversas, pero el sistema TransMilenio en particular presenta en su componente troncal una topografía mayoritariamente de terreno plano, a excepción de las rutas de la zona Suba y la extensión de la troncal Caracas hacia Usme. La siguiente tabla muestra participación de los diferentes rangos de pendiente en los kilómetros totales de infraestructura construidos:

Tabla 2: Distribución de las pendientes de la infraestructura del componente troncal

Rango de Pendiente (%)	% Kilómetros Sistema
0	44,86%
1	35,64%
2	9,53%
3	4,04%
4	1,73%
5	1,11%
6	1,06%
7	0,49%
8	0,34%
>8	1,22%

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

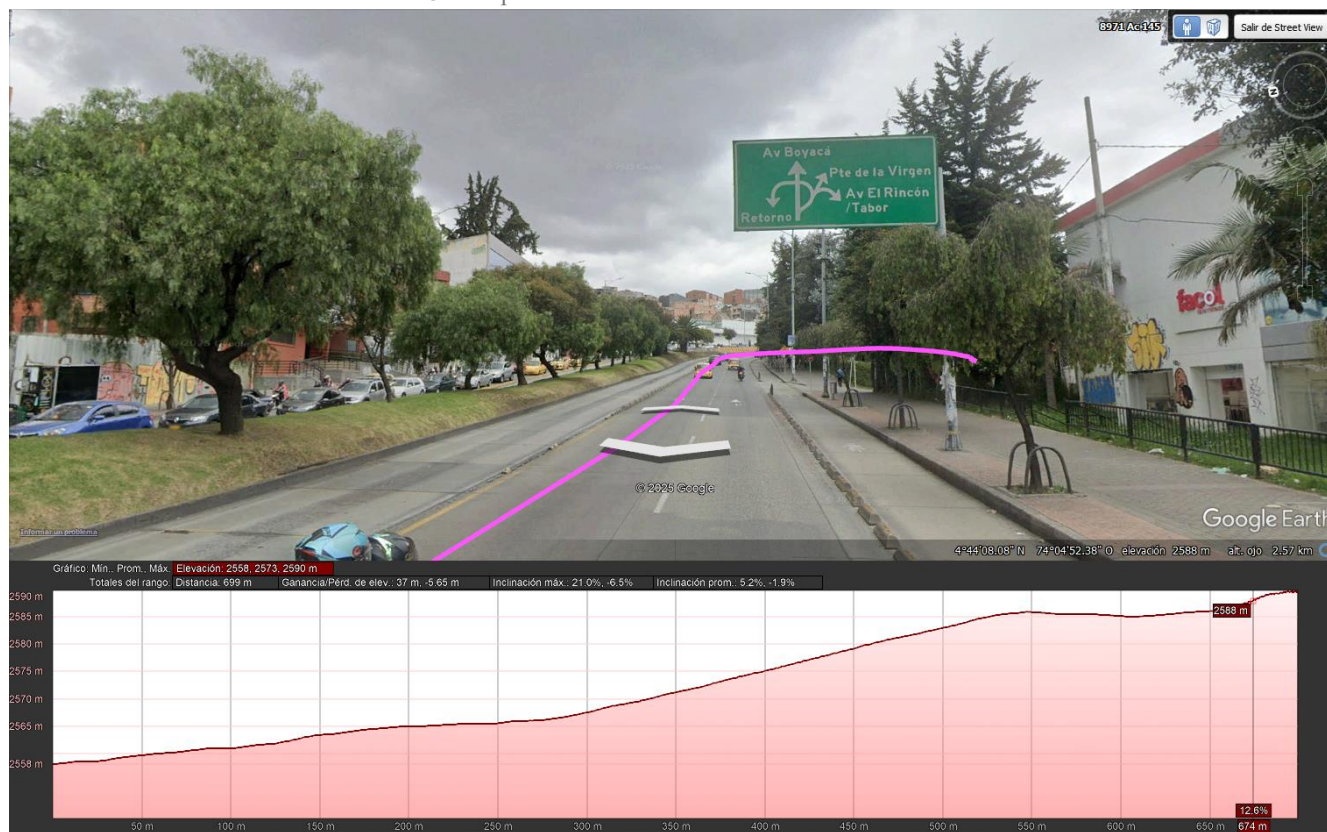
Si bien en la tabla anterior se observa que las pendientes superiores al 8% de inclinación son menos del 2% del total de kilómetros construidos, existen 2 lugares con características de alta pendiente para el componente troncal:

Suba – sector 21 Ángeles:

En este sector se presenta la pendiente más alta del Sistema con corte al año 2025, que corresponde a un 12% en una longitud de desarrollo de alrededor de 250 metros. Esta es la base para el requisito funcional de desempeño al que se refieren las secciones 11.1.2 y 12.1.2 de este Manual.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 3: Alta pendiente en la troncal Suba del Sistema TransMilenio



Fuente: Google Earth

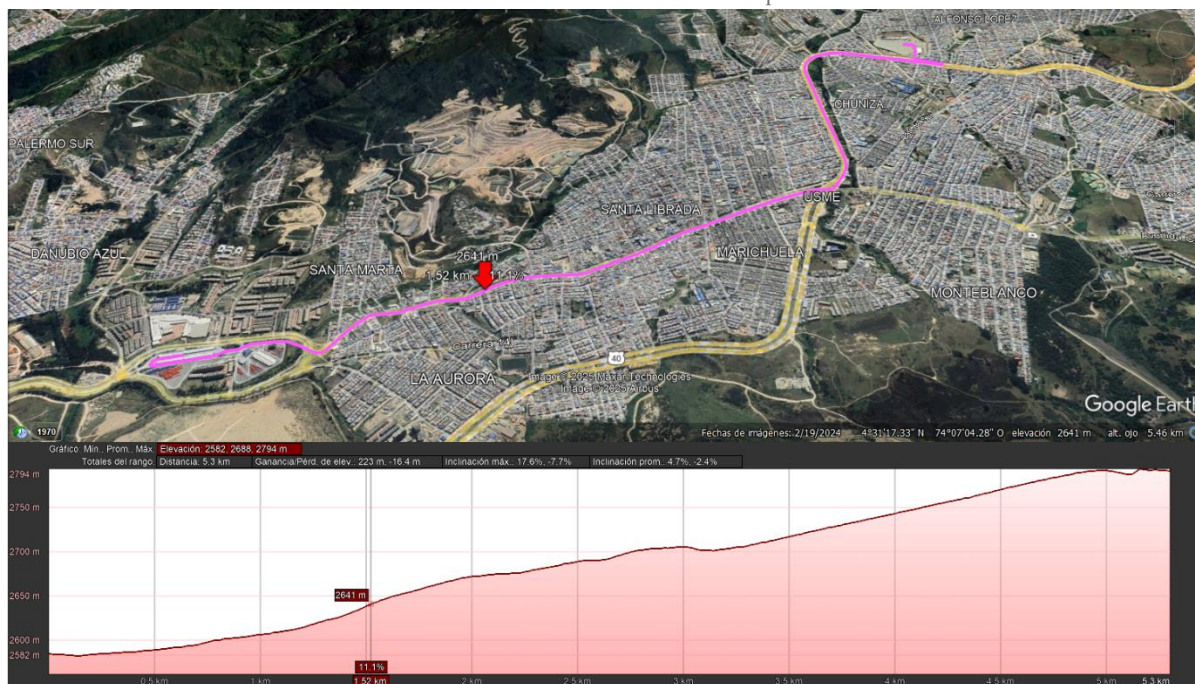
Este lugar será uno de los empleados por Transmilenio para realizar las pruebas de arranque en pendiente y control de retroceso que se especifican en este Manual y los protocolos de pruebas de vehículos.

Extensión troncal Caracas hacia Usme y patio la reforma:

Dentro de las ampliaciones de troncales del sistema, se proyectó un patio garaje complementario al patio troncal Usme, localizado al final de la actual troncal caracas sur; este patio está ubicado en la vía al llano a unos 5.2 km del portal Usme. Esta ampliación presenta unas características de terreno con inclinación y uno de los puntos de Bogotá con la mayor altitud (entre 2800 a 2900 metros sobre el nivel del mar) de la ciudad. En la siguiente imagen se puede apreciar el perfil de altura y otras informaciones relevantes de este lugar:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 4: Extensión troncal Caracas Sur hacia patio La Reforma



Fuente: Google Earth

Como se indicó al inicio del numeral, las demás troncales del sistema presentan unas características topográficas propias de terreno plano o con inclinaciones menores al 2%.

6.3 Contexto de infraestructura del componente troncal de Transmilenio

A continuación, se brinda información básica de referencia sobre las diferentes troncales del sistema. Es de resaltar que **la información contenida en este numeral de ninguna manera suple la debida diligencia** que deben tener financiadores, expertos técnicos, fabricantes, carroceros, consultores, y en general cualquier interesado en suministrar, proveer, financiar o involucrarse en la provisión de flota y/o la incorporación de vehículos para el sistema TransMilenio **de reconocer las condiciones de infraestructura en las cuales se desempeñará la flota** que se provea para el sistema de transporte.

6.3.1 Configuración de puertas de estaciones y vehículos troncales

Dado que, la configuración de puertas de estaciones y vehículos del sistema son de tipo piso alto, existen unas medidas específicas para configurar las puertas del costado izquierdo de los vehículos troncales de cada proyecto y son de obligatorio cumplimiento; los vehículos deben diseñarse y ajustarse a la infraestructura y no al contrario. A continuación, se muestra la distribución de puertas en el costado izquierdo de los vehículos troncales:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 5: Distribución de puertas entre ejes bus padrón dual



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Ilustración 6: Distribución de puertas bus articulado



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Ilustración 7: Distribución de puertas - bus biarticulado



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

El plano de puertas de estación está disponible para aquellos fabricantes y carroceros que lo soliciten a Transmilenio para diseñar los vehículos en función de estas dimensiones estándar de la infraestructura. En todo caso se adjunta un diagrama de referencia en la sección 20.7.

6.3.2 Troncal Calle 80

Hace parte de la primera fase del sistema y comprende el recorrido entre portal calle 80 y la estación Polo, con superficie en material asfalto y la mayor parte de su recorrido con carril exclusivo doble:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 8: Panorama de la troncal Calle 80



Fuente: Google Earth

A nivel de topografía e infraestructura, esta troncal no presenta características especiales salvo el portal calle 80, que por ser el primer portal del sistema en el año 2000, tiene un tamaño menor comparativamente hablando versus otros portales más modernos.

6.3.3 Troncal Autopista norte

Corresponde a la extensión hacia el norte de la troncal Caracas central y comprende el recorrido entre la estación héroes y la estación Calle 187, inicialmente recorría hasta el portal norte, pero mediante obras de ampliación se sumaron 2 estaciones más (calle 183 y calle 187); a nivel de infraestructura esta troncal presenta varias condiciones particulares como zonas de carril exclusivo único por sentido:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 9: Panorama de la troncal Autopista Norte a la altura de la calle 100



Fuente: Google Earth

Se aprecia en la ilustración anterior el carril individual por sentido; esta troncal es en su mayoría con superficie de concreto, excepto la ampliación después del portal norte, donde se presenta superficie asfaltada y especialmente unos retornos elevados que los fabricantes deben revisar cuidadosamente para asegurarse que las articulaciones de los chasis que provean sean adecuadas para estos cambios de pendientes:

Ilustración 10: Retorno de la autopista norte con calle 187



	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

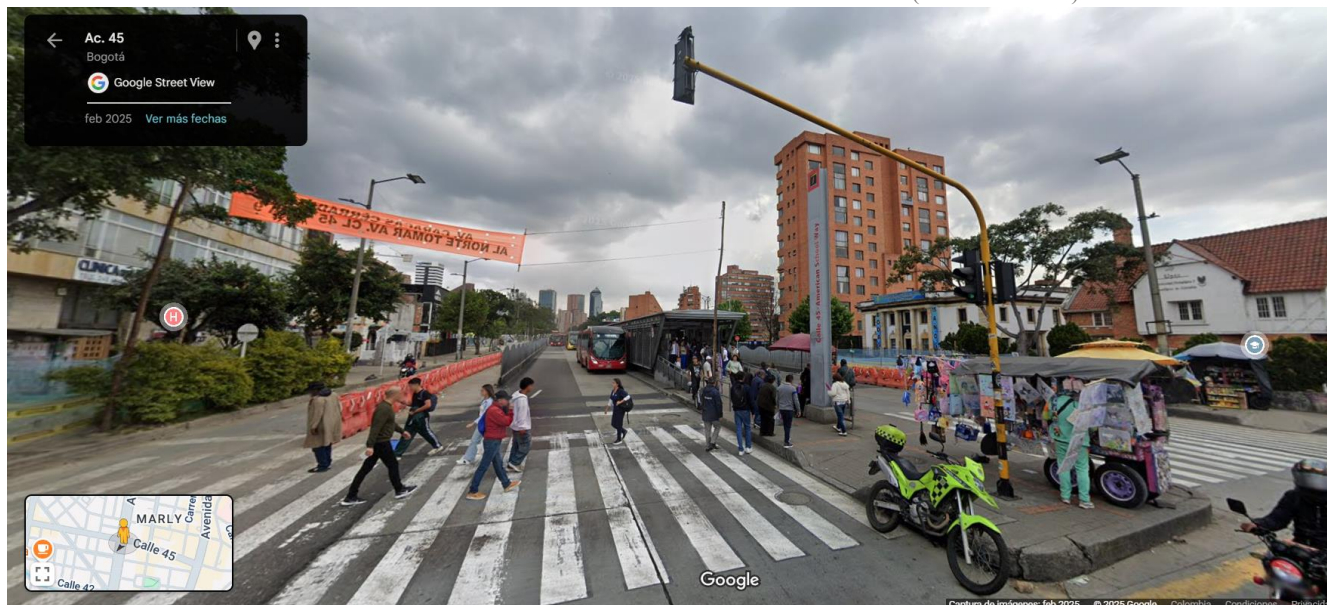
Fuente: Google Earth

Se aprecia el cambio de pendiente, sumada a la geometría del retorno, para lo cual es necesario que los fabricantes de chasis articulados y biarticulados realicen mediciones precisas y se aseguren que el producto que suministran no tendrá dificultades ni afectaciones técnicas al operar en esta troncal.

6.3.4 Troncal Caracas central

Esta troncal pertenece también a la primera fase del Sistema y presenta superficie predominante en concreto; comprende el recorrido entre las estaciones Calle 76 y la estación Tercer Milenio:

Ilustración 11: Panorama de la troncal Caracas central con calle 45 (febrero de 2025)



Fuente: Google Earth

Esta troncal presenta una situación especial y es que está siendo intervenida profundamente con ocasión de las obras de implementación de la primera línea del metro de Bogotá, por lo cual su situación actual tendrá variaciones a futuro, razón por la cual se debe hacer un reconocimiento completo de esta troncal para tener un panorama actualizado de su estado de avance y condiciones de operación para los vehículos.

6.3.5 Troncal Caracas sur – Tunal y Usme

El tramo sur de la troncal Caracas comprende el recorrido entre la estación Hospital y los portales Tunal y Usme con infraestructura completamente en concreto. A nivel de topografía no presenta elevaciones importantes y se considera terreno plano:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 12: Panorama de la troncal Caracas Sur con Calle 28 Sur



Fuente: Google Earth

Se destaca que esta troncal cuenta con varios cruces con otras avenidas, por lo cual la presencia de semáforos y, por ende, muchos puntos de detención y arranque.

6.3.6 Troncal Suba

La troncal Suba hace parte de la segunda fase de infraestructura del sistema TransMilenio; comprende el recorrido entre el portal Suba y la estación San Martín. La superficie es 100% en concreto y presenta mezcla de tramos de doble carril con carril sencillo:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 13: Panorama de la troncal Suba a la altura de la estación Gratamira



Fuente: Google Earth

Esta troncal tiene la pendiente de mayor inclinación del Sistema actualmente, tal como se mencionó en el numeral 6.2, y su reconocimiento es clave para que los fabricantes entiendan las condiciones más exigentes de operación respecto a:

- Arranque en alta pendiente con máxima ocupación de pasajeros: tal como lo mencionan los requisitos funcionales de las secciones 11.1.2 y 12.1.2 que involucran sistemas como el control de arranque en pendiente, el adecuado diseño del tren motriz, cajas de velocidades y/o transmisiones.
- Control de descenso en pendientes negativas pronunciadas: en el sentido occidente – oriente se presenta un descenso en alta pendiente que requiere de un robusto sistema de control de descenso, bien sea a través de sistemas retardadores para vehículos de combustión o sistemas de frenado regenerativo eléctrico para vehículos de cero emisiones.

6.3.7 Troncal Américas y extensión eje ambiental

Esta troncal comprende el recorrido entre la estación avenida Jiménez sobre la calle 13 y hasta el portal Américas, aunque actualmente está en proceso una ampliación de esta troncal hasta los límites con el municipio de Soacha:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 14: Panorama de la troncal Américas a la altura de la estación Banderas



Fuente: Google Earth

La futura ampliación de esta troncal comprenderá 6 estaciones nuevas con 7.4 kilómetros adicionales, con piso de concreto y esquema de infraestructura similar al resto de la troncal. Las estaciones nuevas serán:

- Tibanica – Primavera
- Laureles
- Islandia
- Bosa occidental
- Betania
- Gran Britalia

Por otra parte, el eje ambiental es una extensión de la troncal Américas desde la avenida Jiménez con calle 13 hasta el final de la troncal Calle 26 a la altura de la estación Aguas y Universidades. Es un tramo corto, pero tiene la particularidad de tener superficie en ladrillo, debido a su ubicación en el centro histórico de Bogotá:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 15: Panorama de la avenida Jiménez con calle 5 en el eje ambiental



Fuente: Google Earth

6.3.8 Troncal NQS central

Hace parte de la segunda fase de infraestructura del Sistema. Comprende el recorrido entre la conexión de la autopista norte con la estación Castellana y la estación Ricaurte sobre la avenida NQS:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 16: Panorama de la troncal NQS central a la altura de Carrera 33



Fuente: Google Earth

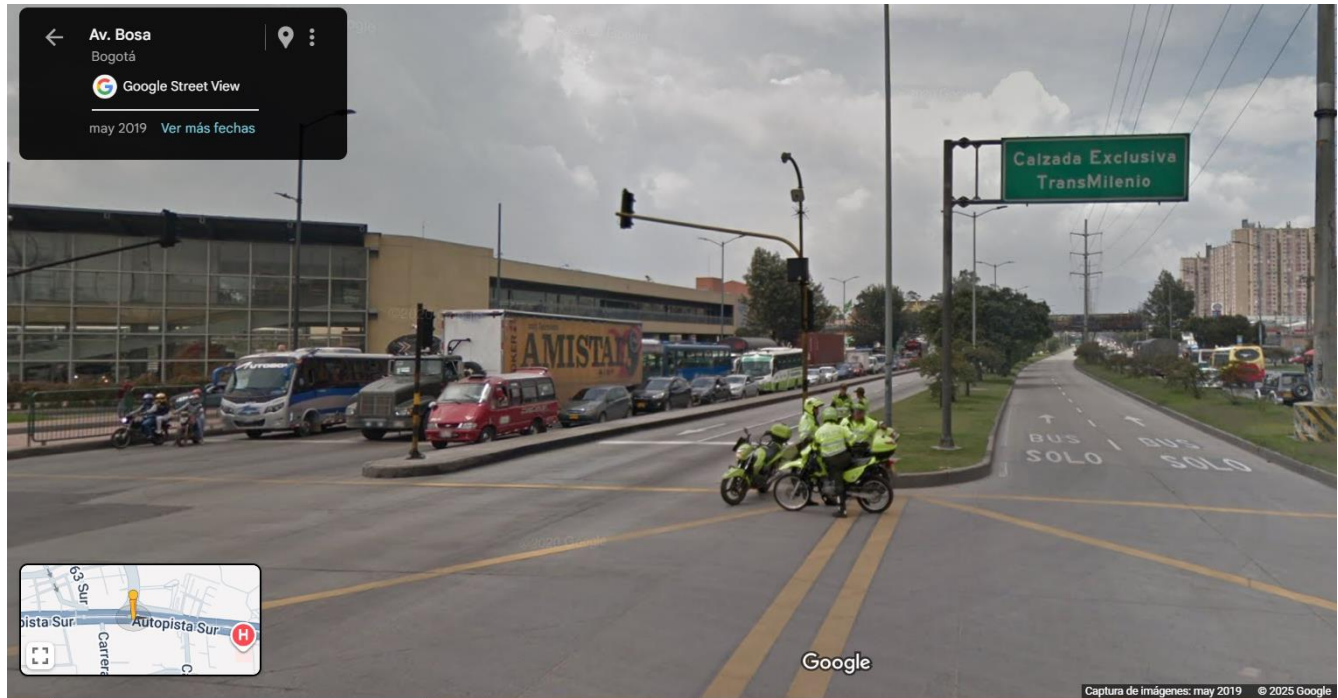
Esta troncal tiene la particularidad de prácticamente no tener intersecciones, por lo cual los vehículos circulan la mayoría del tiempo a velocidad cruceo y en carril sencillo como se aprecia en la imagen.

6.3.9 Troncal NQS Sur y extensión a Soacha

Este tramo de la troncal NQS comprende el recorrido entre las estaciones Comuneros y San Mateo, esta última ya en el municipio de Soacha – Cundinamarca. Es un tramo con muchas variaciones de tipo de carril, intersecciones y tipos de estaciones.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 17: Panorama de la troncal NQS Sur - Soacha a la altura de la Avenida Bosa



Fuente: Google Earth

Los retornos para los vehículos son estrechos y las intersecciones son concurridas; para efectos del reconocimiento operacional de esta troncal, es especialmente importante validar puntos álgidos de maniobrabilidad como el retorno de la estación San Mateo.

Cabe resaltar que el municipio de Soacha adelanta actualmente la ampliación de esta troncal con las fases 2 y 3 del sistema TransMilenio en este municipio, con varios kilómetros adicionales de troncal que harán parte de la infraestructura del sistema.

6.3.10 Troncal Calle 26

La troncal Calle 26 hace parte de la tercera fase infraestructura del sistema TransMilenio. Inaugurada en 2012, comprende el recorrido entre el portal Eldorado y la estación Universidades, que a su vez tiene una conexión con el eje ambiental en la estación Las Aguas.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 18: Panorama de la troncal Calle 26 a la altura de la Avenida Rojas



Fuente: Google Earth

Se destaca que la parte final de esta troncal cuenta con un tramo superior a 1 km de alta pendiente, por lo cual es conveniente hacer reconocimiento operacional para constatar condiciones de topografía.

6.3.11 Troncal Carrera 10

La troncal carrera décima hace parte de la fase III de infraestructura del sistema TransMilenio, comprende el recorrido entre la estación Museo Nacional y el portal del 20 de julio en el suroccidente de Bogotá, su superficie es totalmente en concreto, con presencia de múltiples intersecciones:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 19: Panorama de la troncal Carrera 10 a la altura de la Calle 11 sur



Fuente: Google Earth

Esta troncal se conecta con el corredor de la carrera séptima, como se indica a continuación.

6.3.12 Corredor Carrera Séptima

Como parte de la diversificación del sistema de transporte de Bogotá y adelantando la implementación del sistema integrado, el corredor de la carrera séptima cuenta con un esquema diferente al de carril exclusivo y más asociado con el componente zonal. El corredor inicia en la estación subterránea Museo Nacional y finaliza sobre la calle 134 con carrera séptima:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 20: Panorama del corredor carrera séptima a la altura de la calle 39



Fuente: Google Earth

Este corredor es muy importante para la operación de buses duales, en particular los buses de tipología padrón dual, cuyas especificaciones se encuentran en este manual. La vía es mayormente pavimentada con asfalto, a diferencia de las demás troncales del sistema y como se observa en la imagen, no cuenta con carril exclusivo para la flota. A futuro se plantea realizar mejoras en la infraestructura de este corredor y tal vez implementar una operación BRT más pesada.

6.4 Contexto ambiental del sistema TransMilenio

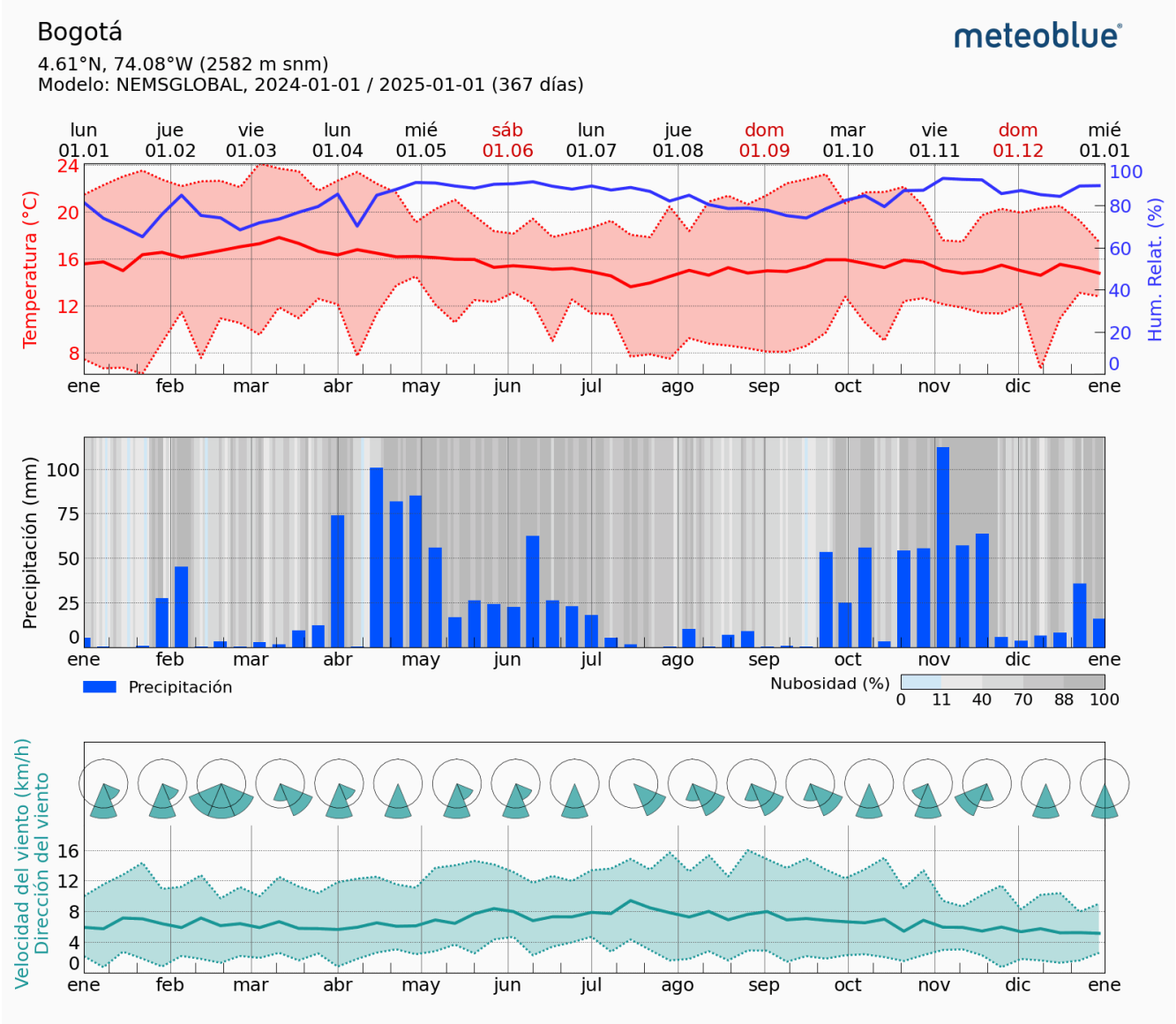
A pesar de que Bogotá es una ciudad alejada del mar, su contexto ambiental es de mucha importancia para el diseño y fabricación de vehículos, pues las características ambientales de Bogotá son particulares ya que pueden existir diversas condiciones meteorológicas durante el día. Por ende, la flota debe tener características de protección robustas contra agentes ambientales.

Adicionalmente, la estructuración tarifaria de las concesiones contempla procesos de limpieza y lavado diario de vehículos, donde la exposición a humedad y al agua proveniente de plantas de tratamiento es constante. En la Tabla 9 y Tabla 21 se encuentran las periodicidades de limpieza de vehículos.

Con respecto a los parámetros de temperatura, humedad relativa, precipitaciones y velocidad del viento, la siguiente ilustración resume los valores representativos para el año 2024 de estas variables, que pueden ser utilizados como parámetros de entrada en el diseño de vehículos:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 21: Estadísticas generales del clima en Bogotá - año 2024



Fuente: Meteoblue¹

Los valores promedio y máximos de temperatura en la ciudad no hacen necesario el uso de sistemas de aire acondicionado.

¹https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/weatherarchive/bogot%C3%A1_colombia_3688689?fcstlength=1y&year=2024&month=8

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Finalmente, se resalta que existen otros factores ambientales a tener en cuenta, tales como la calidad del aire, características de aseo de las vías por las que circule la flota, precipitaciones atípicas y la radiación solar. Estos parámetros deben tenerse en cuenta para el diseño y la selección de materiales de los vehículos, garantizando una adecuada duración en la flota. Los procesos de protección contra la corrosión en la flota también deben considerar que el ambiente de Bogotá es agresivo con los materiales y por esta razón la protección debe ser de máxima calidad. Para mejor referencia de este tema consulte el caso de estudio del numeral 8.4.3

7. Contexto operacional del componente troncal del Sistema TransMilenio

Transmilenio, en concordancia con los términos establecidos en el Manual de Operaciones del Componente Troncal en su numeral 7, realizará la programación operativa del Sistema teniendo en cuenta la demanda de viajes total, el nivel de servicio, los parámetros de programación definidos y las necesidades propias de la operación. Para ello, se establecerán condiciones técnicas específicas, tales como tiempos de recorrido de las rutas, nivel de servicio al usuario (intervalos de despacho), tiempos de desplazamiento en vacío, capacidades de los patios del Sistema, entre otros.

Para la adecuada gestión de flota, es necesario que los concesionarios tengan conocimiento y desarrollen su labor a partir de los requerimientos esenciales del Sistema en aspectos que, por supuesto, también condicionan y rigen los procesos de programación de servicio que adelanta Transmilenio.

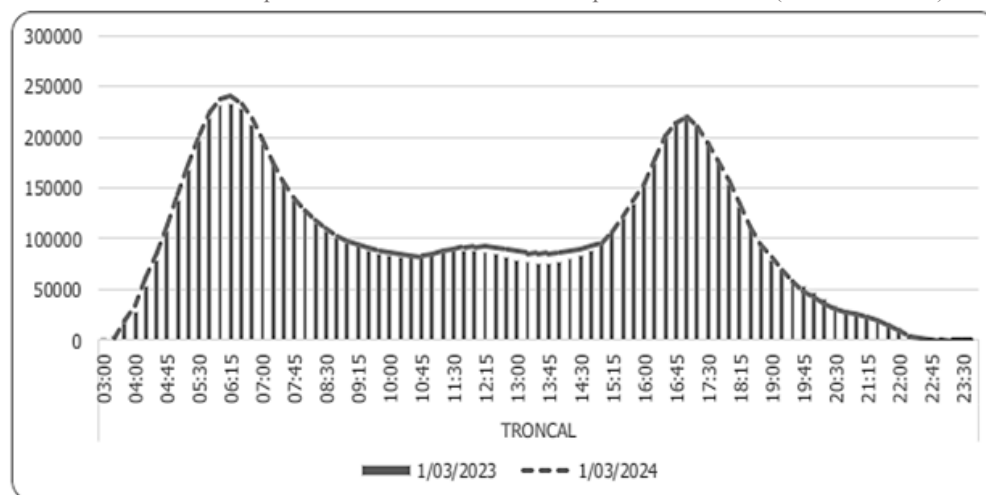
El sistema de transporte masivo de Bogotá se caracteriza por tener 2 periodos característicos de la demanda de pasajeros, como son:

- Hora punta u hora pico: caracterizada por una alta demanda de pasajeros, altas ocupaciones de pasajeros y un porcentaje alto de la flota en operación.
- Hora valle: caracterizada por una ocupación baja de la flota, demanda media-baja y porcentajes inferiores de flota en operación.

El comportamiento típico de estos periodos se puede observar mediante los datos de validaciones de pasajeros (eje vertical) en la siguiente ilustración:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 22: Comparativo de validaciones día hábil por cuarto de hora (Promedio móvil)



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

En el eje horizontal se observa el tiempo de operación, que suele ser de alrededor de 21 horas en el caso de la flota que se programe para recorrer mayores distancias. Ilustración 22 Para más información de este contexto, se recomienda consultar el Manual de Operaciones Troncal de Transmilenio.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

8. Selección de flota: paso fundamental para el éxito del material rodante

Este numeral está enfocado en las recomendaciones basadas en la experiencia de Transmilenio para una adecuada selección de flota por parte de los tomadores de decisiones y concesionarios que la provean al Sistema. Al respecto, cabe resaltar que es claro que la responsabilidad de la selección de flota recae exclusivamente en los proponentes, concesionarios y expertos técnicos de las empresas que provean vehículos al Sistema en el marco de los diferentes proyectos de incorporación de flota para la ciudad, con lo cual es de su entera discreción y responsabilidad seleccionar el mejor y más adecuado material rodante.

Para lograr lo anterior, es necesario que todos los involucrados en la selección y provisión de vehículos, atendiendo el principio de la responsabilidad conozcan el contexto operacional, geográfico, de infraestructura y ambiental del Sistema TransMilenio, de manera que los vehículos seleccionados y provistos estén a la altura de dichos contextos.

A continuación, se desglosan algunos aspectos considerados de importancia en la selección de flota por parte de los responsables proponentes, concesionarios y expertos técnicos de las empresas que provean vehículos al Sistema:

8.1 Competencias, conocimientos e idoneidad requerida para seleccionar flota

Algunas de las competencias que debería tener el personal técnico involucrado en la selección de flota son las siguientes:

- Conocimientos en Ingeniería, con énfasis en diseño, manufactura, simulaciones computacionales (CAD – CAE), materiales y procesos, mantenibilidad y control de calidad de la manufactura. Se cree erróneamente que un ingeniero con conocimientos robustos de Ingeniería de mantenimiento también tiene las habilidades para selección de flota, pero normalmente no es el caso – aunque puede haber excepciones. Es recomendable contar con profesionales con buen dominio de los procesos industriales e ingenieriles para fabricación de vehículos, puesto que esta es la primera etapa del ciclo de vida de los vehículos. Debe tenerse en cuenta que una inadecuada selección derivada de la falta de conocimiento de la industria puede derivar en futuros problemas durante la etapa de operación de los equipos.
- Conocimiento del marco regulatorio, normativo y legal aplicable al diseño, fabricación, comercialización y disposición final de vehículos, no solo a nivel colombiano sino también a nivel internacional.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Conocimientos en gestión de activos y confiabilidad, particularmente la familia de normas ISO 55000, EN 16646 e IEC 60300.
- Conocimientos en sistemas de gestión de la calidad aplicados a industrias automotrices, en particular, las normas ISO 9001 y la IATF 16979:2016.

En términos de experiencia, es necesario que el equipo técnico involucrado en la selección de vehículos tenga un conocimiento apropiado del sistema TransMilenio y de su contexto geográfico, medioambiental, operativo y funcional. También es deseable tener experiencia en mantenimiento y gestión de flota con énfasis en transporte masivo.

En materia de habilidades blandas y otros conocimientos, se destacan los siguientes:

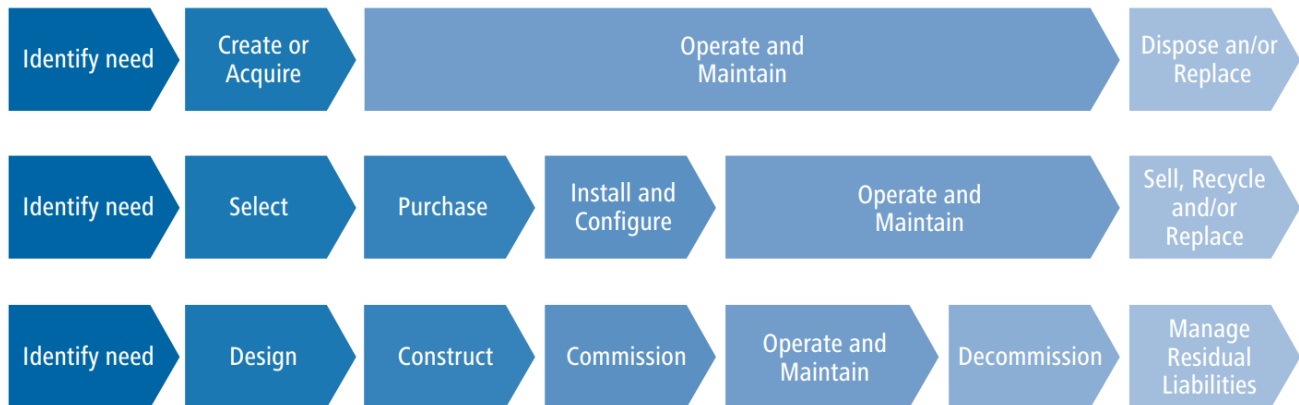
- Habilidades de trabajo en múltiples idiomas: Cuando se trabaja con fabricantes y carroceros en diseños e ingeniería de detalle, muchas informaciones se encuentran en idiomas diferente al español. Típicamente el manejo de español e inglés (como mínimo) es una competencia necesaria para el personal que se involucre en los procesos de provisión y suministro de flota.
- Capacidad para la redacción, firma y entrega de documentos, según los solicite Transmilenio en el marco de la implementación técnica de proyectos de provisión de flota.
- Capacidad de resolver problemas técnicos con receptividad, eficiencia en la toma de decisiones y razonamiento crítico.
- Trabajo en equipo, comunicación, liderazgo y adaptabilidad. Las habilidades en negociación son altamente recomendables.
- Habilidades en gestión de proyectos, dirección y supervisión de equipos de trabajo.

8.2 Enfoque en el ciclo de vida de los activos (vehículos)

Es necesario que exista claridad sobre los roles de cada involucrado en las diferentes etapas del ciclo de vida de los activos – que para el caso de este documento corresponden a la flota. Para ello se puede tomar como base la siguiente aproximación respecto de las diferentes etapas del ciclo de vida que puede tener un activo, basada en el trabajo del Instituto de Gestión de Activos - IAM:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

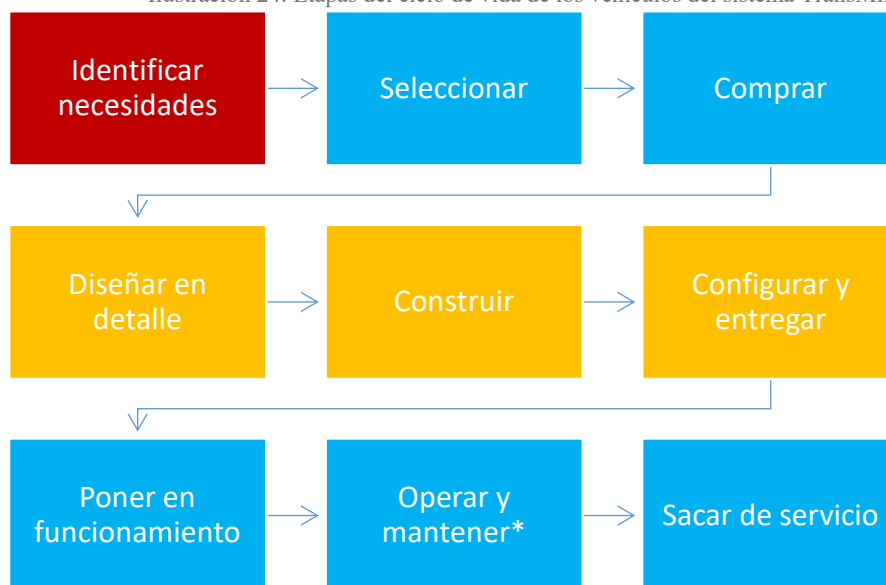
Ilustración 23: Ejemplos de las etapas del ciclo de vida de los activos.



Fuente: Asset Management – an anatomy, version 4. The Institute of Asset Management (IAM).

De la ilustración anterior se desprende que, en función del rol de cada involucrado, su alcance y las responsabilidades asociadas se deben establecer y diferenciar de manera clara. Para el caso de la flota del sistema TransMilenio, las responsabilidades en cada etapa del ciclo de vida de los activos son las siguientes:

Ilustración 24: Etapas del ciclo de vida de los vehículos del sistema TransMilenio.



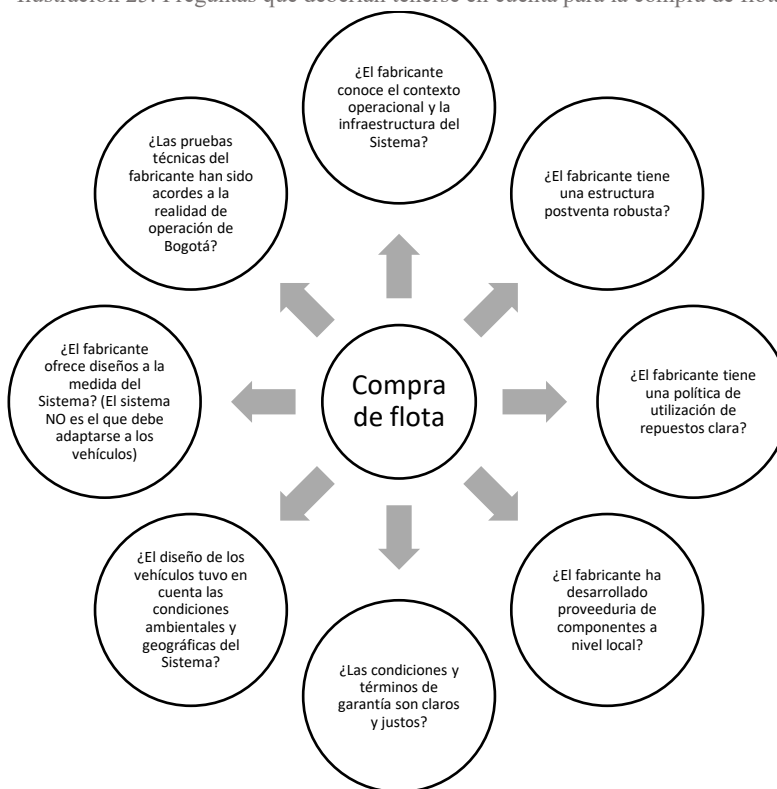
	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

- Identificar necesidades: Proceso cuyo responsable es Transmilenio [**identificado en la ilustración con el color rojo**] a través de la formulación de este manual de especificaciones, estructurado en atención a los requerimientos de la ciudad en materia de vehículos para prestar el servicio público esencial de transporte de pasajeros.
- Seleccionar: Proceso a cargo del concesionario que suministrará la flota a Transmilenio [**identificado en la ilustración con en color azul**] a través de **un proceso libre, autónomo y responsable de selección del fabricante y carrocerero** que entregará un producto acorde con el contexto del Sistema (véase numerales 6 y 7). Si bien la selección de material rodante muchas veces atiende a criterios meramente financieros, es responsabilidad del concesionario/proponente atender todos los requerimientos técnicos no solo de incorporación inicial de los vehículos, además analizar adecuadamente si el fabricante que selecciona le ofrecerá un adecuado soporte técnico, atención de garantías, cadena de suministro de repuestos que atienda los tiempos y disponibilidad requerida por la flota, atención en el idioma local (español), y servicios de ingeniería y diseño robustos que permitan que la flota se desempeñe apropiadamente durante su vida útil de diseño. A lo largo de la historia, se han encontrado muchos casos de concesiones del sistema TransMilenio que han seleccionado inadecuadamente el material rodante, con desastrosas consecuencias técnicas y económicas en las etapas de operación y mantenimiento.
- Comprar: Proceso a cargo del concesionario que suministrará la flota a Transmilenio [**identificado en la ilustración con el color azul**] y derivado del proceso anterior. La compra de flota debería perfeccionarse con aquel fabricante que ofrezca el valor agregado necesario para el éxito y buen desempeño de los vehículos que se adquieren. En esta etapa, es vital que las condiciones pactadas entre fabricantes y concesionarios incluyan de forma absolutamente clara todas las precisiones contractuales en temas como, pero sin limitarse a:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 25: Preguntas que deberían tenerse en cuenta para la compra de flota.



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

- Diseñar en detalle: Proceso a cargo de los fabricantes de vehículos, chasis y carroceros [identificados en la ilustración con el color amarillo], con base en las especificaciones formuladas por Transmilenio en este Manual. El diseño de vehículos en detalle es un proceso de continua evolución y retroalimentación de parte de Transmilenio hacia los fabricantes. Con base en la experiencia, dicha retroalimentación comprenderá en lo sucesivo no solamente la verificación física de prototipos, sino la participación activa de Transmilenio desde las etapas tempranas de la concepción de vehículos bajo los principios de la ingeniería concurrente, incluyendo las primeras etapas de ingeniería conceptual y las verificaciones previas a la construcción física de prototipos mediante herramientas de ingeniería asistida por computador (CAD/CAE) – véase todo el capítulo 9.1 de este manual para un entendimiento adecuado.
- Construir: Proceso a cargo de los fabricantes de vehículos, chasis y carroceros [identificados en la ilustración con el color amarillo]. Una vez surtidas las etapas de ingeniería de detalle y prototipos (véase numeral 9.1.1 Ingeniería de detalle), comenzará la fabricación en serie de la flota, para lo cual es necesario un robusto control de calidad, no solo del fabricante y carrocerero

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

de los vehículos, sino también del equipo responsable de la selección y supervisión de la fabricación de flota. La experiencia ha mostrado que muchas de las fallas de flota recientemente incorporada al servicio se deben a causas relacionadas con el control de calidad y la manufactura, situación que busca minimizarse en los próximos proyectos de flota. De parte de los fabricantes y carroceros, **no debe verse el control de calidad externo como una situación adversa, sino más bien como un aliado del proceso de manufactura y calidad que capturará valor para todos los involucrados**, en la medida en que la reducción de fallas por defectos de calidad y fabricación reducirá los reprocesos y costos del proyecto para todos los involucrados. Al igual que la etapa anterior, se llevará a cabo bajo los principios de la ingeniería concurrente y valores como la confianza, la cooperación y el trabajo colaborativo involucrando todas las perspectivas en paralelo, con la premisa común de obtener vehículos confiables, robustos, operativos y seguros.

- **Configurar y entregar:** La configuración de los vehículos, su alistamiento técnico/tecnológico y la entrega es la etapa final que involucra principalmente al fabricante y carroceros [identificados en la ilustración con el color amarillo], no sólo a través de sus equipos de ingeniería y calidad, sino también del servicio postventa, como actor que tomará el liderazgo por parte del fabricante durante la etapa de operación de la flota. Ahora bien, es acá donde también se involucra el equipo técnico de cada concesionario [identificado en la ilustración con el color azul] encargado de la implementación de los proyectos de flota nueva. Lo anterior dado que esta etapa incluye la vinculación de la flota al sistema TransMilenio, cumpliendo no solo los requisitos técnicos y tecnológicos sino también los requisitos administrativos y de documentación.
- **Poner en funcionamiento:** Proceso a cargo de los concesionarios [en color azul], bien bajo el esquema de modelo único de concesión, o bien, bajo el modelo de negocio provisión – operación, donde la sinergia de todos los concesionarios es clave para el éxito de esta etapa; es acá donde se evidencia el resultado de todo el proceso de planeación, construcción, configuración (alistamiento) y entrega de vehículos como insumo esencial para la prestación del servicio de transporte de pasajeros.
- **Operar y mantener:** Proceso a cargo de los concesionarios [identificados en la ilustración con en color azul], bien bajo el esquema de modelo único de concesión, o bien, bajo el modelo de negocio provisión – operación con cargo al concesionario de operación en este caso. La operación y el mantenimiento son las etapas más extensas en el ciclo de vida de los vehículos, por cuanto la flota tiene tiempos de servicio superiores a los 12 años. Por esta razón debe planearse una robusta estructura de manutención de equipo rodante para garantizar un excelente desempeño durante todo el ciclo de vida de la flota.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- **Sacar de servicio:** Proceso a cargo de los concesionarios [identificados en la ilustración con el color azul], bien bajo el esquema de modelo único de concesión, o bien, bajo el modelo de negocio provisión – operación bajo las particularidades contractuales aplicables a cada caso. Se trata de la última etapa en el ciclo de vida de los vehículos y comprende no solamente actividades de índole técnico como la desintegración física o disposición final, incluyendo los materiales peligrosos, sino también todas las gestiones administrativas para retirar del servicio los vehículos.

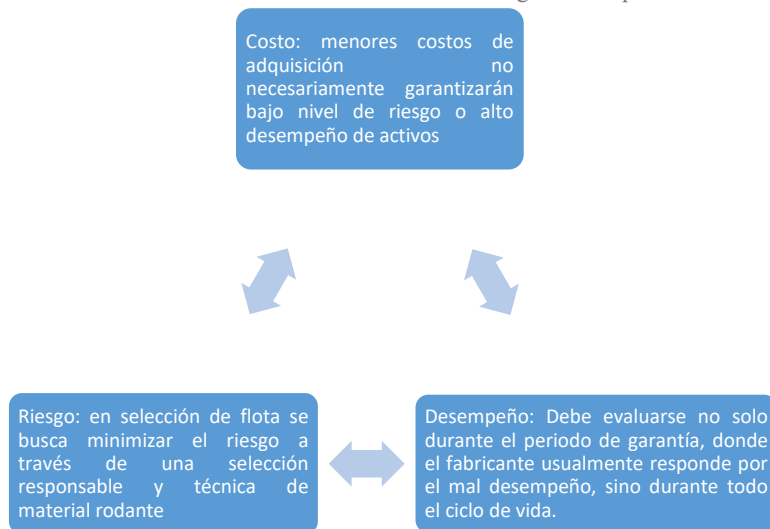
8.3 Selección de flota basada en la evaluación del TCO (Total cost of ownership)

La selección de flota es un aspecto de la mayor relevancia en el sector transporte; basados en la experiencia de más de 25 años acompañando la provisión de vehículos y la gestión de mantenimiento de más de 40 concesiones a lo largo del tiempo, Transmilenio ha observado casos de selección de flota que han ocasionado destrucción de valor para varias organizaciones que se basaron únicamente en una selección guiada por el menor precio de adquisición (CAPEX) pero no evaluaron adecuadamente el costo total de propiedad de los activos seleccionados durante su ciclo de vida. Por esta razón es importante que las decisiones sobre selección y compra de flota para transporte de pasajeros tengan en cuenta criterios que ayuden a determinar y reducir el TCO tales como:

- Involucrar al personal experto y con trayectoria técnica: cuando las decisiones de inversión en adquisición de flota se toman con criterios puramente basados en precio y facilidades de financiación, sin tener en cuenta los aspectos técnicos y de desempeño de los equipos en el ciclo de vida, se pueden presentar situaciones adversas en la operación y mantenimiento, donde el papel de los financiadores es secundario, mientras que el personal técnico experto será quien deba afrontar las adversidades técnicas de haber seleccionado una flota de vehículos únicamente con criterios de CAPEX mínimo. Es importante que los equipos técnicos expertos participen de la selección de flota y estén involucrados en la toma de decisiones a través de criterios técnicos sólidos que permitan el mejor balance entre la triada costo – riesgo – desempeño.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 26: La triada costo - riesgo - desempeño en la selección de flota



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

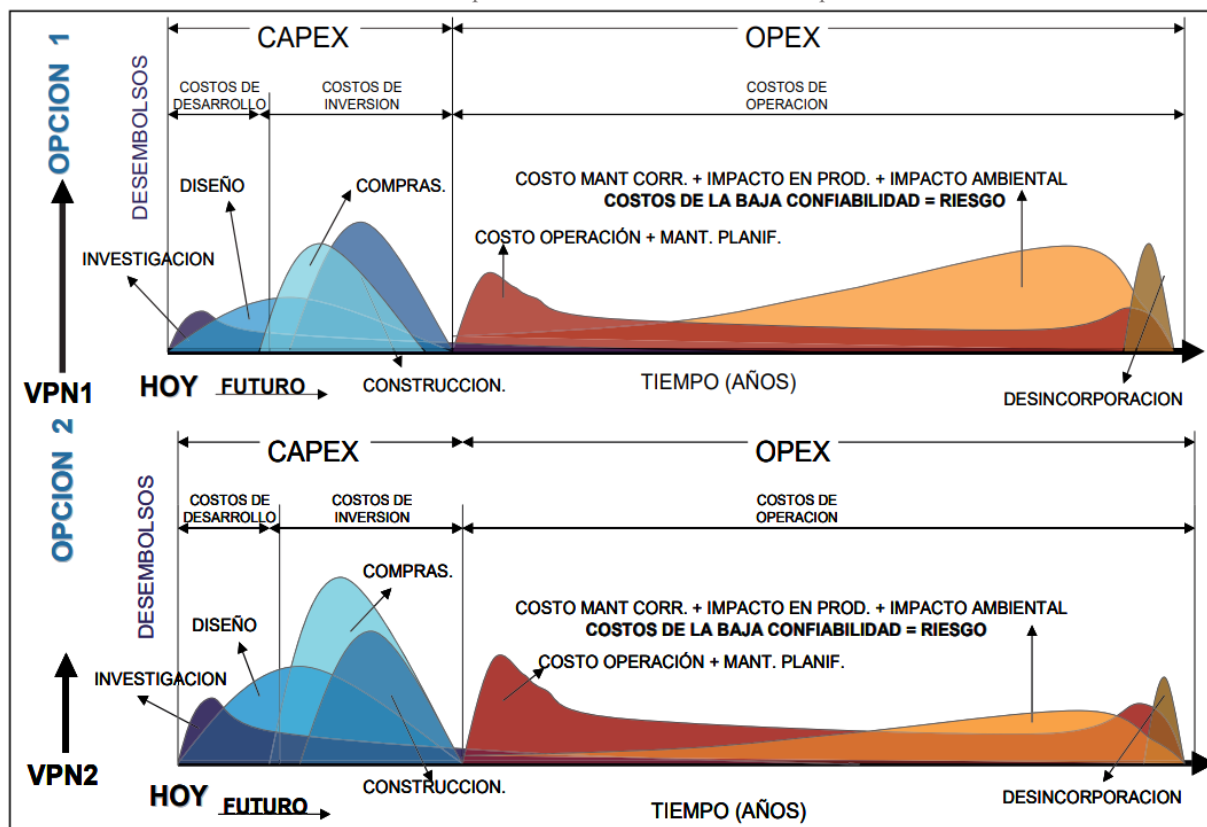
- Emplear datos técnicos históricos para apoyar la selección: bases de datos históricas de fallas, estudios AMEF, reportes y estadísticas de servicio posventa, información primaria y secundaria de pruebas son apoyos valiosos para la toma de decisiones de selección de flota y se recomienda su utilización como apoyo al asunto financiero.
- Compra de flota con base en criterios de mantenibilidad y soporte técnico extendido: La mantenibilidad es un factor importante en la compra de flota, ya que un vehículo con baja mantenibilidad se convierte en un activo con alta probabilidad de obsolescencia, altos costos de operación y baja rentabilidad para el negocio.

En resumen, la selección de flota debería atender el criterio de evaluación de costos durante todo el ciclo de vida de flota y no únicamente criterios de menor CAPEX. En un artículo escrito de gran importancia para este tema el experto (Fuenmayor, 2025) expresó:

“la siguiente grafica muestra que, aunque la opción 1 tiene un precio de compra más bajo con respecto a la opción 2 la opción 1 tiene costos por baja confiabilidad más alto a lo largo del ciclo de vida lo que indica que “lo barato sale caro”. La manera tradicional de tomar decisiones para la inversión de capital es el precio de compra (CAPEX) incurriendo en el error de no considerar los costos influyentes durante la etapa más larga (OPEX) del ciclo de vida del activo.”

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 27: Comparación entre 2 alternativas de compra de activos



Fuente: Adaptado de The Woodhouse Partnership Ltd.

8.4 Casos de estudio relevantes sobre la selección de flota en el pasado

En este numeral se ilustran algunos casos de estudio sobre situaciones particulares ocurridas en el pasado en el Sistema TransMilenio y que denotan oportunidades de mejora en múltiples aspectos relacionados con la selección, auditoría técnica y la provisión de vehículos al Sistema. El objetivo es facilitar el entendimiento sobre la importancia de una adecuada selección de flota por parte de los concesionarios y proponentes responsables de estos procesos y evitar la ocurrencia de situaciones contrarias a las buenas prácticas que puedan afectar los objetivos de cada involucrado en el sistema.

8.4.1 Caso 1: Vehículos con características técnicas inadecuadas para el contexto de TransMilenio y con falencias en el servicio postventa

Para un proyecto de incorporación de flota que data del año 2013, un concesionario seleccionó vehículos de un fabricante nuevo en el Sistema, quien integraba tecnologías de múltiples fabricantes de componentes y prometía un desempeño superior a un menor precio respecto de la competencia. Los

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

vehículos entraron en servicio y empezaron a ocurrir fallas de diversa índole, dentro de las cuales se destacan:

Ilustración 28: Fisuras en puente transversal y soportes laterales bastidor del chasis



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Ilustración 29: Volante de conductor roto por fallas de diseño y manufactura



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Posteriormente, el fabricante de los vehículos dejó de dar soporte ante la cantidad de problemas técnicos y el concesionario tuvo que buscar alternativas por su cuenta para mantener esta flota operativa mientras finaliza su ciclo de vida.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 30: Por falta de soporte y repuestos, se debió fabricar localmente componentes como tapas de volante conductor



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Este caso de estudio evidencia que una selección cuidadosa del fabricante asociado es fundamental para el éxito de los proyectos, y que la misma no debería basarse únicamente en criterios de menor precio. También debe considerar la mantenibilidad, el adecuado soporte postventa y que los vehículos adquiridos hayan sido diseñados teniendo en cuenta las necesidades y el contexto operacional de Bogotá. Muchos desarrollos de vehículos para otras ciudades y países pueden ser exitosos en dichos lugares, pero sin un adecuado reconocimiento de las condiciones de Bogotá, pueden tener resultados adversos, con las consecuencias técnicas, económicas y contractuales a lugar.

8.4.2 Caso 2: Falta de reconocimiento del contexto geográfico del sistema

En la implementación de un proyecto de vehículos eléctricos para Bogotá en 2020, el fabricante diseñó y construyó más de 390 unidades con una configuración de tamaño que tal vez funcionaba en otros países (12.5 metros de longitud), pero que no fue completamente operativa en Bogotá cuando se trajeron los vehículos para operar., estos temas se identificaron en la etapa de pruebas de incorporación (pruebas SAT) en la etapa preoperativa de los contratos, y, en consecuencia, el fabricante y los concesionarios que seleccionaron la flota tuvieron que adelantar costosos y complejos procesos técnicos para adecuar el material rodante a las condiciones geográficas de su operación:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 31: Daños en vehículos eléctricos dimensionados y seleccionados erróneamente



	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Ilustración 32: Afectaciones al ángulo ventral por falta de reconocimiento del contexto geográfico antes de diseñar y fabricar vehículos



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Este caso de estudio ilustra la importancia de que los fabricantes y concesionarios encargados de seleccionar vehículos para el Sistema reconozcan adecuadamente el entorno geográfico en el cual se desempeñará la flota. Un inadecuado dimensionamiento de los vehículos puede, como en este caso, ocasionar grandes reprocesos que implicaron recursos y tiempo, junto con potenciales afectaciones a los cronogramas de incorporación de vehículos.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

8.4.3 Caso 3: Procesos de protección estructural insuficientes

Dentro de las especificaciones de este manual, se encuentran las relacionadas con la protección contra la oxidación y corrosión (ver numeral 11.9 Requerimientos estructurales de chasis, superestructura (carrocería) y vehículo completo) y dado que la superestructura de un vehículo es un componente que debe diseñarse para toda la vida útil, la protección contra la corrosión es un asunto vital para garantizar la integridad estructural durante todo el ciclo de vida de un vehículo.

Un fabricante de vehículos diseñó buses para un proceso de provisión de flota eléctrica en 2020, suministrando las certificaciones de cumplimiento de estas y las demás especificaciones. Sin embargo, al quinto año de servicio (con una vida útil de diseño de 15 años), se han ocasionado afectaciones estructurales por inadecuado desempeño de las protecciones contra la corrosión. Es de resaltar que el entorno ambiental de Bogotá no es el de un lugar propenso a la corrosión, como podría serlo una ciudad ubicada cerca al mar o a ambientes muy húmedos.

Ilustración 33: Afectaciones estructurales por presunta oxidación y corrosión en buses con menos de 5 años de servicio.



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

La situación mostrada justifica la necesidad de:

- Contar con procesos apropiados de protección contra la corrosión que tengan duración a lo largo de toda la vida útil del vehículo.
- La revisión de calidad de los materiales estructurales también es clave para garantizar integridad estructural.
- En la revisión previa a la fabricación, debe indagarse en detalle por las características y garantías de los procesos de protección contra la corrosión.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Durante la fabricación, la inspección de calidad y del proceso de protección contra la corrosión es vital.

De no tenerse en cuenta estos aspectos, podrían presentarse defectos de gran envergadura y complejidad, las cuales a su vez harían incurrir a los fabricantes y concesionarios en grandes costos producto de las intervenciones estructurales necesarias para corregirlos.

8.4.4 Caso 4: Inadecuada auditoria del proceso de diseño

En el año 2020, durante la implementación de un proyecto de 260 vehículos biarticulados, se presentó una falla funcional en la flota recién puesta en operación. Esta consistió en el desprendimiento de tanques de combustible, debido a un diseño defectuoso de los soportes de estos tanques:

Ilustración 34: Falla de diseño en soporte de tanques de combustible



	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Esta falla de diseño ocasionó la retirada del servicio de más de 91 vehículos, con cuantiosas afectaciones económicas al concesionario que suministró la flota. Las argumentaciones del carroceros indicaron que este hizo un proceso de subcontratación de la ingeniería que diseñó los soportes de esos tanques de combustible. Debido a la falta de supervisión de la labor de ingeniería del subcontratista y la insuficiente validación técnica del equipo de ingeniería del carroceros, estos elementos sufrieron una falla masiva por fractura de los soportes, con evidentes afectaciones a la seguridad apenas un par de semanas después del inicio de operación de la flota.

Aunque el departamento de posventa del carroceros brindó todo el soporte técnico requerido y desplegó rápidamente una solución técnica, este caso de estudio es un buen ejemplo de cómo un inadecuado proceso de auditoría del diseño ocasionó reprocesos engorrosos y afectación a la reputación del concesionario que suministró los vehículos. Por ese motivo, se hace énfasis en la necesidad de contar con robustos procesos de auditoría en todas las etapas de diseño y construcción de la flota, en aras de evitar afectaciones como las descritas en este caso.

8.4.5 Caso 5: Falta de conocimiento del contexto operacional del sistema TransMilenio

Un fabricante de vehículos diseñó buses para un proceso de provisión de flota eléctrica en 2020, parte de las entradas del proceso de diseño implica un reconocimiento de las condiciones operativas de la flota incluyendo las características de ocupación, horas de alta demanda de pasajeros, aforos, etc. Los buses provistos por el fabricante tuvieron problemas por deterioro prematuro de los pisos:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 35: Fallas de materiales de piso por inadecuados diseños estructurales



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

La operación de un sistema de transporte se caracteriza por contar con horas de alto tráfico de usuarios, en lo que suele denominarse horas pico u horas punta de operación. Y parte del espíritu de los sistemas de transporte masivo es tener unas ocupaciones de pasajeros que hagan viable económicamente el sistema. La selección de los materiales que recubren el piso y el diseño de la estructura que lo soporta debe tener en cuenta las altas ocupaciones que suelen presentarse en las horas de más alta demanda, incluyendo no solamente las características de ocupación dadas en normas y regulaciones sino también

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

incluyendo **factores de seguridad** apropiados para garantizar integridad de los vehículos durante su ciclo de vida, de conformidad con las condiciones reales de operación.

Este caso de estudio ilustra claramente cómo el diseño estructural que soporta el piso del vehículo presenta unas distancias considerables entre apoyos. Lo anterior, sumado a una presunta selección de material con propiedades mecánicas insuficientes para los esfuerzos a los que iba a estar sometido ocasionó la fractura del material del piso en el quinto año de servicio de los vehículos. En contraste con lo anterior, la experiencia con otros fabricantes ha mostrado que:

- Las intervenciones técnicas sobre los pisos de los vehículos usualmente se realizan a la mitad de la vida útil (7 años o más) del equipo rodante.
- Las intervenciones suelen ser enfocadas en el cambio del material que recubre el piso, debido al desgaste ocasionado por el tráfico de usuarios.
- Cuando se realizan cambios del material estructural del piso, suele ser por defecto de materiales o bien por afectaciones derivadas de la humedad que deterioran mecánicamente el piso.

En este caso, el material de recubrimiento del piso presentó un deterioro prematuro por alto tráfico de pasajeros, situación nunca vista en el sistema TransMilenio con otros proveedores de material de recubrimiento de pisos. Esta situación ha causado afectaciones a la disponibilidad de flota para la operación y costos para fabricantes, además de afectación reputacional para el sistema TransMilenio.

8.4.6 Caso 6: Subestimación de cargas para diseño estructural

Un fabricante de vehículos biarticulados suministró buses al sistema TransMilenio en el año 2019 como parte de un proyecto de renovación de flota de más de 1000 vehículos. Para tal efecto, apostó por una configuración de motor y energético novedosa para Bogotá, implementando más de 700 unidades con buenos resultados iniciales. No obstante, en enero de 2020, tras unos 7 meses de operación comercial, se presentó una falla masiva por fractura en miembros estructurales del chasis:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 36: Falla estructural en chasis por presuntos defectos de manufactura



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Cómo se observa en la imagen anterior, existe una presunta falla de manufactura por falta de fusión en la unión por soldadura de 2 elementos estructurales del chasis. Adicionalmente, el estudio de ingeniería realizado sobre el particular indicó que los esfuerzos reales del chasis eran más de 40% superiores a los esfuerzos originales de diseño, lo cual denota una subestimación de las condiciones de trabajo de los chasis en Bogotá. En total, se tuvieron que llamar a revisión más de 590 unidades, con grandes reprocesos y costos para corregir las fallas estructurales. Este caso de estudio es particularmente importante, dado que muchos fabricantes que están incursionando en la electrificación de flota en las tipologías articulado y biarticulado pueden tomar como base esta situación y asegurarse de que los diseños y mediciones de cargas de trabajo de los vehículos sean ajustadas a la realidad de Bogotá. Lo anterior entendiendo que la configuración de los chasis que requiere la ciudad es de tipo uso pesado, debido a las condiciones operacionales y de infraestructura del Sistema. Esta situación debe ser conocida tanto por los concesionarios que seleccionen equipo rodante para el sistema TransMilenio como por los fabricantes y carroceros, para de esta manera proveer vehículos que puedan afrontar adecuadamente la operación en Bogotá.

8.4.7 Caso 7: Fallas de diseño en componentes de seguridad activa

En el año 2017, fue probado en Bogotá un vehículo de desarrollo reciente y tecnología innovadora para la época. Con menos de 20.000 km recorridos, se presentó falla funcional en el sistema de dirección del vehículo con fractura de un miembro estructural del sistema de dirección:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 37: Fractura en soporte de brazo Pittman de vehículo con menos de 20.000 km recorridos.

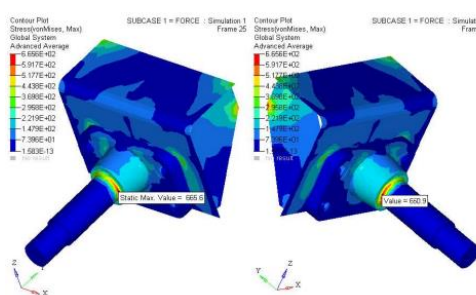


Fuente: TRANSMILENIO S.A.

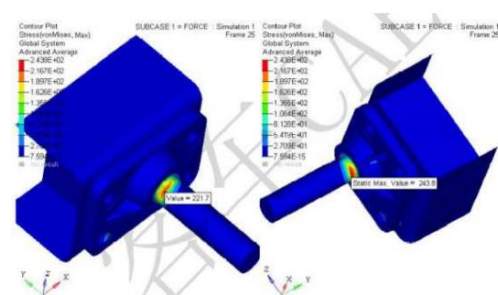
A partir de un análisis de ingeniería, se observó que el miembro que se fracturó no contaba con un radio de redondeo suficiente en el cambio de sección de un segmento cilíndrico de la pieza. Lo anterior se comprobó mediante un análisis FEM (Finite Element Model), el cual mostró que, bajo las condiciones de carga en las que estaba trabajando la pieza, la magnitud de los esfuerzos máximos superaba más de 1.9 veces el límite de fluencia (límite de elasticidad) del material empleado en el componente. Por tanto, se concluyó que la falla fue causada por la concentración de esfuerzos en un cambio de sección de la pieza, en el cual se omitió la incorporación de redondeos que redujeran dicha concentración.

Finalmente, se rediseñó también el componente adosado a esta pieza fracturada y, luego de realizar análisis FEM, se consiguió reducir los esfuerzos en más del 126% respecto de la condición original bajo la cual se produjo la falla:

Ilustración 38: Análisis FEM de componentes con defectos de diseño.



Condición inicial: esfuerzos superiores a 600 MPa



Diseño mejorado: esfuerzos ~126% menores a la condición inicial

Fuente: Análisis FEM

Producto del análisis metalográfico del material, se encontró que contenía martensita y ferrita como constituyentes predominantes. La martensita es un constituyente de altísima dureza y resistencia al desgaste, pero a su vez es muy poco dúctil. Lo anterior presuntamente indicó falencias en el tratamiento térmico de la pieza en la manufactura, sumado al diseño mecánico deficiente del componente.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Este caso evidencia que, si bien terminó con grandes mejoras de ingeniería, la falla inicial fue una afectación directa a la seguridad activa, lo cual es una condición inaceptable para el Sistema TransMilenio y no puede ocurrir en ningún vehículo. Sobre el particular, se entiende que los fabricantes estudian cuidadosamente el contexto operacional donde van a comercializar sus productos, con lo cual es claro que el concesionario que seleccione los vehículos de cualquier fabricante tiene la responsabilidad de verificar todo lo concerniente a estos aspectos técnicos en su proceso de selección y acompañamiento a la fabricación, configuración y puesta en servicio de la flota. Para tal efecto, se recomienda estudiar las preguntas básicas de la sección 8.2 y, en particular, la Ilustración 25: Preguntas que deberían tenerse en cuenta para la compra de flota.

8.5 Articulación con mantenimiento

La selección de flota debe estar articulada con los criterios de mantenibilidad. Este documento ha mencionado en reiteradas oportunidades que la selección de flota no debe basarse en criterios puramente de precio mínimo, sino que debe recogerse la experiencia y apreciaciones de los departamentos técnicos y los expertos con quien cuente el concesionario o proponente que selecciona la flota.

Al no contarse con la valiosa experiencia de los expertos en mantenimiento de las organizaciones, se aumenta la probabilidad de configurar un producto de difícil manutención, lo cual significará también dificultades para llevar esos activos en buen estado durante todo su ciclo de vida, con las consecuencias contractuales y de mayores costos que eso pueda suponer. Muchas veces el costo de mantenimiento de activos mal seleccionados puede ser superior a su costo de renovación, lo cual en muchas ocasiones no sería compatible con los modelos de negocio del sistema TransMilenio, donde la vida útil esperada del material rodante debería ser la misma de los contratos de concesión.

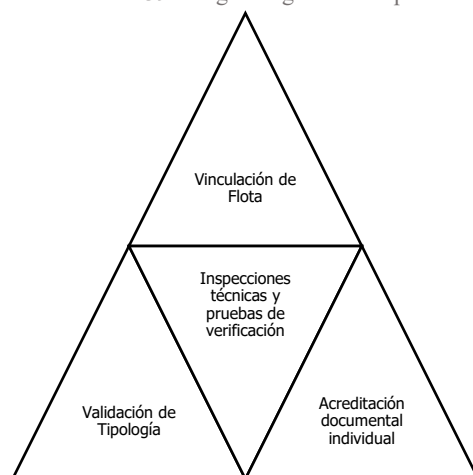
9. Vinculación de flota

En esta sección se abordan las generalidades del proceso de incorporación de flota al Sistema TransMilenio, entendiendo que se trata de un proceso técnico, pero también de índole administrativo.

La vinculación de flota al Sistema TransMilenio se compone de varios procesos, a saber:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 39: Diagrama general del proceso de vinculación de flota



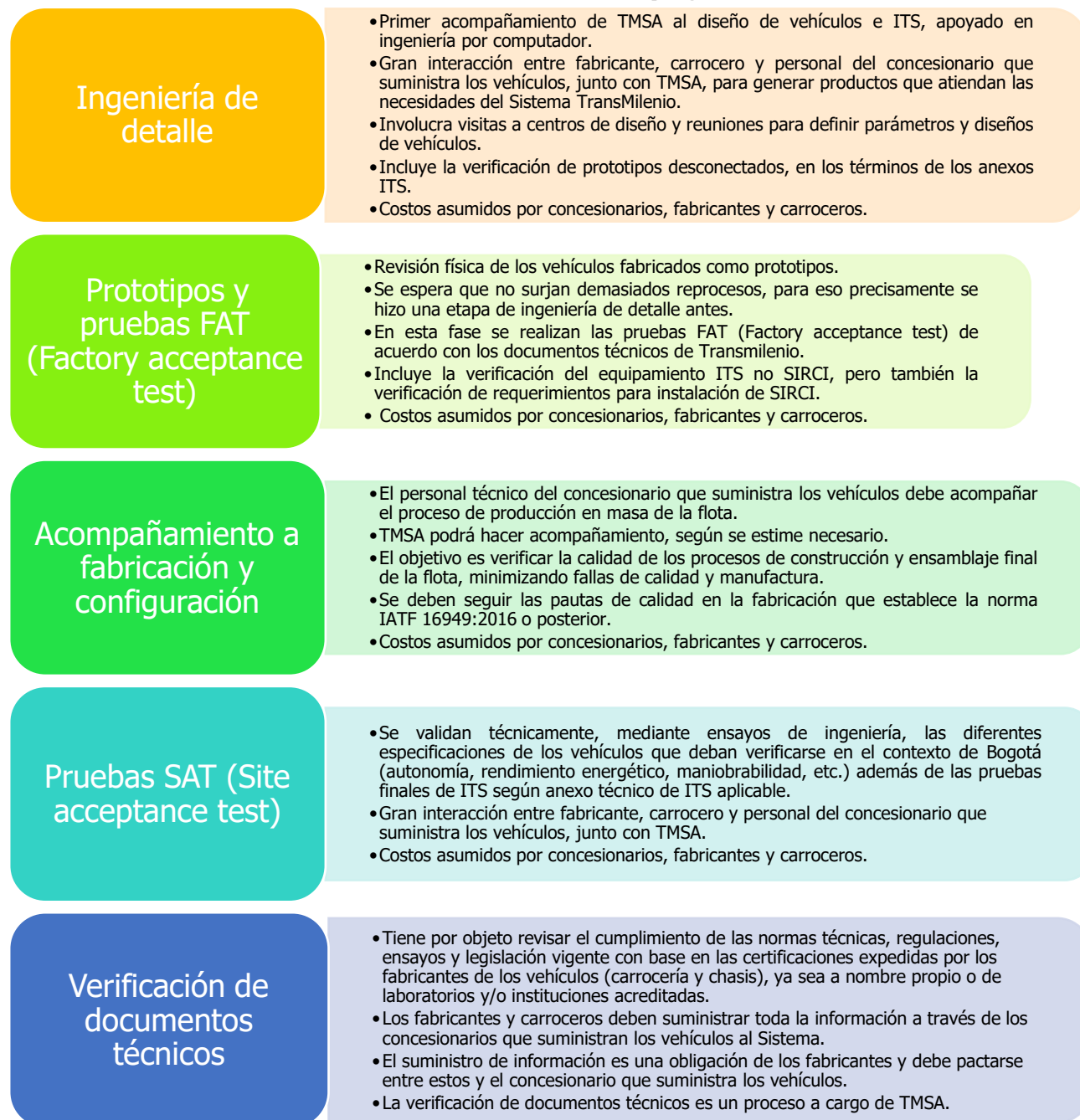
Fuente: TRANSMILENIO S.A.

9.1 Validación de tipología

Se trata de la primera etapa del proceso de vinculación de flota y comprende varios hitos que buscan validar integralmente el proceso de diseño, fabricación y ensayos técnicos sobre los vehículos a incorporar. Esta etapa comprende varios hitos sucesivos, los cuales se describen a continuación:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 40: Hitos de la validación de tipología vehicular



Fuente: Transmilenio

El resultado de los hitos descritos es un lote o grupo de flota vehicular con verificación técnica que habilitaría su vinculación al Sistema. No obstante, se aclara que el cumplimiento de especificaciones se

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

valida para el momento en que se vincula la flota y de ninguna manera representa una validación de especificaciones para todo su ciclo de vida. Lo anterior teniendo en cuenta que durante la etapa de operación de la flota pueden surgir incumplimientos de especificaciones que podrán ser identificados por los diferentes involucrados del proyecto, incluyendo a Transmilenio, los cuales deberán ser subsanados en los términos contractuales aplicables.

El rol de Transmilenio en esta etapa se limita a la auditoría de cumplimiento de especificaciones para posibilitar la vinculación inicial al sistema, sin que de ello se derive ninguna responsabilidad respecto de la selección de flota y configuraciones que haya hecho el concesionario que suministra los vehículos ni los fabricantes y carroceros involucrados.

9.1.1 Ingeniería de detalle

Con la implementación de más de 2500 buses durante los últimos 8 años, se pudo comprobar que las herramientas de ayuda por computador a la ingeniería (CAD, CAE, FEM) contribuyen a efectuar modificaciones desde la etapa de ingeniería de detalle previa a la fabricación, ahorrando costosos reprocesos y disminuyendo los tiempos para la puesta a punto del equipo rodante para Bogotá.

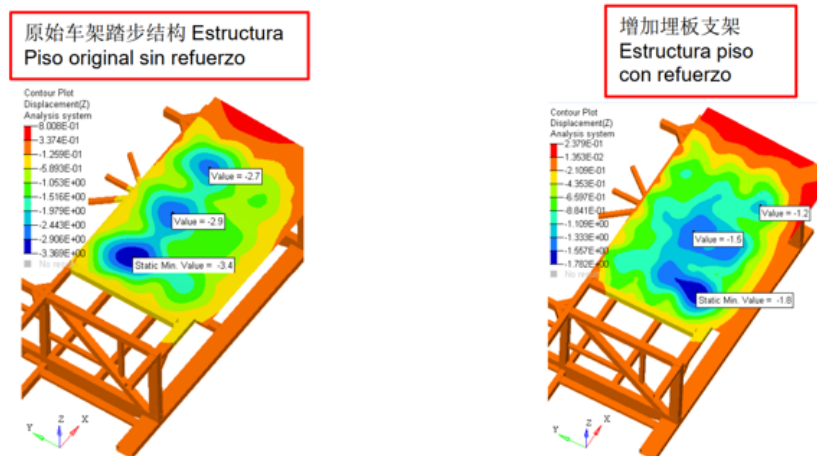
Ilustración 41: Verificación preliminar de cumplimiento UNECE R66 mediante herramientas CAD- CAE



	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

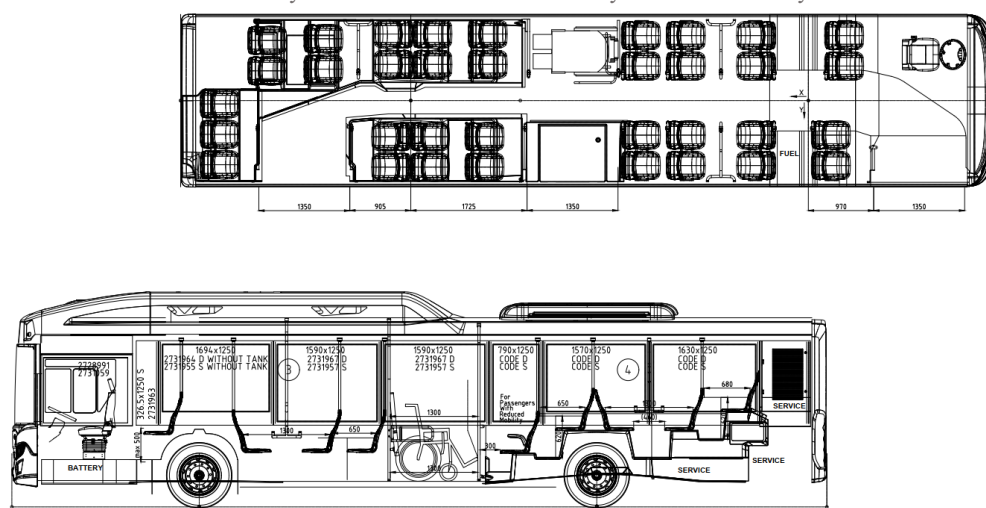
Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Ilustración 42: Simulación y mejoras de ingeniería a través de análisis FEM



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Ilustración 43: Modificaciones y análisis de sensibilidad sobre layout de buses con ayuda de software CAD



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Esta etapa, así como la participación de Transmilenio en ella, es obligatoria para todas las incorporaciones de flota. Los concesionarios que suministran los vehículos deben, junto con sus fabricantes asociados, deben cooperar y facilitar la participación de los equipos técnicos del Ente Gestor y brindar todas aquellas informaciones técnicas enmarcadas en el proceso de diseño, fabricación, control de calidad, puesta a punto y, en general, cualquier aspecto técnico que estime el equipo de Transmilenio y que tenga relación con el cumplimiento de especificaciones.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

9.1.2 Prototipos y pruebas FAT (Factory acceptance test)

Una vez superada la etapa de ingeniería de detalle, el fabricante y/o carrocerero procede a construir la primera unidad técnica según las tipologías solicitadas y esos vehículos son presentados en la fábrica por el concesionario y sus proveedores al personal técnico del Ente Gestor, quien validará el cumplimiento de las especificaciones de los vehículos, además de realizar las pruebas FAT (factory acceptance test) que básicamente son aquellas pruebas y ensayos de ingeniería para verificar aquellas especificaciones que no dependan de su realización en sitio (Bogotá).

Ilustración 44: La verificación de prototipos siempre se realiza en plantas de producción



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Los documentos de referencia para revisar vehículos prototipo en plantas de producción incluyen pero no se limitan a:

- Este manual de especificaciones y todos sus referentes normativos y regulatorios.
- El anexo ITS aplicable según cada contrato de concesión.
- Los documentos de especificaciones para instalación de equipamiento SIRCI, en este caso, es el contenido de las secciones 20.4 y 20.5 y sus futuras actualizaciones por parte del concesionario del SIRCI o quien lo reemplace a futuro.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 45: Pruebas FAT, como la de estanqueidad de cabina, se realizan también en esta fase de prototipos



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Los costos de traslado, logística, ensayos técnicos y demás son asumidos por los concesionarios y sus fabricantes asociados, pues son ellos quienes deben demostrar al Ente Gestor el cumplimiento de las especificaciones de la flota. Dentro de las pruebas FAT se incluye, pero no se limitan a las siguientes pruebas:

- Revisión de metrología y configuración dimensional del bus.
- Validación masa máxima vehicular, pesos y cargas por eje.
- Pruebas de confort: renovación de aire, iluminación, aislamientos térmicos.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Pruebas de ergonomía del conductor: desempañador, silla de conductor, visibilidad de espejos y sistemas de eliminación de punto ciego.
- Pruebas y verificaciones de accesibilidad.

9.1.3 Acompañamiento a fabricación y configuración

Una vez superada la fase de prototipos, se autoriza la fabricación en masa de la flota y para esto, el concesionario que suministrará la flota a Transmilenio debe establecer personal técnico en las fábricas de la flota con el fin de auditar y acompañar el proceso de fabricación masiva de acuerdo con sus criterios de aceptación de la flota que adquirió con estos fabricantes. El acompañamiento a la fabricación incluye la auditoria a la instalación de equipamiento ITS para cumplir con todos los requisitos del anexo ITS aplicable.

Ilustración 46: El acompañamiento a la fabricación por parte del equipo técnico del concesionario es clave para minimizar problemas de calidad que afecten el desempeño en la operación de flota



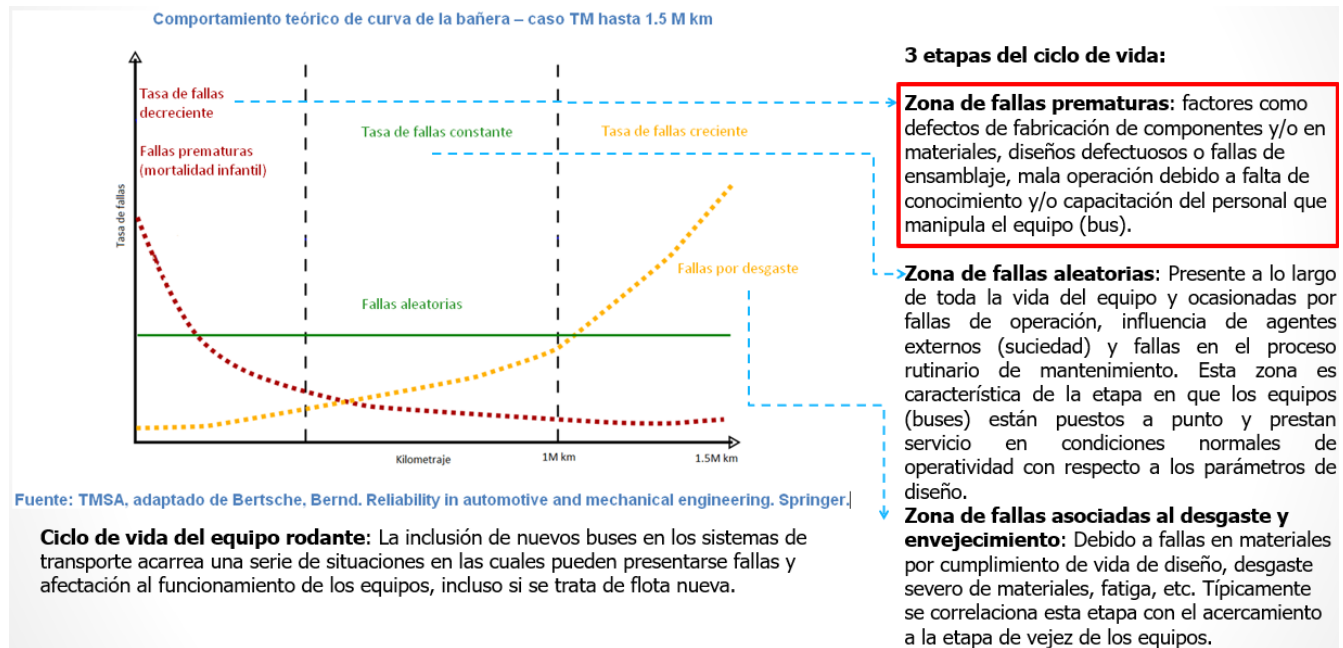
Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Basados en la experiencia, además de la literatura técnica, un inadecuado control de calidad y acompañamiento a los fabricantes durante esta fase de fabricación en masa hará que la tasa de fallas en la primera etapa del ciclo de vida de la flota sea más alta de lo esperado, con graves consecuencias reputacionales y económicas, pues la expectativa de la ciudadanía es “si viajamos en vehículos nuevos, no tendrían por qué fallar – si están nuevos”.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

De acuerdo con la literatura técnica, un inadecuado control de calidad durante la manufactura, sumado a otros factores como la falta de capacitación, se resume en aumento de la etapa de mortalidad infantil en la curva de la bañera al incorporar activos nuevos:

Ilustración 47: Mortalidad infantil en la curva de la bañera



Fuente: Adaptado por Transmilenio

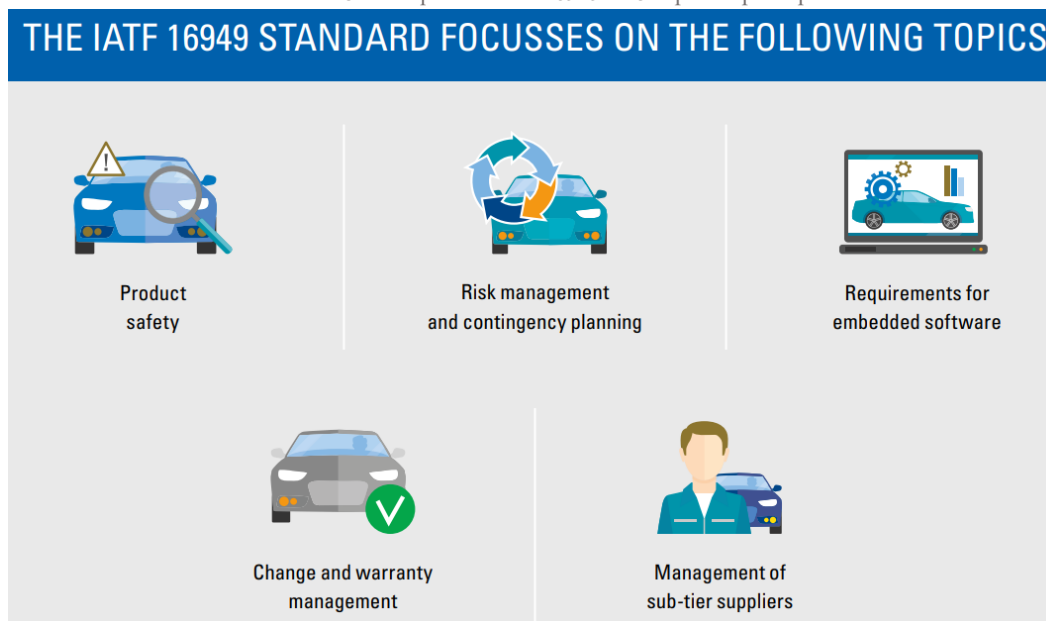
Así como se ha mencionado que la selección de flota debe tener criterios de mantenibilidad y excelencia de los vehículos, también es importante verificar el sistema de gestión de la calidad de las plantas de fabricación de vehículos. Al respecto, la norma IATF 16949 establece las bases de un sistema de calidad para la industria automotriz y debería ser uno de los aspectos a evaluar por quienes seleccionen vehículos para seleccionar un fabricante en grandes proyectos de compra y provisión de flota.

IATF 16949 ha sido desarrollado por la IATF (International Automotive Task Force) y reúne los procesos comunes de toda la industria, por lo cual no debería ser un argumento de un fabricante que esta norma le sea “ajena o excesivamente rigurosa” ya que básicamente IATF 16949 es una adaptación de la familia de normas ISO 9000 – gestión de calidad, pero con énfasis directo en la industria automotriz.

Si un fabricante manifiesta inconvenientes para cumplir estándares mínimos de calidad, poco se podrá esperar de él durante la etapa posterior a la compra de la flota con su servicio postventa y soporte de ingeniería, con las consecuencias que ya se han manifestado en este manual.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 48: Enfoque de IATF 16949 en 5 aspectos principales

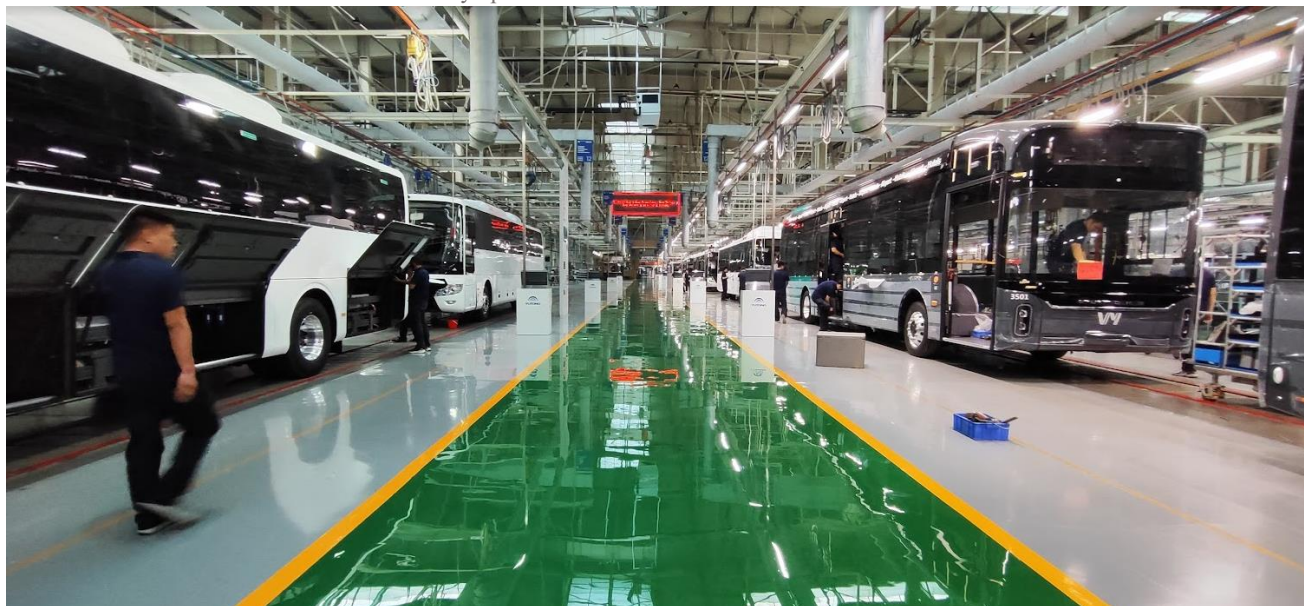


Fuente: TÜV²

²<https://www.tuvsud.com/de-de/-/media/de/management-service/bilder/automotive/content-tiles/automotive/iatf-16949/whitepaper-en-iatf16949.pdf>

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 49: Cuando una industria automotriz trabaja bajo un sistema de gestión de calidad apropiado, se evidenciarán los resultados funcionales y operativos de los vehículos durante su ciclo de vida



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

9.1.4 Pruebas SAT (Site acceptance test)

Los ensayos y pruebas de ingeniería en rutas del contexto real de operación son de importancia estratégica para el éxito de los proyectos de nuevos buses en el sistema TransMilenio. Se busca, además de validar las especificaciones técnicas de la flota en sitio (Bogotá), verificar condiciones operacionales y de seguridad para retroalimentar la ingeniería de los proveedores de vehículos.

La experiencia ha mostrado que Bogotá es un lugar de alta complejidad para operar buses de pasajeros. Por lo anterior, se requiere la participación de fabricantes, grandes autopartistas y proveedores de sistemas especializados (frenos, direcciones, transmisiones, etc.) para, en colaboración con los equipos técnicos de Transmilenio, efectuar mejoras de ingeniería temprana en la flota y así reducir costos y tiempos para la incorporación.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

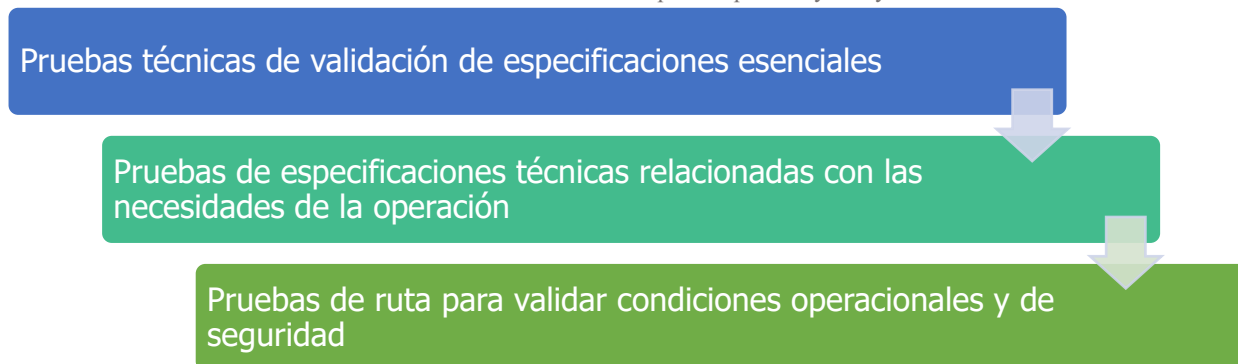
Ilustración 50: Pruebas dinámicas adelantadas con buses eléctricos en Mosquera - Cundinamarca, verificando en ruta desempeño dinámico y otras especificaciones funcionales – año 2020



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Las pruebas y ensayos de esta fase tienen varias categorías y se describen enseguida:

Ilustración 51: Hitos del plan de pruebas y ensayos



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Pruebas técnicas de validación de especificaciones esenciales: Comprenden la verificación de aquellas especificaciones derivadas de normas técnicas, regulaciones y especificaciones de este Manual. se realizan a través de ensayos de ingeniería que incluyen, pero no se limitan a:

- Pesaje y distribución de cargas en los ejes

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Aislamiento térmico
- Iluminación interna

Nota: varias de las pruebas relacionadas hacen parte de las pruebas FAT, sin embargo, este hecho no exime de la potestad que tiene Transmilenio de verificar el desempeño y cumplimiento de las especificaciones que considere en sitio.

Pruebas de especificaciones técnicas relacionadas con las necesidades de la operación: El sistema TransMilenio cuenta con especificaciones particulares relacionadas con los requerimientos de la operación. Por esta razón se realizan pruebas para verificar el cumplimiento de estos requisitos, que abarcan entre otros los siguientes:

- Pruebas de autonomía y rendimiento energético
- Pruebas de arranque en pendiente y control de retroceso
- Pruebas de descenso controlado en alta pendiente
- Pruebas de frenado brusco para el centro de gestión
- Pruebas de aceleración en terreno plano
- Pruebas de maniobrabilidad y radio de giro

Pruebas de ruta para validar condiciones operacionales y de seguridad: Se refiere a las verificaciones finales previo a la vinculación de la flota. En estas se revisa el desempeño de los vehículos en rutas reales de circulación para asegurar la perfecta compatibilidad de los vehículos con la infraestructura de la ciudad y, comprenden, pero no se limitan a las siguientes:

- Operación en puntos críticos (pompeyanos, resaltos, interacción con andenes, etc.)
- Aproximación a plataformas y estaciones
- Giros a 90 grados, en U y retornos operacionales
- Desempeño en nueva infraestructura

Todas las pruebas que comprenden este plan de ensayos y pruebas deben ser costeadas por el concesionario que suministra los vehículos, junto con sus carroceros y fabricantes asociados.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Transmilenio impartirá las instrucciones pertinentes para la planeación, ejecución y elaboración de reportes que comprenden este numeral.

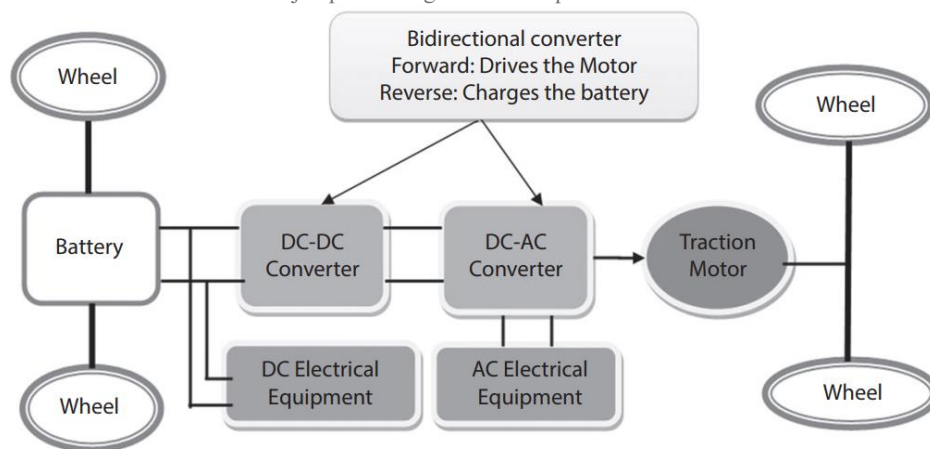
9.1.5 Verificación de documentos técnicos

Este proceso está a cargo de Transmilenio y sus equipos técnicos, quienes revisan la documentación técnica suministrada por el concesionario que provee los vehículos al Sistema, quien a su vez la recibe de los fabricantes, carroceros, integradores tecnológicos y cualquier otro ente involucrado a nivel técnico en el proyecto de suministro de vehículos.

Independientemente de la tipología o tecnología utilizada, si se trata de buses en prueba o incorporaciones en el marco de nuevos proyectos, deben suministrarse a Transmilenio en medio digital los documentos relacionados en la sección 20.6

La documentación del numeral 20.6 incluye elementos denominados “diagramas de bloques”, los cuales se utilizan para entender claramente componentes principales del vehículo y la interacción entre estos, e incluye, pero no se limita a los siguientes sistemas: tren motriz, suspensión, dirección, frenos, sistema de alta tensión (si aplica), sistema de celdas de combustible (si aplica), sistema de refrigeración, entre otros. Para ilustrar el entendimiento, véase los siguientes ejemplos:

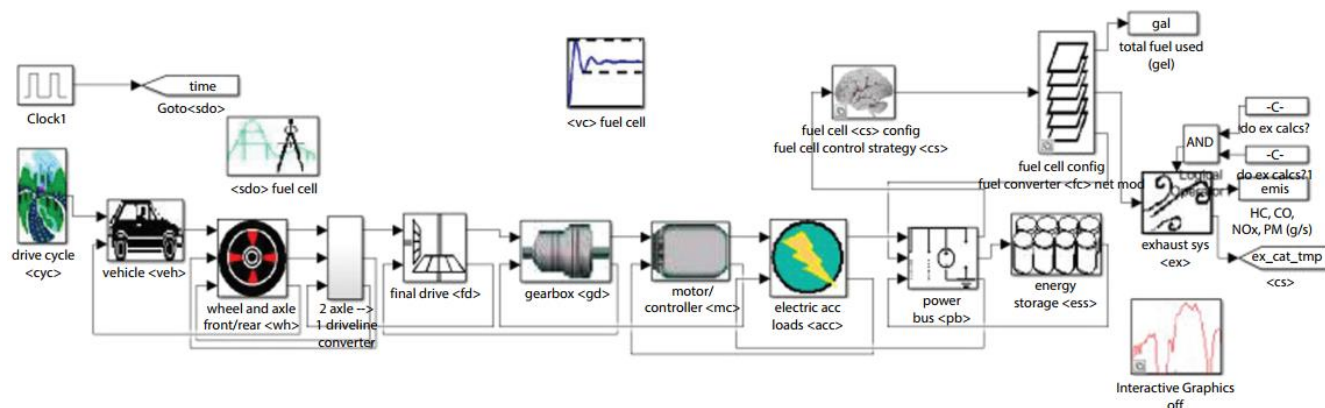
Ilustración 52: Ejemplo de diagrama de bloques de un vehículo eléctrico



Fuente: Arora et al. Electric Vehicle Design: Design, Simulation and Applications. Editorial Wiley. 2024

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

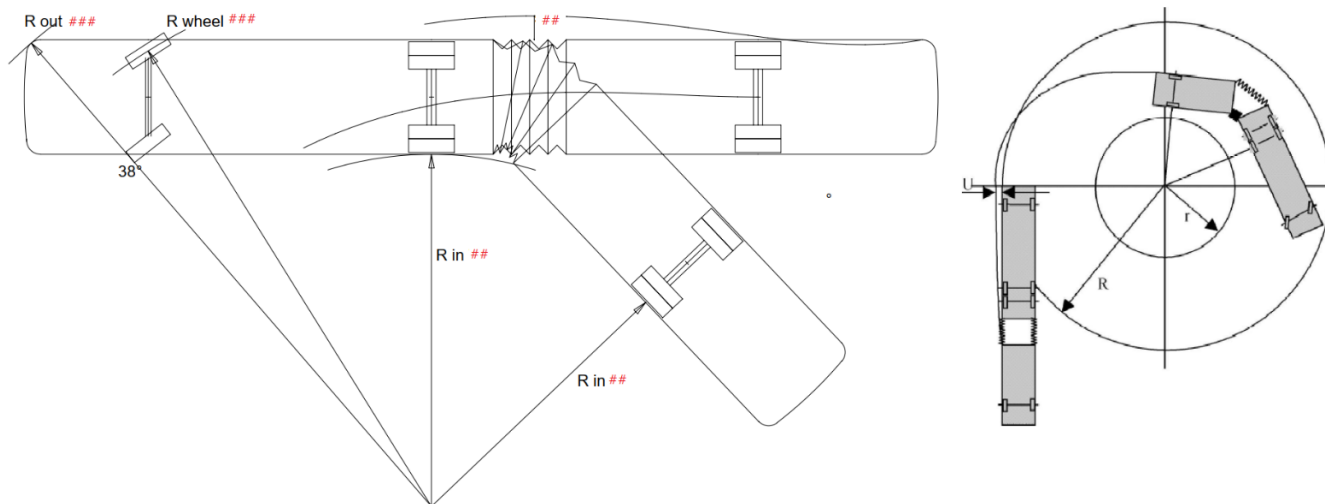
Ilustración 53: Ejemplo diagrama de bloques general de un vehículo



Fuente: Arora et al. Electric Vehicle Design: Design, Simulation and Applications. Editorial Wiley. 2024

Asimismo, y con respecto a los planos de radio de giro, se ilustra un ejemplo del tipo de planos requeridos para este requerimiento:

Ilustración 54: Ejemplo de planos de radio de giro requeridos por Transmilenio



Fuente: Adaptado por TRANSMILENIO S.A. con base en UNECE R107

Una vez recibidos los documentos referenciados en el numeral 20.6, TRANSMILENIO S.A. analizará la información suministrada y emitirá concepto aprobatorio preliminar de la tipología vehicular presentada por el concesionario. El anterior trámite se realizará cada vez que ingrese una nueva tipología al Sistema.

En caso de ingreso de vehículos de nuevas tecnologías al Sistema que requieran el cumplimiento de características técnicas específicas, Transmilenio solicitará las certificaciones de cumplimiento de las

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

características correspondientes. El concesionario y fabricante estarán en la obligación de suministrarlos acorde con las condiciones establecidas por TRANSMILENIO S.A.

9.2 Inspecciones técnicas y pruebas de verificación

La etapa anteriormente descrita se refiere a la validación de un grupo de flota para su incorporación. Sus hitos se refieren a muestras de vehículos y prototipos que se entienden técnicamente idénticos a la totalidad del lote de flota o grupo a incorporar: por tanto, no se realizan ensayos individuales sobre cada vehículo, salvo que así lo determine Transmilenio y lo comunique oportunamente.

Por el contrario, la etapa de inspecciones técnicas y pruebas de verificación busca revisar la configuración, calidad y puesta a punto de cada una de las unidades que se van a vincular al Sistema, teniendo en cuenta que la fabricación de cada unidad puede tener variaciones en términos de calidad, ajuste u operatividad que afecten la seguridad y la calidad en la prestación del servicio.

Se trata de una etapa que involucra a los equipos técnicos de Transmilenio y el concesionario que suministra los vehículos, en el marco de la cual se realiza una verificación uno a uno de los vehículos a vincular con el fin de garantizar su perfecto estado técnico, tecnológico, funcional y de seguridad. Para el desarrollo de esta etapa, Transmilenio suministra y elabora registros con la verificación de cada unidad a ser vinculada, detallando cada aspecto verificado en conjunto con el personal del concesionario que suministra los vehículos. Al final, estos son firmados tanto por el ente gestor como por el concesionario, acreditando la validación técnica individual de cada vehículo.

9.3 Acreditación documental individual

El concesionario que suministra los vehículos debe solicitar mediante comunicación escrita la vinculación al servicio y la expedición del certificado de vinculación al servicio [CVS] para todos los vehículos que hayan sido solicitados por el ente gestor, incluidos los que hagan parte de la flota de reserva que el concesionario debe vincular al Sistema.

Los buses nuevos por incorporar a la operación deberán ser último modelo³ (año modelo). La fecha de referencia para determinar el último modelo del vehículo deberá ser vehículos de año modelo igual o posterior a la fecha del pedido de la flota por parte de Transmilenio.

La comunicación de solicitud de vinculación debe contener como anexos, en medio digital, los siguientes documentos separados en carpetas individuales para cada vehículo:

³ Se puede exceptuar, bajo discreción de Transmilenio, vehículos de año modelo anteriores solo para efectos de pruebas técnicas en el marco del Plan de Ascenso Tecnológico de Bogotá.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

1. Acta de entrega de equipamiento embarcado a bordo por parte del concesionario SIRCI. Esta acta debe estar firmada por los representantes legales de los concesionarios involucrados, o quienes estos designen mediante poder, y además se deben adjuntar:
 - (i) Anexo número 1 – Verificación de las condiciones y adecuaciones de los buses requeridas para la instalación de equipos y dispositivos a bordo.
 - (ii) Anexo número 2 – Inventario de equipos y dispositivos instalados.

Los anexos mencionados deben estar firmados por los representantes del concesionario del SIRCI, del concesionario integral o concesionario de Provisión y de TRANSMILENIO S.A., quien puede estar representado por funcionarios de la entidad o por una interventoría o quien el Ente Gestor designe para tal fin.

2. Certificado de garantía del chasis y carrocería: Se trata de documentos expedidos individualmente para cada vehículo por los fabricantes respectivos.
3. Copia del Seguro Obligatorio Accidentes de Tránsito SOAT vigente. Al respecto, debe tenerse en cuenta que la capacidad de pasajeros indicada en este documento debe corresponder con la capacidad total de pasajeros del bus y no únicamente a la cantidad de sillas del vehículo.
4. Copia de la Licencia de Transito a nombre del concesionario de provisión o concesionario integral.
5. Copia de la tarjeta de operación vigente a nombre del concesionario que operará la flota.
6. Copia de las pólizas de Responsabilidad Civil Contractual y Extracontractual vigentes expedidas a nombre del concesionario que operará la flota.
7. Registro en formato digital (escáner o fotografía) del juego de improntas individual de cada vehículo.

Una vez recibida esta documentación, Transmilenio revisará y emitirá concepto hasta en cinco (5) días hábiles a partir de la radicación, expidiendo los certificados de vinculación al servicio [CVS] o señalando los motivos por los cuales lo anterior no es procedente.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

10. Vehículos Del Sistema Integrado De Transporte Público

Es responsabilidad de los concesionarios⁴ seleccionar y proveer los vehículos que se requieran para la atención de los servicios que le solicite el sistema. El ente gestor efectúa los pedidos de flota y/o procesos de contratación pública y/o emite los planes de implementación, que son el insumo inicial para la vinculación de vehículos al Sistema.

Todos los vehículos por incorporar al Sistema TransMilenio deben ser nuevos y poseer accesibilidad total para usuarios con discapacidad. Las especificaciones para el cumplimiento de este requisito están señaladas en los requerimientos particulares de tipología de cada vehículo. En todo caso, se deberá cumplir con la normatividad vigente en la materia.

Para la vinculación de los vehículos al Sistema, se surten las siguientes etapas consecutivas:

- i. Pedido de flota por parte de TRANSMILENIO S.A. a los concesionarios del Sistema bien sea mediante los documentos que hacen parte de las licitaciones, selecciones abreviadas o bien, comunicaciones oficiales específicas de pedidos de flota; dichos pedidos estipulan claramente la fecha de entrada en operación de los vehículos y se realizan con la anticipación debida. Este proceso también se puede realizar mediante la presentación por parte del concesionario, de propuestas particulares de incorporación de vehículos de nuevas tecnologías y energéticos de interés con el fin de probarse en el Sistema. Los concesionarios deben suministrar al ente gestor todos los soportes de adquisición de los vehículos a incorporar.
- ii. Los concesionarios presentan ante TRANSMILENIO S.A. los vehículos a vincular para que sean objeto de validación de cumplimiento de los requerimientos aplicables a su tipología específica. Esta validación está compuesta por la validación de tipología, las inspecciones técnicas, las pruebas de verificación y la acreditación documental individual, la cual permite verificar el cumplimiento de las características y dotaciones mínimas requeridas.
 - Si los vehículos son aprobados, éstos son registrados en la base de datos que administra TRANSMILENIO S.A. y se entrega a cada uno un Certificado de Vinculación al Servicio [CVS]

⁴ En principio, el término “concesionario” en el presente documento hace referencia al concesionario de provisión, de acuerdo con el nuevo modelo de negocio adoptado por TRANSMILENIO S.A. a partir de las licitaciones de renovación de flota Fase I y II: 2018. Para efectos de este documento, debe entenderse que los concesionarios troncales de Fase III (2010) fungen como concesiones integrales que dentro de sus obligaciones tienen tanto la provisión como la operación de vehículos, por lo cual el término “concesionario de provisión” es igualmente aplicable para estas concesiones.

Cuando se haga referencia al concesionario de operación, se le denominará como tal.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

debidamente numerado, copia del cual debe permanecer en todo momento dentro del vehículo. La obtención del CVS será requisito indispensable para operar y remunerar la actividad que desarrolle el concesionario a través de cada vehículo autorizado, de conformidad con lo señalado en los contratos de concesión respectivos. El CVS tiene una vigencia igual a la de la tarjeta de operación que expide la Secretaría Distrital de Movilidad y, a su vencimiento, el concesionario debe solicitar al ente gestor la renovación del CVS bajos las directrices que este imparta para tal efecto. TRANSMILENIO S.A. podrá excluir del servicio cualquier vehículo que no porte su CVS vigente.

TRANSMILENIO S.A., o quien este designe, realiza revisiones periódicas con el fin de mantener en todo momento las condiciones de operatividad. Si en estas revisiones un vehículo no cumple con los requisitos establecidos, será retirado del servicio y debe ser reemplazado inmediatamente por un vehículo que cuente con CVS vigente. Asimismo, podrán ser excluidos del servicio los vehículos que no cumplan con estándares mínimos de confiabilidad, de acuerdo con los análisis que para tal efecto realice el ente gestor bajo el protocolo de confiabilidad de flota.

En cualquier momento, los vehículos pueden ser reemplazados o sustituidos por el concesionario, previa autorización de TRANSMILENIO S.A. En todo caso, los nuevos vehículos deben cumplir con las características y condiciones de dotación mínimas establecidas de conformidad con lo señalado en los documentos contractuales.

Los vehículos vinculados al servicio serán utilizados exclusivamente en la operación del Sistema, salvo autorización previa y escrita por parte de TRANSMILENIO S.A. para la realización de otras actividades.

Todos los vehículos nuevos que ingresen al servicio en el componente troncal del Sistema (Biarticulado, Articulado, Articulado Dual y Padrón Dual) deben ser de cero o bajas emisiones. Los vehículos con algún motor de combustión deben cumplir, como mínimo, con los niveles de emisión establecidos en la normatividad ambiental vigente que rige la materia, (Resolución 762 de 2022 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o aquellas que la modifiquen, adicionen o sustituyan). Estos niveles actualmente son equivalentes a los niveles de emisión de los estándares EURO VI y/o EPA 2010. Para efectos de los controles de emisiones que adelanta la Autoridad Ambiental competente y que evalúan densidad de humo, se debe cumplir con los límites de emisiones fijados en la Resolución 2703 de 2023 de la Secretaría Distrital de Ambiente o aquella que la modifique, adicione o sustituya.

Los requerimientos técnicos especificados en este Manual cubren a todos los concesionarios del Sistema que pretendan vincular flota nueva de cualquier tipología al Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá D.C. en su componente troncal y aplica a las tipologías articulado, biarticulado, articulado dual y padrón dual.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

10.1 Aplicabilidad de especificaciones

El Manual de especificaciones de Transmilenio es un documento transversal a todos los contratos que involucren el suministro de equipo rodante para prestar servicio público de transporte de pasajeros. Este reúne los requisitos técnicos de todas las generaciones de contratos del Sistema. Por tanto, en él se desarrollan especificaciones que son transversales a todo tipo de vehículos (tales como las puertas, frenos, dirección, suspensión, iluminación, etc.), pero también aquellas puntuales aplicables en función del tipo de energético que usa cada vehículo. Por lo anterior, el proponente o concesionario debe consultar siempre, en el marco del proyecto particular (licitación pública, renovación de flota, pedido de flota o el mecanismo contractual pactado con Transmilenio), el tipo de energético de la flota a incorporar, que se encuentra en documentos como los siguientes:

- Pliego de condiciones de una licitación pública
- Pedido de flota u orden de vinculación de flota expedida por Transmilenio

Así las cosas, en el marco de la estructuración de un proyecto de vinculación de flota, se deben pasar por alto aquellas especificaciones del presente documento que no le sean aplicables al mismo por corresponder a un tipo de vehículos diferente al que se va a ser objeto de vinculación al Sistema. Para facilidad de comprensión de lo dicho, a continuación, se brindan ejemplos de proyectos de incorporación de flota:

- Contratos de concesión Fase 3: Tomarán en cuenta las especificaciones correspondientes a las tipologías y energéticos que haya indicado Transmilenio en el pedido de flota u orden de vinculación o instrucción de vinculación de flota.
- Contratos de concesión Fase VI: Tomarán en cuenta las especificaciones correspondientes a las tipologías articulado y biarticulado propulsados por energético electricidad 100% a baterías, por ser la especificación de energético de esa licitación.

10.2 Modificaciones, adiciones y eliminaciones de elementos a la tipología y política de retrofit de componentes

TRANSMILENIO S.A. podrá adicionar o eliminar elementos a la tipología de los vehículos que, por cumplimiento de las leyes, o por su condición o por las circunstancias tecnológicas de la infraestructura mejoren la operación del Sistema. Lo anterior de común acuerdo con los concesionarios de operación y de provisión.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Las condiciones de reconocimiento y retribución a los concesionarios en caso de adiciones de elementos serán pactadas juntamente con los concesionarios cuando haya lugar a ello, de conformidad con lo establecido en los respectivos contratos de concesión.

Es importante resaltar que la modificación de parámetros de funcionamiento de ciertos elementos al interior del vehículo NO debe considerarse una modificación de las especificaciones técnicas y por ende, no darán lugar a ninguna clase de reconocimiento económico por parte de Transmilenio a las concesiones en el evento de requerirse un ajuste, dentro del tipo de parametrizaciones comunes en los vehículos comprenden, pero no solo se limitan, a:

- Ajustes en límites de velocidad máxima de vehículos
- Ajustes en valores de activación de alertas de sensores de peso
- Ajustes en intensidad sonora de alarmas y avisadores acústicos, incluye el sistema AVAS y cualquier tipo de alarma sonora incluyendo timbres de parada y/o asistencia para los buses que los equipen.
- Ajustes en intensidad luminosa de la cabina de pasajeros
- Ajustes en configuraciones de aceleración progresiva de vehículos
- Ajustes en sistemas de frenado regenerativo, ayudas al frenado, retardadores, etc.
- Ajustes no estructurales en el sistema de renovación de aire de la flota
- Ajustes no estructurales en el sistema desempañador “defroster”

En ese orden de ideas, los proponentes deben incorporar en su oferta económica los costos asociados a estos cambios de parametrización, al menos, tres veces en el año.

Las modificaciones, adiciones de elementos y/o equipos adicionales a los provistos por los fabricantes de los vehículos como equipo original según tipología, tanto en chasis como en carrocería, no solicitadas por Transmilenio se realizan por cuenta y riesgo del concesionario que lo solicite. No obstante, deberán ser autorizadas y/o avaladas mediante certificación escrita emitida por el fabricante respectivo (Chasis y/o Carrocería), informando la viabilidad técnica de su implementación y el amparo de los componentes instalados dentro de la garantía de cada vehículo. El ente gestor no será responsable de costos ni novedades en el funcionamiento de los elementos adicionales a la tipología que no sean originalmente equipados en el vehículo. Al respecto, se aclara que lo anterior no es aplicable a los repuestos y refacciones para mantenimiento, ya que este aspecto se aborda en otros documentos técnicos del Sistema.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Por otro lado, Transmilenio informa que, en general, es favorable a la realización de retrofit en los vehículos. Un retrofit se trata de un proceso de modernización de características técnicas de un vehículo; en general, y teniendo en cuenta el gran avance la tecnología, estos procesos hacen parte de la actualización tecnológica necesaria en el transporte para garantizar siempre contar con características técnicas de vanguardia. No obstante, deben hacerse las siguientes precisiones:

- Transmilenio no se hará responsable de los costos, riesgos favorables o desfavorables de retrofit que sean iniciativa de los concesionarios del sistema.
- Todo retrofit que se pretenda realizar a la flota debe contar con un adecuado soporte técnico basado en información cuantitativa y cualitativa (cuando aplique), el cual respalde la necesidad de hacer las actualizaciones tecnológicas.
- Todo retrofit debe ser presentado por el(los) concesionario(s) interesado(s) al equipo técnico de Transmilenio para revisión y aprobación antes de su instalación en la flota. En caso de detectar instalaciones no autorizadas, el concesionario asumirá los costos de desmontaje y las consecuencias contractuales de no haber contado con la autorización previa del ente gestor.
- Para el caso de los motores de combustión y sus sistemas de control de emisiones, no está permitida ninguna clase de retrofit.
- Sistemas en los que típicamente se generan retrofit en la flota pueden comprender: sistema de iluminación interna y externa, sistema de videovigilancia, sistemas de telemetría, componentes electrónicos del funcionamiento de la carrocería y chasis, por citar algunos ejemplos.

10.3 Especificaciones sobre sistemas CANBUS de todos los vehículos

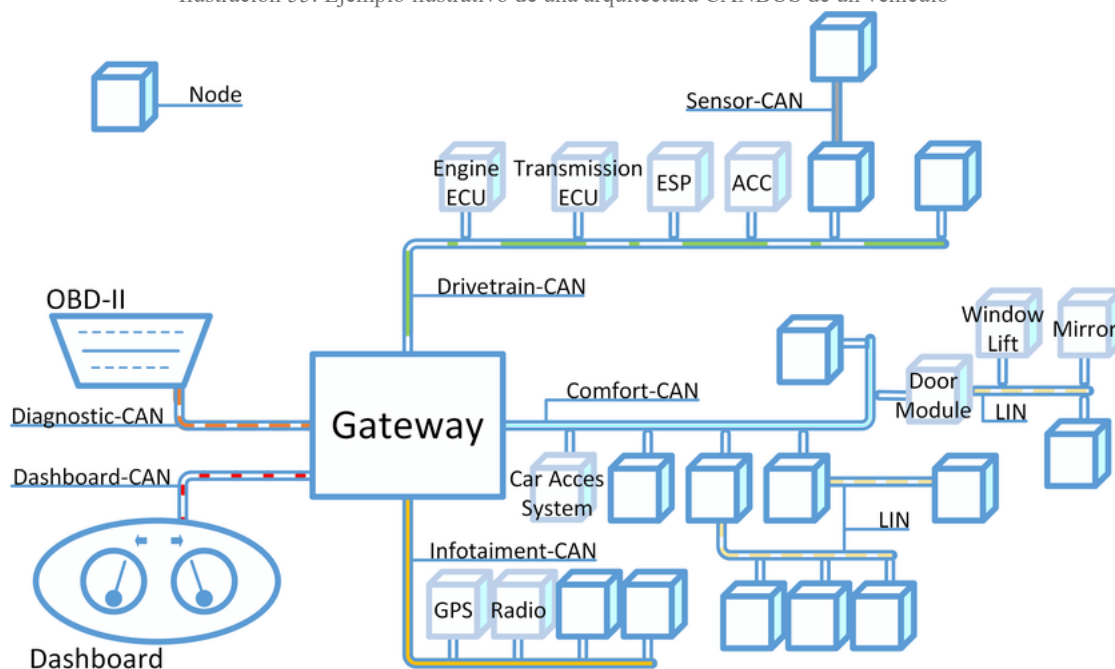
El concesionario de provisión y sus fabricantes asociados (carrocería y chasis) debe cumplir con los siguientes requerimientos en relación con la Red CANBUS del vehículo:

10.3.1 Arquitectura CANBUS

El fabricante y el carrocerero deberán, a través del concesionario, proporcionar a Transmilenio la arquitectura completa de la red CANBUS del vehículo, dando cumplimiento a todo lo referente a la familia de normas SAE J1939, ISO 11898 y demás estándares asociados a la arquitectura CAN. Lo anterior tanto en términos de chasis como de carrocería o como disponga la arquitectura CAN, evidenciando el cumplimiento de lo requerido en este Manual y en las especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), se muestra un ejemplo a continuación:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 55: Ejemplo ilustrativo de una arquitectura CANBUS de un vehículo



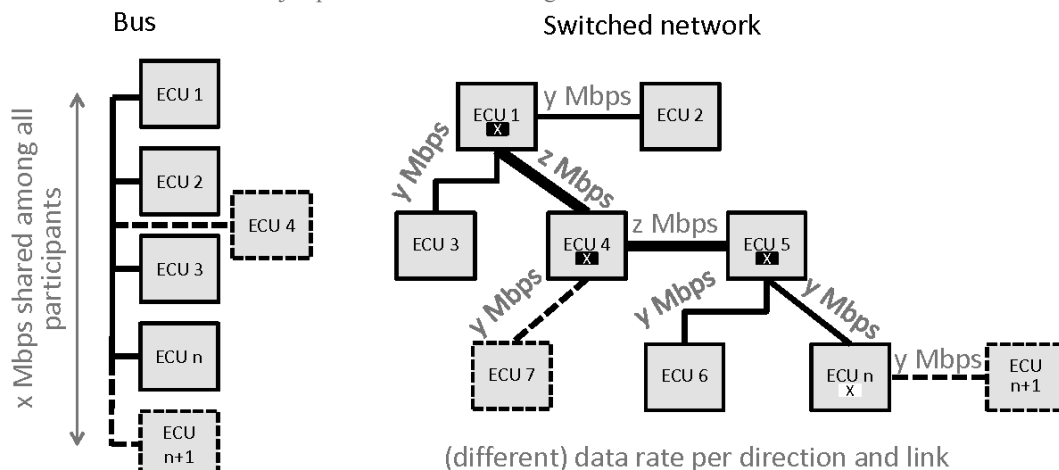
Fuente: Huybrechts, Thomas & Vanommeslaeghe, Yon & Blontrock, Dries & Van Barel, Gregory & Hellinckx, Peter. (2018). Automatic Reverse Engineering of CAN Bus Data Using Machine Learning Techniques. 751-761.

La arquitectura CANBUS debe incluir información detallada de al menos los siguientes componentes:

- Chasis: Detalles completos de la red CANBUS del chasis, incluyendo todos los nodos, conexiones y protocolos utilizados.
- Carrocería: Detalles completos de la red CANBUS de la carrocería, incluyendo todos los nodos, conexiones y protocolos utilizados.
- Diagrama de Red: Un diagrama detallado que muestre cómo se interconectan todos los componentes del sistema, además debe incluirse informaciones detalladas sobre tipo de comunicación, estándar, velocidad, color de cables, denominación de fabricante, etc. se ilustra un ejemplo para facilitar el entendimiento:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 56: Ejemplo ilustrativo de un diagrama de red de CANBUS de un vehículo.



Fuente: Matheus K, Königseder T. Ethernet in Automotive System Development. In: Automotive Ethernet. Cambridge University Press; 2017:241-263.

- **Impedancia de la Red:** Garantizar que la red CANBUS mantenga una impedancia característica en coherencia con la familia de Normas ISO 11898 y de acuerdo con la velocidad de la red CAN usada para tal fin.
- **Escalabilidad:** La arquitectura debe permitir la adición de nuevos CAN IDs para soportar la futura expansión y escalabilidad del sistema, dentro de la reserva de CAN IDs definida en el diseño original del vehículo.

10.3.2 Diccionario de datos CANBUS

El concesionario deberá entregar los diccionarios de datos de la red CANBUS que permitan a Transmilenio identificar los valores de las diferentes variables y sus parámetros característicos definidos como PGN y SPN o lo que proceda (el diccionario deberá indicar: descripción, unidades, resolución, valores mínimo-máximo, frecuencia de emisión y tipo). Dicha información deberá ser transmitida de manera interpretable por parte de Transmilenio (es decir, con las instrucciones e indicaciones que permitan su plena comprensión), en coherencia con lo que defina SAE en relación con la red CAN, incluyendo:

- **Chasis:** Diccionario de datos que detalla todos los mensajes CAN en coherencia con los diferentes ECUs del vehículo.
- **Carrocería:** Diccionario de datos que detalla todos los mensajes CAN en coherencia con las variables multiplexadas que se lleguen a implementar.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

El concesionario de provisión deberá asegurar que el fabricante del vehículo suministre la información relacionada con este apartado bajo el estándar SAE J1939, FMS Standard o el que proceda, en coherencia con las variables propietarias implementadas en el vehículo.

10.3.3 Escenario simulado de CANBUS

El proveedor entregará un escenario simulado de red CAN que permita recrear el funcionamiento de los sistemas técnicos (componentes técnicos) del vehículo. El escenario de simulación debe estructurarse con herramientas tipo CANoe u otras, en idioma español o inglés, que permitan evidenciar el funcionamiento de, como mínimo, los siguientes sistemas automotrices:

- Sistema de gerenciamiento energético de vehículos eléctricos, al menos para regeneración de energía, consumo de energía, estado de carga SOC y abastecimiento de electricidad.
- Sistema de frenos para todo tipo de vehículos.
- Tren motriz para todo tipo de vehículos.

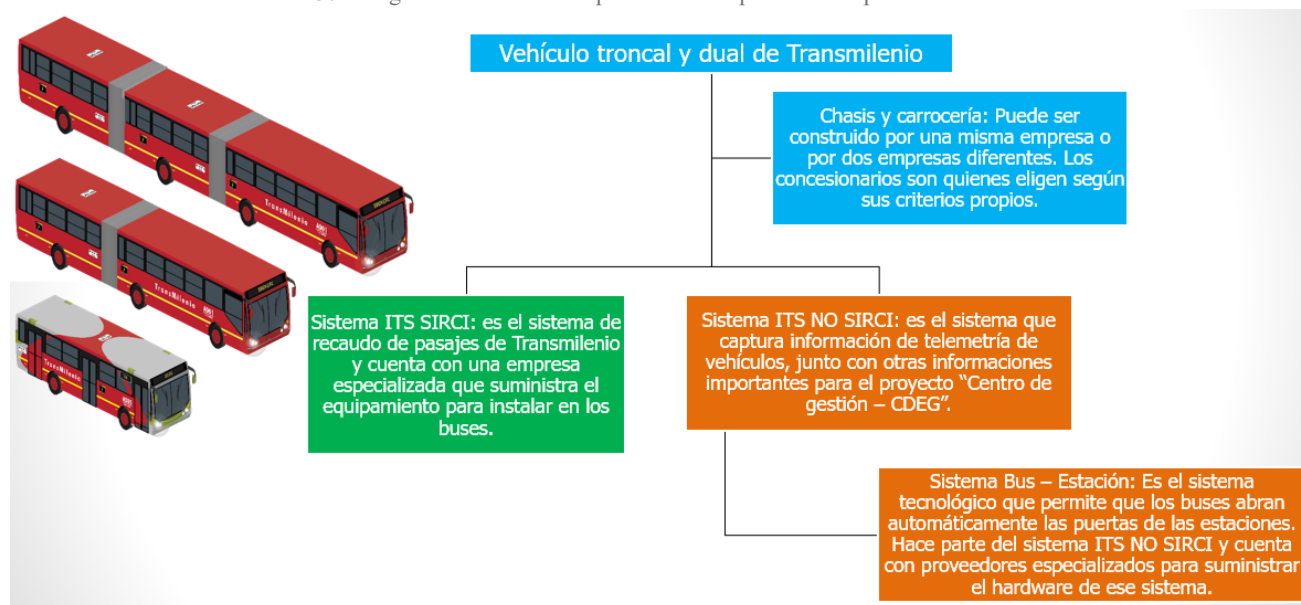
Transmilenio, a través de mesas técnicas en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos, definirá las condiciones y sistemas particulares a verificar en las simulaciones.

10.4 Integración de proveedores y fabricantes para la construcción de vehículos

Para facilitar el entendimiento, se informa a los fabricantes y proveedores de vehículos, sistemas y componentes para buses del sistema TransMilenio, que existen algunos sistemas que siempre se instalarán de manera local por empresas especializadas, debido a acuerdos contractuales previos del sistema de transporte de Bogotá, se explica a continuación:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 57: Integración de diferentes proveedores especializados para construir un vehículo



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Como se observa, el vehículo completo para el sistema TransMilenio, integra varios sistemas técnicos y tecnológicos; el chasis y la carrocería (bus completo) son fabricados por una o varias empresas de manera integrada garantizando un vehículo funcional, seguro, confiable y confortable. Los sistemas especializados que son instalados por proveedores especializados son:

- **SISTEMA ITS SIRCI:** corresponde a las siglas “Sistema Integrado de Recaudo, Control e Información” y se trata de la plataforma tecnológica de recaudo y control de la operación del sistema de transporte de Bogotá. Se trata de un contrato firmado por Transmilenio con el concesionario SIRCI (Actualmente es Recaudo Bogotá S.A.S.) y por esta razón, el equipamiento, hardware y software necesario para su funcionamiento, es suministrado directamente por esta empresa. A grandes rasgos, los vehículos, dependiendo de su tipología tienen un sistema de control de flota que puede contener o no contener recaudo a bordo; para el caso de los buses de tipología articulado y biarticulado, solo cuentan con el sistema de control de flota. Para los buses de servicio dual (articulado dual y padrón dual) si se instalan equipos de recaudo de pasajes a bordo.

El sistema de control de flota cuenta con una pantalla denominada “consola del conductor” y junto con otro hardware que es instalado por el concesionario del SIRCI en un gabinete especial, permite a Transmilenio hacer el control de la operación de todos los buses:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 58: Sistema de control de flota SIRCI - consola del conductor

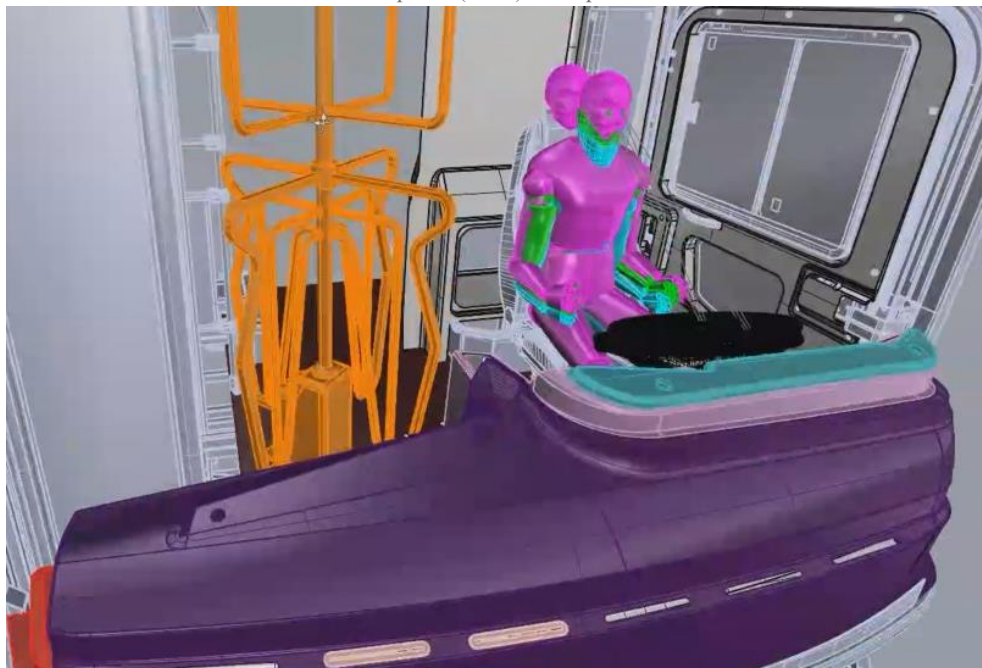


Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Para los buses que cuentan con recaudo de pasajes a bordo, se instalan adicionalmente torniquetes – técnicamente denominados BCA (Barrera de Control de Acceso) que pueden ser tipo mini bloqueo o piso a techo y deben ser ubicados desde la etapa de diseños e ingeniería de detalle en los buses articulados duales y padrones duales:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 59: Ubicación de torniquetes (BCA) en etapa de diseño de vehículos.



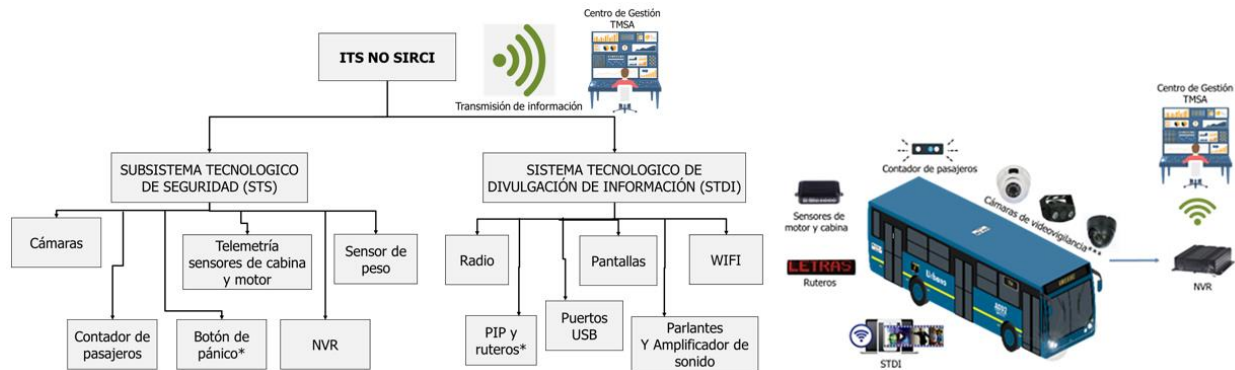
Fuente: Busscar de Colombia

Todos los detalles técnicos y requisitos para la instalación de los sistemas SIRCI en los diferentes vehículos se encuentran en las secciones 20.4 y 20.5 de este manual. Es importante mencionar que la información de esas secciones corresponde a la última versión suministrada por el concesionario del SIRCI y siempre deben consultarse las actualizaciones y últimas versiones de esos documentos.

- **SISTEMA ITS NO SIRCI:** Corresponde a toda la plataforma tecnológica que soporta el proyecto denominado “Centro de Gestión – CDEG” y se trata de un sistema inteligente de transporte que complementa al SIRCI e incluye informaciones de telemetría, circuito cerrado de televisión (CCTV), sistemas de alerta mediante botones de pánico que se activan en emergencias, entre otras funcionalidades. Los sistemas ITS tienen diferentes configuraciones y alcances según la generación de contratos del sistema TransMilenio, y cada generación de contratos tiene un anexo técnico ITS específico que debe ser consultado, comprendido y utilizado en conjunto con este manual de especificaciones para construir los vehículos que requiera Transmilenio.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 60: Panorama general de los sistemas ITS NO SIRCI



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Siempre deben consultarse los anexos ITS aplicables a cada generación de contrato para comprender, configurar e instalar los equipos ITS NO SIRCI en los buses.

- SISTEMA BUS – ESTACIÓN:** Se trata de un subsistema de los sistemas ITS NO SIRCI para los buses troncales del sistema TransMilenio, que tienen una interacción con las puertas automáticas de las estaciones, y se abren automáticamente cuando un bus llega a la estación, mediante un sistema que combina elementos RFID con otros equipos, el bus emite una señal para que la estación abra las puertas automáticamente. Por sus características tecnológicas, el sistema Bus – estación tiene unos proveedores especializados que instalan ese equipamiento en Colombia. Desde el diseño de los vehículos, deben incluirse los ductos, puntos eléctricos de alimentación y espacios mínimos para que ese sistema pueda instalarse localmente. La documentación técnica detallada de este sistema debe ser suministrada por el concesionario y/o integrador tecnológico que provea el sistema ITS NO SIRCI en cada proyecto de flota nueva y esta documentación debe ser tomada en cuenta para el diseño eléctrico, estructural y de espacios físicos en los vehículos.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

11. Especificaciones buses articulados y biarticulados

Las especificaciones para vehículos articulados y biarticulados pueden tener variaciones en función de la generación de contratos del sistema Transmilenio. Remítase a la sección 3 Alcance y ámbito de aplicación para entender los tipos de contratos que refiere este Manual⁵.

11.1 Características técnicas generales

Los buses articulados y biarticulados son vehículos 100% accesibles mediante plataforma alta con las siguientes características esenciales:

Características Generales	Articulado	Biarticulado
Capacidad de pasajeros	160 (incluye 2 espacios para sillas de ruedas)	250 (incluye 3 espacios para sillas de ruedas)
Porcentaje mínimo total de sillas respecto a la capacidad total de pasajeros (se redondea al entero superior – se incluyen las sillas de ruedas) no exime el cumplimiento del mínimo de sillas de NTC 4901-1	23%	21%
Porcentaje mínimo de sillas preferenciales azules respecto a la capacidad total de pasajeros (se redondea al entero superior)	6.5%	6.5%
Silla para persona de talla grande	1	1
Sillas para viajes de cuidado color verde Pantone 7474C	Mínimo 8	Mínimo 10
Espacio para ayuda viva	1	1
Espacio exclusivo para silla de ruedas	1 espacio por cada vagón del vehículo	
Espacio exclusivo para cochecito de bebé	1 espacio ubicado en el primer vagón, independiente del espacio de silla de ruedas	1 espacio ubicado en el primer vagón, independiente del espacio de silla de ruedas
Densidad de pasajeros de pie por m ²	La especificación para diseño de confort y homologación es de máximo 7 pasajeros por metro cuadrado. Es responsabilidad de los concesionarios y fabricantes determinar una ocupación para diseño estructural con un margen de seguridad suficiente para evitar daños prematuros en las áreas para pasajeros de pie . Para efectos de diseño, las escaleras, pasos de acceso de puertas y sus áreas adyacentes se deben considerar como áreas donde podrán viajar pasajeros de pie.	
Longitud del vehículo	Entre 18000 a 18800 mm	Entre 26000 a 27300 mm
Ancho máximo de vehículo	2600 mm	
Altura máxima de vehículo	3800 mm	

⁵ Para el caso de tecnologías nuevas de motorización, algunos requerimientos y especificaciones pueden no aplicar o tener variaciones, dadas las particularidades tecnológicas. Al momento de la ingeniería de detalle TRANSMILENIO S.A., realizará la revisión de aspectos técnicos particulares que por su carácter no convencional requieran de un tratamiento especial.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Características Generales

Cantidad de puertas de servicio dobles - costado izquierdo, compatibles con la infraestructura troncal

Articulado

4

Biarticulado

7

Cantidad de puertas de emergencia - costado derecho

2

Masa máxima de vehículo (Reglamento técnico vigente de vehículos - Ministerio de Transporte de Colombia)

32500 kg

45000 kg

Masa máxima de eje direccional (Reglamento técnico vigente de vehículos - Ministerio de Transporte de Colombia)

7500 kg - La capacidad de diseño del eje puede ser superior, pero la masa en orden de marcha no debe exceder este valor.

Masa máxima de eje doble llanta (Reglamento técnico vigente de vehículos - Ministerio de Transporte de Colombia)

12500 kg - La capacidad de diseño del eje puede ser superior, pero la masa en orden de marcha no debe exceder este valor.

Todas las características citadas en la tabla anterior serán desarrolladas en detalle en este documento.

11.1.1 Vida útil de diseño

El componente BRT del sistema cuenta con buses biarticulados, articulados, articulados duales y padrones duales. La vida útil de diseño de los vehículos debe cubrir el tiempo mínimo de duración de cada contrato de concesión sobre el cual se pretenda incorporar el material rodante, sin perjuicio de las disposiciones sobre vida útil contractual establecidas en cada contrato.

La vida útil de diseño de los vehículos debe alinearse con lo siguiente:

Tabla 3: Vida útil de diseño para buses articulados y biarticulados

Generación de contratos	Tipo de energético		
	Diésel	Gas Natural	Electricidad/híbridos/hidrógeno
Contratos de concesión Fase 3	Mínimo 12 años	Mínimo 15 años	Mínimo 15 años
Contratos de concesión Fases 1 y 2 – segunda generación o Fase IV	Mínimo 10 años	Mínimo 10 años	N/A
Contratos de concesión Fase VI	N/A	N/A	Mínimo 15 años

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Sin perjuicio de lo anterior, y con relación a la estructura de chasis y de carrocería, su vida útil de diseño debe ser de hasta 20 años, garantizando características esenciales como integridad y estabilidad estructural, así como protección apropiada contra la corrosión. Lo anterior teniendo en cuenta que, para garantizar la continuidad del servicio durante la transición entre concesiones del Sistema TransMilenio y para garantizar la continuidad del servicio, los vehículos podrían tener que operar por períodos adicionales a los correspondientes a los plazos contractuales de los respectivos contratos de concesión.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

En todo caso, se aclara que dicho requerimiento corresponde a una precaución que Transmilenio, como ente gestor del Sistema, toma en cumplimiento del principio de planeación, el cual no puede entenderse, bajo ningún concepto, como una posibilidad de extensión de la vida útil y/o del plazo contractual de los contratos de concesión ofrecida de manera anticipada a los concesionarios. En ese sentido, debe resultar claro para concesionarios y proponentes que es de entera discreción por parte de Transmilenio autorizar o no la operación de vehículos por periodos superiores a los inicialmente pactados en los respectivos contratos de concesión.

Es pertinente recordar que las definiciones de este Manual desarrollan el concepto de “vida útil” del material rodante a nivel técnico. Sin embargo, en otros documentos de los diferentes contratos se establecen definiciones como la vida útil contractual y a nivel legislativo se define también la vida útil máxima legal del material rodante. Sobre el particular, se aclara que el orden de la prevalencia de las definiciones será el que establezca el respectivo contrato de concesión.

11.1.2 Requisitos funcionales de rendimiento y desempeño

Cualquier vehículo del Sistema TransMilenio deberá contar con la potencia, torque y relación de transmisión que le permita, en condiciones de plena carga de pasajeros y de terreno plano en la ciudad de Bogotá, acelerar de 0 a 20 km/h en menos de 7 segundos y de 0 a 40 km/h en menos de 16 segundos. Además, debe poder circular con plena carga a la velocidad máxima señalada por TRANSMILENIO S.A. y superar las condiciones de arranque en pendiente establecidas. Estos requerimientos deben comprobarse a la luz del método de ensayo establecido en la norma NTC 4901-2 y el protocolo de pruebas de incorporación de vehículos de TRANSMILENIO S.A.

La capacidad de ascenso de los vehículos debe ser superior al 14.4%⁶ en una longitud de 250 metros, y contar con la capacidad para alcanzar una velocidad de 10 km/h en un tiempo inferior a 10 segundos, en condiciones de plena carga de pasajeros. Este requisito deberá ser certificado por el Fabricante del vehículo de acuerdo con su diseño y pruebas que de forma autónoma realice para tal fin. Transmilenio realizará las pruebas dinámicas correspondientes, en la pendiente más pronunciada de las troncales del Sistema.

La velocidad máxima de diseño de los vehículos del Sistema TransMilenio es de 60 km/h, sin perjuicio de lo estipulado en la sección 11.2.2 Cajas de velocidades y transmisiones respecto al sistema de regulación de velocidad máxima y sus parametrizaciones.

⁶ Corresponde al margen de seguridad del 20% sobre la pendiente más pronunciada del componente troncal, que corresponde al 12% en 250 metros de desarrollo.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Todos los vehículos del componente troncal deben contar con resistencia al vadeo certificada por el fabricante de al menos 500 mm, sin afectar componentes estructurales, eléctricos, electrónicos ni mecánicos de los vehículos.

11.2 Tren motriz

El tren motriz se compone de los sistemas motor y cajas de velocidades/transmisión. A continuación, se presentan las especificaciones de esos sistemas:

11.2.1 Motores de tracción/propulsión

Para vehículos con motor de combustión interna (ciclo Diésel u Otto), el estándar de emisión mínimo aceptable debe cumplir con los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes establecidos en la normatividad vigente al momento de la vinculación. Actualmente, la Ley 1972 de 2019 y la Resolución 762 de 2022 establecen niveles de emisión correspondientes a la tecnologías Euro VI, su equivalente o superiores, y debe acreditarse el certificado de emisiones por prueba dinámica [CEPD] correspondiente. No se acepta retrofit de motores ni ninguna clase de conversión.

Para vehículos de combustión ciclo Otto, solo se acepta combustible gas natural comprimido de uso vehicular (GNCV). Todos los componentes del sistema GNCV deben cumplir con el Reglamento Técnico aplicable a talleres, equipos y procesos de conversión a gas natural comprimido para uso vehicular y el Reglamento 110 de las Naciones Unidas en su última revisión. Además, deben cumplir con los aspectos referentes a definiciones, componentes, sistemas de almacenamiento y abastecimiento, ensayos de funcionamiento y requerimientos de seguridad, a la luz de lo estipulado en las Normas Técnicas Colombianas NTC 3847, NTC 4824, NTC 4828, NTC 4829, NTC 4830 (partes 1 a 20), NTC 5212-1 y NTC 5212-2 en sus últimas versiones o las que las modifiquen, adicionen o sustituyan.

Además, deberán aportar la respectiva certificación de conformidad expedida por un organismo de inspección acreditado por la ONAC para el cumplimiento de la Resolución 957 de 2012 Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y, en su lugar a partir del 27 de marzo de 2026, la Resolución 1185 de 2024 o aquella que la modifique o sustituya. Los motores ciclo Otto deben ser de tecnología original desarrollada por el fabricante y cumplir con estándar de emisión EURO VI. No se aceptan conversiones de vehículos. Se deben suministrar las certificaciones de homologación de los componentes del sistema GNCV bajo los reglamentos técnicos nacionales, así como el reglamento 110 de Naciones Unidas y sus test report correspondientes.

Los motores de combustión ciclo Otto y Diésel podrán acreditar un estándar de emisiones superior al estándar asociado con los niveles de emisión establecidos en la normatividad ambiental vigente o aquella que la modifique adicione o sustituya.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Los vehículos con motores eléctricos (incluye los motores de vehículos híbridos en serie o paralelo) de cero emisiones deben ser de aplicación automotriz y poseer sistemas de control electrónico parametrizables, junto con características de resistencia mecánica, estanqueidad, resistencia a las vibraciones y temperatura, según las necesidades de operación de Bogotá. Para vehículos con este tipo de motorización, todo el grupo motopropulsor debe estar homologado según el Reglamento 100 de las Naciones Unidas en su última revisión. Además de los certificados de homologación, deben aportarse los test report detallados, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento 100 de las Naciones Unidas. Para motores de corriente alterna, debe cumplirse con el estándar IEC 60349-2 y/o GB/T 25123.2-2018.

Adicionalmente, los vehículos eléctricos deben cumplir con los estándares ISO 6469-1, ISO 6469-2, ISO 6469-3 o los estándares GB/T 18384-2020, además del estándar ISO 6469-4. La especificación relativa al cumplimiento de la norma ISO 6469-4 busca que el fabricante diseñe e implemente dispositivos de desconexión automática de sistemas eléctricos de alta tensión que se activen con posterioridad a una colisión de acuerdo con sus propios criterios de ingeniería; lo anterior con el fin de proteger a los ocupantes del vehículo y a los equipos de rescate tras un choque. Al respecto se resalta que el numeral 13.2 también especifica la obligatoriedad de suministrar hojas de rescate y guías de respuesta en caso de emergencia para todos los vehículos.

Frente al cumplimiento de los criterios de seguridad post colisión de la norma ISO 6469-4, el fabricante podrá acreditar que previó sistemas o dispositivos de desconexión automática de sistemas eléctricos de alta tensión mediante una certificación de primera parte.

El fabricante es libre de ubicar uno o más motores de tracción en la ubicación que estime, sin afectar los requerimientos funcionales aquí estipulados.

11.2.2 Cajas de velocidades y transmisiones

Los vehículos de combustión deben tener caja de velocidades automática con convertidor de par, con selector de marchas, típicamente P, N, R y D para poderse mover en cualquier dirección, además de tener marcha neutra y de estacionamiento (P) con retardador incorporado y transmisión a las ruedas a través de sistema cardán y diferencial. Complementario al sistema de retardador, se permiten otros sistemas auxiliares de frenado siempre y cuando sean equipo originalmente diseñado para el chasis por parte del fabricante de este y se suministre la información técnica correspondiente.

El sistema retardador debe garantizar la operación controlada en descenso, evitando la aceleración natural del vehículo por acción de la gravedad sin necesidad del trabajo permanente del sistema de frenos de servicio. Se realizarán las pruebas de verificación en Bogotá para comprobar esta especificación.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Los vehículos eléctricos pueden contar con caja de velocidades automática o automatizada⁷ sin perjuicio de poder tener propulsión automática directa con selector de marchas (típicamente P, N, R y D) para poderse mover en cualquier dirección, además de contar con marcha neutra y de estacionamiento (P)⁸. Los sistemas con motores y transmisión directa a las ruedas con reductores sin diferencial también son permitidos, siempre y cuando cumplan los requerimientos funcionales.

Los vehículos deben contar con un sistema electrónico de regulación de velocidad – dispositivo de limitación de la velocidad que cumpla con los requerimientos del Reglamento 89 de las Naciones Unidas, de tal forma que no se supere la máxima velocidad en vías urbanas establecida por las autoridades competentes y el ente gestor. Asimismo, debe ser parametrizable a entera discreción del Ente Gestor hasta tres (3) veces por año durante toda la vida útil de los vehículos. Para tal efecto, los concesionarios están en la obligación de ajustar las regulaciones de velocidad máxima sin ninguna objeción ni costo adicional para Transmilenio, de manera que su oferta económica debe incorporar los costos de realizar esta parametrización, por lo menos, por el número de veces anuales señalado con anterioridad. Durante la vinculación de la flota, Transmilenio indicará la parametrización inicial de velocidad máxima requerida. La tecnología de regulación de velocidad por georreferenciación es recomendada y deseable.

11.3 Sistema de frenos

Todos los vehículos deben dar cumplimiento a lo establecido en el Código Nacional de Tránsito Terrestre y el Reglamento Técnico de Frenos del Ministerio de Transporte en lo referente al sistema de frenos. Los vehículos, independiente de su tecnología de propulsión, deben estar diseñados y homologados bajo el Reglamento 13 de las Naciones Unidas en su revisión más reciente y debe acreditarse el cumplimiento de todos los anexos aplicables y suministrarse las certificaciones de homologación y todos los test report del sistema.

Los concesionarios son enteramente responsables de seleccionar fabricantes idóneos de vehículos que garanticen un dimensionamiento apropiado del sistema de frenos de servicio, estacionamiento y emergencia en el contexto operativo de Bogotá [teniendo en cuenta condiciones topográficas, de infraestructura, ocupación, clima, tiempo de operación, etc.] y que su operación de frenado en cualquier condición operativa se desarrolle de manera segura evitando afectaciones funcionales tales como, pero

⁷ Es de entera responsabilidad del concesionario la selección del mejor tipo de transmisión (automática o automatizada) con base en su experiencia en las condiciones de operación del SITP.

⁸ Los vehículos con cajas automatizadas pueden prescindir de la marcha Parking (P) siempre y cuando el fabricante así lo diseñe y estipule.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

sin limitarse a: recalentamiento, fatiga, cristalización de los componentes de frenado, y, en general, cualquier falla que pueda afectar la seguridad, incluyendo también el sistema neumático de frenos.

Los frenos de todos los vehículos deben ser neumáticos con sistemas de disco que incluyan sensores de desgaste del conjunto de freno (brake pad sensor) para cada punto de apoyo del vehículo. Estos deben estar integrados en la red CAN del vehículo y transmitir la información individualmente al tablero de instrumentos del vehículo y al centro de gestión de Transmilenio. Lo anterior de acuerdo con lo dispuesto en los documentos de especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS). Además, los vehículos deberán disponer de un sistema antibloqueo de frenos (ABS) y control de tracción (ASR).

Los vehículos eléctricos (incluye híbridos e hidrógeno) deben contar adicionalmente con sistemas de frenado regenerativo que contribuyan al frenado de servicio, esto es como mínimo, sistemas de frenado regenerativo de categoría B según lo estipulado por el reglamento UNECE R13 y se deben suministrar las homologaciones completas incluyendo los reportes de ensayo (test report). TRANSMILENIO S.A. se reserva el derecho de realizar las pruebas que considere necesarias para validar el adecuado funcionamiento del frenado regenerativo, así como solicitar la información que estime conveniente sobre este sistema. Los vehículos eléctricos podrán estar dotados de sistemas complementarios de frenado que apoyen de manera independiente al accionamiento normal del freno de servicio – como, por ejemplo, frenos electromagnéticos.

Las pastillas de frenos (brake pads) deben estar homologadas bajo el reglamento UNECE R90 y se deben suministrar las homologaciones completas incluyendo los reportes de ensayo (test report) tanto del vehículo nuevo como las que se utilicen durante toda la vida útil de la flota. Está prohibido utilizar pastillas de frenos que no estén homologadas bajo UNECE R90, para lo cual las áreas técnicas y de compras de los concesionarios a cargo del mantenimiento deben capacitarse y seleccionar adecuadamente los repuestos que cumplan con UNECE R90 durante todo el ciclo de vida de los buses. Todos los vehículos deben tener un testigo o pantalla informativa que indique cuando un par o varios pares de pastillas de frenos estén desgastados, esto de acuerdo con los testigos estandarizados del reglamento UNECE R121.

11.4 Sistema de dirección

El sistema de dirección hace parte de los sistemas de seguridad activa del vehículo, por esta razón los concesionarios deben seleccionar fabricantes de vehículos idóneos que hayan diseñado y fabricado sistemas de dirección con componentes automotrices, estudios de ingeniería apropiados y materiales de primera calidad y factores de seguridad apropiados. En la experiencia del Sistema TransMilenio, la dirección de los vehículos tiene unos retos técnicos particularmente exigentes para la operación de buses en Bogotá y se han registrado casos incluso con fracturas de componentes del sistema (remítase al Caso

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

7: Fallas de diseño en componentes de seguridad activa en la sección 8.4.7 para mayor contexto), que son situaciones completamente inaceptables para este sistema de transporte.

Por lo anteriormente expuesto, los sistemas de dirección de los vehículos deben estar diseñados y contruidos con materiales y componentes de grado automotriz, además de cumplir con las especificaciones y ensayos aplicables del reglamento 79 de las Naciones Unidas. Al respecto, se aclara que el alcance de este reglamento sobre esta especificación se limita al desempeño mecánico del sistema de dirección. No se está especificando un sistema avanzado de dirección con asistencia al conductor, aunque si el fabricante y el concesionario que selecciona la flota desea implementarlo a su costo, es permitido.

11.5 Suspensión, llantas y rines

Los buses deben poseer sistema de suspensión neumática total controlada electrónicamente (ECAS por sus siglas en ingles); no se aceptan suspensiones de tipo mixto, con ninguna clase de hoja metálica de resorte o de cualquier otro tipo. Adicionalmente deben contar con control de altura de la suspensión al alcance del conductor y tener ajuste automático de nivel para que la altura de la plataforma esté al mismo nivel que el piso de las estaciones troncales del Sistema TransMilenio. La altura de plataforma de los vehículos debe ser de 900mm con una tolerancia bilateral de 20mm. Las variaciones en la altura de la suspensión neumática no deben afectar las lecturas de información del sistema de sensores de peso.

Los resortes de aire, comúnmente denominados “pulmones de aire” o “bombonas” siempre deben ser originales u OEM autorizado por el fabricante del chasis y en todo caso deben garantizar que no exista afectación de la lectura del sistema de sensores de peso. El sistema de arrodillamiento de la suspensión neumática es opcional.

11.5.1 Sensores de peso

Todos los vehículos deben poseer de fábrica sistemas de sensores de peso integrados en el CANBUS de chasis, con posibilidad de ajuste y parametrización. También deben contar con una señal auditiva [de entre 55 a 65 dB(A)] 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 3% de la masa máxima técnicamente admisible del bus (% parametrizable según directrices del ente gestor antes de la vinculación y hasta 3 veces por año sin costos adicionales para el Sistema). Además, debe tener conexión de señal digital para notificar esta novedad en línea al Centro de Control y/o Gestión, según se determine. La información de carga transportada por cada eje y carga total debe reportarse a través del sistema ITS, de acuerdo con las directrices que para tal efecto imparta TRANSMILENIO S.A. en el documento técnico aplicable de especificaciones de los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Las especificaciones detalladas de este sistema también deben verificarse en el anexo de especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) para los contratos de concesión Fase III y en el numeral 18.2 de este manual de especificaciones para los contratos de concesión Fase VI. Las variaciones en la altura de la suspensión neumática no deben afectar la calidad de la información del sistema de sensores de peso.

Los sistemas sensores de peso de todos los vehículos deben someterse a un proceso anual de ajuste y mantenimiento (calibración⁹), el cual debe realizarse por el fabricante del chasis o un servicio técnico autorizado por el fabricante. En todo caso, podrán aceptarse terceros idóneos para la certificación de calibración de estos sistemas, previo aval de TRANSMILENIO S.A.

11.5.2 Llantas y rines

Los buses deben cumplir todo lo estipulado en el reglamento técnico de llantas del Ministerio de Transporte. Las llantas instaladas deben contar con las homologaciones y capacidades técnicas (índice de carga, índice de velocidad, etc.) adecuadas para el vehículo; es de entera responsabilidad del concesionario y su fabricante asociado el seleccionar llantas con índices de carga, dimensiones, dureza de caucho y labrados acordes para la operación segura de los vehículos en el contexto operacional del Sistema. Durante la etapa de operación y mantenimiento, es obligatorio suministrar la información del proceso de gestión de llantas y reencauche, así como cumplir la normativa de reencauche que determine el Ministerio de Transporte. Está prohibido utilizar llantas reencauchadas en el eje direccional del vehículo, así como utilizar llantas que no estén debidamente homologadas para su uso en Colombia.

Todos los vehículos deben venir de fábrica con una llanta de repuesto con rin de similares características a las instaladas en el vehículo. Esta llanta de repuesto no irá asegurada en el vehículo, sino que será parte del stock de llantas para el mantenimiento de la flota.

Los rines de los vehículos fabricados en acero deben estar pintados del color del vehículo, el área de contacto de las tuercas de ajuste no debe contener pintura. Ahora bien, en los rines de aluminio se permiten el acabado natural brillante sin pintar, siempre y cuando su condición estética se mantenga en adecuadas condiciones durante toda la vida útil de los rines. Las tuercas de las ruedas deben tener seguros anti-aflojamiento o una solución técnica equivalente para evitar desprendimiento de llantas en los vehículos.

⁹ Entendiendo que los sistemas sensores de peso por su naturaleza no son objeto de control metrológico, el término calibración para ese sistema, hace referencia al proceso de ajuste técnico y mantenimiento que permita una estimación cercana al valor convencionalmente verdadero dentro de las posibilidades técnicas del sistema y bajos los protocolos y procedimientos que acuerden los concesionarios y Transmilenio.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

11.5.3 Sistema de monitoreo de llantas TPMS

Todos los vehículos deben contar de fábrica con sistemas de monitoreo de presión de neumáticos (TPMS – Tire pressure monitoring system) integrados en el CANBUS que monitoreen continuamente la presión de cada llanta del vehículo y que tengan adicionalmente la capacidad de:

- Monitorear los valores de temperatura y sus cambios para advertir al conductor y vía telemetría de acuerdo con las indicaciones de las especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).
- Monitorear y generar advertencias de fuga de aire al conductor y de acuerdo con las indicaciones de las especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).
- Monitorear y generar advertencias de valores por fuera de parámetros de la presión de aire al conductor y de acuerdo con las indicaciones de las especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).
- Monitorear y generar advertencias de fallos de datos y/o comunicación al conductor y de acuerdo con las indicaciones de las especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).

El tablero de instrumentos debe contar con un testigo o pantalla informativa que reporte baja presión, pinchazo o fallo de funcionamiento de cualquier llanta, esto de acuerdo con los testigos estandarizados # 42a del reglamento UNECE R121.

El fabricante y concesionario deben asegurar la capacitación de los equipos técnicos y de gestión de la operación sobre los procedimientos correctos para mantener el sistema TPMS siempre funcional. Asuntos como la rotación de llantas, balanceo, procedimientos de ajuste y calibración de sensores TPMS, indicaciones para conductores, entre otros, deben abordarse en las capacitaciones de personal.

11.6 Autonomía mínima de referencia y sistemas de abastecimiento

11.6.1 Vehículos de combustión

Los buses de combustión deberán contar con depósitos de almacenamiento de combustible que les permitan tener una autonomía mínima de referencia de 430 km y llenado rápido, en condiciones que permitan que los servicios se presten ininterrumpidamente durante toda la jornada.

Los depósitos de combustible o de energía deben estar encerrados en una estructura metálica que los proteja en caso de colisión o volcamiento, o estar ubicados dentro de los dos bastidores del chasis. Dichas estructuras deben ser instaladas por el fabricante del chasis o de la carrocería y ser diseñadas para trabajo

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

bajo cargas dinámicas. Los tanques de combustible líquido deben cumplir con los requerimientos del reglamento 34 de las Naciones Unidas.

Los conductos o tuberías del sistema de alimentación de combustible en ningún caso deberán pasar dentro del habitáculo de pasajeros. Estos deberán estar protegidos y mantenerse libres de fugas o pérdidas, así como de esfuerzos anormales de torsión, flexión, fricción y vibración.

La ruta de los ductos de combustible deberá diseñarse de tal forma que una posible fuga no tenga posibilidad de caer sobre elementos del sistema de escape o de otra fuente de alto calor.

Debe existir una válvula de corte de combustible o energía lo más cerca posible del depósito de combustible/energía, la válvula debe ser accionable en el tablero de mandos del puesto de conducción o en su defecto estar integrada en el switch de encendido del bus (esta última opción debe ser certificada mediante documento escrito por el fabricante). Esta válvula debe activarse de manera automática en caso de separación de alguno de los vagones del vehículo.

11.6.2 Vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos deberán acreditar una autonomía mínima de referencia de 280 km a lo largo de la vida útil del vehículo, empleando la capacidad utilizable definida por el fabricante al momento de incorporar la flota nueva. Al respecto, se advierte que es de entera responsabilidad del concesionario seleccionar y dimensionar un vehículo que cumpla con este parámetro en las condiciones típicas de operación en Bogotá. Las baterías de tracción de los vehículos eléctricos deben estar homologadas bajo el Reglamento 100 de las Naciones Unidas y su estado de salud (SOH – State of health) debe ser reportado periódicamente a través del Centro de Gestión, bajo las directrices y lineamientos de los anexos y documentos de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).

El conector estándar a emplear en los buses eléctricos y la infraestructura de carga es el CCS2 tipo europeo. Tanto el fabricante del vehículo como el fabricante de las electrolineras deben suministrar información y capacitación sobre los protocolos de comunicación entre bus e infraestructura, según lo indique Transmilenio.

La potencia de carga del vehículo debe ser superior a 180 kW y en todo caso, los concesionarios deben seleccionar vehículos e infraestructura de recarga compatibles, con potencia y ventanas de carga (tiempo) acordes con las necesidades del Sistema. Lo anterior garantizando en todo caso que la flota tendrá el tiempo requerido para abastecerse eléctricamente con la potencia suministrada por la infraestructura sin afectar el desarrollo de la operación ni las actividades de alistamiento previo a la operación.

Los concesionarios deberán coordinar lo pertinente para garantizar la compatibilidad entre el vehículo y sistema de abastecimiento energético, la captura de la información de abastecimiento energético y su disponibilidad para el Centro de Gestión de Transmilenio.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

La cantidad y ubicación de los conectores de carga debe ser establecida por el concesionario tomando en consideración todo el diseño de infraestructura de abastecimiento eléctrico.

11.7 Sistema eléctrico

Dependiendo de la tecnología vehicular pueden existir sistemas eléctricos de baja y alta tensión. El sistema de baja tensión se aplica en todos los vehículos, mientras que los sistemas de alta tensión corresponden típicamente a buses híbridos, eléctricos 100% a baterías e hidrógeno. En esta sección, se detallan las especificaciones particulares de cada sistema.

11.7.1 Sistema eléctrico de baja tensión

El sistema eléctrico de baja tensión opera típicamente a 24 voltios, usualmente mediante 2 baterías en serie de 12 voltios.

La(s) batería(s) del vehículo debe(n) estar ubicada(s) fuera del habitáculo de los pasajeros y deben disponer de un dispositivo ubicado al alcance del conductor que permita el corte de la energía proveniente del sistema de baja tensión. El sistema de fijación de la batería debe ser de material aislante y/o tener un aislamiento que impida que se pueda propiciar un corto circuito. Asimismo, el habitáculo de estas baterías debe poseer ventilación natural que impida la concentración de gases peligrosos.

Todas las instalaciones eléctricas deben estar selladas y protegidas de la humedad. Las instalaciones eléctricas de chasis en ningún caso podrán ubicarse dentro de la cabina de pasajeros. Para el caso de las instalaciones eléctricas de iluminación interna, accesorios de carrocería y sistemas inteligentes de transporte ITS, sistemas de videovigilancia y sistemas de control de la operación, no pueden estar al alcance visual ni para manipulación de los pasajeros. Todo conductor eléctrico que pase por un orificio deberá tener fijación que impida su movimiento y el orificio deberá tener la protección adecuada para impedir el daño del cable por corte o fricción. De igual forma, debe evitarse que los conductores eléctricos pasen por zonas cercanas a puntos calientes o, en su defecto, contar con aislamientos térmicos que protejan la integridad de dichos conductores en las condiciones normales de operación de los buses.

11.7.2 Especificaciones de ductos y canaletas en chasis y carrocería

El vehículo debe tener instaladas y habilitadas en su habitáculo y chasis canalizaciones, canaletas y ductos destinados para el cableado eléctrico, cableado de alimentación eléctrica y cableado de señales de datos y comunicaciones para la instalación de equipos adicionales y complementarios de tipo tecnológico y automotriz. Las canalizaciones deben estar fabricadas con materiales aptos para instalaciones automotrices, auto-extinguibles y/o retardantes al fuego.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

El diámetro de ductos y canaletas debe ser adecuado para contener el cableado correspondiente, para evitar aplastamiento y respetando la tensión máxima de halado del cable. Debe tenerse especial precaución en la fabricación para evitar el aplastamiento de ductos y canalizaciones. Estos elementos deben estar sujetos a la estructura del bus, a intervalos regulares de máximo 500 mm a lo largo de toda su extensión. Los ductos deben contener cables guía que en cada extremo sobresalgan al menos 50 mm para el cableado de los diferentes dispositivos complementarios de carácter tecnológico y automotriz. Así mismo, los cables guías deben tener al menos alma de metal.

Las salidas de los ductos deben encontrarse cubiertas, de modo que no representen peligro de daños a los usuarios y pasajeros, y adicionalmente que no interfieran con la estética interior del vehículo. Los ductos pueden ser corrugados y deben tener un diámetro mínimo de 1 pulgada (25 mm).

Las tuberías rígidas, flexibles o de cualquier otro tipo que transporten fluidos compresibles e incompresibles distintos al combustible/energético deben estar perfectamente selladas y ser herméticas. Se debe garantizar su resistencia en condiciones de trabajo continuo y, en caso de fugas, por ningún motivo debe haber vertimiento en áreas donde puedan afectar a los usuarios ni en áreas que puedan afectar la seguridad (como los puntos de alto calor). Todas las tuberías, mangueras y/o conductos de fluidos deben cumplir la normatividad nacional e internacional que las reglamente.

11.7.3 Especificaciones para disposición de antenas de telecomunicaciones

El vehículo debe tener tres (3) lugares dispuestos para ubicar antenas de comunicación. Estos lugares deben ser independientes y estarán ubicados en la zona del techo del vehículo, tan cerca como sea posible a la ubicación del gabinete del sistema ITS no SIRCI instalado a bordo. La distancia entre lugares para antenas no debe ser menor a 1 metro de distancia para evitar interferencia mutua entre antenas. Si las antenas se ubican por fuera del vehículo, deben evitar el ingreso de agua hacia el interior y cumplir con la norma de protección IP66.

Si las antenas se ubican dentro del techo del vehículo, el material del techo debe ser permeable a radiofrecuencia del rango de las frecuencias licenciadas en Colombia para todos sistemas de comunicación celular y de geolocalización, así como de la tecnología Wifi en todas las bandas frecuenciales y tipologías. Se debe garantizar la absoluta compatibilidad con todos los operadores móviles operativos en Colombia durante el contrato de concesión, vida útil del vehículo y del sistema ITS no SIRCI a bordo, así como la pertinente recepción de señales provenientes de los sistemas de navegación satelital, y la conectividad de la tecnología Wifi en todas sus bandas frecuenciales y tipologías.

Los ductos para cableado de instalación de antenas de telecomunicación deben ser de un diámetro mínimo de 1 pulgada (25 mm) que conecte con el gabinete que contiene el ITS no SIRCI. Los ductos

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

deben sobresalir al menos 50 mm medidos desde el techo del bus, y los cables y guías de onda deben sobresalir al menos 50 mm desde cada extremo del ducto.

11.7.4 Sistema eléctrico de alta tensión

Para vehículos eléctricos, híbridos e hidrógeno, todo el grupo motopropulsor debe estar homologado según el Reglamento 100 de las Naciones Unidas en su última revisión. Deben acreditarse además de los certificados de homologación, los test report detallados de acuerdo con lo estipulado en dicho Reglamento.

Deberá acreditarse el cumplimiento de la normatividad vigente respecto del manejo y disposición final de las baterías y demás residuos eléctricos, electrónicos, peligrosos o especiales, así como de los estándares internacionales de seguridad de las baterías, incluyendo, pero sin limitarse a la norma técnica ISO 6469-1.

Las baterías de alta tensión de vehículos eléctricos deben estar debidamente ancladas al chasis y estar protegidas de tal modo que se minimicen riesgos derivados de colisiones.

11.8 Elementos y accesorios del chasis

Esta sección se ocupa de componentes, sistemas y elementos provistos en el chasis del vehículo.

11.8.1 Tablero de instrumentos

Los vehículos deben contar con un tablero de instrumentos con los siguientes indicadores y testigos como mínimo:

- Indicador de velocidad
- Indicador de kilometraje odómetro y kilometraje trip
- Indicador de la marcha (velocidad) actualmente engranada
- Indicador de revoluciones del motor (optativo para buses eléctricos)
- Indicador nivel de combustible (energético o % carga de batería para buses eléctricos)
- Indicador presión de aceite (optativo para buses eléctricos)
- Indicador de temperatura de refrigerante
- Indicador voltaje del sistema eléctrico de baja tensión

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Testigo ABS
- Testigo o indicador control de tracción ASR
- Testigo anomalía sistema de baja tensión (batería)
- Testigo pastillas de frenos desgastadas (brake pads)
- Testigo o indicador control de arranque en pendiente “hill holder”
- Testigo o indicador de bajo nivel de refrigerante
- Testigo de accionamiento no autorizado de válvulas de puertas de servicio y emergencia (válvulas de despresurización – incluye apertura de la tapa y accionamiento de la válvula)
- Testigo de tapa motor abierta
- Testigo de activación control de altura de la suspensión
- Testigo de freno de estacionamiento
- Testigo de vehículo cargando eléctricamente (para vehículos eléctricos, híbridos e hidrógeno, si aplica)
- Testigo de cinturón de seguridad conductor desabrochado
- Testigos indicadores de luces de cruce, carretera, antiniebla y direccionales
- Manómetros o indicadores digitales para la presión de aire del sistema neumático
- Indicadores, testigos o interfaz de información al conductor sobre todos los parámetros de funcionamiento del sistema TPMS, según la especificación del numeral 11.5.3 Sistema de monitoreo de llantas TPMS.
- Indicador que alerte siempre que haya una variación en las condiciones normales de operación del sistema de frenos, lo anterior complementado con un testigo de color rojo y una alarma sonora que indique la baja presión del sistema neumático de frenos inferior del valor mínimo especificado por el fabricante del vehículo.

La información citada anteriormente puede ser presentada por medio de instrumentos individuales o display informativos. Las señales de anomalías en las condiciones de operación normal deben ser

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

compatibles con el sistema tecnológico ITS instalado en el vehículo bajo las directrices o especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS). Todos los testigos del tablero de instrumentos deben estar conformes en simbología y colores con el reglamento 121 de las Naciones Unidas.

El velocímetro debe cumplir con todos los requerimientos técnicos del reglamento 39 de las Naciones Unidas.

11.8.2 Dispositivo para encendido de vehículo

Los vehículos deben contar con un dispositivo para encendido y apagado de vehículo, el cual podrá ser a través de una llave y switch de encendido convencional, o bien, un sistema con botón sin llave (keyless), sin importar el tipo de sistema, debería equipar un dispositivo que evite el uso no autorizado del vehículo, tal como se menciona por ejemplo en los reglamentos 18 y 161 de las Naciones Unidas. Transmilenio podrá solicitar toda la información técnica de estos sistemas, incluyendo homologaciones, test report, esquemas, planos, etc.

11.8.3 Bocina y volante del conductor

El vehículo debe estar equipado con una bocina que esté homologada bajo el reglamento 28 de las Naciones Unidas, para lo cual deben suministrarse las fichas técnicas y test report respectivos.

El nivel de ruido de la bocina podrá ser ajustado según lo solicite Transmilenio, hasta una vez por año y sin costos para el ente gestor.

El volante del conductor debe ser de diseño ergonómico y tener ajuste de altura y profundidad.

11.8.4 Sistema limpiabrisas

El vehículo debe estar equipado desde fábrica con un sistema limpiabrisas con al menos 3 velocidades de la siguiente manera:

- Una primera velocidad que consistirá en el funcionamiento temporizado del limpiabrisas del conductor.
- Una segunda velocidad que consistirá en el funcionamiento continuo del limpiabrisas del conductor a velocidad “media”.
- Una tercera velocidad que consistirá en el funcionamiento continuo del limpiabrisas del conductor a velocidad alta, típicamente empleado durante fuertes lluvias.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

El sistema de limpiabrisas del chasis puede operar únicamente el limpiabrisas del conductor, o también el limpiabrisas del costado derecho del vidrio panorámico. Si el limpiabrisas del costado derecho tiene un control independiente (equipado desde la carrocería, por ejemplo), debe contar con las mismas 3 velocidades indicadas anteriormente.

Todos los vehículos deben contar con un sistema lavaparabrisas en ambos costados a través de líquido para eliminar suciedad y agentes que puedan afectar la visibilidad del conductor. En caso de que las cuchillas (plumillas) del limpiabrisas distorsionen o rayen el vidrio panorámico del bus, deberán tomarse las medidas correctivas necesarias para restituir su condición inicial al vincular la flota. Transmilenio se reserva el derecho de ordenar el cambio de vidrios panorámicos con distorsiones en los vidrios panorámicos por cuenta del sistema limpiabrisas.

11.8.5 Adecuaciones para servicio técnico

Todos los vehículos deben contar con el siguiente equipamiento para hacerles servicio técnico en caso de una falla funcional que impida movilizar el vehículo por sus propios medios:

- Dos (2) puntos de enganche estándar para grúas, uno ubicado en la parte delantera central del bus y el otro en la parte trasera central del vehículo.
- Un punto para suministro de aire comprimido al sistema neumático del bus por una grúa y que permita liberar las cámaras de freno del vehículo para poderlo mover. La ubicación de este punto debe ser tan cerca como sea posible a la parte delantera del vehículo, típicamente en la zona de la persiana frontal o el puesto del conductor.

11.9 Requerimientos estructurales de chasis, superestructura (carrocería) y vehículo completo

Los vehículos para el Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá D.C., podrán constituirse como un chasis carrozado o como un vehículo integral o de estructura autoportante. En ninguna circunstancia el vehículo podrá adquirirse por componentes separados, siendo una obligación del concesionario garantizar la adquisición conjunta de chasis y carrocería, y obtener adicionalmente la certificación de parte del fabricante del chasis en el sentido de que la carrocería que se ha integrado con el mismo es técnica y funcionalmente compatible (para el caso de vehículos carrozados). En este contexto es preciso aclarar los términos chasis, superestructura y vehículo integral o de estructura autoportante, además de sus requerimientos particulares:

11.9.1 Chasis

Para vehículos que son construidos como un vehículo carrozado, el chasis es la parte estructural del vehículo que contiene todos los elementos del tren motriz como el motor, transmisión, suspensión, frenos

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

y dirección, entre otros. Típicamente es fabricado como un bastidor tipo escalera, aunque pueden existir otras configuraciones de construcción como estructuras tipo cercha, por ejemplo.

La importancia del diseño del chasis en vehículos para Bogotá radica en la necesidad de que los fabricantes conozcan adecuadamente el contexto operacional de Bogotá y las cargas que esto conlleva en los chasis, máxime en vehículos articulados, donde se han llegado a medir cargas tan altas como más de 40KN, por lo cual y como se destacó en el caso de estudio de la sección 8.4.6 Caso 6: Subestimación de cargas para diseño estructural, es necesario que los fabricantes de chasis realicen mediciones en el entorno real de operación para así diseñar productos a la altura de estas necesidades.

Ilustración 61: Típico ejemplo de chasis para carrozar buses de transporte de pasajeros, en este caso de tipo escalera



Fuente: <https://free3d.com/fr/3d-model/bus-chassis-generic-3125.html>

Para vehículos que sean suministrados como chasis para carrozar, estos chasis deben estar homologados por el fabricante ante el Ministerio de Transporte, en cumplimiento del Reglamento Técnico de vehículos de servicio público vigente, y todos los documentos que lo adicionen o sustituyan. El chasis, desde la óptica del diseño se entiende como un componente cuya vida de diseño debe ser como mínimo igual a la vida útil establecida para el vehículo.

Los buses para el Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá no podrán utilizar chasis diseñados y fabricados con destinación a ser utilizados en vehículos de carga y tracción (tractores, camiones, acoplados y semi - acoplados).

La estructura del chasis debe incorporar materiales metálicos de suficiente resistencia mecánica tales como el acero o metales ligeros, sin perjuicio de lo cual podrán construirse estructuras mixtas utilizando

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

otros materiales cuyas características ofrezcan resistencia, duración y seguridad igual o superior a la obtenida con los materiales metálicos, y se suministren las informaciones requeridas por Transmilenio.

La estructura del chasis no podrá ser modificada sin la autorización expresa del fabricante a través de su casa matriz, acreditada ante Transmilenio. Se considera modificación todo cambio en las dimensiones y reubicación de los componentes estructurales del chasis, reubicación del motor, caja de velocidades, dirección, etc. que estén por fuera de las especificaciones del manual del carrocerero y de los instructivos para intervenciones estructurales a las que se refiere el numeral 20.6.

Las operaciones de soldadura realizadas por el fabricante de chasis deben como mínimo estar certificadas bajo la Norma ISO 3834 o un estándar nacional o internacional equivalente. La construcción del chasis debe cumplir con códigos o estándares de soldadura de piezas metálicas como el AWS D1.1 o un código de soldadura nacional o internacional equivalente. Con respecto a la evaluación de la calidad de los procesos de soldadura, el fabricante debe contar con esquemas de inspecciones y evaluación de la calidad de imperfecciones de las uniones soldadas, como por ejemplo a través de la Norma ISO 5817, GB/T 19418 o, al menos, el capítulo de inspección y criterios de aceptación del código AWS D1.1. Una copia de la norma de referencia seleccionada para sus procesos por parte del fabricante debe ser suministrada a Transmilenio en idioma español o inglés. Estos procesos de construcción e inspección de soldaduras podrán ser acompañados por el concesionario y Transmilenio en la etapa de fabricación de la flota.

Los elementos estructurales del chasis deben estar protegidos contra la corrosión por medio de procesos apropiados y en todo caso deben realizarse ensayos de corrosión cíclica que contemplen como mínimo la evaluación en condiciones cíclicas y cambiantes en el tiempo de:

- Exposición a la niebla salina
- Exposición a un clima ambiente
- Exposición a un clima de agua condensada

La información sobre los procesos de protección, los reportes de ensayo y las copias de las normas técnicas de referencia deben ser suministrada a Transmilenio en idioma español o inglés durante la etapa de fabricación de la flota y cuando el ente gestor lo requiera durante la vida útil de la flota.

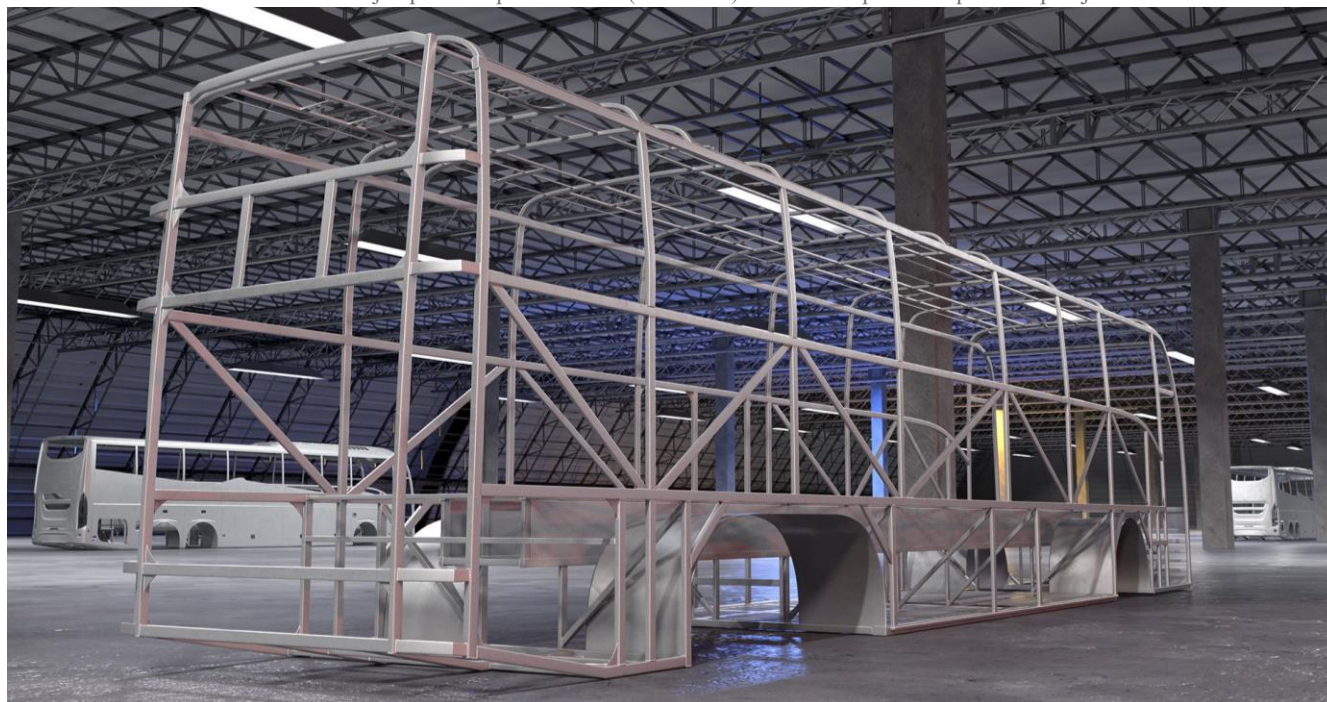
11.9.2 Superestructura (carrocería)

Para vehículos que son contruidos como un vehículo carrozado, la superestructura o carrocería es la parte estructural que se instala sobre un chasis y se refiere a todo el conjunto de miembros estructurales que sostienen y contienen otros elementos que integran el vehículo tales como, pero sin limitarse a: piso, paredes, ventanas, techo, puertas, escotillas de evacuación, tapas de inspección, etc.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

La superestructura por diseño se entiende como un componente del vehículo cuya vida de diseño debe ser como mínimo igual a la vida útil establecida para el vehículo.

Ilustración 62: Ejemplo de superestructura (carrocería) de vehículo para transporte de pasajeros



Fuente: <https://free3d.com/es/modelo-3d/coach-bus-body-frame-9498.html>

Para vehículos que sean suministrados como carrozados, las carrocerías deben estar homologadas por el carroceros ante el Ministerio de Transporte, en cumplimiento del Reglamento Técnico de vehículos de servicio público vigente, y todos los documentos que lo adicionen o sustituyan.

La superestructura deberá incorporar materiales metálicos tales como el acero o metales ligeros, sin perjuicio de lo cual podrán construirse estructuras mixtas utilizando otros materiales cuyas características ofrezcan resistencia, duración y seguridad igual o superior a la obtenida con los materiales metálicos. Las uniones de elementos que componen la carrocería y adosados a ella deberán estar unidos firmemente entre sí, minimizando el nivel de vibraciones y ruido al interior del habitáculo para pasajeros.

La estructura de la carrocería debe cumplir con lo establecido en el numeral 5 del reglamento 66 de las Naciones Unidas. El criterio de diseño del chasis tendrá que tomar en cuenta para la ubicación de los elementos la optimización de la superficie disponible para pasajeros. **La prueba física del ensayo de**

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

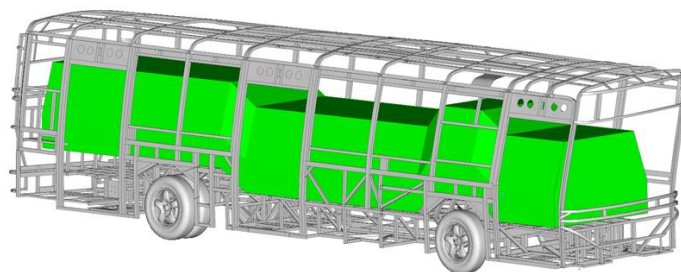
volcamiento será obligatoria¹⁰ y debe complementarse con modelaciones computacionales de acuerdo con lo siguiente:

- El reporte de simulación debe ser detallado e incluir las propiedades mecánicas del material de la estructura, junto con los detalles de software utilizado para simulación y condiciones simuladas tal como lo establece el Anexo 9 del Reglamento 66 UNECE.
- El reporte de simulación debe contener toda la información relacionada en los numerales 3.2.1 y subnumerales (del 3.2.1 al 3.2.4) de la última versión del Reglamento UNECE R66.
- Al tratarse de una simulación por computador, debe cumplirse todo lo especificado por el anexo 9 de la última versión del Reglamento UNECE R66.

Ilustración 63: Pruebas físicas y mediante análisis FEM de vehículos para determinar resistencia al volcamiento



Prueba física UNECE R66



Modelación computacional UNECE R66

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Las operaciones de soldadura realizadas por el carrocerero deben como mínimo atender los lineamientos la Norma ISO 3834 o un estándar nacional o internacional equivalente. Con respecto a la evaluación de la calidad de los procesos de soldadura, el carrocerero debe contar con esquemas de inspecciones y evaluación de la calidad de imperfecciones de las uniones soldadas como por ejemplo a través de la Norma ISO 5817, GB/T 19418, o al menos el capítulo de inspección y criterios de aceptación del código AWS D1.1.

¹⁰ Para vehículos prototipo que se prueben en el marco del Plan de ascenso tecnológico y proyectos similares, se aceptará únicamente la modelación computacional sin prueba física. Pedidos de flota en firme para incorporación deben realizar ambas pruebas (computacional y física que puede ser sobre un módulo representativo de carrocería, tal como lo establece el reglamento R66).

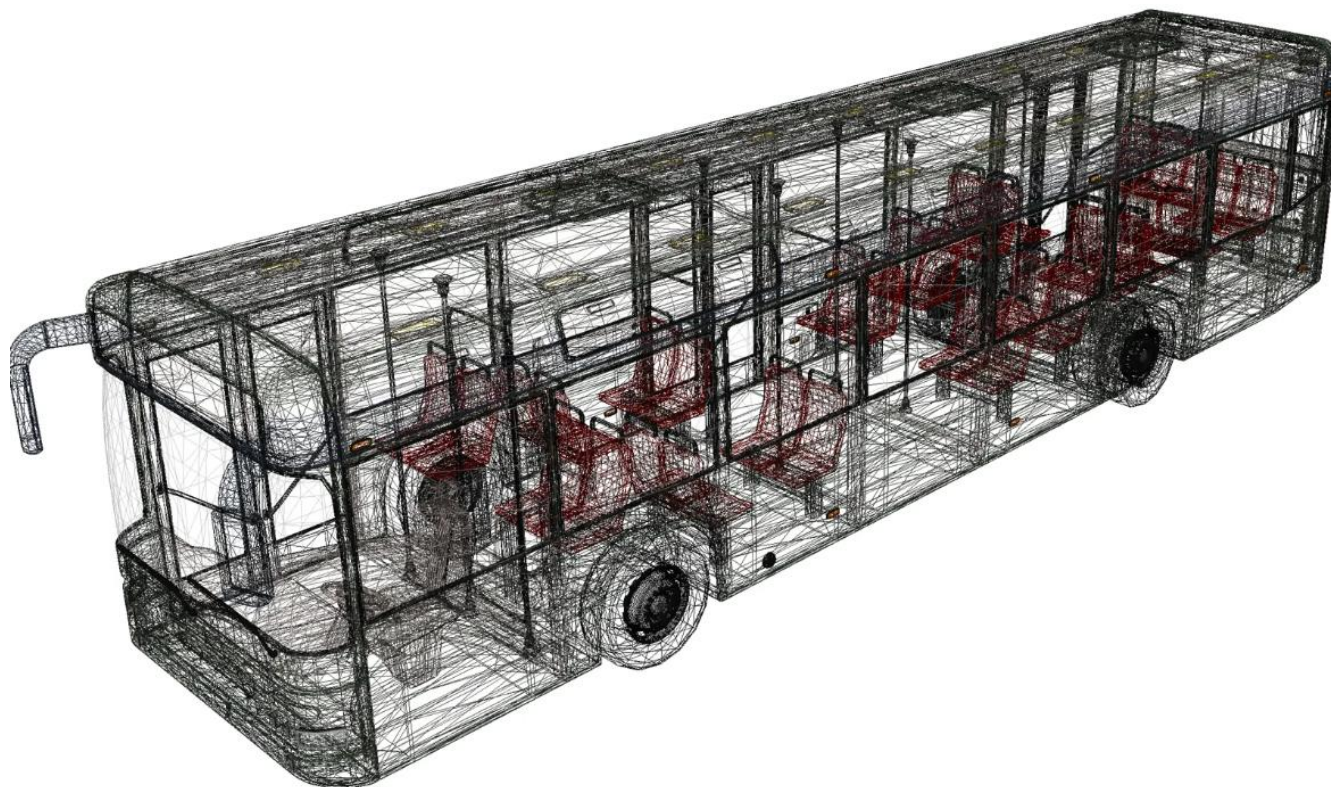
	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Los elementos que conforman la superestructura deben estar protegidos de manera que puedan resistir como mínimo 120 horas de cámara salina sin presentar más del 3 % de corrosión, y 120 horas de cámara húmeda sin presentar ampollamiento, cuando se ensayen de acuerdo con lo establecido en la NTC 1156/ASTM B117 y NTC 957/ASTM D2247, respectivamente. El tamaño de la muestra para este ensayo debe ser como mínimo tres especímenes, las cuales deben provenir de la superestructura metálica de la carrocería que tengan como proceso de unión la aplicación de soldadura involucrado. Los reportes de ensayos deben ser suministrados a TRANSMILENIO S.A.

11.9.3 Vehículo integral o de estructura autoportante

Se trata de un vehículo construido integralmente por un mismo fabricante en todo su conjunto, esto es, una sola ingeniería integrada que a nivel estructural significa que usualmente el vehículo es una estructura compleja de miembros estructurales como lo suelen ser los vehículos livianos más modernos.

Ilustración 64: Ejemplo de vehículo integral construido en su totalidad por un único fabricante



	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Fuente: <https://www.3dcadbrowser.com/3d-model/city-bus>

Para vehículos integrales o de estructura autoportante, el vehículo completo debe estar homologado por su fabricante ante el Ministerio de Transporte, en cumplimiento del Reglamento Técnico de vehículos de servicio público vigente, y todos los documentos que lo adicionen o sustituyan.

Para el caso de vehículos integrales o de estructura autoportante, en ninguna circunstancia se permitirá la modificación de los elementos de la carrocería, ni la reubicación de partes mecánicas o estructurales por agentes diferentes al fabricante del vehículo o un representante debidamente autorizado por la casa matriz.

Las uniones de elementos que componen el vehículo deberán estar unidos firmemente entre sí, minimizando el nivel de vibraciones y ruido al interior del habitáculo para pasajeros. Con respecto a la resistencia a la corrosión de este tipo de vehículos integrales o de estructura autoportante, deben cumplirse las especificaciones más exigentes de los numerales 11.9.1 y 11.9.2.

11.10 Especificaciones de carrocería

En el contexto de esta sección se abordarán todas las especificaciones de los elementos y sistemas que se integran dentro de la carrocería del vehículo tales como sillas, vidrios, puertas, ventanas, etc.

11.10.1 Capacidad de pasajeros y criterios de diseño para tener en cuenta

Los buses articulados y biarticulados al servicio del Sistema Integrado de Transporte Público deben tener una capacidad total de pasajeros de 160 para buses articulados y 250 para buses biarticulados.

Para efectos del cálculo de la capacidad total de pasajeros, se debe satisfacer lo establecido por la Norma Técnica Colombiana NTC 4901-1 y el Reglamento técnico de servicio público del Ministerio de Transporte o aquel que lo adicione, modifique o sustituya, sin embargo, se deben atender los siguientes parámetros en el diseño y determinación de la cantidad de pasajeros:

Tabla 4: Parámetros de diseño para buses articulados y biarticulados

Parámetros de diseño	Articulado	Biarticulado
Capacidad de pasajeros	160 (incluye 2 espacios para sillas de ruedas)	250 (incluye 3 espacios para sillas de ruedas)
Porcentaje mínimo total de sillas respecto capacidad total de pasajeros (se redondea al entero superior– se incluyen las sillas de ruedas) no exime el cumplimiento del mínimo de sillas de NTC 4901-1	23%	21%
Porcentaje mínimo de sillas preferenciales azules respecto capacidad total de pasajeros (se redondea al entero superior)	6.5%	6.5%
Densidad de pasajeros de pie por m ²	La especificación para diseño de confort y homologación es de máximo 7 pasajeros por metro cuadrado	

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Con respecto al valor de ocupación para pasajeros de pie en metros cuadrados, se aclara que es **responsabilidad de los concesionarios y fabricantes** determinar una ocupación para diseño estructural con un margen de seguridad suficiente para evitar daños prematuros en las áreas para pasajeros de pie. Para efectos de diseño, las escaleras, pasos de acceso de puertas y sus áreas adyacentes se deben considerar como áreas donde podrán viajar pasajeros de pie.

El concesionario y sus fabricantes asociados deben reconocer adecuadamente el contexto operacional del SITP en términos de estado de la infraestructura, topografía y altimetría de operación, ocupación de pasajeros en la franjas de mayor demanda de pasajeros y **adoptar los factores de seguridad necesarios en sus diseños** para garantizar la operatividad, seguridad e integridad de los vehículos durante su vida útil, esto significa que por ejemplo, el criterio de diseño estructural del vehículo debería considerar una ocupación superior a la de referencia, para garantizar la integridad de componentes de uso intensivo como el piso del vehículo.

Las áreas de escaleras de acceso al vehículo también deben considerar ocupación por personas de pie en las franjas de hora pico de la operación. Estos aspectos de diseño serán evaluados en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos por parte de los equipos técnicos de Transmilenio. Para efectos de homologación se debe cumplir con todo lo requerido por el Ministerio de Transporte en el Reglamento técnico de servicio público del Ministerio de Transporte.

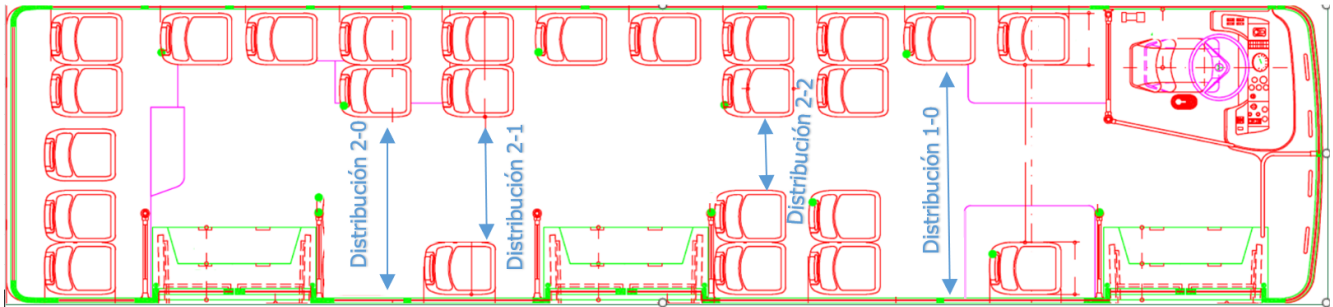
11.10.2 Sillas para pasajeros

La distribución de las sillas para estos vehículos podrá ser 2-2, 2-1, 2-0, 1-1, 1-0, 0-0. La disposición de los asientos debe ser longitudinal (en sentido de marcha o en contramarcha), a lo largo de la carrocería del vehículo de acuerdo con las respectivas homologaciones que para tal fin tramite el fabricante. Las sillas para pasajeros deben ser color rojo Pantone® 186C, 186U o 1797U, excepto las sillas de viaje de cuidado, que se especifican en el numeral 11.10.4.

En caso de que por necesidades de diseño o estudios de cargas se deban ubicar sillas perimetrales, estas no podrán ser sillas preferenciales y tampoco se permiten más de dos (2) sillas perimetrales continuas; la ubicación de sillas perimetrales está sujeta a una debida justificación técnica por el carrocerero y en todo caso su aprobación deber ser emitida por el área técnica de Transmilenio antes de cualquier fabricación en serie.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 65: Diferentes disposiciones de sillas en vehículos de transporte de pasajeros



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Las sillas para pasajeros deben contar con asideros superiores y laterales que permitan la sujeción de personas de talla baja. Los asideros laterales de estas sillas no deben afectar el ancho de pasillo de los buses.

Se debe tener en cuenta que el criterio de diseño del vehículo debe maximizar la cantidad de sillas, que en todo caso no deben ser menos de lo estipulado en la siguiente tabla:

Tabla 5: Parámetros de sillas para vehículos articulados y biarticulados

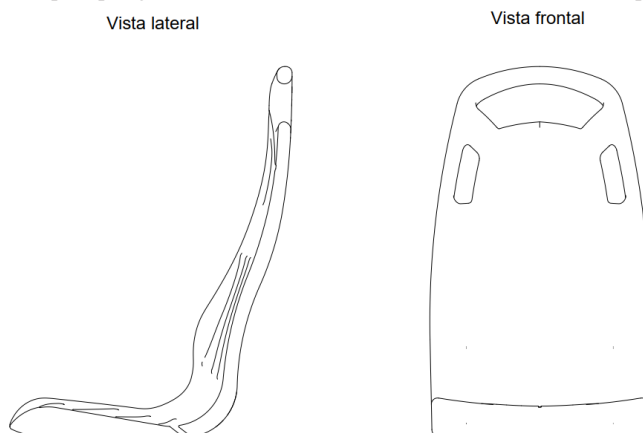
Parámetro	Articulado	Biarticulado
Porcentaje mínimo total de sillas respecto a la capacidad total de pasajeros (se redondea al entero superior)	23%	21%

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

En el caso de sillas que no tengan paneles divisorios enfrente o que no estén frente a ninguna barrera, deberán estar provistas de cinturón de seguridad de dos puntos y que cumpla con la NTC1570 o el reglamento 16 de las Naciones Unidas. Este cinturón de seguridad debería contar con algún mecanismo que prevenga los robos por corte del cinturón, lo cual debe ser acordado entre el concesionario que seleccione la flota y el carrocer/fabricante.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 66: Ejemplo de silla para pasajeros de Transmilenio, nótese el asidero lateral independiente del asidero superior



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Los materiales para estas sillas deben ser poliméricos con diseño y acabado superficial que evite el deslizamiento de los ocupantes en el asiento. Debe garantizarse que la tonalidad (color) de las sillas no experimente ningún cambio en un tiempo mínimo de cinco años bajo condiciones normales de uso, para lo cual deben suministrarse las certificaciones y ensayos de laboratorio que demuestren el cumplimiento de los aspectos mencionados. En caso de observarse cualquier cambio de tonalidad, las sillas deben ser reemplazadas en cualquier momento de su vida útil.

Las sillas para pasajeros deben cumplir con todo lo estipulado por la NTC 4901-1 respecto a diseño, dimensiones, espacios entre sillas, espacios frente a barreras, alturas libres y separación de sillas, exceptuando las sillas preferenciales, las cuales deben cumplir con lo establecido por la NTC 5701:2014 y la silla para personas de talla grande, de acuerdo con lo estipulado en este documento. La comprobación de todos los aspectos relacionados con estos elementos debe hacerse a la luz de lo establecido por la NTC 4901-2 y los protocolos de pruebas e inspecciones que determine Transmilenio. La medición de la altura de los asientos para aquellas sillas ubicadas sobre los pasos y/o sobre las ruedas se mide desde el piso donde se apoyen los pies de los pasajeros.

Deben cumplirse los requerimientos sobre resistencia mecánica de todas las sillas y sus estructuras de fijación a la carrocería del vehículo de acuerdo con lo estipulado en el reglamento 80 de las Naciones Unidas o las normas y reglamentaciones que las sustituyan o modifiquen. Asimismo, la resistencia a la corrosión y agentes ambientales debe estar garantizada. En caso de encontrarse cualquier tipo de defecto en las sillas y/o sus estructuras de fijación, estas deben ser reemplazadas de inmediato.

11.10.3 Silla prioritaria de dimensiones extendidas

Cada vehículo debe contar con **una silla** prioritaria de dimensiones extendidas, equivalente a dos plazas de sillas:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 67: Ejemplo de silla de dimensiones extendidas



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Las especificaciones de esta silla son las siguientes:

- Todas las dimensiones, espacios entre sillas, altura de asiento y cotas de ubicación son idénticas a las de las sillas para pasajeros (remítase a la sección 11.10.2), con excepción del ancho de asiento, que para esta silla corresponde a mínimo el equivalente a dos plazas de sillas.
- Para efectos del conteo de cantidad de sillas, esta silla de dimensiones extendidas se contabiliza como una única silla para un pasajero, a menos que en homologaciones ante el ministerio de transporte, este regulador la acepte como 2 plazas de silla.
- La silla de dimensiones extendidas no lleva tapizado, y sus acabados y especificaciones de color son idénticas a las de la sección 11.10.2.
- No es necesario que esta silla cuente con asidero lateral, únicamente se requiere el asidero superior (ver Ilustración 67).
- Esta silla contará con señalización especial, que será definida en el manual de imagen de vehículos.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

11.10.4 Sillas para viajes de cuidado

Las sillas para viajes de cuidado se tratan de sillas con idénticas características a las de la sección 11.10.2 pero con un color diferente, su objetivo es dar una priorización en el uso a ciertas poblaciones de usuarios empleando un color y señalética distintiva; las especificaciones particulares de estas sillas son las siguientes:

- El color de las sillas para viajes de cuidado es el Pantone® 7474C.
- Los espacios entre sillas y demás dimensiones son idénticos a los de sillas convencionales rojas para pasajeros (remítase a la sección 11.10.2)
- Estas sillas contarán con señalización especial, que será definida en el manual de imagen de vehículos.
- La cantidad y ubicación de estas sillas depende de la tipología, pero cumplirán con la siguiente tabla:

Tabla 6: Parámetros para sillas de viajes de cuidado

Tipología	Cantidad sillas	Observaciones
Articulado	8	Se deben ubicar 2 sillas en la proximidad de cada puerta de servicio.
Biarticulado	10	Se deben ubicar 2 sillas en la proximidad de cada puerta de servicio de los vagones 1 y 2; en el vagón 3 se ubicarán 4 sillas, dos por cada 2 puertas de servicio.

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Se aclara que estas cantidades de sillas están incluidas en el conteo total de sillas para pasajeros de la sección 11.10.2.

11.10.5 Espacio para cochecito de bebé

Se trata de un espacio para viaje de personas con cochecito de bebé y que puede ser compartido con usuarios en silla de ruedas, las especificaciones son las siguientes:

- Se debe ubicar un espacio para cochecito de bebé en el primer vagón del bus, tan próximo como sea posible a una puerta de servicio.
- El color del piso de este espacio es amarillo Pantone® 109C o 116C.
- Este espacio contará con señalización especial, que será definida en el manual de imagen de vehículos.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- El cochecito de bebé deberá desplazarse libre y fácilmente desde el exterior del vehículo hasta el espacio exclusivo destinado para el cochecito dentro del vehículo.
- La zona para el cochecito de bebé será compartida con el espacio de silla de ruedas y sus dimensiones serán iguales a las de la zona para sillas de ruedas.
- Se colocará un soporte o respaldo perpendicular al eje longitudinal del vehículo en el extremo delantero de la zona para cochecito de bebé, este soporte o respaldo estará diseñado de manera que se impida el vuelco del cochecito de bebé, y debe cumplir las mismas especificaciones de resistencia de respaldos, guardas de cuerpo o soportes para usuarios de silla de ruedas estipulados en la NTC 5701 o en el Reglamento 107 de las Naciones Unidas.
- En la pared del vehículo, se debe instalar una barra de sujeción o asidero para que la persona que transporta el cochecito de bebé pueda agarrarse con facilidad; la barra en cuestión solo podrá superar la proyección vertical del espacio para cochecito de bebé en un máximo de 90 mm y únicamente en una altura que no sea inferior a 850 mm por encima del suelo de dicho espacio.
- Cada espacio para cochecito de bebé debe contar con un sistema que permita notificar al conductor que un usuario con cochecito de bebé requiere ayuda, el cual debe estar compuesto por un testigo óptico y una alarma auditiva (menor a 60 dB (A)) que se active una única vez antes de abrir las puertas de servicio por un periodo de entre 2 y 5 segundos, hasta reiniciarse después de cerrar las puertas de servicio.
- Los testigos ópticos y la alarma auditiva deben estar ubicados en el habitáculo del conductor y ser claramente visibles y audibles a este.
- El accionamiento de las alarmas ópticas y sonoras de cochecito de bebé debe ser mediante un timbre accesible al usuario de cochecito de bebé y su color debe contrastar con el resto de los elementos internos del vehículo.

11.10.6 Sillas preferenciales

Las sillas preferenciales cuentan con espacios más generosos para ubicación de pasajeros con movilidad condicionada, y/o que viajen con accesorios como tanques de oxígeno, muletas, etc.

No se permiten sillas preferenciales perimetrales ni enfrentadas. En lo posible, las sillas preferenciales deberían ubicarse a nivel del piso general de los pasajeros y su ubicación en paso ruedas está condicionada a que físicamente no sea posible ubicarlas en otro lugar, lo cual debe ser técnicamente sustentado por el carrocerero/fabricante en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Se debe tener en cuenta que el criterio de diseño del vehículo debe maximizar la cantidad de sillas preferenciales, que en todo caso no deben ser menos del 6.5% de la capacidad total de pasajeros según tipología (articulado y biarticulado).

Las sillas preferenciales deben ser color azul Pantone® 661C o 662U y contarán con señalización especial, que será definida en el manual de imagen de vehículos.

Las sillas preferenciales deben respetar las medidas de la norma NTC 5701:2014 respecto a:

- Distancia entre silla preferencial individual y el espaldar de la siguiente silla
- Distancia entre silla preferencial doble y el espaldar de las siguientes sillas
- Distancia entre silla(s) preferencial(es) y una barrera
- Espacios libres verticales

Deben cumplirse los requerimientos sobre resistencia mecánica de todas las sillas y sus estructuras de fijación a la carrocería del vehículo de acuerdo con lo estipulado en el reglamento 80 de las Naciones Unidas o las normas y reglamentaciones que las sustituyan o modifiquen. Asimismo, la resistencia a la corrosión y agentes ambientales debe estar garantizada. En caso de encontrarse cualquier tipo de defecto en las sillas y/o sus estructuras de fijación, estas deben ser reemplazadas de inmediato.

Las sillas preferenciales deberán estar provistas de cinturón de seguridad de dos puntos y que cumpla con la NTC1570 o el reglamento 16 de las Naciones Unidas. Estos cinturones de seguridad deberían contar con algún mecanismo que prevenga los robos por corte del cinturón, lo cual debe ser acordado entre el concesionario que seleccione la flota y el carrocerero/fabricante.

Los asideros adyacentes y anclados a las sillas preferenciales deben incluir una textura corrugada diferente al resto de asideros del vehículo, para facilidad de ubicación de personas con discapacidad.

11.10.7 Área para ayuda viva

El área para ayuda viva se trata de un espacio donde podrá viajar un animal de asistencia como por ejemplo un perro lazarillo; las especificaciones de este espacio son las siguientes:

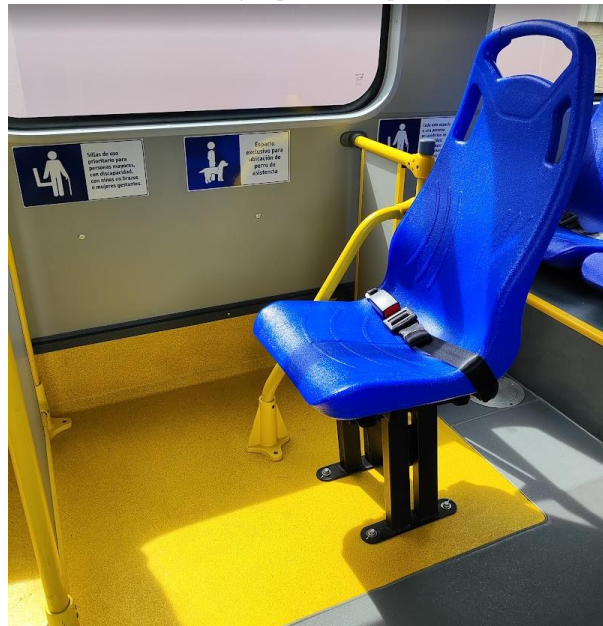
- El área de ayuda viva corresponde a un espacio de 410 x 934 mm, el color del piso de este espacio es amarillo Pantone® 109C o 116C.
- Esta área contará con señalización especial, que será definida en el manual de imagen de vehículos.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Se requiere mínimo un área de ayuda viva por vehículo articulado y biarticulado.
- El área de ayuda viva siempre estará ubicada contra la pared lateral del vehículo.
- Al lado del área de ayuda viva, siempre debe ubicarse una silla preferencial individual, que se incluye en el conteo total de sillas preferenciales de la sección 11.10.7.
- Teniendo en cuenta que los animales de asistencia generalmente están entrenados para posicionarse al lado izquierdo de la persona acompañante, uno de los parámetros de diseño y ubicación debería ser que el área de ayuda viva se encuentre ubicada en el costado izquierdo de los vehículos; en caso de no lograrse esta ubicación, se debe argumentar técnicamente ante Transmilenio antes de ubicar el área de ayuda viva en el costado derecho del vehículo, siempre contra la pared lateral.
- El animal de asistencia y su acompañante no deben viajar en contramarcha.
- El piso del área de ayuda viva no debe tener tapas de inspección que puedan propiciar molestias o altas temperaturas al animal de asistencia; el aislamiento térmico del piso debe eliminar posibilidades de temperaturas superficiales superiores a 35°C, lo cual se verificará con ensayos de temperatura y termografía.
- El área de ayuda viva debe estar delimitada por un asidero lateral y estar delimitada por barreras físicas adelante y atrás, ver imagen de referencia:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 68: Ejemplo de área para ayuda viva



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

11.10.8 Espacio para silla de ruedas

Se trata de un espacio para viajeros en silla de ruedas, las especificaciones son las siguientes:

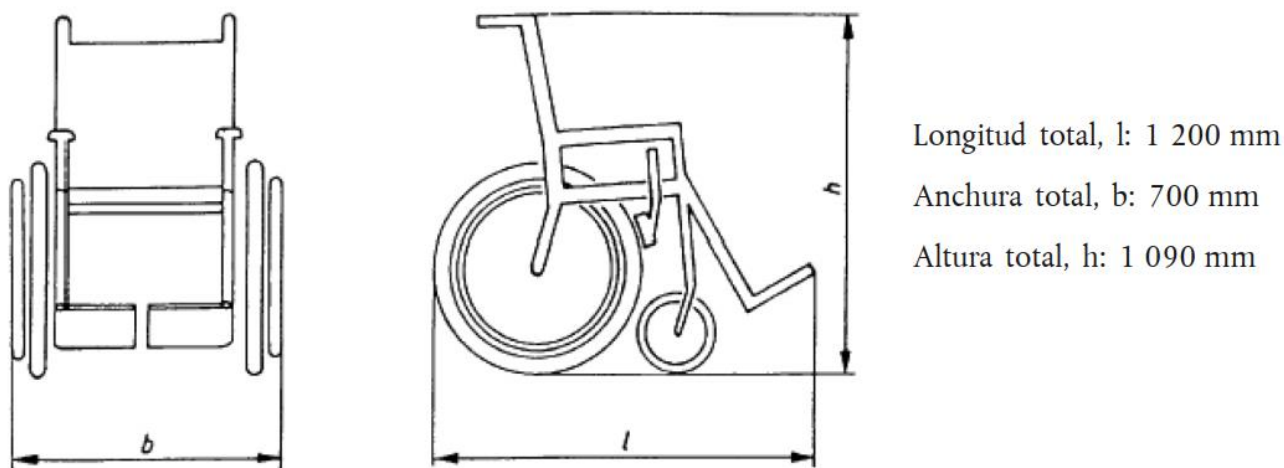
- Se debe ubicar un espacio para sillas de ruedas por cada vagón del bus.
- El color del piso de este espacio es amarillo Pantone® 109C o 116C.
- Cada espacio para silla de ruedas debe contar con un sistema que permita notificar al conductor que un usuario de silla de ruedas requiere ayuda, el cual debe estar compuesto por un testigo óptico por cada espacio para silla de ruedas y una alarma auditiva (menor a 60 dB (A)) que se active una única vez antes de abrir las puertas de servicio por un periodo de entre 2 y 5 segundos, hasta reiniciarse después de cerrar las puertas de servicio.
- Los testigos ópticos y la alarma auditiva deben estar ubicados en el habitáculo del conductor y ser claramente visibles y audibles a este.
- El accionamiento de las alarmas ópticas y sonoras de sillas de ruedas debe ser mediante un timbre accesible al usuario de silla de ruedas y su color debe contrastar con el resto de los elementos internos del vehículo.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- La silla de ruedas de referencia está diagramada en la Ilustración 69.

Ilustración 69: Silla de ruedas de referencia

Silla de ruedas de referencia

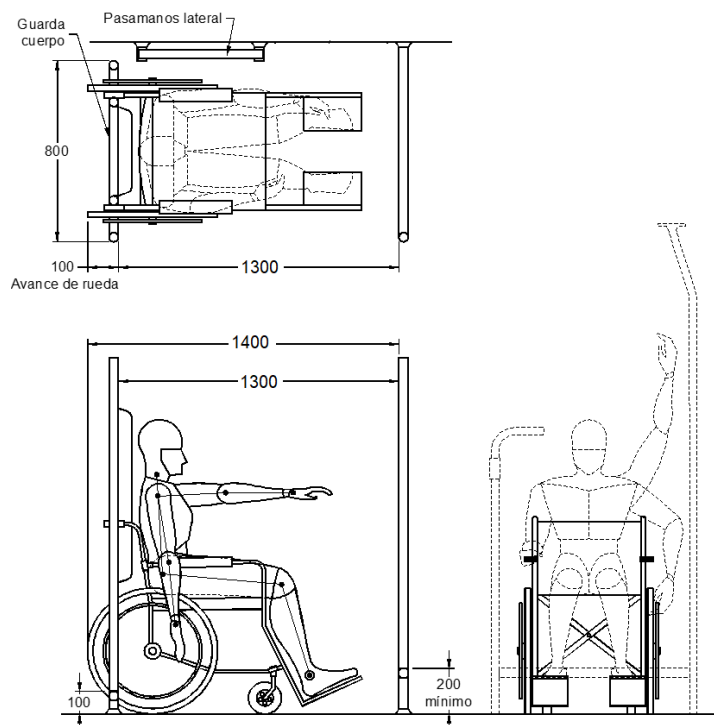


Fuente: Reglamento 107 de Naciones Unidas

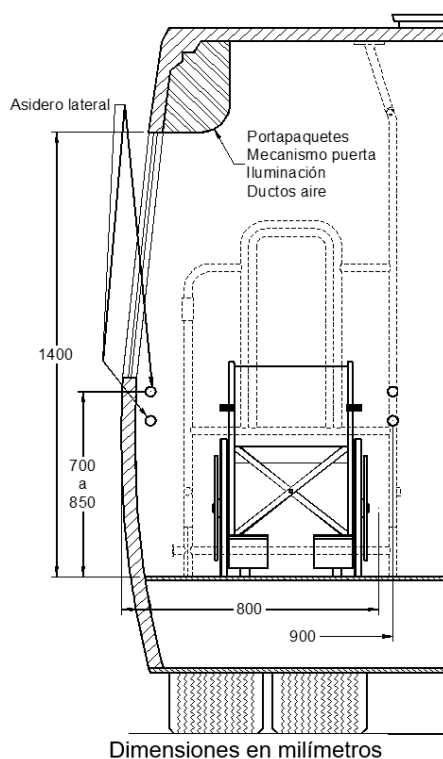
- El espacio para silla de ruedas debe estar ubicado lo más cercano posible a la puerta de acceso para la silla de ruedas.
- Por seguridad, la silla de ruedas debe estar orientada en contramarcha (de espaldas al sentido de marcha del vehículo) y no debe ser ubicada de manera que el usuario de silla de ruedas viaje perimetralmente.
- No se permiten sillas plegables en los espacios para sillas de ruedas.
- El espacio para silla de ruedas debe ser como mínimo 1400 mm medidos en el plano longitudinal del vehículo, y 800 mm en el plano transversal del vehículo, ver Ilustración 70.
- Los requerimientos de diseño, dimensiones, elementos constructivos, sistemas de sujeción, requerimientos de seguridad, métodos de ensayo y restricciones deben cumplir con todo lo estipulado por la NTC 5701 y sus anexos excepto la longitud del espacio que debe ser de mínimo 1400 mm, ver Ilustración 70.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 70: Dimensiones del espacio para sillas de ruedas



	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

11.10.9 Ejemplos prácticos sobre configuración de espacios y sillas de vehículos articulados y biarticulados

Teniendo en cuenta las especificaciones estipuladas entre las secciones 11.10.1 a 11.10.8, y para brindar facilidad de comprensión, a continuación, una tabla resumen con las cantidades mínimas de sillas, áreas y espacios descritos:

Tabla 7: Ejemplos prácticos sobre configuración de espacios y sillas de vehículos articulados y biarticulados

Características	Articulado	Biarticulado
Capacidad de pasajeros	160 (incluye 2 espacios para sillas de ruedas)	250 (incluye 3 espacios para sillas de ruedas)
Porcentaje mínimo total de sillas respecto a la capacidad total de pasajeros (se redondea al entero superior)	23%, que equivalen a mínimo 37 sillas	21%, que equivalen a mínimo 53 sillas
Porcentaje mínimo de sillas preferenciales azules respecto a la capacidad total de pasajeros (se redondea al entero superior)	6.5%, que equivalen a mínimo 11 sillas	6.5%, que equivalen a mínimo 17 sillas
Silla para persona de talla grande	1, se contabiliza dentro del total de sillas del bus	
Sillas para viajes de cuidado color verde Pantone 7474C	mínimo 8, se contabilizan dentro del total de sillas del bus	mínimo 10, se contabiliza dentro del total de sillas del bus
Espacio para ayuda viva	1 espacio de 410 * 934 mm	
Espacio exclusivo para silla de ruedas	1 espacio por cada vagón del vehículo	

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Características	Articulado	Biarticulado
Espacio exclusivo para cochecito de bebé	1, ubicado en el primer vagón, de 750 * 1300 mm	

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Los fabricantes y carroceros pueden diseñar vehículos con cantidades y porcentajes más generosos, pero se aclara que la información anterior corresponde a lo mínimos requeridos en la configuración de vehículos articulados y biarticulados.

11.10.10 Habitáculo del conductor

El habitáculo del conductor es un espacio destinado para que el conductor del vehículo pueda realizar su labor en condiciones de seguridad y confort. La disposición de este habitáculo debe garantizar que se cumpla todo lo estipulado por la NTC 4901-1 respecto al compartimiento del conductor.

Para garantizar una adecuada operación por parte del conductor, su habitáculo debe estar delimitado por algún elemento o estructura que impida que los pasajeros obstruyan la visibilidad y labor normal del conductor del vehículo. Los habitáculos cerrados para la protección del conductor (cabinados) son obligatorios y sus diseños, instalación y materiales deben estar aprobados previamente por Transmilenio en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos. Asimismo, en caso de incorporarse cualquier tipo de puertas de acceso para conductores, estas deben cumplir con las disposiciones y ensayos del Reglamento 107 de las Naciones Unidas. El criterio de diseño del cabinado debe considerar:

- Garantizar adecuada visibilidad para el conductor
- Protección completa de la integridad del conductor
- Materiales altamente resistentes; en caso de utilizarse vidrio para el cabinado, este debe ser de tipo laminado con el fin de proteger la integridad del conductor en caso de ataques reiterados a su humanidad. Otros materiales pueden ser evaluados siempre y cuando se argumenten técnicamente las ventajas y beneficios.

La silla para el conductor debe tener las dimensiones, ser regulable, graduable y cumplir con todo lo indicado en las normas NTC 4901-1 y NTC 4901-2, para lo cual deben acreditarse las certificaciones de cumplimiento de dimensiones, graduabilidad y resistencias especificadas en estas normas y/o sus regulaciones internacionales equivalentes. La silla debe poseer un sistema de amortiguación y un apoyacabeza graduable, debe ser acolchada y permitir la transpiración normal del conductor durante su jornada laboral.

El puesto del conductor debe contar con un cinturón de seguridad de tres puntos, debidamente homologado y que cumpla con lo estipulado por la norma NTC 1570 o el reglamento 16 de las Naciones

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Unidas. Igualmente deberá contar con una alarma visual y sonora que se active en el caso en el cual el conductor inicie el movimiento del vehículo sin la utilización del cinturón de seguridad y deberá dar cumplimiento a los requisitos y ensayos establecidos en el Reglamento 16 de las Naciones Unidas, revisión 10 (alerta de olvido de cinturón).

El cinturón de seguridad deberá contar con un Dispositivo de ajuste de altura de la cinta, que se trata de un dispositivo que permite regular la altura del bucle superior de un cinturón conforme a las necesidades de cada usuario y a la posición del asiento. Dicho dispositivo podrá considerarse como parte del cinturón o del anclaje del cinturón.

En el habitáculo del conductor debe disponerse un porta documentos para elementos como licencia de tránsito, copia del certificado de vinculación al servicio [CVS], y los demás que se determinen en el manual de operaciones del sistema.

Se debe instalar 2 tomas de voltaje tipo cigarrera en la zona del conductor, con el fin de conectar instrumentación especializada para pruebas técnicas; una de estas tomas será con salida de 12 voltios y otra con salida de 24 voltios y deben disponer de las protecciones eléctricas necesarias para garantizar seguridad eléctrica y su potencia de salida será de hasta 100W.

El habitáculo de conductor debe disponer de los siguientes elementos para ayuda y confort de la labor de conducción:

- Un colgador o gancho para que los conductores puedan colgar hasta un morral/maleta de tamaño mediano (hasta 20 litros) y debe ser ubicado detrás de la silla de conductor, en un lugar que no obstaculice la visual, ni el funcionamiento del cinturón de seguridad ni la graduación de la silla. La ubicación del colgador/gancho será aprobada conjuntamente entre el concesionario y Transmilenio en la etapa de prototipos.
- Un portavasos para poder llevar botellas, termos o contenedores cilíndricos de líquidos para hidratación; el fabricante/carrocero presentará propuestas de este elemento y su ubicación, las cuales serán aprobadas por Transmilenio en la etapa de prototipos.
- Un puerto para carga de dispositivos móviles con puerto USB tipo A y Tipo C, así como algún lugar para ubicar un teléfono móvil de tamaño estándar. Se aclara que está prohibido que los conductores manipulen dispositivos móviles durante la conducción, por lo cual, la ubicación del puerto de carga y el teléfono móvil será aprobada por Transmilenio en la etapa de prototipos.

Todos los vehículos deben estar equipados con parasoles para conductor, dispuestos en la parte frontal del puesto de conductor, y en la parte lateral – costado izquierdo del puesto de conducción. Las especificaciones particulares son las siguientes:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Los parasoles deben ser de tipo cortina; no se aceptan parasoles tipo visera puesto que en varios casos se ha comprobado su ineficiencia para ayudar a proteger del deslumbramiento a los conductores.
- El parasol lateral del costado izquierdo debe ser de algún material que permita un mínimo de visibilidad a través de la ventana del conductor y en ningún caso debe eliminar la visibilidad del conductor hacia los espejos retrovisores o sistemas de eliminación de puntos ciegos.

Ilustración 71: Imágenes ilustrativas de parasoles tipo "cortina" con mecanismo retráctil.

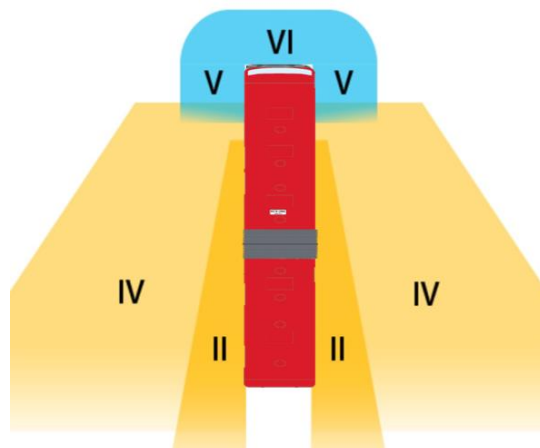


Fuente: TRANSMILENIO S.A.

11.10.11 Espejos retrovisores electrónicos

El Reglamento 46 de las Naciones Unidas establece VI (seis – 6) clases de dispositivos de visión indirecta (espejos y/o dispositivos electrónicos) y para el caso de los vehículos de Transmilenio, en la siguiente figura se pueden ver las diferentes clases y sus áreas ilustrativas de cobertura:

Ilustración 72: Clases de espejos electrónicos y sus áreas de visibilidad según reglamento 46 de las Naciones Unidas



	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Todas las zonas del vehículo que no sean visibles directamente por el conductor deben ser visibles mediante sistemas de eliminación de puntos ciegos y/o detección de actores viales vulnerables; para satisfacer este requerimiento, deben cumplirse las especificaciones del Reglamento 46 de las Naciones Unidas, y en todo caso las cantidades mínimas de espejos electrónicos son las siguientes:

Tabla 8: Cantidades y clases de espejos electrónicos requeridos en los vehículos troncales

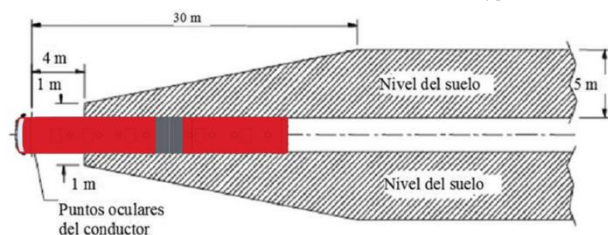
Retrovisor interior Clase I	Retrovisor exterior principal (grande) Clase II	Retrovisor gran angular Clase IV	Retrovisor de proximidad Clase V	Retrovisor frontal Clase VI
Mínimo tres espejos de esta clase que permitan al conductor visualizar la mayor parte de la cabina posible, incluyendo el área de funcionamiento de las puertas de servicio. Este sistema puede ser reemplazado por cámaras de visualización de la zona de puertas de servicio, adosadas a una pantalla en la cabina del conductor, y podría estar integrado en la solución ITS del concesionario.	Un espejo electrónico clase II para el costado del conductor y otro espejo electrónico para el costado derecho del vehículo	Un espejo electrónico de clase IV para el costado del conductor y otro espejo electrónico para el costado derecho del vehículo.	Un espejo electrónico Clase V en el lado del conductor y un espejo electrónico clase V en el costado derecho del vehículo (ambos deben montarse al menos a 2 m por encima del suelo).	Mínimo un espejo electrónico Clase VI, deben estar instalados, como mínimo, 2 m por encima del suelo.

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

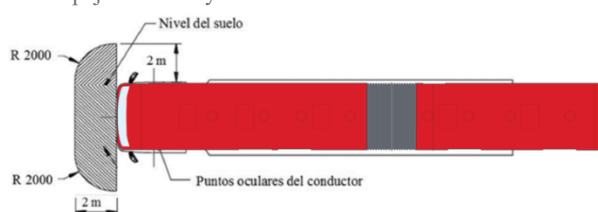
Los espejos electrónicos pueden estar integrados en la misma pantalla siempre que sean aprobados por Transmilenio en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos.

Para facilitar el entendimiento de las especificaciones de visibilidad, se indican las imágenes de referencia sobre las cuales se verificará la visibilidad en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos:

Ilustración 73: Áreas de visibilidad espejos clase II y VI



Retrovisores Clase II

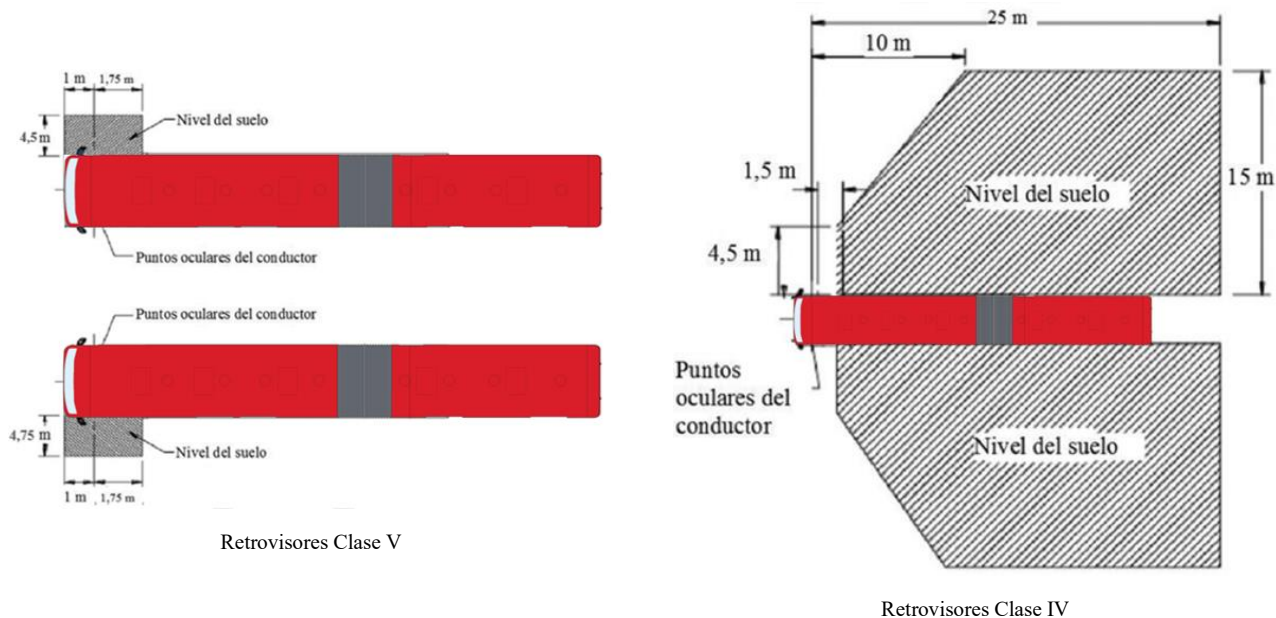


Retrovisores Clase VI

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Ilustración 74: Áreas de visibilidad espejos clase IV y V



Retrovisores Clase V

Retrovisores Clase IV

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Los espejos electrónicos exteriores no podrán incrementar el ancho total del vehículo en más de 250 milímetros a cada lado. La instalación de espejos debe cumplir con todo lo establecido en el Reglamento 46 de las Naciones Unidas respecto a visibilidad y pruebas de validación y debe ser validada por Transmilenio en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos. Se aclara que no es requerimiento obtener la homologación del Reglamento 46 de las Naciones Unidas, sino que se requiere cumplir las especificaciones técnicas, de instalación, ensayos y definiciones de ese reglamento, más no una homologación europea.

Las especificaciones del sistema de eliminación de puntos ciegos y/o detección de actores viales vulnerables se encuentran en el anexo 20.3.

11.10.12 Asideros

Los asideros de sujeción verticales y horizontales deben cumplir todo lo estipulado por la norma NTC 4901-1 respecto a estos elementos, sin perjuicio de lo cual deben cumplir con lo siguiente:

- Los asideros deberán ser elementos continuos y no podrán presentar uniones en puntos diferentes a las intersecciones o en puntos de anclaje a la carrocería del vehículo. NO deben presentar filos o aristas cortopunzantes o elementos que puedan ofrecer peligro de lesiones a los usuarios

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Para distribuciones de sillas en sentido de marcha o en contramarcha, debe ubicarse un asidero vertical al menos cada dos sillas. Para sillas perimetrales, debe ubicarse al menos un asidero vertical por cada dos sillas dispuestas perimetralmente.
- Los asideros verticales para las sillas podrán sujetarse directamente a estas, o a su estructura de anclaje a la carrocería, garantizándose en todo caso las condiciones de seguridad consagradas en la NTC 4901-1. Para el caso de asideros sujetos a la estructura de anclaje de las sillas de acuerdo con el diseño del fabricante, en ningún caso pueden afectar el ancho de pasillo estipulado en este documento.
- Todo asidero de sujeción dispondrá al menos de 150 milímetros de longitud para acomodar una mano; se requieren asideros adicionales con tirantes de agarre (comúnmente denominados manillas), la longitud mínima de sujeción para la mano será de 100 milímetros y la cantidad mínima por cada vagón será de 10, distribuidos según lo determine Transmilenio en la etapa de Ingeniería de detalle y prototipos.
- Deben ubicarse asideros verticales dobles para el caso de puertas de servicio continuas. Estos asideros verticales deben evitar lesiones y aprisionamientos producto del recorrido de accionamiento de las puertas. Este requerimiento se entiende subsanado si en vez de asideros verticales dobles, se instala un panel divisorio intermedio (mampara) entre las puertas de servicio continuas.
- Los asideros deben ser de color amarillo Pantone® 109C o 116C y el material de recubrimiento debe presentar estabilidad del color por al menos 5 años; en todo caso el carrocerero debe indicar los procedimientos y productos requeridos para la preservación del color en el tiempo, además de las indicaciones en caso de requerirse restitución del color.
- Los asideros adyacentes y anclados a las sillas preferenciales deben incluir una textura corrugada diferente al resto de asideros del vehículo, para facilidad de ubicación de personas con discapacidad.
- Los asideros de sujeción horizontales no deben obstaculizar el acceso a las claraboyas de evacuación ubicadas en el techo de los vehículos.
- La verificación del cumplimiento de todo lo estipulado respecto a los asideros, debe realizarse de acuerdo con lo contemplado por la NTC 4901-2.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Cuando los tubos de los asideros no estén unidos por soldadura, deben contar con elementos de unión de aleación metálica¹¹ cuyo sistema de ajuste sea mediante bujes/tuercas y tornillos, como se ilustra en la siguiente imagen:

Ilustración 75: Sistema de unión de secciones de asideros en los vehículos (deben ser de aleación metálica)



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

11.10.13 Paneles divisorios (mamparas)

El vehículo debe estar dotado de paneles divisorios fijos (comúnmente denominados mamparas) con una altura comprendida entre 700 milímetros y 1100 milímetros en los siguientes casos:

- Frente a los asientos ubicados en las zonas adyacentes a las escaleras de las puertas de emergencia en caso de sillas ubicadas en sentido de marcha y contramarcha, o al lado de los asientos ubicados en las zonas adyacentes a las escaleras de las puertas de emergencia en caso de sillas perimetrales.
- Frente al guarda de cuerpo destinado para alojar a personas que utilicen sillas de ruedas (exceptuando si frente al guarda de cuerpo existe otro tipo de panel rígido).
- A cada lado del espacio de cochecito de bebé.
- A cada lado de una puerta de servicio, pudiendo exceptuarse el panel intermedio para el caso de puertas de servicio continuas. En caso de no instalarse panel intermedio entre puertas de servicio doble, debe ubicarse un asidero vertical doble, según lo estipulado en este documento.

¹¹ Se exceptúa del requerimiento de material de aleación metálica los elementos de sujeción de tubos asideros a las sillas de pasajeros y los elementos de fijación de tubos asideros al techo mediante perfilería estructural intermedia

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

El material para el recubrimiento de estos paneles divisorios puede ser el mismo que el empleado en el piso del vehículo.

Debe ubicarse también un panel divisorio o barrera fija en la parte posterior del puesto de conducción desde el piso y hasta el techo o menor altura; este podrá contar con una sección de material transparente.

11.10.14 Acabados y recubrimientos internos

El material que recubre el piso, plataforma y peldaños del vehículo debe ser de color gris y/o amarillo (ver numeral 11.10.26 Especificaciones de color de elementos internos) según la zona y tener una duración para mínimo 5 años de uso en las condiciones de operación del Sistema Integrado de Transporte Público y deberá ser reemplazado en cualquier momento que presente defectos, daños, rotura, pérdida de color, encogimiento, etc. Este material debe evitar las filtraciones de líquidos garantizando la estanqueidad al interior del vehículo.

Se permiten las zanfonas o fuelles con su parte superior en acabado traslúcido para mejorar la luminosidad interna de los buses, En caso contrario, debe respetarse la especificación de colores descrita en este manual.

El acabado interior del vehículo debe ser en material plástico, laminado melamínico o cualquier otro material resistente al desgaste, retardante al fuego, auto extingible, no tóxico **y lavable**. Los materiales de los vehículos deben cumplir con las especificaciones de la norma FMVSS 302 o sus equivalentes superiores. Se aceptará acabado metálico de piso únicamente en la zona de la articulación siempre y cuando tenga un patrón de mecanizado antideslizante.

En ningún caso el recubrimiento y acabado interior podrá ser tapizado (exceptuando la silla del conductor y el respaldo del guarda de cuerpo para personas con discapacidad junto con las paredes de las zonas de silla de ruedas y cochecito de bebé), o en láminas metálicas (incluye piso, a excepción de las zonas de articulación del bus, que pueden ser provistas con piso metálico antideslizante). Los boteles de carrocería y pequeños elementos de tapas de inspección podrán ser de aleaciones metálicas siempre que cumplan con las especificaciones de color de este manual.

El área del piso de la zona adyacente a las puertas de servicio que no sea empleada en el cálculo de área para pasajeros de pie debe ser recubierta con material de piso de color amarillo (ver numeral 11.10.26 Especificaciones de color de elementos internos). Esta condición también aplica para la protección abatible de los peldaños de las puertas de emergencia. Para efectos de diseño estructural, las áreas de escaleras y pasos de acceso para pasajeros deben considerarse como espacios de tránsito frecuente y ubicación de pasajeros de pie en el diseño estructural, de tal forma que no se presenten daños por alto tránsito de usuarios y ocupación.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

11.10.15 Especificaciones de limpieza, higiene y preservación de pintura

Teniendo en cuenta que la higiene es una premisa bajo la cual los buses del sistema deben operar, los materiales del vehículo **deben ser lavables**, asimismo, la pintura externa debe mantenerse en impecables condiciones durante todo el ciclo de vida de la flota, razón por la cual, los vehículos deben someterse como mínimo a los siguientes procesos en las periodicidades mínimas indicadas:

Tabla 9: Periodicidades de limpieza, higiene y conservación de pintura de vehículos

Procedimiento	Periodicidad mínima de realización
Lavado diario: enjuague externo, limpieza de llantas, vidrios externos y aseo interno básico (barrido de piso, limpieza de vidrios, sillas, asideros, cabina del conductor y demás elementos internos, más trapeado de piso)	Diariamente o, según lo determinado a discreción de Transmilenio , con intervalos de tiempo mayores y consideraciones sobre el ahorro de agua.
Desmanche general: Lavado interno y externo de largo alcance, desmanche de sillas, techos, paredes, cabina del conductor, lavado motor y chasis por debajo.	Cada 90 días calendario.
Fumigación: Regulación y control de plagas al interior del bus, incluyendo áreas de difícil acceso como las articulaciones, compartimentos de motor y demás zonas de proliferación.	Cada 40 días calendario o según lo determinado a discreción de Transmilenio ante la presencia comprobada de vectores .
Brillo de pintura: restauración de la condición de brillo de pintura para mantener las condiciones de imagen del sistema. Incluye el techo de los vehículos.	Cada 180 días calendario.

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

11.10.16 Ventanas de servicio y emergencia

Las ventanas de servicio de los buses deben cumplir con todo lo establecido por la NTC 4901-1, sin perjuicio de lo cual deben cumplir con lo siguiente:

- La visibilidad inferior de la ventana debe estar entre 540 mm y 1000 mm medida desde el piso donde apoyan los pies los pasajeros hasta la línea inferior de la ventana. Se permite que la visibilidad inferior de la ventana se disminuya hasta 250 mm medidos de la misma forma dada anteriormente, siempre y cuando cuenten con un dispositivo de protección hasta una altura de 650 mm para evitar la posibilidad de caída de los pasajeros fuera del bus. La visibilidad superior debe ser mínimo 1750 mm con una tolerancia bilateral de 25 mm.
- El sistema de fijación de las ventanas de servicio a la carrocería del vehículo debe ser mediante adhesivos; la fijación y estanqueidad de las ventanas debe estar asegurada en cualquier condición.
- Las ventanas laterales deben estar divididas en dos módulos (inferior y superior). El paral de división no debe estar ubicado a una altura menor a 1400 mm medida desde el piso del pasillo del bus. Se exceptúa este requerimiento para el caso de ventanas con longitud inferior a 700 mm, las ventanas que permitan la visibilidad de los ruterios laterales, y la ventana del conductor. El módulo superior debe tener ventanas móviles (corredizas).

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Las ventanas móviles deben ser de fácil y rápido accionamiento desde el interior del vehículo en cualquier momento de la operación; cuando se encuentren cerradas, deben mantener la estanqueidad de la cabina de pasajeros.
- Las ventanas de servicio deben ser de vidrio templado color verde y su transmitancia luminosa debe ser superior al 70%; los materiales y requerimientos de seguridad deben cumplir todo lo estipulado por el Reglamento técnico de acristalamientos del ministerio de transporte, o el Reglamento 43 de las Naciones Unidas.
- Para el caso de las ventanas adyacentes a sillas preferenciales de color azul, estas deben tener una transmitancia luminosa de máximo 60%, que se puede cumplir, bien sea utilizando un vidrio de esas especificaciones, o bien, incluyendo alguna película que oscurezca la ventana. El detalle de este requisito será tratado en las mesas técnicas durante las etapas de ingeniería de detalle y prototipos.
- Las ventanas de emergencia deben cumplir con todo lo dispuesto por la NTC 4901-1 frente a estas ventanas. Su mecanismo de desintegración en caso de emergencia debe ser de fragmentación y debe constar de al menos un martillo de fragmentación adyacente a la ventana; este martillo debe estar protegido contra el robo, pero debe ser fácilmente utilizable en caso de emergencia. El sistema de fijación de las ventanas de emergencia a la carrocería del vehículo debe ser mediante adhesivos; la adherencia y estanqueidad de estas ventanas debe estar asegurada en cualquier condición.

11.10.17 Vidrios panorámicos y sistema desempañador (defroster)

El vidrio panorámico frontal debe ser de tipo laminado y podrá estar dividido en máximo dos módulos separados verticalmente por un paral central (paral opcional cuando el sistema de fijación de los panorámicos es con marco y empaque). El vidrio panorámico trasero es opcional y en caso de equiparse debe ser un único vidrio de tipo seguridad. El sistema de fijación de los vidrios panorámicos a la carrocería puede ser mediante adhesivos o mediante sistema de marco y empaque, sin perjuicio de garantizar que la fijación y estanqueidad de estos vidrios esté garantizada en cualquier condición. El vidrio que protege el rutero frontal debe considerarse por aparte del vidrio panorámico frontal, esto para facilitar la mantenibilidad y reducir los costos de reemplazo de vidrios de mayor tamaño.

Los vidrios panorámicos deben ser de vidrio color verde y su transmitancia luminosa debe ser superior al 70% y uniforme en ambos vidrios; los materiales y requerimientos de seguridad deben cumplir todo lo estipulado por el Reglamento técnico de acristalamientos del ministerio de transporte, o el Reglamento 43 de las Naciones Unidas.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

El vidrio panorámico frontal deberá tener un sistema desempañante, con 2 motores defroster y capacidad para retirar la condensación del aire en la totalidad del área del o los vidrios panorámicos, bajo cualquier condición de operación del vehículo y tener al menos dos velocidades de funcionamiento.

La capacidad mínima de cada desempañador debe ser de 1000 m³/hora, resultando en un caudal mínimo total del sistema de 2000 m³/hora que se validará mediante ensayos del fabricante o carroceros y mediciones en campo según los protocolos que establezca Transmilenio¹².

Los ductos de conducción de aire del sistema desempañador deben estar libres de roturas, discontinuidades o cualquier avería que genere pérdidas sustanciales de caudal. Debe suministrarse un plano con la representación 3D de los ductos del sistema desempañador.

Las rejillas de ventilación ubicadas en la zona del panorámico deben estar uniformemente distribuidas tanto a nivel horizontal y garantizar cobertura de aire que permita desempañar toda el área del panorámico, para lo cual debería considerar la ubicación de rejillas verticales adicionales.

11.10.18 Puertas de servicio

Todos los buses articulados y biarticulados para el Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá D.C. deberán cumplir con todas las dimensiones establecidas en la NTC 4901-1 sobre puertas de servicio y las siguientes indicaciones:

Tabla 10: Parámetros de puertas de servicio de buses articulados y biarticulados

Tipología	# puertas	Ubicación	# puertas vagón 1	# puertas vagón 2	# puertas vagón 3
Articulado	4	Izquierda	2 entre ejes	2, una a cada lado del eje trasero	N/A
Biarticulado	7	izquierda	2 entre ejes	1, antes del tercer eje	4, 2 a cada lado del eje trasero

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

En todo caso, la disposición de las puertas debe estar acorde con las puertas instaladas en las estaciones del Sistema TransMilenio (véase el numeral 20.7 que muestra las medidas de puertas de estaciones troncales). El ancho de las puertas de servicio debe ser de 1100 mm medidas entre puertas abiertas y se permite reducir el ancho en 100 mm para el caso de la última puerta en buses con motor ubicado en parte trasera.

¹² Eventualmente es aceptable disponer un solo motor defroster, siempre y cuando se cumpla el requerimiento de caudal expresado en el requerimiento (2000 m³/h) o bien, una propuesta técnica debidamente justificada del fabricante para cumplir con el requisito de mantener el vidrio panorámico sin empañamiento en cualquier condición.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Las puertas de servicio deben tener al menos un 67% de su superficie en vidrio de seguridad de color verde y según las especificaciones y requerimientos de seguridad del Reglamento técnico de acristalamientos del ministerio de transporte, o el Reglamento 43 de las Naciones Unidas. En todo caso, se recomienda que las puertas estén divididas verticalmente en dos módulos para evitar potenciales presiones excesivas sobre la superficie de los vidrios.

El sistema de accionamiento de las puertas de servicio debe cumplir todo lo establecido en la NTC 4901-1 sobre estos sistemas y los mandos de apertura, sin perjuicio de lo cual deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Las puertas de servicio deberán tener un mecanismo de accionamiento automático que garantice la adecuada evacuación y un tiempo máximo de apertura de 2 segundos.
- Cada hoja de cada puerta debe tener sensor de apertura que reporte la información al centro de gestión de acuerdo con especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) e independientemente de si el sistema bloqueo de puertas “door brake” está activo o inactivo.
- El sistema de puertas de servicio debe tener al menos un testigo óptico fácilmente identificable por el conductor sentado en su puesto de conducción, en cualquier condición de alumbrado ambiente, para advertir que una puerta no está completamente cerrada. Este testigo debe encenderse cada vez que la estructura de la puerta se encuentre parcial o completamente abierta.
- El mando de apertura de cualquier tipo de puerta debe estar claramente señalizado para indicar la posición de apertura y cierre, esto con el fin de evitar posibles accionamientos erróneos por parte del conductor del vehículo.
- Debe existir un mando para abrir las puertas de servicio desde el exterior del bus a la vista para su accionamiento. Este debe estar ubicado en la parte frontal del vehículo, estar protegido de la humedad y/o factores externos que puedan propiciar el accionamiento involuntario de las puertas, además de tener señalización e instrucciones claras acerca del procedimiento para accionar las puertas desde el exterior.
- Los compartimientos donde se alojen los mecanismos y elementos necesarios para el funcionamiento de las puertas de servicio deben estar debidamente protegidos contra la apertura por parte de personal distinto al de servicio técnico; para tal fin, todos los compartimientos deben tener un mecanismo de seguridad (chapas, herrajes, seguros u otros) que impidan la apertura de estos en momentos distintos al mantenimiento del sistema de puertas.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- La parte superior e inferior de las puertas de servicio debe contar con elementos que impidan la entrada de líquidos o elementos extraños a la cabina del bus (pueden ser cauchos o pequeñas escobas). Estos elementos no deben impedir el funcionamiento normal de las puertas de servicio.
- El color de los elementos estructurales del sistema de puertas debe ser de color negro o del color predominante del exterior del vehículo. La pintura y/ recubrimiento de estos elementos debe soportar las condiciones de operación del Sistema y presentar buena resistencia al rayado y al desgaste.
- Todos los elementos móviles que compongan el sistema de puertas de servicio (como mástiles o postes) deben estar cubiertos con elementos que impidan su sujeción por parte de los ocupantes para así evitar potenciales lesiones al momento que estos elementos se movilicen. En caso de elementos móviles de tamaño reducido, se deben señalizar con cinta reflectiva amarilla para advertir a los ocupantes del riesgo de sujetarse de esas partes.

Ilustración 76: Elementos de protección de piezas móviles del sistema de puertas



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Válvulas de accionamiento de puertas en casos de emergencia:

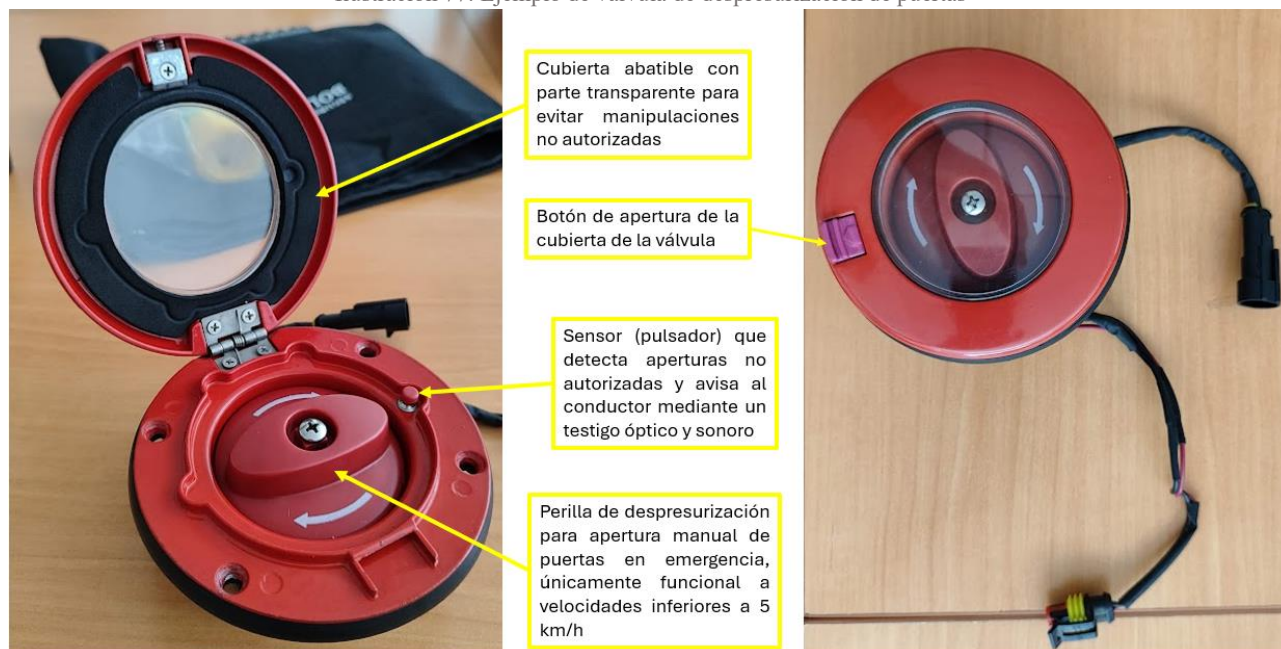
Toda puerta de servicio debe poder accionarse manualmente en caso de emergencia. Para tal fin, cada vagón del vehículo articulado y biarticulado debe contar con una válvula que permita eliminar la presión de cierre de las puertas de servicio para poderlas accionar mediante la fuerza muscular siempre y cuando la velocidad del vehículo esté por debajo de 3 km/h (parametrizable según solicitud de TRANSMILENIO) y su ubicación será acordada entre fabricante, carroceros, concesionario y Transmilenio en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos.

La válvula de despresurización debe estar cubierta con una tapa abatible con sección transparente y tener un sensor o pulsador que detecte aperturas no autorizadas, notificando al conductor y a los pasajeros mediante un testigo óptico y sonoro (parametrización de la alarma de apertura no autorizada será definida por Transmilenio en la etapa de prototipos). Deben ubicarse instrucciones claras de accionamiento en

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

caso de emergencia y la ubicación de las válvulas y sus instrucciones deben ser aprobadas por Transmilenio en la etapa de prototipos.

Ilustración 77: Ejemplo de válvula de despresurización de puertas



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Protección adicional de válvulas de despresurización contra actos de vandalismo:

Adicional a la cubierta abatible con parte transparente descrita en la imagen anterior, toda válvula de despresurización debe estar resguardada de accionamientos vandálicos cuando el bus esté detenido. Lo anterior a través de una protección que cuente con:

- Un vidrio de seguridad que deba romperse para poder acceder a la válvula de despresurización.
- Un martillo de fragmentación para romper el vidrio de seguridad descrito, y que tenga una alarma sonora que alerte a los pasajeros cuando se manipule.

Para facilidad de entendimiento, se muestra una imagen de ejemplo:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 78: Protección adicional contra vandalismo - válvulas de despresurización de puertas.



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Advertencias ópticas y sonoras en caso de apertura de la cubierta abatible de puertas de servicio:

Cuando la tapa abatible se abra, se deben activar advertencias ópticas y sonoras por un período parametrizable a solicitud de Transmilenio, únicamente mientras la tapa permanezca abierta. Si la tapa se cierra antes de completar el tiempo que se establezca, las advertencias deberán interrumpirse de forma inmediata.

Las advertencias ópticas y sonoras deben activarse en los siguientes dos puntos:

- En la puerta a despresurizar: Para alertar a los pasajeros sobre la manipulación no autorizada de la puerta.
- En el habitáculo del conductor: Para notificar al conductor sobre la manipulación no autorizada de la puerta.

11.10.19 Puertas de emergencia

Los buses articulados y biarticulados para el Sistema Integrado de Transporte Público deberán contar con al menos 2 puertas de emergencia automáticas que cumplan con todas las dimensiones establecidas

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

en la NTC 4901-1 sobre puertas de emergencia. Toda puerta de emergencia debe contar con una manija que permita su fácil apertura desde el exterior del bus.

En caso de que una puerta de emergencia presente una ventana con visibilidad inferior a 600 mm medidos desde el piso general del bus deberá protegerse mediante un dispositivo de protección hasta una altura de 700 mm para evitar la posibilidad de caída de los pasajeros fuera del bus. Este requerimiento no será necesario para puertas que se encuentren dentro del campo visual directo del conductor del bus.

Todos los elementos móviles que compongan el sistema de puertas de emergencia (como mástiles o postes) deben estar señalizados con bandas amarillas que alerten sobre el peligro de sujeción de estos elementos por parte de los ocupantes y así evitar potenciales lesiones al momento que estos elementos se movilizan.

Los peldaños de las escaleras de las puertas de emergencia deben cumplir con las dimensiones establecidas por la NTC 5701 respecto a peldaños, exceptuando el ancho del peldaño (determinado por el ancho de la puerta de emergencia). Asimismo, la altura del primer peldaño de acceso al pavimento está establecida por la NTC 5701.

El sistema de accionamiento de las puertas de emergencia debe cumplir todo lo establecido en la NTC 4901-1 sobre estos sistemas y los mandos de apertura, sin perjuicio de lo cual deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Las puertas de emergencia deberán tener un mecanismo de accionamiento que garantice la adecuada evacuación y un tiempo máximo de apertura de 5 segundos. Cada puerta de emergencia debe tener sensor de apertura que reporte la información al centro de gestión de acuerdo con especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) e independientemente de si el sistema door brake está activo o inactivo.
- El sistema de puertas de emergencia debe tener al menos un testigo óptico fácilmente identificable por el conductor sentado en su puesto de conducción, en cualquier condición de alumbrado ambiente, para advertir que una puerta no está completamente cerrada. Este testigo debe encenderse cada vez que la estructura de la puerta se encuentre parcial o completamente abierta.
- El mando de apertura de cualquier tipo de puerta debe estar claramente señalizado para indicar la posición de apertura y cierre, esto con el fin de evitar posibles accionamientos erróneos por parte del conductor del vehículo.
- Debe existir un mando para abrir las puertas de emergencia desde el exterior del bus a la vista para su accionamiento (independiente del mando externo de apertura de puertas de servicio). Este debe estar ubicado en la parte frontal del vehículo, estar protegido de la humedad y/o factores

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

externos que puedan propiciar el accionamiento involuntario de las puertas, además de tener señalización e instrucciones claras acerca del procedimiento para accionar las puertas desde el exterior.

Toda puerta de emergencia debe tener posibilidad de accionarse manualmente. Para tal fin, cada puerta de emergencia debe contar con una válvula que permita eliminar la presión de cierre y poder accionarla mediante la fuerza muscular siempre y cuando la velocidad del vehículo esté por debajo de 3 km/h. La válvula de despresurización debe estar cubierta con una tapa abatible con sección transparente y tener un sensor o pulsador que detecte aperturas no autorizadas, notificando al conductor mediante un testigo óptico y sonoro. Deben ubicarse instrucciones claras de accionamiento en caso de emergencia y la ubicación de las válvulas y sus instrucciones deben ser aprobadas por Transmilenio en la etapa de prototipos (ver Ilustración 77).

Advertencias ópticas y sonoras en caso de apertura de la cubierta abatible de puertas de emergencia:

Cuando la tapa abatible se abra, se deben activar advertencias ópticas y sonoras por un período parametrizable a solicitud de Transmilenio, únicamente mientras la tapa permanezca abierta. Si la tapa se cierra antes de completar el tiempo que se establezca, las advertencias deberán interrumpirse de forma inmediata.

Las advertencias ópticas y sonoras deben activarse en los siguientes dos puntos:

- En la puerta a despresurizar: Para alertar a los pasajeros sobre la manipulación no autorizada de la puerta.
- En el habitáculo del conductor: Para notificar al conductor sobre la manipulación no autorizada de la puerta.

11.10.20 Bloqueo de puertas (door brake)

Todos los vehículos articulados y biarticulados del Sistema Integrado de Transporte Público deben poseer un sistema de bloqueo de puertas que cumpla las siguientes condiciones:

- El bloqueo de puertas debe impedir que el vehículo, estando detenido, inicie su movimiento si cualquier puerta de servicio o emergencia esta parcial o completamente abierta, se considera una puerta (hoja individual) como parcialmente abierta cuando pueda pasar por ella cualquier elemento circular de más de 70 mm de diámetro.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- El sistema debe impedir que una vez en movimiento y por encima de 3 km/h, funcionen los mandos de accionamiento de todas las puertas (servicio y emergencia), evitando accionamientos accidentales por parte del conductor.
- En caso de apertura de cualquier puerta mientras el vehículo se encuentre en movimiento, debe activarse una alarma sonora y un testigo o aviso óptico claramente visible y audible en la zona del conductor para alertarlo sobre la apertura de una puerta. Adicional a estas alarmas, el vehículo debe disminuir su velocidad progresivamente ya sea por accionamiento de los frenos o mediante la eliminación de la aceleración del bus. La información del estado de apertura de cada puerta, sin importar si el sistema door brake está activado o desactivado, debe reportarse al centro de gestión de acuerdo con especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)
- Cualquier dispositivo anti-atrapamiento para usuarios de puertas de servicio y emergencia deberá funcionar operando dicha protección únicamente en la puerta donde ocurra el evento, este parámetro debe ser incorporado desde el diseño de los sistemas de puertas.
- Únicamente para operación en casos de emergencia o fallas técnicas, se permite equipar un interruptor debidamente protegido contra manipulación no autorizada para desactivación del sistema Door brake, con una alarma sonora [entre 55 y 65 dB(A)] que alerte al conductor que el sistema está desactivado y en todo caso la ubicación de este interruptor deberá ser aprobada por Transmilenio en la etapa de prototipos.

11.10.21 Salidas de emergencia

Las salidas de emergencia son los elementos como puertas, ventanas y escotillas destinadas a la evacuación emergente y prioritaria de los pasajeros de un vehículo. La cantidad de salidas de emergencia y su fórmula de cálculo debe estar acorde con lo estipulado en la NTC 4901-1. Sin embargo, la señalización de las salidas de emergencia estará acorde con el Manual de imagen de vehículos.

Claraboyas de evacuación (Escotillas de emergencia):

Los vehículos articulados y biarticulados deben contar con escotillas de emergencia, cuyas especificaciones deben estar acordes con lo estipulado por la NTC 4901-1. En todo caso, deberá instalarse una escotilla de emergencia por cada 30 pasajeros o fracción. La señalética de estos elementos y su esquema de colores deben estar acordes con el Manual de imagen de vehículos.

En el caso de buses que utilicen como combustible un sistema de energía en los que los sistemas de almacenamiento/refrigeración de energético se encuentren instalados en el techo, el número mínimo de escotillas se puede reducir, siempre y cuando se reemplacen en igual número por salidas de emergencia.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

11.10.22 Extintores de cabina

Cada vehículo debe estar provisto de al menos un (1) extintor tipo ABC por cada vagón y un extintor tipo ABC adicional para el puesto del conductor. Uno de ellos debe estar ubicado próximo al asiento del conductor; los demás en la cabina de pasajeros, garantizando un fácil acceso. Los extintores deben contar con una capacidad mínima de 5 kg (10 libras) y cumplir lo estipulado por la NTC 1141/NFPA10 y 4901-1 y/o la reglamentación vigente sobre extintores.

Los extintores deben estar claramente señalizados de acuerdo con el Manual de imagen de vehículos y ser fácilmente accesibles. Deben contar con sistemas de protección (salvo el extintor de la zona del conductor) contra robo o vandalismo mediante un gabinete de protección con un vidrio de fragmentación, instrucciones claras para su utilización en caso de emergencia y su martillo correspondiente, tal como el siguiente esquema de referencia:

Ilustración 79: Ejemplo de extintores de cabina y sus gabinetes de protección



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

11.10.23 Aislamientos térmicos y acústicos de carrocería

Los buses articulados y biarticulados deben cumplir todos los requerimientos establecidos por la NTC 4901-1:2009 respecto al sistema de aislamiento térmico de la cabina. Deben suministrarse las pruebas y

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

ensayos que demuestren el cumplimiento de estos requerimientos según el método de ensayo definido por la NTC 4901-2 y los protocolos de pruebas de Transmilenio.

En todo caso, y teniendo en cuenta las condiciones climatológicas de la ciudad de Bogotá, la temperatura máxima en la cabina de pasajeros y el habitáculo del conductor debe estar acorde con el equivalente de temperatura neutro especificado en la tabla de temperaturas de confort de la NTC 4901-1:2009; para el equivalente de temperatura neutro, la temperatura máxima corresponde a 28°C. La verificación también debe hacerse a la luz del método de ensayo determinado por la NTC 4901-2 y los protocolos de pruebas de Transmilenio.

El vehículo deberá contar con aislamiento acústico de tal manera que no permita un nivel de ruido al interior del vehículo superior a 88 dB (A) – este nivel es diferente a la especificación de alarmas y avisadores acústicos de este documento, en cualquier punto del vehículo; el método de ensayo para comprobar este requerimiento debe ser el establecido por la NTC 4901-2 para tal fin y los protocolos de pruebas de Transmilenio. Este valor límite máximo de intensidad sonora puede ser modificado en cualquier momento de las concesiones por nuevos valores límites determinados por la normatividad ambiental nacional o distrital vigente, o por el límite máximo establecido por la regulación o estándar del país de origen del vehículo.

11.10.24 Ventilación forzada para pasajeros y conductor

La cabina de pasajeros del bus debe poseer un sistema de renovación de aire en todos sus vagones que asegure la renovación del aire al menos treinta (30) veces por hora utilizando ventiladores distribuidos uniforme y alternadamente a lo largo de la carrocería, con una capacidad mínima por elemento de ventilación y/o extracción de 330 m³/ hora. No se tendrá en cuenta la renovación del aire producto de la apertura de puertas, ventanas, ni escotillas del vehículo. En el diseño del sistema de renovación de aire del vehículo también debe tenerse en cuenta la zona del conductor, dada la posibilidad de tener renovaciones de aire menores por cuenta del cabinado.

El sistema de ventilación para pasajeros no deberá permitir en ningún caso el paso de agua, o cualquier otro agente particulado de tamaño superior a 1.4 mm, que corresponde al tamiz N° 14 según la norma ASTM E11 y nocivo que cause molestia a los ocupantes. El ruido del sistema de renovación de aire no debe exceder el valor límite establecido en el apartado de aislamiento acústico. El conductor deber contar con al menos un ventilador para renovación de aire de su habitáculo (cabinado) ubicado en el techo u otra ubicación propuesta por el carrocerero y que sea independiente a la ventilación de cuerpo para el conductor.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

El conductor del vehículo deberá tener un sistema de ventilación forzada para su cuerpo, con tres velocidades, y rejillas orientables para cara, cuerpo y pies. Las rejillas de ventilación orientables para pies deben ser independientes de las destinadas para ventilar la cara y el cuerpo.

11.10.25 Iluminación de cabina

Los buses articulados y biarticulados deben tener sistemas de iluminación internos para:

- Cabina de pasajeros: podrá estar compuesto de dos circuitos accionables sucesivamente y su mando puede ser independiente. Los requisitos de intensidad luminosa y métodos de ensayo están contenidos en las normas técnicas NTC 4901-1 y 4901-2, siendo requerido un valor promedio total de iluminación de la cabina superior a 300 lux medidos a 1200 mm desde el suelo donde se apoyen los pies. Se debe prever que, ante instalación de publicidad en los espacios de luces de cabina de pasajeros, la cantidad mínima de luminosidad interna debe mantenerse en cualquier condición, para lo cual se recomienda tener márgenes de luminosidad por encima de la norma técnica NTC 4901-1 y lo especificado en este numeral.
- Compartimiento del conductor: Su sistema de iluminación debe ser independiente de la iluminación de la cabina de los pasajeros, de forma que no refleje la luz en el vidrio panorámico ni obstaculice la conducción en forma segura. Los requisitos de intensidad luminosa y métodos de ensayo están contenidos en las normas técnicas NTC 4901-1 y 4901-2.
- Puertas de servicio y emergencia: Cada puerta del bus debe contar con dos indicadores luminosos en su parte superior, el primero será de color rojo e indicará cuando una puerta vaya a ser accionada (apertura o cierre); el segundo, debe ser color ámbar e indicará a los pasajeros que el bus presenta exceso de peso, para lo cual este indicador debe ser parte del sistema de detección de sobrepeso equipado en el bus. Adicionalmente, toda puerta de los vehículos deberá tener un sistema de iluminación automática que ilumine el piso del vehículo (luz de cortesía). Este sistema de iluminación se debe activar durante el periodo en el cual permanezcan abiertas las puertas, siempre y cuando el sistema de iluminación interior este encendido.
- Peldaños de acceso de escaleras de emergencia: los peldaños de las escaleras de las puertas de emergencia deberán contar con un sistema de iluminación que brinde suficiente luz y evite posibles tropiezos al circular por estos escalones.

Los sistemas de iluminación deben ser de tecnología LED u otra superior que minimice riesgos y maximice la eficiencia energética. Deben suministrarse las especificaciones técnicas de todos los dispositivos de iluminación y las pruebas de funcionamiento de cada sistema de iluminación de acuerdo con los métodos de ensayo establecidos por la NTC 4901-2. El fabricante debe prever especificaciones

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

suficientes en materia de luminosidad interna, de tal forma que no se alteren los valores mínimos exigidos por norma técnica y este manual en el caso de equipar avisos publicitarios, porta mapas, avisos de rutas, entre otros.

11.10.26 Especificaciones de color de elementos internos

Para todos los vehículos adscritos al Sistema TransMilenio se establece a continuación el patrón de colores de los elementos constructivos internos:

Tabla 11: Especificaciones de colores de elementos internos de vehículos

Elemento constructivo	Especificaciones de color del elemento
Piso general del Bus	Gris, Pantone®: 424U, 425U, 430U o 431U
Piso Bus: Franjas de seguridad, Zona de sillas de Ruedas, ayuda viva, zona cochecito de bebé, y zona cubierta de los escalones de emergencia.	Amarillo, Pantone®: 109C o 116C
Sillas de pasajeros incluye silla para persona talla grande	Rojo, Pantone®: 186C, 186U o 1797U
Sillas preferenciales	Azul oscuro, Pantone®: 661C o 662U
Sillas para viajeros de cuidado	Color verde Pantone®: 7474C
Bases o soportes de sillas	Gris, Pantone®: 425U, 426U, 426C o color negro acabado brillante
Recubrimiento tubos asideros	Amarillo, Pantone®: 109C o 116C
Uniones y soportes de tubos y asideros, carcasa de puertos USB de pasillo/asideros	Amarillo, Pantone®: 109C o 116C o Gris, Pantone®: 424U, 425U, 430U o 431U
Paredes laterales, mamparas y techo interior	Gris, Pantone®: 421U o 422U
Fuelle/Sanfona (si aplica)	Gris, Pantone®: 422U o 5435C
Marcos de puertas de servicio	Color negro acabado brillante
Bocelería de esquinas a 90°	Amarillo, Pantone®: 109C o 116C

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Estos patrones pueden tener variaciones, siempre y cuando estas sean puestas a consideración de TRANSMILENIO S.A. previamente en la etapa de prototipos; la aprobación de los patrones de colores se hará mediante el suministro de muestras físicas por parte del fabricante/carroceros.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

11.10.27 Señalética informativa

Los buses articulados y biarticulados deben dar cumplimiento a todos los requerimientos de ubicación, diseño y dimensiones de la señalética interna y externa contemplados por el Manual de imagen de vehículos en su última versión. La parte interna del vehículo debe contener señalización para:

- Puertas de servicio
- Puertas de emergencia
- Escotillas y ventanas de emergencia
- Extintores
- Indicadores de destino lateral y posterior (código de identificación)
- Sillas preferenciales
- Espacios destinados a personas en silla de ruedas
- Área de ayuda viva.
- Zona cochecito de bebé
- Silla para personas de talla grande
- Zona adyacente al habitáculo del conductor (capacidad de pasajeros, prohibido hablar con el conductor, etc.)
- Restricciones y comportamientos sugeridos
- Sistema Wifi a bordo
- Cargadores USB para pasajeros

Se permite emplear señalética interna en material plástico en vez de autoadhesivos, en tal caso, se debe seguir el diseño y dimensiones establecidos por el Manual de imagen de vehículos.

La parte externa de los vehículos debe cumplir con lo estipulado por el manual de imagen de vehículos. Los materiales de la señalética externa deben ser lavables, mantener su tonalidad – estabilidad de color y ser resistentes bajo cualquier condición climática.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

11.10.28 Avisadores y alarmas acústicas de puertas

Los vehículos del Sistema TransMilenio deben contar con un sistema de alarma auditiva (entre 55 y 65 dB (A)) y luminosa en cada una de las puertas de servicio y emergencia que permita a los pasajeros identificar que las puertas se van a abrir o a cerrar. La finalidad de estos sistemas es prevenir lesiones para las personas que se encuentren en las áreas adyacentes a las puertas por el accionar de las mismas. El sistema es auditivo y luminoso para informar a las personas con discapacidad visual y auditiva respectivamente. Los requerimientos para las alarmas luminosas se encuentran en la sección de puertas de servicio y emergencia.

11.11 Pesos y dimensiones externas

En esta sección se indican las especificaciones de pesos, distribución de carga, entre otras:

11.11.1 Masa máxima técnicamente admisible

Todos los vehículos deberán cumplir con los valores de masa máxima total y por eje estipulados por el Ministerio de transporte en el Reglamento Técnico de Vehículos de servicio público, y los documentos que los adicionen, modifiquen o sustituyan.

Para el cálculo de peso de los buses para el Sistema Integrado de Transporte Público se tendrá en cuenta una masa por pasajero de 68 kilogramos. La capacidad máxima del vehículo, la disposición de asientos y las áreas libres disponibles para ubicar pasajeros de pie en ningún caso podrán sobrepasar los límites máximos de diseño por eje fijados por el fabricante. Para efectos del cálculo de la capacidad de carga máxima del vehículo se sumarán los pasajeros de pie, más los sentados y las personas en sillas de ruedas.

11.11.2 Distribución de carga

La distribución de carga entre ejes debe cumplir con lo establecido en la NTC 4901-1 y su comprobación se realizará a la luz de lo estipulado por la NTC 4901-2. Las verificaciones de masa y distribución de cargas deben realizarse de acuerdo con método de ensayo especificado en la NTC 4901-2 y el Reglamento Técnico de Vehículos de servicio público, y los documentos que los adicionen, modifiquen o sustituyan.

La capacidad de diseño de los ejes direccional y doble llanta pueden ser superiores a los valores establecidos por el Reglamento Técnico de Vehículos de servicio público, pero la masa en orden de marcha no debe exceder los valores máximos estipulados por el regulador.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

11.11.3 Dimensiones externas

Las dimensiones exteriores de los vehículos articulados y biarticulados para el Sistema Integrado de Transporte Público deberán ajustarse a lo estipulado por la NTC 4901-1 respecto a dimensiones exteriores; no obstante, lo cual deberán cumplir adicionalmente las siguientes condiciones:

- Ancho del vehículo: Máximo 2600 mm sin incluir los espejos; en ningún caso podrá superar el ancho entre las caras exteriores de las llantas del eje trasero incrementadas en 150 milímetros a cada lado, ni los espejos exteriores podrán incrementar el ancho total del vehículo en más de 250 milímetros a cada lado.
- Altura del suelo al punto más bajo de la carrocería: No debe ser inferior a 280 milímetros.
- Altura desde el suelo al punto más alto del vehículo: No debe ser superior a 3800 milímetros.
- Altura del suelo a la plataforma: La altura efectiva para la operación de cargue y descargue de pasajeros medida desde el nivel de la calzada de la vía hasta el nivel de la plataforma del vehículo debe ser de 900 mm con una tolerancia bilateral de 20mm.

11.11.4 Maniobrabilidad

Los buses articulados y biarticulados deben cumplir con todo lo estipulado por la NTC 4901-1 frente a maniobrabilidad, radios de giro y dimensiones de radios de coronas circulares. El método de ensayo para comprobar estos requerimientos debe ser el establecido por la NTC 4901-2.

11.12 Especificaciones de sistemas ADAS para concesiones Fase VI

Los sistemas ADAS [Sistemas Avanzados de Asistencia al Conductor] son elementos esenciales para la mejora de la seguridad vial a través de equipamiento tecnológico; las especificaciones de esta sección tienen alcance únicamente para vehículos incorporados por las concesiones Fase VI:

11.12.1 Sistema avanzado de advertencia de distracciones del conductor (ADDW)

Se trata de un sistema que ayuda al conductor a mantener la atención en la situación del tráfico y que le avisa cuando se distrae. Las especificaciones, definiciones y requisitos funcionales de este sistema se encuentran en el numeral 20.1.

11.12.2 Sistemas de advertencia de somnolencia y pérdida de atención del conductor (DDAW)

Según el Parlamento Europeo, se trata de un sistema que “evalúa el estado de alerta del conductor analizando los sistemas del vehículo y que le avisa en caso necesario”

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

“Los sistemas DDAW evalúan el estado físico humano por medios indirectos, como el análisis y el reconocimiento, por parte del sistema, del patrón de conducción o dirección de un conductor que presenta una disminución de la vigilancia debido a la somnolencia”.

Las especificaciones, definiciones y requisitos funcionales de este sistema se encuentran en el numeral 20.2.

11.13 Sistemas complementarios para la seguridad

En esta sección se detallan las especificaciones de sistemas que contribuyen con la seguridad del vehículo:

11.13.1 Sistema de ayuda para maniobras de reversa

Todos los vehículos deben estar provistos de una cámara de reversa con ángulo de visión que garantice el campo de visualización definido por el anexo ITS aplicable junto con una pantalla a color para el conductor de tal forma que se minimice la probabilidad de accidentes en esta clase de maniobras, esta solución tecnológica debe estar integrada al sistema ITS (remítase a las especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte – ITS para más detalles) siempre y cuando garantice (i) proyección:

- Proyección de imagen en una pantalla para el conductor durante las maniobras de reversa y (ii) que la grabación del sentido de marcha del STS mediante la cámara trasera nunca se vea interrumpido. La visibilidad de la pantalla para el conductor debe asegurarse mediante una adecuada ubicación de esta y un contraste efectivo que permita la visibilidad en cualquier condición de iluminación ambiental.
- Que la grabación del sentido de marcha del STS mediante la cámara trasera nunca se vea interrumpido.
- Si el ángulo de visión de la cámara trasera del sistema ITS equipado es menor, el concesionario puede someter a aprobación de la Dirección técnica de seguridad de Transmilenio la cámara equipada, sin que esto suponga compromiso de aceptación para Transmilenio; es decir, Transmilenio mantiene la discrecionalidad de aceptar o no una cámara con menor ángulo de visión.

Adicionalmente los vehículos deben contar con mínimo cuatro (4) elementos sensores de reversa a la altura del bómper trasero como parte del sistema de ayuda a la reversa y estos sensores deben cubrir un área suficiente como para detectar peatones o cualquier obstáculo en la parte trasera inferior del vehículo, de acuerdo con los requisitos y ensayos del Reglamento 158 de las Naciones Unidas revisión 3 o superior.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

El sistema debe estar provisto de avisos acústicos y ópticos para el conductor como por ejemplo indicadores visuales de alerta:

Ilustración 80: Ejemplo de indicadores visuales para sensores de reversa



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Los sensores de reversa también pueden estar integrados en la solución ITS siempre que cuenten con los avisos visuales y sonoros especificados.

Todos los sistemas propuestos por los proveedores de vehículos y concesionarios serán presentados a Transmilenio en la etapa de Ingeniería de detalle y prototipos para revisión y aprobación previa a la fabricación de flota. Transmilenio no se responsabiliza por sistemas que sean equipados sin revisión previa de las áreas técnicas y de seguridad y deban reubicarse o cambiarse.

11.13.2 Sistema de audibilidad para vehículos eléctricos y de hidrógeno (AVAS-SAAV)

Teniendo en cuenta que los vehículos 100% eléctricos y de hidrógeno esencialmente no producen ruidos a baja velocidad (menor a 20 km/h) que puedan alertar fácilmente a otros actores viales de su circulación, se requiere por seguridad vial que todos los vehículos de este tipo estén equipados con un sistema de aviso acústico de vehículo (SAAV) [o en inglés Acoustic Vehicle Alerting System – AVAS].

Este sistema deberá funcionar obligatoriamente entre 0 y hasta 20 km/h y su diseño y funcionamiento debe basarse como mínimo en las especificaciones del reglamento 138 de las Naciones Unidas y su nivel sonoro estará en el rango de 55 a 75 dB(A), pudiendo ser parametrizable hasta dos (2) veces por año sin costos adicionales para Transmilenio. Durante la etapa de ingeniería de detalle y prototipos, el concesionario, carroceros y fabricante deben presentar la solución técnica que cumpla con este requerimiento para que sea aprobada por Transmilenio antes de la producción en masa de la flota.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

12. Especificaciones buses articulados duales y padrones duales

Las especificaciones para vehículos articulados duales y padrones duales pueden tener variaciones en función de la generación de contratos del sistema Transmilenio. Remítase a la sección 3 Alcance y ámbito de aplicación para entender los tipos de contratos que refiere este manual¹³.

12.1 Características técnicas generales

Los buses articulados duales y padrones duales son vehículos 100% accesibles mediante plataforma alta, con las siguientes características esenciales:

Características Generales	Articulado dual	Padrón dual
Capacidad de pasajeros	160 (incluye 2 espacios para sillas de ruedas compartidos con cochecito de bebé)	80 (incluye 1 espacio para sillas de ruedas compartidos con cochecito de bebé)
Porcentaje mínimo total de sillas respecto a la capacidad total de pasajeros (se redondea al entero superior)	20%	25%
Porcentaje mínimo de sillas preferenciales azules respecto a la capacidad total de pasajeros (se redondea al entero superior)	8%	10%
Silla para persona de talla grande	1	1
Sillas para viajes de cuidado color verde Pantone 7474C	mínimo 8	mínimo 4
Espacio para ayuda viva	2	1
Espacio para silla de ruedas	2 espacios para sillas de ruedas, ubicados en el primer vagón y compartidos con cochecito de bebé	1 espacio para sillas de ruedas, compartido con cochecito de bebé
Espacio para cochecito de bebé	2, ubicados en el primer vagón, compartidos con los espacios de silla de ruedas	1, compartido con los espacios de silla de ruedas
Densidad de pasajeros de pie por m ²	La especificación para diseño de confort y homologación es de máximo 7 pasajeros por metro cuadrado, es responsabilidad de los concesionarios y fabricantes determinar una ocupación para diseño estructural con un margen de seguridad suficiente para evitar daños prematuros en las áreas para pasajeros de pie . Para efectos de diseño, las escaleras, pasos de acceso de puertas y sus áreas adyacentes se deben considerar como áreas donde podrán viajar pasajeros de pie.	
Longitud del vehículo	Entre 18000 a 18800 mm	máximo 12200 mm
Ancho máximo de vehículo		2600 mm
Altura máxima de vehículo		3800 mm
Cantidad de puertas de servicio dobles - costado izquierdo, compatibles con la infraestructura troncal	4	2

¹³ Para el caso de tecnologías nuevas de motorización, algunos requerimientos y especificaciones pueden no aplicar o tener variaciones, dadas las particularidades tecnológicas. Al momento de la ingeniería de detalle TRANSMILENIO S.A., realizará la revisión de aspectos técnicos particulares que por su carácter no convencional requieran de un tratamiento especial.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Características Generales

Masa máxima de vehículo (Reglamento técnico vigente de vehículos - Ministerio de Transporte de Colombia)

Articulado dual

32500 kg

Padrón dual

20000 kg

Masa máxima de eje direccional (Reglamento técnico vigente de vehículos - Ministerio de Transporte de Colombia)

7500 kg - la capacidad de diseño del eje puede ser superior, pero la masa en orden de marcha no debe exceder este valor.

Masa máxima de eje doble llanta (Reglamento técnico vigente de vehículos - Ministerio de Transporte de Colombia)

12500 kg - la capacidad de diseño del eje puede ser superior, pero la masa en orden de marcha no debe exceder este valor.

Todas las características citadas en la tabla anterior serán desarrolladas en detalle en este documento.

12.1.1 Vida útil de diseño

El componente BRT para operación dual del sistema cuenta con articulados duales y padrones duales. La vida útil de diseño de los vehículos debe cubrir el tiempo mínimo de duración de cada contrato de concesión sobre el cual se pretenda incorporar el material rodante, sin perjuicio de las disposiciones sobre vida útil contractual establecidas en cada contrato.

La vida útil de diseño de los vehículos articulados duales y padrones duales debe alinearse con lo siguiente:

Tabla 12: Vida útil de diseño vehículos duales

Generación de contratos	Tipo de energético		
	Diésel	Gas Natural	Electricidad/híbridos/hidrógeno
Contratos de concesión Fase 3	Mínimo 12 años	Mínimo 15 años	Mínimo 15 años

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Sin perjuicio de lo anterior, y con relación a la estructura de chasis y de carrocería, su vida útil de diseño debe ser de hasta 20 años garantizando características esenciales como integridad y estabilidad estructural y protección apropiada contra la corrosión, esto teniendo en cuenta que para la transición de concesiones en el sistema TransMilenio y para garantizar la continuidad del servicio, los vehículos podrían tener que operar por períodos adicionales a los establecidos en las duraciones de las etapas de operación de los diferentes contratos del sistema; **esto no significa de ninguna manera que este documento este abriendo la posibilidad legal de que eso suceda**, sino que se trata de una situación que desde el ámbito técnico debe preverse, pero es de entera discreción del sistema TransMilenio facultar o no la operación de vehículos por periodos superiores a los inicialmente pactados con las concesiones.

Es pertinente recordar que las definiciones de este manual técnico se limitan a definir la vida útil a nivel técnico del material rodante, y que en otros documentos de los diferentes contratos se establecen definiciones como la vida útil contractual, y a nivel legislativo se define también la vida útil máxima legal del material rodante.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

12.1.2 Requisitos funcionales de rendimiento y desempeño

Cualquier vehículo del Sistema TransMilenio deberá contar con la potencia, torque y relación de transmisión que le permita en condiciones de plena carga de pasajeros acelerar de 0 a 20 km/h en menos de 7 segundos y de 0 a 40 km/h en menos de 16 segundos, en condiciones de terreno plano en la ciudad de Bogotá, además de poder circular con plena carga a la velocidad máxima señalada por TRANSMILENIO S.A., y superar las condiciones de arranque en pendiente establecidas. Estos requerimientos deben comprobarse a la luz del método de ensayo establecido en la norma NTC 4901-2 y el protocolo de pruebas de incorporación de vehículos de TRANSMILENIO S.A.

La capacidad de ascenso de los vehículos debe ser superior al 14.4%¹⁴ en una longitud de 250 metros, y contar con la capacidad para alcanzar una velocidad de 10 km/h en un tiempo inferior a 10 segundos, en condiciones de plena carga de pasajeros. Este requisito deberá ser certificado por el Fabricante del vehículo de acuerdo con su diseño y pruebas que de forma autónoma realice para tal fin. Transmilenio realizará las pruebas dinámicas correspondientes, en la pendiente más pronunciada de las troncales del Sistema.

La velocidad máxima de diseño de los vehículos del Sistema TransMilenio es de 60 km/h, sin perjuicio de lo estipulado en la sección 12.2.2 respecto al sistema de regulación de velocidad máxima y sus parametrizaciones.

Todos los vehículos del componente troncal deben contar con resistencia al vadeo certificada por el fabricante de al menos 500 mm sin afectar componentes estructurales, eléctricos, electrónicos ni mecánicos de los vehículos.

12.2 Tren motriz

El tren motriz se compone de los sistemas motor y cajas de velocidades/transmisión, a continuación, las especificaciones de esos sistemas:

12.2.1 Motores de tracción/propulsión

Para vehículos con motor de combustión interna (ciclo Diésel u Otto), el estándar de emisión mínimo aceptable debe cumplir con los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes establecidos en la normatividad vigente al momento de la vinculación, actualmente, la Ley 1972 de 2019 y la Resolución 762 de 2022 establecen niveles de emisión correspondientes a la tecnologías Euro VI, su

¹⁴ Corresponde al margen de seguridad del 20% sobre la pendiente más pronunciada del componente troncal, que corresponde al 12% en 250 metros de desarrollo.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

equivalente o superiores, y debe acreditarse el certificado de emisiones por prueba dinámica [CEPD] correspondiente. No se aceptan retrofit de motores ni ninguna clase de conversión.

Para vehículos de combustión ciclo Otto, solo se acepta combustible gas natural comprimido de uso vehicular (GNCV); todos los componentes del sistema GNCV deben cumplir con el Reglamento Técnico aplicable a talleres, equipos y procesos de conversión a gas natural comprimido para uso vehicular y el Reglamento 110 de las Naciones Unidas en su última revisión, además de cumplir con los aspectos referentes a definiciones, componentes, sistemas de almacenamiento y abastecimiento, ensayos de funcionamiento y requerimientos de seguridad a la luz de lo estipulado en las Normas Técnicas Colombianas NTC 3847, NTC 4824, NTC 4828, NTC 4829, NTC 4830 (partes 1 a 20), NTC 5212-1 y NTC 5212-2 en sus últimas versiones, o las normas que las modifiquen, adicionen o sustituyan, y deberán cumplir con la respectiva certificación de conformidad expedida por un organismo de inspección acreditado por la ONAC para el cumplimiento de la Resolución 957 de 2012 Ministerio de Comercio, Industria y Turismo o aquel documento que la sustituya en el futuro. Los motores ciclo Otto deben ser de tecnología original desarrollada por el fabricante y cumplir con estándar de emisión EURO VI, no se aceptan conversiones de vehículos. Se deben suministrar las certificaciones de homologación de los componentes del sistema GNCV bajo los reglamentos técnicos nacionales y el reglamento 110 de Naciones Unidas y sus test report correspondientes.

Los motores de combustión ciclo Otto y Diésel podrán acreditar un estándar de emisiones superior al estándar asociado con los niveles de emisión establecidos en la normatividad ambiental vigente o aquella que la modifique adicione o sustituya.

Los vehículos con motores eléctricos (incluye los motores de vehículos híbridos en serie o paralelo) de cero emisiones deben ser de aplicación automotriz y poseer sistemas de control electrónico parametrizables, junto con características de resistencia mecánica, estanqueidad, resistencia a las vibraciones y temperatura según las necesidades de operación de Bogotá. Para vehículos con este tipo de motorización, todo el grupo motopropulsor debe estar homologado según el Reglamento 100 de las Naciones Unidas en su última revisión y deben acreditarse además de los certificados de homologación, los test report detallados de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento 100 de las Naciones Unidas. Para motores de corriente alterna debe cumplirse con el estándar IEC 60349-2 y/o GB/T 25123.2-2018.

Adicionalmente los vehículos eléctricos deben cumplir con los estándares ISO 6469-1, ISO 6469-2, ISO 6469-3 o los estándares GB/T 18384-2020, además del estándar ISO 6469-4. La especificación relativa al cumplimiento de la norma ISO 6469-4 busca que el fabricante diseñe e implemente dispositivos de desconexión automática de sistemas eléctricos de alta tensión que se activen con posterioridad a una colisión de acuerdo con sus propios criterios de ingeniería; lo anterior con el fin de proteger a los ocupantes del vehículo y a los equipos de rescate tras un choque. Al respecto se resalta que el numeral

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

13.2 también especifica la obligatoriedad de suministrar hojas de rescate y guías de respuesta en caso de emergencia para todos los vehículos.

Frente al cumplimiento de los criterios de seguridad post colisión de la norma ISO 6469-4, el fabricante podrá acreditar que previó sistemas o dispositivos de desconexión automática de sistemas eléctricos de alta tensión mediante una certificación de primera parte.

El fabricante es libre de ubicar uno o más motores de tracción en la ubicación que estime, sin afectar los requerimientos funcionales aquí estipulados.

12.2.2 Cajas de velocidades y transmisiones

Los vehículos de combustión deben tener caja de velocidades automática con convertidor de par, con selector de marchas, típicamente P, N, R y D para poderse mover en cualquier dirección, además de tener marcha neutra y de estacionamiento (P), con retardador incorporado y transmisión a las ruedas a través de sistema cardán y diferencial. Complementario al sistema de retardador, se permiten otros sistemas auxiliares de frenado siempre y cuando sean equipo originalmente diseñado para el chasis por parte del fabricante de este y se suministre la información técnica correspondiente.

El sistema retardador debe garantizar la operación controlada en descenso, evitando la aceleración natural del vehículo por acción de la gravedad, sin necesidad del trabajo permanente del sistema de frenos de servicio, se realizarán las pruebas de verificación en Bogotá para comprobar esta especificación.

Los vehículos eléctricos pueden contar con caja de velocidades automática o automatizada¹⁵ sin perjuicio de poder tener únicamente propulsión automática directa con selector de marchas, típicamente P, N, R y D para poderse mover en cualquier dirección, además de tener marcha neutra y de estacionamiento (P)¹⁶. Los sistemas con motores y transmisión directa a las ruedas con reductores sin diferencial también son permitidos siempre y cuando cumplan los requerimientos funcionales.

Los vehículos deben contar con un sistema electrónico de regulación de velocidad – dispositivo de limitación de la velocidad que cumpla los requerimientos del Reglamento 89 de las Naciones Unidas de forma que no se supere la máxima velocidad en vías urbanas establecida por las autoridades competentes y el Ente Gestor, asimismo, debe ser parametrizable a entera discreción del Ente Gestor hasta dos (2) veces por año durante toda la vida útil de los vehículos, para lo cual los concesionarios están en la

15 Es de entera responsabilidad del concesionario la selección del mejor tipo de transmisión (automática o automatizada) con base en su experiencia en las condiciones de operación del SITP.

16 Los vehículos con cajas automatizadas pueden prescindir de la marcha Parking (P) siempre y cuando el fabricante así lo diseñe y estipule.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

obligación de ajustar las regulaciones de velocidad máxima sin ninguna objeción ni costo adicional de los fabricantes del vehículo. Durante la vinculación de la flota, Transmilenio indicará la parametrización inicial de velocidad máxima requerida. La tecnología de regulación de velocidad por georreferenciación es recomendada y deseable.

12.3 Sistema de frenos

Todos los vehículos deben dar cumplimiento a lo establecido en el Código Nacional de Tránsito Terrestre y el Reglamento Técnico de Frenos del Ministerio de Transporte en lo referente al sistema de frenos. Los vehículos, independiente de su tecnología de propulsión deben estar diseñados y homologados bajo el Reglamento 13 de las Naciones Unidas en su revisión más reciente y debe acreditarse el cumplimiento de todos los anexos aplicables y suministrarse las certificaciones de homologación y todos los test report del sistema.

Los concesionarios son enteramente responsables de seleccionar fabricantes idóneos de vehículos que garanticen un dimensionamiento apropiado del sistema de frenos de servicio, estacionamiento y emergencia en el contexto operativo de Bogotá [teniendo en cuenta condiciones topográficas, de infraestructura, ocupación, clima, tiempo de operación, etc.] y que su operación de frenado en cualquier condición operativa se desarrolle de manera segura evitando afectaciones funcionales tales como, pero sin limitarse a: recalentamiento, fatiga, cristalización de los componentes de frenado, y cualquier falla que pueda afectar la seguridad incluyendo también el sistema neumático de frenos.

Los frenos de todos los vehículos deben ser neumáticos con sistema de disco que incluya sensores de desgaste del conjunto de freno (brake pad sensor) para cada punto de apoyo del vehículo, integrados en la red CAN del vehículo y que transmitan la información individualmente al tablero de instrumentos del vehículo y al centro de gestión de Transmilenio, de acuerdo los documentos de especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), además, los vehículos deberán disponer de un sistema antibloqueo de frenos (ABS) y control de tracción (ASR).

Los vehículos eléctricos (incluye híbridos e hidrógeno) deben contar adicionalmente con sistemas de frenado regenerativo que contribuyan al frenado de servicio, esto es como mínimo sistema de frenado de categoría B según lo estipulado por el reglamento UNECE R13 y se deben suministrar las homologaciones completas incluyendo los reportes de ensayo (test report). TRANSMILENIO S.A. se reserva el derecho de realizar las pruebas que considere necesarias para validar el adecuado funcionamiento del frenado regenerativo, así como solicitar la información que estime conveniente sobre este sistema. Los vehículos eléctricos podrán estar dotados de sistemas complementarios de frenado que apoyen de manera independiente al accionamiento normal del freno de servicio – como frenos electromagnéticos por ejemplo.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Las pastillas de frenos (brake pads) deben estar homologadas bajo el reglamento UNECE R90 y se deben suministrar las homologaciones completas incluyendo los reportes de ensayo (test report) tanto del vehículo nuevo como las que se utilicen durante toda la vida útil de la flota. Esta prohibido utilizar pastillas de frenos que no estén homologadas bajo UNECE R90, para lo cual las áreas técnicas y de compras de los concesionarios a cargo del mantenimiento deben capacitarse y seleccionar adecuadamente los repuestos que cumplan con UNECE R90 durante todo el ciclo de vida de los buses. Todos los vehículos deben tener un testigo o pantalla informativa que indique cuando un par o varios pares de pastillas de frenos estén desgastadas, esto de acuerdo con los testigos estandarizados del reglamento UNECE R121.

12.4 Sistema de dirección

El sistema de dirección hace parte de los sistemas de seguridad activa del vehículo, por esta razón los concesionarios deben seleccionar fabricantes de vehículos idóneos que hayan diseñado y fabricado sistemas de dirección con componentes automotrices, estudios de ingeniería apropiados y materiales de primera calidad y factores de seguridad apropiados. En la experiencia del Sistema TransMilenio, la dirección del los vehículos tiene unos retos técnicos particularmente exigentes para la operación de buses en Bogotá y se han registrado casos incluso con fracturas de componentes del sistema (remítase al Caso 7: Fallas de diseño en componentes de seguridad activa en la sección 8.4.7 para mayor contexto), que son situaciones completamente inaceptables para este sistema de transporte.

Por lo anteriormente expuesto, los sistemas de dirección de los vehículos deben estar diseñados y contruidos con materiales y componentes de grado automotriz, además de cumplir con las especificaciones y ensayos aplicables del reglamento 79 de las Naciones Unidas; se aclara que el alcance de este reglamento sobre esta especificación se limita al desempeño mecánico del sistema de dirección y no se está especificando un sistema avanzado de dirección con asistencia al conductor, aunque si el fabricante y el concesionario que selecciona la flota desea implementarlo a su costo, es permitido.

12.5 Suspensión, llantas y rines

Los buses deben poseer sistema de suspensión neumática total controlada electrónicamente (ECAS por sus siglas en ingles); no se aceptan suspensiones de tipo mixto, con ninguna clase de hoja metálica de resorte o de cualquier otro tipo. Adicionalmente deben contar con control de altura de la suspensión al alcance del conductor y tener ajuste automático de nivel para que la altura de la plataforma esté al mismo nivel que el piso de las estaciones troncales del sistema TransMilenio. La altura de plataforma de los vehículos debe ser de 900mm con una tolerancia bilateral de 20mm. Las variaciones en la altura de la suspensión neumática no deben afectar las lecturas de información del sistema de sensores de peso.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Los resortes de aire, comúnmente denominados “pulmones de aire” o “bombonas” siempre deben ser originales u OEM autorizado por el fabricante del chasis y en todo caso deben garantizar que no exista afectación de la lectura del sistema de sensores de peso.

El sistema de arrodillamiento de la suspensión neumática es opcional para el bus articulado dual, pero obligatorio para el bus padrón dual en los términos que establezca el Reglamento Técnico de vehículos de servicio público del Ministerio de Transporte.

12.5.1 Sensores de peso

Todos los vehículos deben poseer de fábrica sistemas de sensores de peso integrados en el CANBUS de chasis, con posibilidad de ajuste y parametrización, y deben contar con una señal auditiva [de entre 55 a 65 dB(A)] 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 3% de la masa máxima técnicamente admisible del bus (% parametrizable según directrices del Ente Gestor antes de la vinculación y hasta 3 veces por año sin costos adicionales para el sistema) y debe tener conexión de señal digital para notificar esta novedad en línea al Centro de Control y/o Gestión según se determine. Asimismo, la información de carga transportada por cada eje y carga total debe reportarse a través del sistema ITS, de acuerdo con las directrices que para tal efecto imparta TRANSMILENIO S.A. en el documento técnico aplicable de especificaciones de los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).

Las especificaciones detalladas de este sistema también deben verificarse en el anexo de especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) para los contratos de concesión Fase III. Las variaciones en la altura de la suspensión neumática no deben afectar la calidad de la información del sistema de sensores de peso.

Los sistemas sensores de peso de todos los vehículos deben someterse a un proceso anual de ajuste y mantenimiento (calibración¹⁷), el cual debe realizarse por el fabricante del chasis o un servicio técnico autorizado por el fabricante. En todo caso, podrán aceptarse terceros idóneos para la certificación de calibración de estos sistemas, previo aval de TRANSMILENIO S.A.

¹⁷ Entendiendo que los sistemas sensores de peso por su naturaleza no son objeto de control metrológico, el término calibración para ese sistema, hace referencia al proceso de ajuste técnico y mantenimiento que permita una estimación cercana al valor convencionalmente verdadero dentro de las posibilidades técnicas del sistema y bajos los protocolos y procedimientos que acuerden los concesionarios y Transmilenio.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

12.5.2 Llantas y rines

Los buses deben cumplir todo lo estipulado en el reglamento técnico de llantas del Ministerio de Transporte y las llantas instaladas deben contar con las homologaciones y capacidades técnicas (índice de carga, índice de velocidad, etc.) adecuadas para el vehículo; es de entera responsabilidad del concesionario y su fabricante asociado el seleccionar llantas con índices de carga, dimensiones, dureza de caucho y labrados acordes para la operación segura de los vehículos en el contexto operacional del sistema. Durante la etapa de operación y mantenimiento, es obligatorio suministrar la información del proceso de gestión de llantas y reencauche, así como cumplir la normativa de reencauche que determine el Ministerio de Transporte. Está prohibido utilizar llantas reencauchadas en el eje direccional del vehículo, así como utilizar llantas que no estén debidamente homologadas para uso en Colombia.

Todos los vehículos deben venir de fábrica con una llanta de repuesto con rin de similares características a las instaladas en el vehículo. Esta llanta de repuesto no irá asegurada en el vehículo, sino que será parte del stock de llantas para el mantenimiento de la flota.

Los rines de los vehículos fabricados en acero deben estar pintados del color del vehículo, el área de contacto de las tuercas de ajuste no debe contener pintura; para rines de aluminio se permiten en acabado natural brillante sin pintar, siempre y cuando su condición estética se mantenga en adecuadas condiciones durante toda la vida útil de los rines; las tuercas de las ruedas deben tener seguros anti-aflojamiento o una solución técnica equivalente para evitar desprendimiento de llantas en los vehículos.

12.5.3 Sistema de monitoreo de llantas TPMS

Todos los vehículos deben contar de fábrica con sistemas de monitoreo de presión de neumáticos (TPMS – Tire pressure monitoring system) integrados en el CANBus y que monitoreen continuamente la presión de cada llanta del vehículo y que tengan adicionalmente la capacidad de:

- Monitorear los valores de temperatura y sus cambios para advertir al conductor y vía telemetría de acuerdo con las indicaciones de las especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).
- Monitorear y generar advertencias de fuga de aire al conductor y de acuerdo con las indicaciones de las especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).
- Monitorear y generar advertencias de valores por fuera de parámetros de la presión de aire al conductor y de acuerdo con las indicaciones de las especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Monitorear y generar advertencias de fallo de datos y/o comunicación al conductor y de acuerdo con las indicaciones de las especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).

El tablero de instrumentos debe contar con un testigo o pantalla informativa que reporte baja presión, pinchazo o fallo de funcionamiento de cualquier llanta, esto de acuerdo con los testigos estandarizados # 42a del reglamento UNECE R121.

El fabricante y concesionario deben asegurar la capacitación de equipos técnicos y gestión de la operación sobre los procedimientos correctos para mantener el sistema TPMS siempre funcional; asuntos como la rotación de llantas, balanceo, procedimientos de ajuste y calibración de sensores TPMS, indicaciones para conductores, etc. Deben abordarse en las capacitaciones de personal.

12.6 Autonomía mínima de referencia y sistemas de abastecimiento

12.6.1 Vehículos de combustión

Los buses de combustión deberán contar con depósitos de almacenamiento de combustible que le permitan tener una autonomía mínima de referencia de 430 km y llenado rápido, en condiciones que permitan que los servicios se presten ininterrumpidamente durante toda la jornada.

Los depósitos de combustible o de energía deben estar encerrados en una estructura metálica que los proteja en caso de colisión o volcamiento, o estar ubicados dentro de los dos bastidores del chasis. Dichas estructuras deben ser instaladas por el fabricante del chasis o de la carrocería y ser diseñadas para trabajo bajo cargas dinámicas. Para el caso de tanques de combustible líquido, deben cumplir con los requerimientos del reglamento 34 de las Naciones Unidas.

Los conductos o tuberías del sistema de alimentación de combustible en ningún caso deberán pasar dentro del habitáculo de pasajeros, deberán estar protegidas y mantenerse libres de fugas o pérdidas, esfuerzos anormales de torsión, flexión, fricción y vibración.

La ruta de los ductos de combustible deberá diseñarse de tal forma que una posible fuga no tenga posibilidad de caer sobre elementos del sistema de escape o de otra fuente de alto calor.

Debe existir una válvula de corte de combustible o energía lo más cerca posible del depósito de combustible/energía, la válvula debe ser accionable en el tablero de mandos del puesto de conducción o en su defecto estar integrada en el switch de encendido del bus (esta última opción debe ser certificada mediante documento escrito por fabricante). Esta válvula debe activarse de manera automática en caso de separación de alguno de los vagones del vehículo.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

12.6.2 Vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos deberán acreditar una autonomía mínima de referencia según la Tabla 13 a lo largo de la vida útil del vehículo, empleando la capacidad utilizable definida por el fabricante al momento de incorporar la flota nueva por lo cual es entera responsabilidad del concesionario seleccionar y dimensionar un vehículo que cumpla con este parámetro en las condiciones típicas de operación en Bogotá:

Tabla 13: Autonomía de referencia para buses duales eléctricos

Tipología	Autonomía mínima de referencia (km)
Bus articulado dual eléctrico	280
Bus padrón dual eléctrico	260

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Las baterías de tracción de los vehículos eléctricos deben estar homologadas bajo el Reglamento 100 de las Naciones Unidas y su estado de salud (SOH – State of health) debe ser reportado periódicamente a través del centro de gestión bajo las directrices y lineamientos de los anexos y documentos de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).

El conector estándar a emplear en los buses eléctricos y la infraestructura de carga es el CCS2 tipo europeo, tanto el fabricante del vehículo como el fabricante de las electrolineras deben suministrar información y capacitación sobre los protocolos de comunicación entre bus e infraestructura como lo indique Transmilenio.

Con respecto a la potencia de carga del vehículo, debe ser superior a 180 kW y en todo caso los concesionarios deben seleccionar vehículos e infraestructura de recarga compatibles, con potencia y ventanas de carga (tiempo) acordes con las necesidades del sistema, garantizando en todo caso que la flota tendrá el tiempo requerido para abastecerse eléctricamente con la potencia suministrada por la infraestructura y sin afectar el desarrollo de la operación ni las actividades de alistamiento previo a la operación.

Los concesionarios deberán coordinar lo pertinente para garantizar la compatibilidad entre vehículo y sistema de abastecimiento energético, la captura de la información de abastecimiento energético y su disponibilidad para el centro de gestión de Transmilenio.

La cantidad y ubicación de los conectores de carga debe ser establecida por el concesionario en articulación con todo el diseño de infraestructura de abastecimiento eléctrico.

12.7 Sistema eléctrico

Dependiendo de la tecnología vehicular pueden existir sistemas eléctricos de baja y alta tensión, el sistema de baja tensión se aplica en todos los vehículos, mientras que los sistemas de alta tensión

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

corresponden típicamente a buses híbridos, eléctricos 100% a baterías e hidrógeno. Se detalla en esta sección las especificaciones particulares de cada sistema.

12.7.1 Sistema eléctrico de baja tensión

El sistema eléctrico de baja tensión opera típicamente a 24 voltios, usualmente mediante 2 baterías en serie de 12 voltios.

La(s) batería(s) del vehículo debe(n) estar ubicada(s) fuera del habitáculo de los pasajeros y deben disponer de un dispositivo ubicado al alcance del conductor que permita el corte de la energía proveniente del sistema de baja tensión. El sistema de fijación de la batería debe ser de material aislante y/o tener un aislamiento que impida que se pueda propiciar un corto circuito. Asimismo, el habitáculo de estas baterías debe poseer ventilación natural que impida la concentración de gases peligrosos.

Todas las instalaciones eléctricas deben estar selladas y protegidas de la humedad. Las instalaciones eléctricas de chasis en ningún caso podrán ubicarse dentro de la cabina de pasajeros. Para el caso de las instalaciones eléctricas de iluminación interna, accesorios de carrocería y sistemas inteligentes de transporte ITS, sistemas de videovigilancia y sistemas de control de la operación, no pueden estar al alcance visual ni para manipulación de los pasajeros. Todo conductor eléctrico que pase por un orificio deberá tener fijación que impida su movimiento y el orificio deberá tener la protección adecuada para impedir el daño del cable por corte o fricción, asimismo, debe evitarse que los conductores eléctricos pasen por zonas cercanas a puntos calientes o en su defecto, contar con aislamientos térmicos que protejan la integridad de dichos conductores en las condiciones normales de operación de los buses.

12.7.2 Especificaciones de ductos y canaletas en chasis y carrocería

El vehículo debe tener instalado y habilitado en su habitáculo y chasis canalizaciones, canaletas y ductos destinados para el cableado eléctrico, cableado de alimentación eléctrica y cableado de señales de datos y comunicaciones para la instalación de equipos adicionales y complementarios de tipo tecnológico y automotriz. Las canalizaciones deben estar fabricadas con materiales aptos para instalaciones automotrices, auto-extinguibles y/o retardantes al fuego.

El diámetro de ductos y canaletas debe ser adecuado para contener el cableado correspondiente, para evitar aplastamiento y respetando la tensión máxima de halado del cable. Debe tenerse especial precaución en la fabricación para evitar el aplastamiento de ductos y canalizaciones. Estos elementos deben estar sujetos a la estructura del bus, a intervalos regulares de máximo 500 mm a lo largo de toda su extensión. Los ductos deben contener cables guía que en cada extremo sobresalgan al menos 50 mm para el cableado de los diferentes dispositivos complementarios de carácter tecnológico y automotriz. Así mismo, los cables guías deben tener al menos alma de metal.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Las salidas de los ductos deben encontrarse cubiertas, de modo que no representen peligro de daños a los usuarios y pasajeros, y adicionalmente que no interfieran con la estética interior del vehículo. Los ductos pueden ser corrugados y deben tener un diámetro mínimo de 1 pulgada (25 mm).

Las tuberías rígidas, flexibles o de cualquier otro tipo que transporten fluidos compresibles e incompresibles distintos al combustible/energético deben estar perfectamente selladas y herméticas, garantizar resistencia en condiciones de trabajo continuo, y en caso de fugas, por ningún motivo debe haber vertimiento en áreas donde puedan afectar a los usuarios ni en áreas que puedan afectar la seguridad (como los puntos de alto calor). Todas las tuberías, mangueras y/o conductos de fluidos deben cumplir la normatividad nacional e internacional que las reglamente.

12.7.3 Especificaciones para disposición de antenas de telecomunicaciones

El vehículo debe tener tres (3) lugares dispuestos para ubicar antenas de comunicación. Estos lugares deben ser independientes y estarán ubicados en la zona del techo del vehículo, tan cerca como sea posible a la ubicación del gabinete del sistema ITS no SIRCI instalado a bordo. La distancia entre lugares para antenas no debe ser menor a 1 metro de distancia para evitar interferencia mutua entre antenas. Si las antenas se ubican por fuera del vehículo, deben evitar el ingreso de agua hacia el interior y cumplir con la norma de protección IP66.

Si las antenas se ubican dentro del techo del vehículo, el material del techo debe ser permeable a radiofrecuencia del rango de las frecuencias licenciadas en Colombia para todos sistemas de comunicación celular y de geolocalización, así como de la tecnología Wifi en todas bandas frecuenciales y tipología, de modo que debe garantizar absoluta compatibilidad con todos los operadores móviles operativos en Colombia durante el contrato de concesión, vida útil del vehículo y del sistema ITS no SIRCI a bordo, así como la pertinente recepción de señales provenientes de sistemas de navegación satelital, y la conectividad de la tecnología Wifi en todas sus bandas frecuenciales y tipologías.

Los ductos para cableado de instalación de antenas de telecomunicación deben ser de diámetro mínimo de 1 pulgada (25 mm) que conecte con el gabinete que contiene el ITS no SIRCI. Los ductos deben sobresalir al menos 50 mm medidos desde el techo del bus, y los cables y guías de onda deben sobresalir al menos 50 mm desde cada extremo del ducto.

12.7.4 Sistema eléctrico de alta tensión

Para vehículos eléctricos, híbridos e hidrógeno, todo el grupo motopropulsor debe estar homologado según el Reglamento 100 de las Naciones Unidas en su última revisión y deben acreditarse además de los certificados de homologación, los test report detallados de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento 100 de las Naciones Unidas.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Deberá acreditarse el cumplimiento de la normatividad vigente respecto al manejo y disposición final de las baterías y demás residuos eléctricos, electrónicos, peligrosos o especiales, así como con los estándares internacionales de seguridad de las baterías, incluyendo, pero sin limitarse a la norma técnica ISO 6469-1.

Las baterías de alta tensión de vehículos eléctricos deben estar debidamente ancladas al chasis. También deben estar protegidas de tal modo que se minimicen riesgos derivados de colisiones.

12.8 Elementos y accesorios del chasis

Esta sección se ocupa de componentes, sistemas y elementos provistos en el chasis del vehículo.

12.8.1 Tablero de instrumentos

Los vehículos deben contar con un tablero de instrumentos con los siguientes indicadores y testigos como mínimo:

- Indicador de velocidad
- Indicador de kilometraje odómetro y kilometraje trip
- Indicador de la marcha (velocidad) actualmente engranada
- Indicador de revoluciones del motor (optativo para buses eléctricos)
- Indicador nivel de combustible (energético o % carga de batería para buses eléctricos)
- Indicador presión de aceite (optativo para buses eléctricos)
- Indicador de temperatura de refrigerante
- Indicador voltaje del sistema eléctrico de baja tensión
- Testigo ABS
- Testigo o indicador control de tracción ASR
- Testigo anomalía sistema de baja tensión (batería)
- Testigo pastillas de frenos desgastadas (brake pads)
- Testigo o indicador control de arranque en pendiente “hill holder”

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Testigo o indicador de bajo nivel de refrigerante
- Testigo de accionamiento no autorizado de válvulas de puertas de servicio y emergencia (válvulas de despresurización – incluye apertura de la tapa y accionamiento de la válvula)
- Testigo de tapa motor abierta
- Testigo de activación control de altura de la suspensión
- Testigo de freno de estacionamiento
- Testigo de vehículo cargando eléctricamente (para vehículos eléctricos, híbridos e hidrógeno si aplica)
- Testigo de cinturón de seguridad conductor desabrochado
- Testigos indicadores de luces de cruce, carretera, antiniebla y direccionales
- Manómetros o indicadores digitales para la presión de aire del sistema neumático
- Indicadores, testigos o interfaz de información al conductor sobre todos los parámetros de funcionamiento del sistema TPMS, según la especificación del numeral 12.5.3.
- Indicador que alerte siempre que haya una variación en las condiciones normales de operación del sistema de frenos, lo anterior complementado con un testigo de color rojo y una alarma sonora que indique la baja presión del sistema neumático de frenos inferior del valor mínimo especificado por el fabricante del vehículo.

La información citada anteriormente puede ser presentada por medio de instrumentos individuales o display informativos. Las señales de anomalías en las condiciones de operación normal deben ser compatibles con el sistema tecnológico ITS instalado en el vehículo bajo las directrices o especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS). Todos los testigos del tablero de instrumentos deben estar conformes en simbología y colores con el reglamento 121 de las Naciones Unidas.

Por su parte, el velocímetro debe cumplir con todos los requerimientos técnicos del Reglamento 39 de las Naciones Unidas.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

12.8.2 Dispositivo para encendido de vehículo

Los vehículos deben contar con un dispositivo para encendido y apagado de vehículo, el cual podrá ser a través de una llave y switch de encendido convencional, o bien, un sistema con botón sin llave (keyless). Sin importar el tipo de sistema, idealmente debería equipar un dispositivo que evite el uso no autorizado del vehículo, tal como se menciona por ejemplo en los Reglamentos 18 y 161 de las Naciones Unidas. Transmilenio podrá solicitar toda la información técnica de estos sistemas, incluyendo homologaciones, test report, esquemas, planos, etc.

12.8.3 Bocina y volante del conductor

El vehículo debe estar equipado con una bocina que esté homologada bajo el Reglamento 28 de las Naciones Unidas, para lo cual deben suministrarse las fichas técnicas y test report respectivos.

El nivel de ruido de la bocina podrá ser ajustado según lo solicite Transmilenio, hasta tres (3) veces por año y sin costos para el ente gestor.

El volante del conductor debe ser de diseño ergonómico y tener ajuste de altura y profundidad.

12.8.4 Sistema limpiabrisas

El vehículo debe estar equipado desde fábrica con un sistema limpiabrisas con al menos 3 velocidades, de la siguiente manera:

- Una primera velocidad que consistirá en el funcionamiento temporizado del limpiabrisas del conductor.
- Una segunda velocidad que consistirá en el funcionamiento continuo del limpiabrisas del conductor a velocidad “media”.
- Una tercera velocidad que consistirá en el funcionamiento continuo del limpiabrisas del conductor a velocidad alta, típicamente empleado durante fuertes lluvias.

El sistema de limpiabrisas del chasis puede operar únicamente el limpiabrisas del conductor, o también el limpiabrisas del costado derecho del vidrio panorámico. Si el limpiabrisas del costado derecho tiene un control independiente (equipado desde la carrocería, por ejemplo), debe contar con las mismas 3 velocidades indicadas anteriormente.

Todos los vehículos deben contar con un sistema lavaparabrisas en ambos costados a través de líquido para eliminar suciedad y agentes que puedan afectar la visibilidad del conductor. En caso de que las cuchillas (plumillas) del limpiabrisas distorsionen o rayen el vidrio panorámico del bus, deberán tomarse las medidas correctivas necesarias para restituir su condición inicial al vincular la flota. Transmilenio se

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

reserva el derecho de ordenar el cambio de vidrios panorámicos con distorsiones en los vidrios panorámicos por cuenta del sistema limpiabrisas.

12.8.5 Adecuaciones para servicio técnico

Todos los vehículos deben contar con el siguiente equipamiento para hacerles servicio técnico en caso de una falla funcional que impida movilizar el vehículo por sus propios medios:

- Dos (2) puntos de enganche estándar para grúas, uno ubicado en la parte delantera central del bus y el otro en la parte trasera central del vehículo.
- Un punto para suministro de aire comprimido al sistema neumático del bus por una grúa y que permita liberar las cámaras de freno del vehículo para poderlo mover. La ubicación de este punto debe ser tan cerca como sea posible a la parte delantera del vehículo, típicamente en la zona de la persiana frontal o el puesto del conductor.

12.9 Requerimientos estructurales de chasis, superestructura (carrocería) y vehículo completo

Los vehículos para el Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá D.C., podrán constituirse como un chasis carrozado o como un vehículo integral o de estructura autoportante. En ninguna circunstancia el vehículo podrá adquirirse por componentes separados, siendo una obligación del concesionario garantizar la adquisición conjunta de chasis y carrocería, y obtener adicionalmente la certificación de parte del fabricante del chasis en el sentido de que la carrocería que se ha integrado con el mismo es técnica y funcionalmente compatible (para el caso de vehículos carrozados). En este contexto es preciso aclarar los términos chasis, superestructura y vehículo integral o de estructura autoportante, además de sus requerimientos particulares:

12.9.1 Chasis

Para vehículos que son contruidos como un vehículo carrozado, el chasis es la parte estructural del vehículo que contiene todos los elementos del tren motriz como el motor, transmisión, suspensión, frenos y dirección, entre otros. Típicamente es fabricado como un bastidor tipo escalera, aunque pueden existir otras configuraciones de construcción como estructuras tipo cercha, por ejemplo.

La importancia del diseño del chasis en vehículos para Bogotá radica en la necesidad de que los fabricantes conozcan adecuadamente el contexto operacional de Bogotá y las cargas que esto conlleva en los chasis, máxime en vehículos articulados, donde se han llegado a medir cargas tan altas como más de 40KN, por lo cual y como se destacó en el caso de estudio de la sección 8.4.6 Caso 6: Subestimación de cargas para diseño estructural, es necesario que los fabricantes de chasis realicen mediciones en el entorno real de operación para así diseñar productos a la altura de estas necesidades.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 81: Típico ejemplo de chasis para carrozar buses de transporte de pasajeros, en este caso de tipo escalera



Fuente: <https://free3d.com/fr/3d-model/bus-chassis-generic-3125.html>

Para vehículos que sean suministrados como chasis para carrozar, estos chasis deben estar homologados por el fabricante ante el ministerio de transporte en cumplimiento del Reglamento Técnico de vehículos de servicio público vigente, y todos los documentos que lo adicionen o sustituyan. El chasis, desde la óptica del diseño se entiende como un componente cuya vida de diseño debe ser como mínimo igual a la vida útil establecida para el vehículo.

Los buses para el Sistema Integrado de Transporte Público no podrán utilizar chasises diseñados y fabricados con destinación a ser utilizados en vehículos de carga y tracción (tractores, camiones, acoplados y semi - acoplados).

La estructura del chasis debe incorporar materiales metálicos de suficiente resistencia mecánica tales como el acero o metales ligeros, sin perjuicio de lo cual podrán construirse estructuras mixtas utilizando otros materiales cuyas características ofrezcan resistencia, duración y seguridad igual o superior a la obtenida con los materiales metálicos, y se suministren las informaciones requeridas por Transmilenio.

La estructura del chasis no podrá ser modificada sin la autorización expresa del fabricante a través de su casa matriz, acreditada ante Transmilenio. Se considera modificación todo cambio en las dimensiones y reubicación de los componentes estructurales del chasis, reubicación del motor, caja de velocidades, dirección, etc. que estén por fuera de las especificaciones del manual del carroceros y de los instructivos para intervenciones estructurales a las que se refiere el numeral 20.6.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Las operaciones de soldadura realizadas por el fabricante de chasis deben como mínimo estar certificados bajo la Norma ISO 3834 o un estándar nacional o internacional equivalente. La construcción del chasis debe cumplir con códigos o estándares de soldadura de piezas metálicas como el AWS D1.1 o un código de soldadura nacional o internacional equivalente; con respecto a la evaluación de la calidad de los procesos de soldadura, el fabricante debe contar con esquemas de inspecciones y evaluación de la calidad de imperfecciones de las uniones soldadas como por ejemplo a través de la Norma ISO 5817, GB/T 19418, o al menos el capítulo de inspección y criterios de aceptación del código AWS D1.1; una copia de la norma de referencia seleccionada para sus procesos por el fabricante debe ser suministrada a Transmilenio en idioma español o inglés. Estos procesos de construcción e inspección de soldaduras serán acompañados por el concesionario y Transmilenio en la etapa de fabricación de la flota.

Los elementos estructurales del chasis deben estar protegidos contra la corrosión por medio de procesos apropiados y en todo caso deben realizarse ensayos de corrosión cíclica que contemplen como mínimo la evaluación en condiciones cíclicas y cambiantes en el tiempo de:

- Exposición a la niebla salina
- Exposición a un clima ambiente
- Exposición a un clima de agua condensada

La información sobre los procesos de protección, los reportes de ensayo y las copias de las normas técnicas de referencia deben ser suministrada a Transmilenio en idioma español o inglés durante la etapa de fabricación de la flota y cuando el Ente Gestor lo requiera durante la vida útil de la flota.

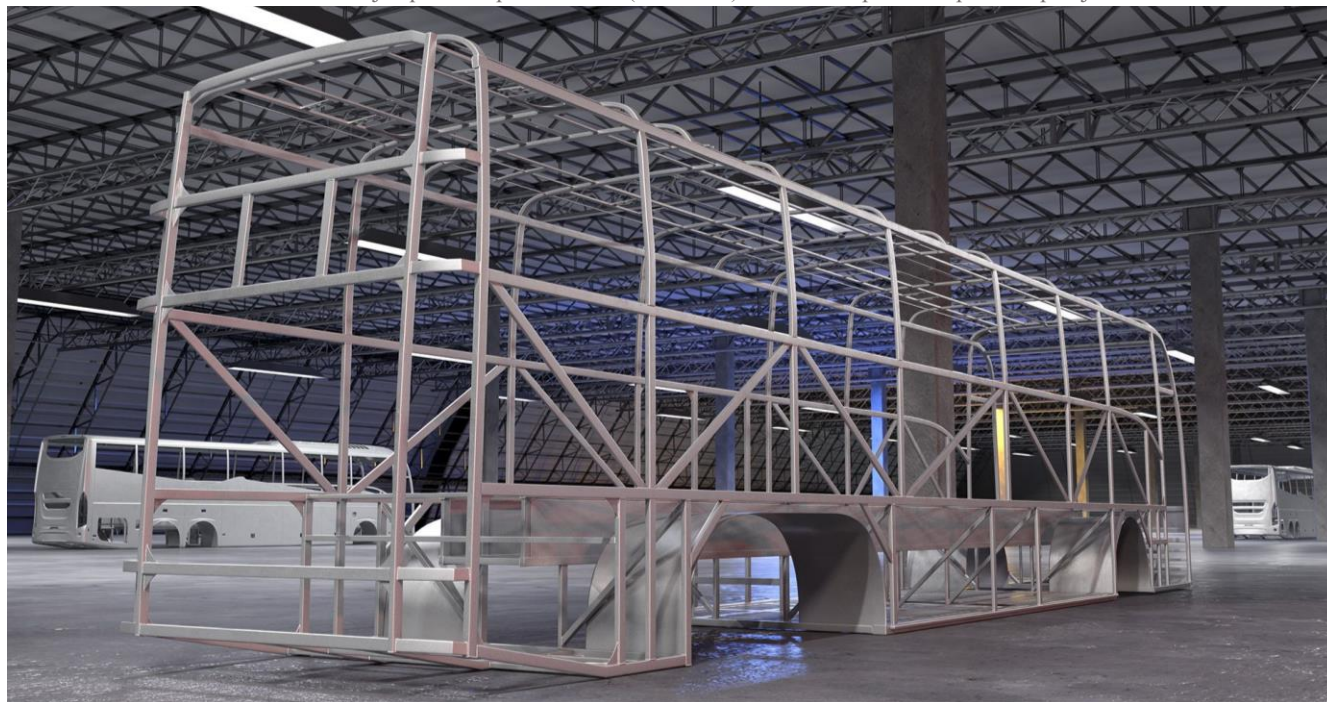
12.9.2 Superestructura (carrocería)

Para vehículos que son construidos como un vehículo carrozado, la superestructura o carrocería es la parte estructural que se instala sobre un chasis y se refiere a todo el conjunto de miembros estructurales que sostienen y contienen otros elementos que integran el vehículo tales como, pero sin limitarse a: piso, paredes, ventanas, techo, puertas, escotillas de evacuación, tapas de inspección, etc.

La superestructura por diseño se entiende como un componente del vehículo cuya vida de diseño debe ser como mínimo igual a la vida útil establecida para el vehículo.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 82: Ejemplo de superestructura (carrocería) de vehículo para transporte de pasajeros



Fuente: <https://free3d.com/es/modelo-3d/coach-bus-body-frame-9498.html>

Para vehículos que sean suministrados como carrozados, las carrocerías deben estar homologadas por el carroceros ante el ministerio de transporte en cumplimiento del Reglamento Técnico de vehículos de servicio público vigente, y todos los documentos que lo adicionen o sustituyan.

La superestructura deberá incorporar materiales metálicos tales como el acero o metales ligeros, sin perjuicio de lo cual podrán construirse estructuras mixtas utilizando otros materiales cuyas características ofrezcan resistencia, duración y seguridad igual o superior a la obtenida con los materiales metálicos. Las uniones de elementos que componen la carrocería y adosados a ella deberán estar unidos firmemente entre sí, minimizando el nivel de vibraciones y ruido al interior del habitáculo para pasajeros.

La estructura de la carrocería debe cumplir con lo establecido en el numeral 5 del reglamento 66 de las Naciones Unidas. El criterio de diseño del chasis tendrá que tomar en cuenta para la ubicación de los elementos la optimización de la superficie disponible para pasajeros. **La prueba física del ensayo de volcamiento será obligatoria¹⁸** y debe complementarse con modelaciones computacionales de acuerdo con lo siguiente:

¹⁸ Para vehículos prototipo que se prueben en el marco del Plan de ascenso tecnológico y proyectos similares, se aceptará únicamente la modelación computacional sin prueba física. Pedidos de flota en firme para incorporación deben realizar ambas

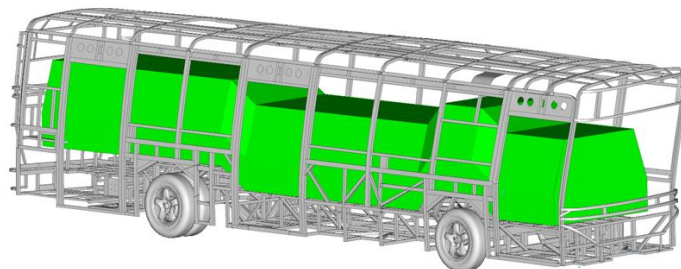
	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- El reporte de simulación debe ser detallado e incluir las propiedades mecánicas del material de la estructura junto con los detalles de software utilizado para simulación y condiciones simuladas tal como lo establece el Anexo 9 del Reglamento 66 UNECE.
- El reporte de simulación debe contener toda la información relacionada en los numerales 3.2.1 y subnumerales (del 3.2.1 al 3.2.4) de la última versión del Reglamento UNECE R66.
- Al tratarse de una simulación por computador, debe cumplirse todo lo especificado por el anexo 9 de la última versión del Reglamento UNECE R66.

Ilustración 83: Pruebas físicas y mediante análisis FEM de vehículos para determinar resistencia al volcamiento



Prueba física UNECE R66



Modelación computacional UNECE R66

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Las operaciones de soldadura realizadas por el carrocerero deben como mínimo atender los lineamientos la Norma ISO 3834 o un estándar nacional o internacional equivalente. Con respecto a la evaluación de la calidad de los procesos de soldadura, el carrocerero debe contar con esquemas de inspecciones y evaluación de la calidad de imperfecciones de las uniones soldadas como por ejemplo a través de la Norma ISO 5817, GB/T 19418, o al menos el capítulo de inspección y criterios de aceptación del código AWS D1.1

Los elementos que conforman la superestructura deben estar protegidos de manera que puedan resistir como mínimo 120 horas de cámara salina sin presentar más del 3 % de corrosión, y 120 horas de cámara húmeda sin presentar ampollamiento, cuando se ensayen de acuerdo con lo establecido en la NTC 1156/ASTM B117 y NTC 957/ASTM D2247, respectivamente. El tamaño de la muestra para este ensayo debe ser como mínimo tres especímenes, las cuales deben provenir de la superestructura metálica de la

pruebas (computacional y física que puede ser sobre un módulo representativo de carrocería, tal como lo establece el reglamento R66).

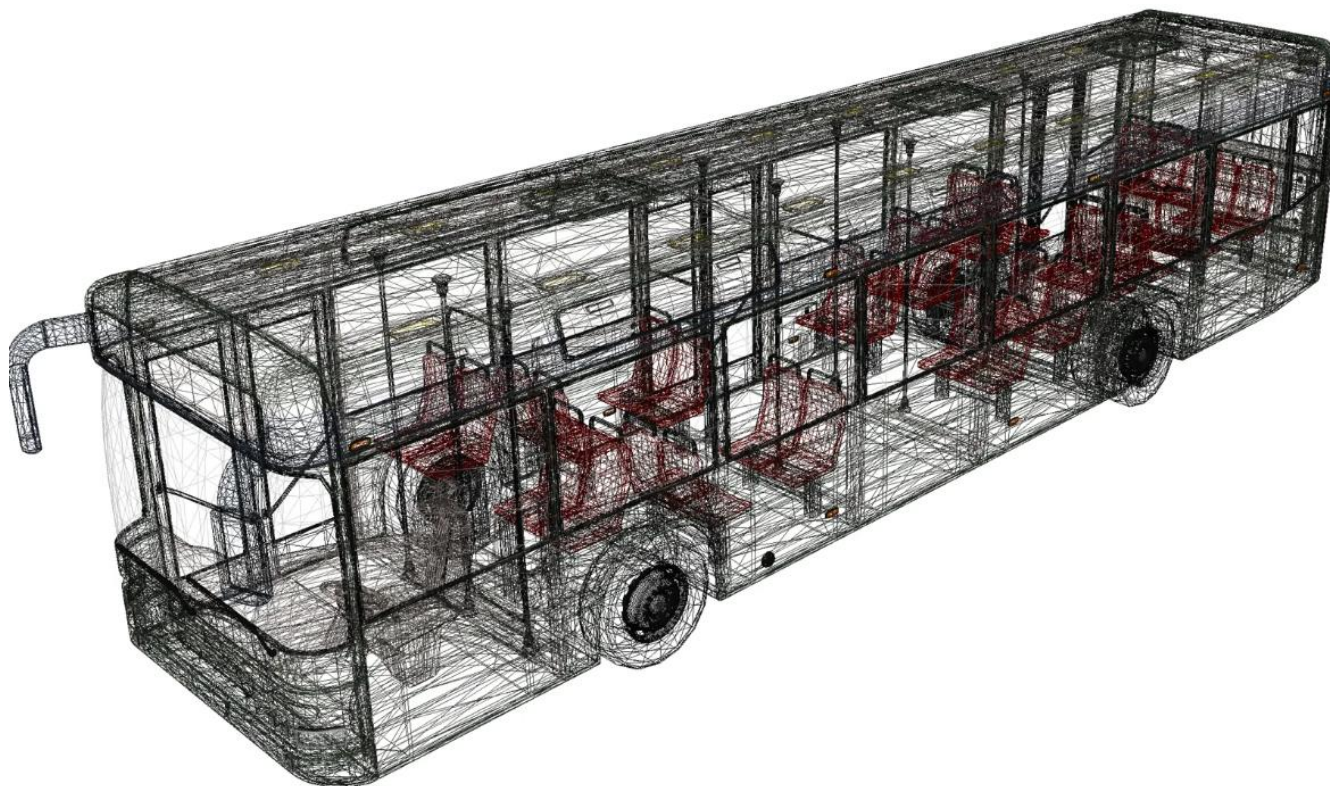
	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

carrocería que tengan como proceso de unión la aplicación de soldadura involucrado. Los reportes de ensayos deben ser suministrados a TRANSMILENIO S.A.

12.9.3 Vehículo integral o de estructura autoportante

Se trata de un vehículo construido integralmente por un mismo fabricante en todo su conjunto, esto es, una sola ingeniería integrada que a nivel estructural significa que usualmente el vehículo es una estructura compleja de miembros estructurales como lo suelen ser los vehículos livianos más modernos.

Ilustración 84: Ejemplo de vehículo integral construido en su totalidad por un único fabricante



Fuente: <https://www.3dcadbrowser.com/3d-model/city-bus>

Para vehículos integrales o de estructura autoportante, el vehículo completo debe estar homologado por su fabricante ante el ministerio de transporte en cumplimiento del Reglamento Técnico de vehículos de servicio público vigente, y todos los documentos que lo adicionen o sustituyan.

Para el caso de vehículos integrales o de estructura autoportante, en ninguna circunstancia se permitirá la modificación de los elementos de la carrocería, ni la reubicación de partes mecánicas o estructurales por agentes diferentes al fabricante del vehículo o un representante debidamente autorizado por la casa matriz.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Las uniones de elementos que componen el vehículo deberán estar unidos firmemente entre sí, minimizando el nivel de vibraciones y ruido al interior del habitáculo para pasajeros. Con respecto a la resistencia a la corrosión de este tipo de vehículos integrales o de estructura autoportante, deben cumplirse las especificaciones más exigentes de los numerales 12.9.1 y 12.9.2.

12.10 Especificaciones de carrocería

En el contexto de esta sección se abordarán todas las especificaciones de los elementos y sistemas que se integran dentro de la carrocería del vehículo tales como sillas, vidrios, puertas, ventanas, etc.

12.10.1 Capacidad de pasajeros y criterios de diseño para tener en cuenta

Los buses articulados duales y padrones duales al servicio del Sistema Integrado de Transporte Público deben tener una capacidad total de 160 y 80 pasajeros respectivamente.

Para efectos del cálculo de la capacidad total de pasajeros, se debe satisfacer lo establecido por la Norma Técnica Colombiana NTC 4901-1 y el Reglamento técnico de servicio público del Ministerio de Transporte o aquel que lo adicione, modifique o sustituya, sin embargo, se deben atender los siguientes parámetros en el diseño y determinación de la cantidad de pasajeros:

Tabla 14: Parámetros de diseño para buses articulados y biarticulados

Parámetros de diseño	Articulado dual	Padrón dual
Capacidad de pasajeros	160 (incluye 2 espacios para sillas de ruedas compartidos con cochecito de bebé)	80 (incluye 1 espacio para sillas de ruedas compartido con cochecito de bebé)
Porcentaje mínimo total de sillas respecto capacidad total de pasajeros (se redondea al entero superior)	20%	25%
Porcentaje mínimo de sillas preferenciales azules respecto capacidad total de pasajeros (se redondea al entero superior)	8%	10%
Densidad de pasajeros de pie por m ²	La especificación para diseño de confort y homologación es de máximo 7 pasajeros por metro cuadrado	

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Con respecto al valor de ocupación para pasajeros de pie en metros cuadrados, se aclara que es **responsabilidad de los concesionarios y fabricantes** determinar una ocupación para diseño estructural con un margen de seguridad suficiente para evitar daños prematuros en las áreas para pasajeros de pie. Para efectos de diseño, las escaleras, pasos de acceso de puertas y sus áreas adyacentes se deben considerar como áreas donde podrán viajar pasajeros de pie.

El concesionario y sus fabricantes asociados deben reconocer adecuadamente el contexto operacional del SITP en términos de estado de la infraestructura, topografía y altimetría de operación, ocupación de pasajeros en la franjas de mayor demanda de pasajeros y **adoptar los factores de seguridad necesarios**

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

en sus diseños para garantizar la operatividad, seguridad e integridad de los vehículos durante su vida útil, esto significa que por ejemplo, el criterio de diseño estructural del vehículo debería considerar una ocupación superior a la de referencia, para garantizar la integridad de componentes de uso intensivo como el piso del vehículo.

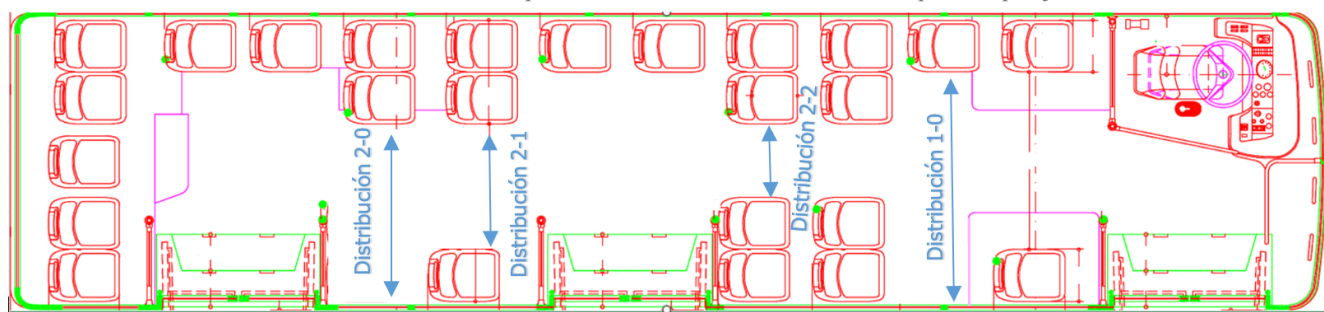
Las áreas de escaleras de acceso al vehículo también deben considerar ocupación por personas de pie en las franjas de hora pico de la operación. Estos aspectos de diseño serán evaluados en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos por parte de los equipos técnicos de Transmilenio. Para efectos de homologación se debe cumplir con todo lo requerido por el Ministerio de Transporte en el Reglamento técnico de servicio público del Ministerio de Transporte.

12.10.2 Sillas para pasajeros

La distribución de las sillas para estos vehículos podrá ser 2-2, 2-1, 2-0, 1-1, 1-0, 0-0. La disposición de los asientos debe ser longitudinal (en sentido de marcha o en contramarcha), a lo largo de la carrocería del vehículo de acuerdo con las respectivas homologaciones que para tal fin tramite el fabricante. Las sillas para pasajeros deben ser color rojo Pantone® 186C, 186U o 1797U, excepto las sillas de viaje de cuidado, que se especifican en el numeral 12.10.4.

En caso de que por necesidades de diseño o estudios de cargas se deban ubicar sillas perimetrales, estas no podrán ser sillas preferenciales y tampoco se permiten más de dos (2) sillas perimetrales continuas; la ubicación de sillas perimetrales está sujeta a una debida justificación técnica por el carrocerero y en todo caso su aprobación deber ser emitida por el área técnica de Transmilenio antes de cualquier fabricación en serie.

Ilustración 85: Diferentes disposiciones de sillas en vehículos de transporte de pasajeros



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Las sillas para pasajeros deben contar con asideros superiores y laterales que permitan la sujeción de personas de talla baja. Los asideros laterales de estas sillas no deben afectar el ancho de pasillo de los buses.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Se debe tener en cuenta que el criterio de diseño del vehículo debe maximizar la cantidad de sillas, que en todo caso no deben ser menos de lo estipulado en la siguiente tabla:

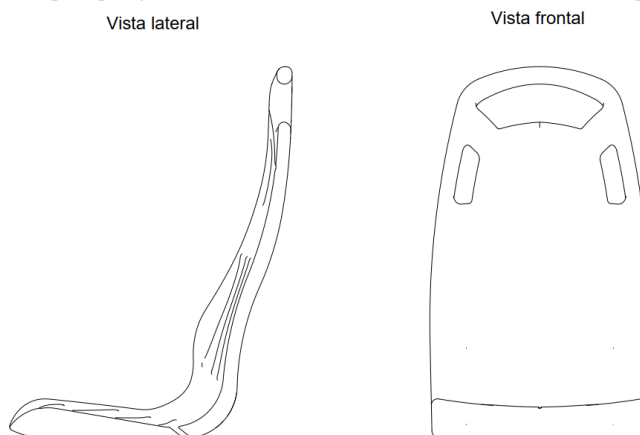
Tabla 15: Parámetros de sillas para vehículos articulados y biarticulados

Parámetro	Articulado dual	Padrón dual
Porcentaje mínimo total de sillas respecto a la capacidad total de pasajeros (se redondea al entero superior)	20%	25%

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

En el caso de sillas que no tengan paneles divisorios enfrente o que no estén frente a ninguna barrera, deberán estar provistas de cinturón de seguridad de dos puntos y que cumpla con la NTC 1570 o el reglamento 16 de las Naciones Unidas. Este cinturón de seguridad debería contar con algún mecanismo que prevenga los robos por corte del cinturón, lo cual debe ser acordado entre el concesionario que seleccione la flota y el carrocerero/fabricante.

Ilustración 86: Ejemplo de silla para pasajeros de Transmilenio, nótese el asidero lateral independiente del asidero superior



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Los materiales para estas sillas deben ser poliméricos con diseño y acabado superficial que evite el deslizamiento de los ocupantes en el asiento. Debe garantizarse que la tonalidad (color) de las sillas no experimente ningún cambio en un tiempo mínimo de cinco años bajo condiciones normales de uso, para lo cual deben suministrarse las certificaciones y ensayos de laboratorio que demuestren el cumplimiento de los aspectos mencionados. En caso de observarse cualquier cambio de tonalidad, las sillas deben ser reemplazadas en cualquier momento de su vida útil.

Las sillas para pasajeros deben cumplir con todo lo estipulado por la NTC 4901-1 respecto a diseño, dimensiones, espacios entre sillas, espacios frente a barreras, alturas libres y separación de sillas, exceptuando las sillas preferenciales, las cuales deben cumplir con lo establecido por la NTC 5701:2014 y la silla para personas de talla grande, de acuerdo con lo estipulado en este documento. La comprobación de todos los aspectos relacionados con estos elementos debe hacerse a la luz de lo establecido por la NTC

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

4901-2 y los protocolos de pruebas e inspecciones que determine Transmilenio. La medición de la altura de los asientos para aquellas sillas ubicadas sobre los pasos y ruedas se mide desde el piso donde se apoyen los pies de los pasajeros.

Deben cumplirse los requerimientos sobre resistencia mecánica de todas las sillas y sus estructuras de fijación a la carrocería del vehículo de acuerdo con lo estipulado en el reglamento 80 de las Naciones Unidas o las normas y reglamentaciones que las sustituyan o modifiquen. Asimismo, la resistencia a la corrosión y agentes ambientales debe estar garantizada. En caso de encontrarse cualquier tipo de defecto en las sillas y/o sus estructuras de fijación, estas deben ser reemplazadas de inmediato.

12.10.3 Silla prioritaria de dimensiones extendidas

Cada vehículo debe contar con **una silla** prioritaria de dimensiones extendidas, equivalente a dos plazas de sillas:

Ilustración 87: Ejemplo de silla de dimensiones extendidas



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Las especificaciones de esta silla son las siguientes:

- Todas las dimensiones, espacios entre sillas, altura de asiento y cotas de ubicación son idénticas a las de las sillas para pasajeros (remítase a la sección 12.10.2), con excepción del ancho de asiento, que para esta silla corresponde a mínimo el equivalente a dos plazas de sillas.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Para efectos del conteo de cantidad de sillas, esta silla de dimensiones extendidas se contabiliza como una única silla para un pasajero, a menos que en homologaciones ante el ministerio de transporte, este regulador la acepte como 2 plazas de silla.
- La silla de dimensiones extendidas no lleva tapizado, y sus acabados y especificaciones de color son idénticas a las de la sección 12.10.2.
- No es necesario que esta silla cuente con asidero lateral, únicamente se requiere el asidero superior (ver Ilustración 87).
- Esta silla contará con señalización especial, que será definida en el manual de imagen de vehículos.

12.10.4 Sillas para viajes de cuidado

Las sillas para viajes de cuidado se tratan de sillas con idénticas características a las de la sección 12.10.2 pero con un color diferente, su objetivo es dar una priorización en el uso a ciertas poblaciones de usuarios empleando un color y señalética distintiva; las especificaciones particulares de estas sillas son las siguientes:

- El color de las sillas para viajes de cuidado es el Pantone® 7474C.
- Los espacios entre sillas y demás dimensiones son idénticos a los de sillas convencionales rojas para pasajeros (remítase a la sección 12.10.2)
- Estas sillas contarán con señalización especial, que será definida en el manual de imagen de vehículos.
- La cantidad y ubicación de estas sillas depende de la tipología, pero cumplirán con la siguiente tabla:

Tabla 16: Parámetros para sillas de viajes de cuidado

Tipología	Cantidad sillas	Observaciones
Articulado dual	Mínimo 8	Se deben ubicar 2 sillas en la proximidad de cada puerta de servicio del costado izquierdo.
Padrón dual	Mínimo 4	Se deben ubicar las sillas en la proximidad de cada puerta de servicio del costado izquierdo.

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Se aclara que estas cantidades de sillas están incluidas en el conteo total de sillas para pasajeros de la sección 12.10.2.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

12.10.5 Espacio para cochecito de bebé

Se trata de un espacio para viaje de personas con cochecito de bebé y que es compartido con el espacio para silla de ruedas, las especificaciones son las siguientes:

- Para el bus articulado dual se deben ubicar dos espacios para cochecito de bebé en el primer vagón del bus, tan próximo como sea posible a una puerta de servicio.
- Para el bus padrón dual se debe ubicar un espacio para cochecito de bebé, tan próximo como sea posible a una puerta de servicio.
- El color del piso de este espacio es amarillo Pantone® 109C o 116C.
- Este espacio contará con señalización especial, que será definida en el manual de imagen de vehículos.
- El cochecito de bebé deberá desplazarse libre y fácilmente desde el exterior del vehículo hasta el espacio destinado para el cochecito dentro del vehículo.
- La zona para el cochecito de bebé será compartida con el espacio de silla de ruedas y sus dimensiones serán iguales a las de la zona para sillas de ruedas.
- Se colocará un soporte o respaldo perpendicular al eje longitudinal del vehículo en el extremo delantero de la zona para cochecito de bebé, este soporte o respaldo estará diseñado de manera que se impida el vuelco del cochecito de bebé, y debe cumplir las mismas especificaciones de resistencia de respaldos, guardas de cuerpo o soportes para usuarios de silla de ruedas estipulados en la NTC 5701 o en el Reglamento 107 de las Naciones Unidas.
- En la pared del vehículo, se debe instalar una barra de sujeción o asidero para que la persona que transporta el cochecito de bebé pueda agarrarse con facilidad; la barra en cuestión solo podrá superar la proyección vertical del espacio para cochecito de bebé en un máximo de 90 mm y únicamente en una altura que no sea inferior a 850 mm por encima del suelo de dicho espacio.
- Cada espacio para cochecito de bebé debe contar con un sistema que permita notificar al conductor que un usuario con cochecito de bebé requiere ayuda, el cual debe estar compuesto por un testigo óptico y una alarma auditiva (menor a 60 dB (A)) que se active una única vez antes de abrir las puertas de servicio por un periodo de entre 2 y 5 segundos, hasta reiniciarse después de cerrar las puertas de servicio y puede ser el mismo sistema de asistencia para la persona de silla de ruedas.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Los testigos ópticos y la alarma auditiva deben estar ubicados en el habitáculo del conductor y ser claramente visibles y audibles a este.
- El accionamiento de las alarmas ópticas y sonoras de cochecito de bebé debe ser mediante un timbre accesible al usuario de cochecito de bebé, puede ser el mismo sistema de asistencia para la persona de silla de ruedas y su color debe contrastar con el resto de los elementos internos del vehículo.

12.10.6 Sillas preferenciales

Las sillas preferenciales cuentan con espacios más generosos para ubicación de pasajeros con movilidad condicionada, y/o que viajen con accesorios como tanques de oxígeno, muletas, etc.

No se permiten sillas preferenciales perimetrales ni enfrentadas. En lo posible, las sillas preferenciales deberían ubicarse a nivel del piso general de los pasajeros y su ubicación en paso ruedas está condicionada a que físicamente no sea posible ubicarlas en otro lugar, lo cual debe ser técnicamente sustentado por el carrocerero/fabricante en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos.

Se debe tener en cuenta que el criterio de diseño del vehículo debe maximizar la cantidad de sillas preferenciales, que en todo caso no deben ser menos de lo siguiente:

Tabla 17: Parámetros de sillas preferenciales para buses duales

Tipología	Porcentaje mínimo de sillas preferenciales azules respecto capacidad total de pasajeros (se redondea al entero superior)
Articulado dual	8%
Padrón dual	10%

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Las sillas preferenciales deben ser color azul Pantone® 661C o 662U y contarán con señalización especial, que será definida en el manual de imagen de vehículos.

Las sillas preferenciales deben respetar las medidas de la norma NTC 5701:2014 respecto a:

- Distancia entre silla preferencial individual y el espaldar de la siguiente silla
- Distancia entre silla preferencial doble y el espaldar de las siguientes sillas
- Distancia entre silla(s) preferencial(es) y una barrera
- Espacios libres verticales

Deben cumplirse los requerimientos sobre resistencia mecánica de todas las sillas y sus estructuras de fijación a la carrocería del vehículo de acuerdo con lo estipulado en el reglamento 80 de las Naciones

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Unidas o las normas y reglamentaciones que las sustituyan o modifiquen. Asimismo, la resistencia a la corrosión y agentes ambientales debe estar garantizada. En caso de encontrarse cualquier tipo de defecto en las sillas y/o sus estructuras de fijación, estas deben ser reemplazadas de inmediato.

Las sillas preferenciales deberán estar provistas de cinturón de seguridad de dos puntos y que cumpla con la NTC 1570 o el reglamento 16 de las Naciones Unidas. Estos cinturones de seguridad deberían contar con algún mecanismo que prevenga los robos por corte del cinturón, lo cual debe ser acordado entre el concesionario que seleccione la flota y el carroceros/fabricante.

Los asideros adyacentes y anclados a las sillas preferenciales deben incluir una textura corrugada diferente al resto de asideros del vehículo, para facilidad de ubicación de personas con discapacidad.

12.10.7 Área para ayuda viva

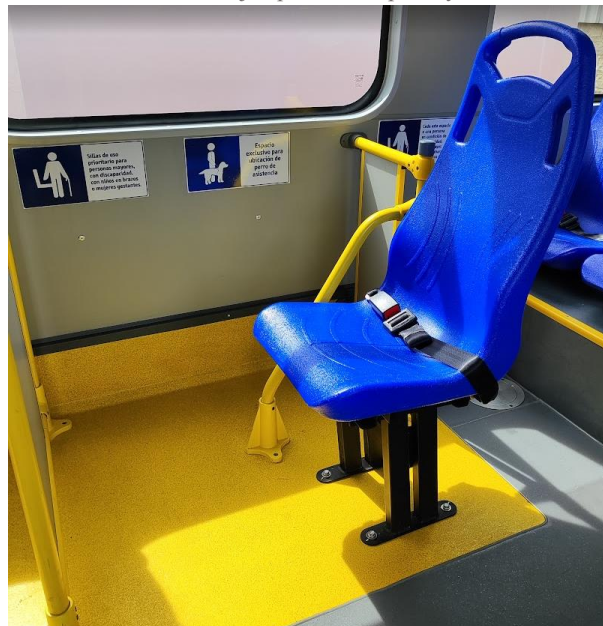
El área para ayuda viva se trata de un espacio donde podrá viajar un animal de asistencia como por ejemplo un perro lazarillo; las especificaciones de este espacio son las siguientes:

- El área de ayuda viva corresponde a un espacio de 410 x 934 mm, el color del piso de este espacio es amarillo Pantone® 109C o 116C.
- Esta área contará con señalización especial, que será definida en el manual de imagen de vehículos.
- Se requiere mínimo un área de ayuda viva para el vehículo padrón dual.
- Se requiere mínimo dos áreas de ayuda viva para el vehículo articulado dual. Una de ellas estará ubicada en el primer vagón del vehículo, la otra área estará ubicada en el segundo vagón del vehículo.
- El área de ayuda viva siempre estará ubicada contra la pared lateral del vehículo.
- Al lado del área de ayuda viva, siempre debe ubicarse una silla preferencial individual, que se incluye en el conteo total de sillas preferenciales de la sección 12.10.2.
- Teniendo en cuenta que los animales de asistencia generalmente están entrenados para posicionarse al lado izquierdo de la persona acompañante, uno de los parámetros de diseño y ubicación debería ser que el área de ayuda viva se encuentre ubicada en el costado izquierdo de los vehículos; en caso de no lograrse esta ubicación, se debe argumentar técnicamente ante Transmilenio antes de ubicar el área de ayuda viva en el costado derecho del vehículo, siempre contra la pared lateral.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- El animal de asistencia y su acompañante no deben viajar en contramarcha.
- El piso del área de ayuda viva no debe tener tapas de inspección que puedan propiciar molestias o altas temperaturas al animal de asistencia; el aislamiento térmico del piso debe eliminar posibilidades de temperaturas superficiales superiores a 35°C, lo cual se verificará con ensayos de temperatura y termografía.
- El área de ayuda viva debe estar delimitada por un asidero lateral y estar delimitada por barreras físicas adelante y atrás, ver imagen de referencia:

Ilustración 88: Ejemplo de área para ayuda viva



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

12.10.8 Espacio para silla de ruedas

Se trata de un espacio para viajeros en silla de ruedas, las especificaciones son las siguientes:

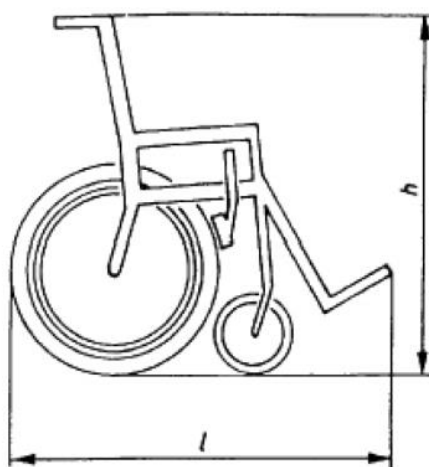
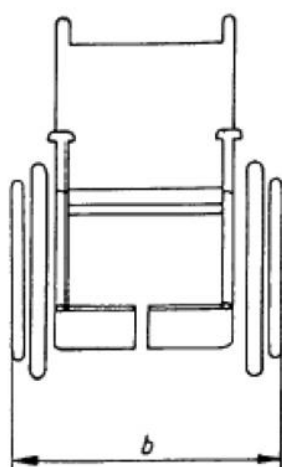
- Se debe ubicar un espacio para sillas de ruedas para el vehículo padrón dual. Este espacio será compartido con el espacio para cochecito de bebé.
- Se deben ubicar dos espacios para sillas de ruedas para el vehículo articulado dual, ambos en el primer vagón del bus. Estos espacios serán compartidos con los espacios para cochecito de bebé.
- El color del piso de este espacio es amarillo Pantone® 109C o 116C.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Cada espacio para silla de ruedas debe contar con un sistema que permita notificar al conductor que un usuario de silla de ruedas requiere ayuda, el cual debe estar compuesto por un testigo óptico por cada espacio para silla de ruedas y una alarma auditiva (menor a 60 dB (A)) que se active una única vez antes de abrir las puertas de servicio por un periodo de entre 2 y 5 segundos, hasta reiniciarse después de cerrar las puertas de servicio.
- Los testigos ópticos y la alarma auditiva deben estar ubicados en el habitáculo del conductor y ser claramente visibles y audibles a este.
- El accionamiento de las alarmas ópticas y sonoras de sillas de ruedas debe ser mediante un timbre accesible al usuario de silla de ruedas y su color debe contrastar con el resto de los elementos internos del vehículo.
- La silla de ruedas de referencia está diagramada en la Ilustración 89.

Ilustración 89: Silla de ruedas de referencia

Silla de ruedas de referencia



Longitud total, l: 1 200 mm

Anchura total, b: 700 mm

Altura total, h: 1 090 mm

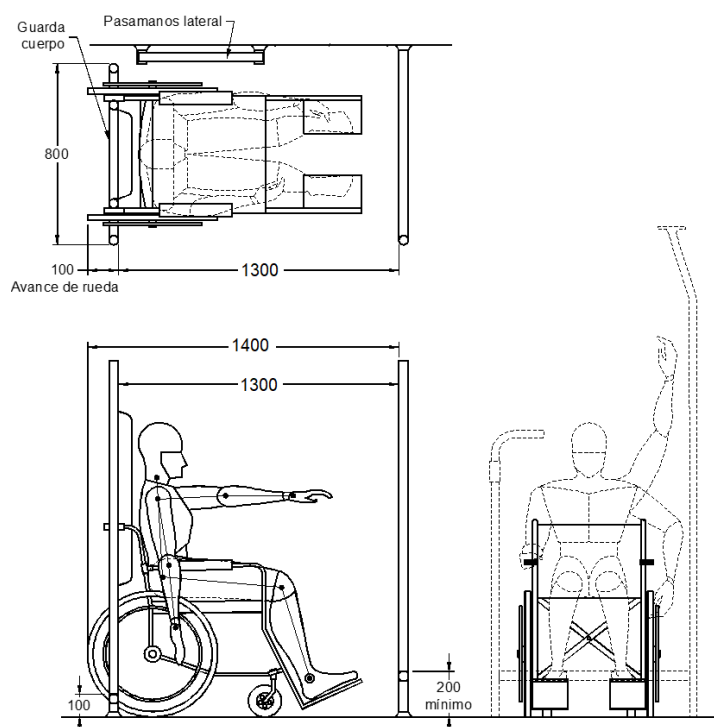
Fuente: Reglamento 107 de Naciones Unidas

- El espacio para silla de ruedas debe estar ubicado lo más cercano posible a la puerta de acceso para la silla de ruedas.
- Por seguridad, la silla de ruedas debe estar orientada en contramarcha (de espaldas al sentido de marcha del vehículo) y no debe ser ubicada de manera que el usuario de silla de ruedas viaje perimetralmente.

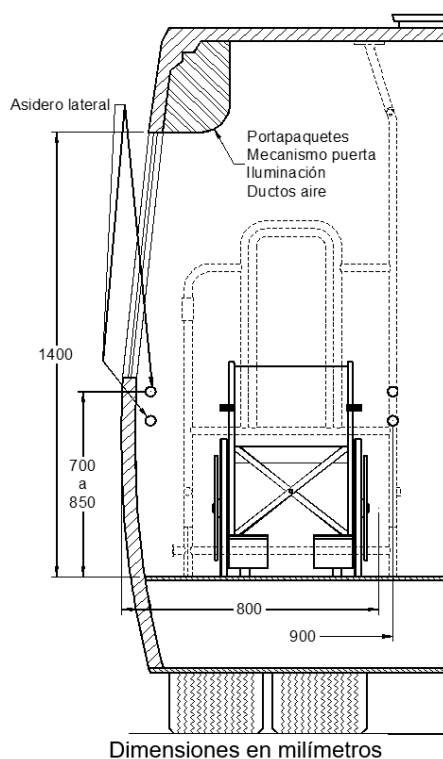
	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- No se permiten sillas plegables en los espacios para sillas de ruedas.
- El espacio para silla de ruedas debe ser como mínimo 1400 mm medidos en el plano longitudinal del vehículo, y 800 mm en el plano transversal del vehículo, ver Ilustración 90.
- Los requerimientos de diseño, dimensiones, elementos constructivos, sistemas de sujeción, requerimientos de seguridad, métodos de ensayo y restricciones deben cumplir con todo lo estipulado por la NTC 5701 y sus anexos excepto la longitud del espacio que debe ser de mínimo 1400 mm, ver Ilustración 90.

Ilustración 90: Dimensiones del espacio para sillas de ruedas



	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

12.10.9 Ejemplos prácticos sobre configuración de espacios y sillas de vehículos articulados y biarticulados

Teniendo en cuenta las especificaciones estipuladas entre las secciones 11.10.1 a 12.10.8, y para brindar facilidad de comprensión, a continuación, una tabla resumen con las cantidades mínimas de sillas, áreas y espacios descritos:

Tabla 18: Ejemplos prácticos sobre configuración de espacios y sillas de vehículos duales

Características	Articulado dual	Padrón dual
Capacidad de pasajeros	160 (incluye 2 espacios para sillas de ruedas compartidos con cochecito de bebé)	80 (incluye 1 espacio para sillas de ruedas compartido con cochecito de bebé)
Porcentaje mínimo total de sillas respecto a la capacidad total de pasajeros (se redondea al entero superior)	20%, que equivalen a mínimo 32 sillas	25%, que equivalen a mínimo 20 sillas
Porcentaje mínimo de sillas preferenciales azules respecto a la capacidad total de pasajeros (se redondea al entero superior)	8%, que equivalen a mínimo 13 sillas	10%, que equivalen a mínimo 8 sillas
Silla para persona de talla grande	1, se contabiliza dentro del total de sillas del bus	
Sillas para viajes de cuidado color verde Pantone 7474C	mínimo 8, se contabilizan dentro del total de sillas del bus	mínimo 4, se contabiliza dentro del total de sillas del bus
Espacio para ayuda viva	2 espacios de 410 * 934 mm	1 espacio de 410 * 934 mm
Espacio para silla de ruedas compartido con cochecito de bebé	2 espacios en el primer vagón del bus	1 espacio

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Los fabricantes y carroceros pueden diseñar vehículos con cantidades y porcentajes más generosos, pero se aclara que la información anterior corresponde a lo mínimos requeridos en la configuración de vehículos articulados duales y padrones duales.

12.10.10 Habitáculo del conductor

El habitáculo del conductor es un espacio destinado para que el conductor del vehículo pueda realizar su labor en condiciones de seguridad y confort. La disposición de este habitáculo debe garantizar que se cumpla todo lo estipulado por la NTC 4901-1 respecto al compartimiento del conductor.

Para garantizar una adecuada operación por parte del conductor, su habitáculo debe estar delimitado por algún elemento o estructura que impida que los pasajeros obstruyan la visibilidad y labor normal del conductor del vehículo. Los habitáculos cerrados para la protección del conductor (cabinados) son obligatorios y sus diseños, instalación y materiales deben estar aprobados previamente por Transmilenio en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos. Asimismo, en caso de incorporarse cualquier tipo de puertas de acceso para conductores, estas deben cumplir con las disposiciones y ensayos del Reglamento 107 de las Naciones Unidas. El criterio de diseño del cabinado debe considerar:

- Garantizar adecuada visibilidad para el conductor
- Protección completa de la integridad del conductor
- Materiales altamente resistentes; en caso de utilizarse vidrio para el cabinado, este debe ser de tipo laminado con el fin de proteger la integridad del conductor en caso de ataques reiterados a su humanidad. Otros materiales pueden ser evaluados siempre y cuando se argumenten técnicamente las ventajas y beneficios.

La silla para el conductor debe tener las dimensiones, ser regulable, graduable y cumplir con todo lo indicado en las normas NTC 4901-1 y NTC 4901-2, para lo cual deben acreditarse las certificaciones de cumplimiento de dimensiones, graduabilidad y resistencias especificadas en estas normas y/o sus regulaciones internacionales equivalentes. La silla debe poseer un sistema de amortiguación y un apoyacabeza graduable, debe ser acolchada y permitir la transpiración normal del conductor durante su jornada laboral.

El puesto del conductor debe contar con un cinturón de seguridad de tres puntos, debidamente homologado y que cumpla con lo estipulado por la norma NTC 1570 o el reglamento 16 de las Naciones Unidas. Igualmente deberá contar con una alarma visual y sonora que se active en el caso en el cual el conductor inicie el movimiento del vehículo sin la utilización del cinturón de seguridad y deberá dar

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

cumplimiento a los requisitos y ensayos establecidos en el Reglamento 16 de las Naciones Unidas, revisión 10 (alerta de olvido de cinturón).

El cinturón de seguridad deberá contar con un Dispositivo de ajuste de altura de la cinta, que se trata de un dispositivo que permite regular la altura del bucle superior de un cinturón conforme a las necesidades de cada usuario y a la posición del asiento. Dicho dispositivo podrá considerarse como parte del cinturón o del anclaje del cinturón.

En el habitáculo del conductor debe disponerse un porta documentos para elementos como licencia de tránsito, copia del certificado de vinculación al servicio [CVS], y los demás que se determinen en el manual de operaciones del sistema.

Se debe instalar 2 tomas de voltaje tipo cigarrera en la zona del conductor, con el fin de conectar instrumentación especializada para pruebas técnicas; una de estas tomas será con salida de 12 voltios y otra con salida de 24 voltios y deben disponer de las protecciones eléctricas necesarias para garantizar seguridad eléctrica y su potencia de salida será de hasta 100W.

El habitáculo de conductor debe disponer de los siguientes elementos para ayuda y confort de la labor de conducción:

- Un colgador o gancho para que los conductores puedan colgar hasta un morral/maleta de tamaño mediano (hasta 20 litros) y debe ser ubicado detrás de la silla de conductor, en un lugar que no obstaculice la visual, ni el funcionamiento del cinturón de seguridad ni la graduación de la silla. La ubicación del colgador/gancho será aprobada conjuntamente entre el concesionario y Transmilenio en la etapa de prototipos.
- Un portavasos para poder llevar botellas, termos o contenedores cilíndricos de líquidos para hidratación; el fabricante/carrocero presentará propuestas de este elemento y su ubicación, las cuales serán aprobadas por Transmilenio en la etapa de prototipos.
- Un puerto para carga de dispositivos móviles con puerto USB tipo A y Tipo C, así como algún lugar para ubicar un teléfono móvil de tamaño estándar. Se aclara que está prohibido que los conductores manipulen dispositivos móviles durante la conducción, por lo cual, la ubicación del puerto de carga y el teléfono móvil será aprobada por Transmilenio en la etapa de prototipos.

Todos los vehículos deben estar equipados con parasoles para conductor, dispuestos en la parte frontal del puesto de conductor, y en la parte lateral – costado izquierdo del puesto de conducción. Las especificaciones particulares son las siguientes:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Los parasoles deben ser de tipo cortina; no se aceptan parasoles tipo visera puesto que en varios casos se ha comprobado su ineficiencia para ayudar a proteger del deslumbramiento a los conductores.
- El parasol lateral del costado izquierdo debe ser de algún material que permita un mínimo de visibilidad a través de la ventana del conductor y en ningún caso debe eliminar la visibilidad del conductor hacia los espejos retrovisores o sistemas de eliminación de puntos ciegos.

Ilustración 91: Imágenes ilustrativas de parasoles tipo "cortina" con mecanismo retráctil.

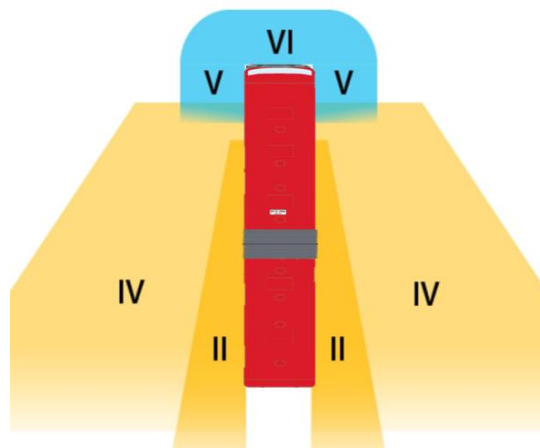


Fuente: TRANSMILENIO S.A.

12.10.11 Espejos retrovisores electrónicos

El Reglamento 46 de las Naciones Unidas establece VI (seis – 6) clases de dispositivos de visión indirecta (espejos y/o dispositivos electrónicos) y para el caso de los vehículos de Transmilenio, en la siguiente figura se pueden ver las diferentes clases y sus áreas ilustrativas de cobertura:

Ilustración 92: Clases de espejos electrónicos y sus áreas de visibilidad según reglamento 46 de las Naciones Unidas



	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Todas las zonas del vehículo que no sean visibles directamente por el conductor deben ser visibles mediante sistemas de eliminación de puntos ciegos y/o detección de actores viales vulnerables; para satisfacer este requerimiento, deben cumplirse las especificaciones del Reglamento 46 de las Naciones Unidas, y en todo caso las cantidades mínimas de espejos electrónicos son las siguientes:

Tabla 19: Cantidades y clases de espejos electrónicos requeridos en los vehículos duales

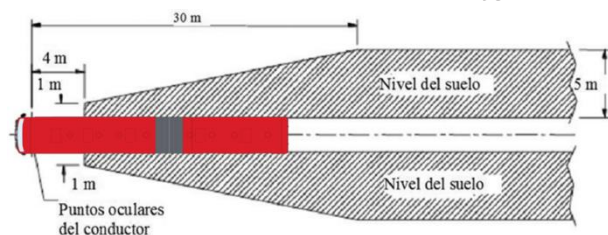
Retrovisor interior Clase I	Retrovisor exterior principal (grande) Clase II	Retrovisor exterior gran angular Clase IV	Retrovisor de proximidad Clase V	Retrovisor frontal Clase VI
Mínimo tres espejos de esta clase que permitan al conductor visualizar la mayor parte de la cabina posible, incluyendo el área de funcionamiento de las puertas de servicio. Este sistema puede ser reemplazado por cámaras de visualización de la zona de puertas de servicio, adosadas a una pantalla en la cabina del conductor, y podría estar integrado en la solución ITS del concesionario.	Un espejo electrónico clase II para el costado del conductor y otro espejo electrónico para el costado derecho del vehículo	Un espejo electrónico de clase IV para el costado del conductor y otro espejo electrónico para el costado derecho del vehículo.	Un espejo electrónico Clase V en el lado del conductor y un espejo electrónico clase V en el costado derecho del vehículo (ambos deben montarse al menos a 2 m por encima del suelo).	Mínimo un espejo electrónico Clase VI, deben estar instalados, como mínimo, 2 m por encima del suelo.

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

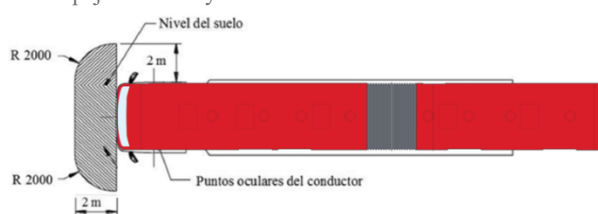
Los espejos electrónicos pueden estar integrados en la misma pantalla siempre que sean aprobados por Transmilenio en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos .

Para facilitar el entendimiento de las especificaciones de visibilidad, se indican las imágenes de referencia sobre las cuales se verificará la visibilidad en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos:

Ilustración 93: Áreas de visibilidad espejos clase II y VI



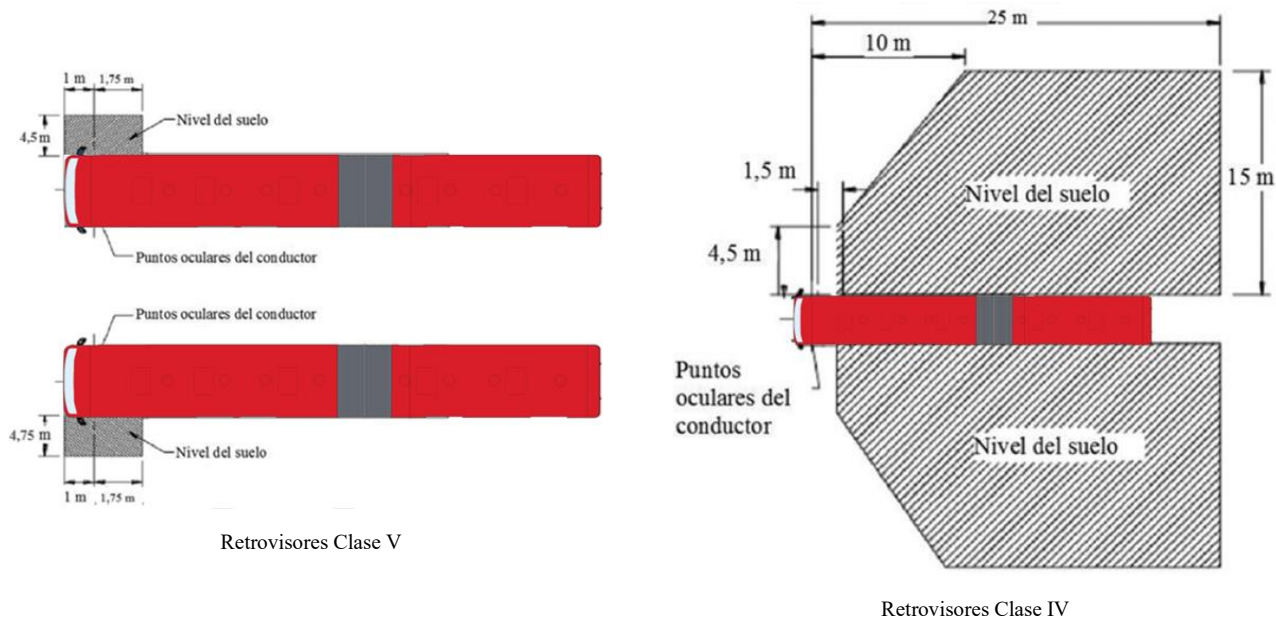
Retrovisores Clase II



Retrovisores Clase VI

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Fuente: TRANSMILENIO S.A.
Ilustración 94: Áreas de visibilidad espejos clase IV y V



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Los espejos electrónicos exteriores no podrán incrementar el ancho total del vehículo en más de 250 milímetros a cada lado. La instalación de espejos debe cumplir con todo lo establecido en el Reglamento 46 de las Naciones Unidas respecto a visibilidad y pruebas de validación y debe ser validada por Transmilenio en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos. Se aclara que no es requerimiento obtener la homologación del Reglamento 46 de las Naciones Unidas, sino que se requiere cumplir las especificaciones técnicas, de instalación, ensayos y definiciones de ese reglamento, más no una homologación europea.

Las especificaciones del sistema de eliminación de puntos ciegos y/o detección de actores viales vulnerables se encuentran en el anexo 20.3.

12.10.12 Asideros

Los asideros de sujeción verticales y horizontales deben cumplir todo lo estipulado por la norma NTC 4901-1 respecto a estos elementos, sin perjuicio de lo cual deben cumplir con lo siguiente:

- Los asideros deberán ser elementos continuos y no podrán presentar uniones en puntos diferentes a las intersecciones o en puntos de anclaje a la carrocería del vehículo. NO deben presentar filos o aristas cortopunzantes o elementos que puedan ofrecer peligro de lesiones a los usuarios

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Para distribuciones de sillas en sentido de marcha o en contramarcha, debe ubicarse un asidero vertical al menos cada dos sillas. Para sillas perimetrales, debe ubicarse al menos un asidero vertical por cada dos sillas dispuestas perimetralmente.
- Los asideros verticales para las sillas podrán sujetarse directamente a estas, o a su estructura de anclaje a la carrocería, garantizándose en todo caso las condiciones de seguridad consagradas en la NTC 4901-1. Para el caso de asideros sujetos a la estructura de anclaje de las sillas de acuerdo con el diseño del fabricante, en ningún caso pueden afectar el ancho de pasillo estipulado en este documento.
- Todo asidero de sujeción dispondrá al menos de 150 milímetros de longitud para acomodar una mano; se requieren asideros adicionales con tirantes de agarre (comúnmente denominados manillas), la longitud mínima de sujeción para la mano será de 100 milímetros y la cantidad mínima por cada vagón será de 10, distribuidos según lo determine Transmilenio en la etapa de Ingeniería de detalle y prototipos.
- Deben ubicarse asideros verticales dobles para el caso de puertas de servicio continuas. Estos asideros verticales deben evitar lesiones y aprisionamientos producto del recorrido de accionamiento de las puertas. Este requerimiento se entiende subsanado si en vez de asideros verticales dobles, se instala un panel divisorio intermedio (mampara) entre las puertas de servicio continuas.
- Los asideros deben ser de color amarillo Pantone® 109C o 116C y el material de recubrimiento debe presentar estabilidad del color por al menos 5 años; en todo caso el carrocerero debe indicar los procedimientos y productos requeridos para la preservación del color en el tiempo, además de las indicaciones en caso de requerirse restitución del color.
- Los asideros adyacentes y anclados a las sillas preferenciales deben incluir una textura corrugada diferente al resto de asideros del vehículo, para facilidad de ubicación de personas con discapacidad.
- Los asideros de sujeción horizontales no deben obstaculizar el acceso a las claraboyas de evacuación ubicadas en el techo de los vehículos.
- La verificación del cumplimiento de todo lo estipulado respecto a los asideros, debe realizarse de acuerdo con lo contemplado por la NTC 4901-2.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Cuando los tubos de los asideros no estén unidos por soldadura, deben contar con elementos de unión de aleación metálica¹⁹ cuyo sistema de ajuste sea mediante bujes/tuercas y tornillos, como se ilustra en la siguiente imagen:

Ilustración 95: Sistema de unión de secciones de asideros en los vehículos (deben ser de aleación metálica)



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

12.10.13 Paneles divisorios (mamparas)

El vehículo debe estar dotado de paneles divisorios fijos (comúnmente denominados mamparas) con una altura comprendida entre 700 milímetros y 1100 milímetros en los siguientes casos:

- Frente a los asientos ubicados en las zonas adyacentes a las escaleras de las puertas de emergencia en caso de sillas ubicadas en sentido de marcha y contramarcha, o al lado de los asientos ubicados en las zonas adyacentes a las escaleras de las puertas de emergencia en caso de sillas perimetrales.
- Frente al guarda de cuerpo destinado para alojar a personas que utilicen sillas de ruedas (exceptuando si frente al guarda de cuerpo existe otro tipo de panel rígido).
- A cada lado del espacio de cochecito de bebé.
- A cada lado de una puerta de servicio, pudiendo exceptuarse el panel intermedio para el caso de puertas de servicio continuas. En caso de no instalarse panel intermedio entre puertas de servicio doble, debe ubicarse un asidero vertical doble, según lo estipulado en este documento.

¹⁹ Se exceptúa del requerimiento de material de aleación metálica los elementos de sujeción de tubos asideros a las sillas de pasajeros y los elementos de fijación de tubos asideros al techo mediante perfilería estructural intermedia

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

El material para el recubrimiento de estos paneles divisorios puede ser el mismo que el empleado en el piso del vehículo.

Debe ubicarse también un panel divisorio o barrera fija en la parte posterior del puesto de conducción desde el piso y hasta el techo o menor altura; este podrá contar con una sección de material transparente.

12.10.14 Timbres de parada y accesibilidad

Todos los vehículos articulados duales y padrones duales deben contar con timbres para sillas preferenciales de acuerdo con lo siguiente:

Tabla 20: Especificaciones para timbres de accesibilidad y de parada en buses de servicio dual.

Tipología	Cantidad de timbres para sillas preferenciales de color azul	Cantidad de timbres para parada de cualquier usuario	Observaciones
Padrón dual y Articulado dual.	Al menos un (1) timbre por cada 2 sillas preferenciales, ubicados cerca de las sillas preferenciales y a 1100 mm de altura sobre el piso general del bus.	Mínimo dos (2) timbres ubicados en la zona adyacente a la puerta de descenso por el costado derecho del bus, y ubicados a 1600 mm de altura sobre el piso general del bus.	Las cantidades de timbres, ubicaciones y altura podrían variar en función del diseño específico de cada vehículo. Transmilenio podrá determinar variaciones en este requisito en la etapa de ingeniería de detalle y etapa de prototipos. La altura vertical del timbre sobre el piso del bus se mide con respecto al centro del botón de accionamiento.

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Se revisará este requisito durante las etapas de ingeniería de detalle y prototipos para ajustar de la mejor manera estos timbres. Todos los timbres de los vehículos deben generar una señal auditiva [de entre 55 a 65 dB(A) que se active una única vez antes de abrir las puertas de servicio por un periodo de entre 2 y 5 segundos], además de tener una señal luminosa en el puesto del conductor de forma que notifique al conductor de una solicitud de parada del bus (valores de intensidad sonora y duración de sonido del timbre serán parametrizables según directrices del ente gestor antes de la vinculación y hasta 3 veces por año sin costos adicionales para el Sistema).

12.10.15 Acabados y recubrimientos internos

El material que recubre el piso, la plataforma y los peldaños del vehículo debe ser de color gris y/o amarillo (ver numeral 12.10.29) según la zona y tener una duración para mínimo 5 años de uso en las condiciones de operación del Sistema Integrado de Transporte Público y deberá ser reemplazado en cualquier momento que presente defectos, daños, rotura, pérdida de color, encogimiento, etc. Este material debe evitar las filtraciones de líquidos garantizando la estanqueidad al interior del vehículo.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Se permiten las zanfonas o fuelles con su parte superior en acabado traslúcido para mejorar la luminosidad interna de los buses. En caso contrario, debe respetarse la especificación de colores descrita en este manual.

El acabado interior del vehículo debe ser en material plástico, laminado melamínico o cualquier otro material resistente al desgaste, retardante al fuego, auto extinguable, no tóxico y **lavable**. Los materiales de los vehículos deben cumplir con las especificaciones de la norma FMVSS 302 o sus equivalentes superiores. Se aceptará acabado metálico de piso únicamente en la zona de la articulación, siempre y cuando tenga un patrón de mecanizado antideslizante.

En ningún caso el recubrimiento y acabado interior podrá ser tapizado (exceptuando la silla del conductor y el respaldo del guarda de cuerpo para personas con discapacidad junto con las paredes de las zonas de silla de ruedas y cochecito de bebé), o en láminas metálicas (incluye piso, a excepción de las zonas de articulación del bus, que pueden ser provistas con piso metálico antideslizante). Los bodeques de carrocería y pequeños elementos de tapas de inspección podrán ser de aleaciones metálicas siempre que cumplan con las especificaciones de color de este manual.

El área del piso de la zona adyacente a las puertas de servicio que no sea empleada en el cálculo de área para pasajeros de pie debe ser recubierta con material de piso de color amarillo (ver numeral 12.10.29). Esta condición también aplica para la protección abatible de los peldaños de las puertas de emergencia. Para efectos de diseño estructural, las áreas de escaleras y pasos de acceso para pasajeros deben considerarse como espacios de tránsito frecuente y ubicación de pasajeros de pie en el diseño estructural, de tal forma que no se presenten daños por alto tránsito de usuarios y ocupación.

12.10.16 Especificaciones de limpieza, higiene y preservación de pintura

Teniendo en cuenta que la higiene es una premisa bajo la cual los buses del sistema deben operar, los materiales del vehículo **deben ser lavables**. Asimismo, la pintura externa debe mantenerse en impecables condiciones durante todo el ciclo de vida de la flota, razón por la cual los vehículos deben someterse, como mínimo, a los siguientes procesos en las periodicidades mínimas indicadas:

Tabla 21: Periodicidades de limpieza, higiene y conservación de pintura de vehículos

Procedimiento	Periodicidad mínima de realización
Lavado diario: enjuague externo, limpieza de llantas, vidrios externos y aseo interno básico (barrido de piso, limpieza de vidrios, sillas, asideros, cabina del conductor y demás elementos internos, más trapeado de piso)	Diariamente o, según lo determinado a discreción de Transmilenio , con intervalos de tiempo mayores y consideraciones sobre el ahorro de agua.
Desmanche general: Lavado interno y externo de largo alcance, desmanche de sillas, techos, paredes, cabina del conductor, lavado motor y chasis por debajo.	Cada 90 días calendario.
Fumigación: Regulación y control de plagas al interior del bus, incluyendo áreas de difícil acceso como las articulaciones, compartimentos de motor y demás zonas de proliferación.	Cada 40 días calendario o según lo determinado a discreción de TransMilenio ante la presencia comprobada de vectores .

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Procedimiento	Periodicidad mínima de realización
Brillo de pintura: restauración de la condición de brillo de pintura para mantener las condiciones de imagen del sistema. Incluye el techo de los vehículos.	Cada 180 días calendario.

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

12.10.17 Ventanas de servicio y emergencia

Las ventanas de servicio de los buses deben cumplir con todo lo establecido por la NTC 4901-1, sin perjuicio de lo cual deben cumplir con lo siguiente:

- La visibilidad inferior de la ventana debe estar entre 540 mm y 1000 mm medida desde el piso donde apoyan los pies los pasajeros hasta la línea inferior de la ventana. Se permite que la visibilidad inferior de la ventana se disminuya hasta 250 mm medidos de la misma forma dada anteriormente, siempre y cuando cuenten con un dispositivo de protección hasta una altura de 650 mm para evitar la posibilidad de caída de los pasajeros fuera del bus. La visibilidad superior debe ser mínimo 1750 mm con una tolerancia bilateral de 25 mm.
- El sistema de fijación de las ventanas de servicio a la carrocería del vehículo debe ser mediante adhesivos; la fijación y estanqueidad de las ventanas debe estar asegurada en cualquier condición.
- Las ventanas laterales deben estar divididas en dos módulos (inferior y superior). El paral de división no debe estar ubicado a una altura menor a 1400 mm medida desde el piso del pasillo del bus. Se exceptúa este requerimiento para el caso de ventanas con longitud inferior a 700 mm, las ventanas que permitan la visibilidad de los ruterios laterales, y la ventana del conductor. El módulo superior debe tener ventanas móviles (corredizas).
- Las ventanas móviles deben ser de fácil y rápido accionamiento desde el interior del vehículo en cualquier momento de la operación; cuando se encuentren cerradas, deben mantener la estanqueidad de la cabina de pasajeros.
- Las ventanas de servicio deben ser de vidrio templado color verde y su transmitancia luminosa debe ser superior al 70%; los materiales y requerimientos de seguridad deben cumplir todo lo estipulado por el Reglamento técnico de acristalamientos del ministerio de transporte, o el Reglamento 43 de las Naciones Unidas.
- Para el caso de las ventanas adyacentes a sillas preferenciales de color azul, estas deben tener una transmitancia luminosa de máximo 60%, que se puede cumplir, bien sea utilizando un vidrio de esas especificaciones, o bien, incluyendo alguna película que oscurezca la ventana. El detalle de

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

este requisito será tratado en las mesas técnicas durante las etapas de ingeniería de detalle y prototipos.

- Las ventanas de emergencia deben cumplir con todo lo dispuesto por la NTC 4901-1 frente a estas ventanas. Su mecanismo de desintegración en caso de emergencia debe ser de fragmentación y debe constar de al menos un martillo de fragmentación adyacente a la ventana; este martillo debe estar protegido contra el robo, pero debe ser fácilmente utilizable en caso de emergencia. El sistema de fijación de las ventanas de emergencia a la carrocería del vehículo debe ser mediante adhesivos; la adherencia y estanqueidad de estas ventanas debe estar asegurada en cualquier condición.

12.10.18 Vidrios panorámicos y sistema desempañador (defroster)

El vidrio panorámico frontal debe ser de tipo laminado y podrá estar dividido en máximo dos módulos separados verticalmente por un paral central (paral opcional cuando el sistema de fijación de los panorámicos es con marco y empaque). El vidrio panorámico trasero es opcional y en caso de equiparse debe ser un único vidrio de tipo seguridad. El sistema de fijación de los vidrios panorámicos a la carrocería puede ser mediante adhesivos o mediante sistema de marco y empaque, sin perjuicio de garantizar que la fijación y estanqueidad de estos vidrios esté garantizada en cualquier condición. El vidrio que protege el rutero frontal debe considerarse por aparte del vidrio panorámico frontal, esto para facilitar la mantenibilidad y reducir los costos de reemplazo de vidrios de mayor tamaño.

Los vidrios panorámicos deben ser de vidrio color verde y su transmitancia luminosa debe ser superior al 70% y uniforme en ambos vidrios; los materiales y requerimientos de seguridad deben cumplir todo lo estipulado por el Reglamento técnico de acristalamientos del ministerio de transporte, o el Reglamento 43 de las Naciones Unidas.

El vidrio panorámico frontal deberá tener un sistema desempañante, con 2 motores defroster y capacidad para retirar la condensación del aire en la totalidad del área del o los vidrios panorámicos, bajo cualquier condición de operación del vehículo y tener al menos dos velocidades de funcionamiento.

La capacidad mínima de cada desempañador debe ser de 1000 m³/hora, resultando en un caudal mínimo total del sistema de 2000 m³/hora que se validará mediante ensayos del fabricante o carrocerero y mediciones en campo según los protocolos que establezca Transmilenio²⁰.

²⁰ Eventualmente es aceptable disponer un solo motor defroster, siempre y cuando se cumpla el requerimiento de caudal expresado en el requerimiento (2000 m³/h) o bien, una propuesta técnica debidamente justificada del fabricante para cumplir con el requisito de mantener el vidrio panorámico sin empañamiento en cualquier condición.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Los ductos de conducción de aire del sistema desempañador deben estar libres de roturas, discontinuidades o cualquier avería que genere pérdidas sustanciales de caudal. Debe suministrarse un plano con la representación 3D de los ductos del sistema desempañador.

Las rejillas de ventilación ubicadas en la zona del panorámico deben estar uniformemente distribuidas tanto a nivel horizontal y garantizar cobertura de aire que permita desempañar toda el área del panorámico, para lo cual debería considerar la ubicación de rejillas verticales adicionales.

12.10.19 Puertas de servicio

Todos los buses articulados duales y padrones para el Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá D.C. deberán cumplir con todas las dimensiones establecidas en la NTC 4901-1 y NTC 4901-3 según tipología sobre puertas de servicio y las siguientes indicaciones:

Tabla 22: Parámetros de puertas de servicio de buses duales

Tipología	# puertas costado izquierdo troncal	Ubicación puertas costado izquierdo troncal	# puertas costado derecho zonal	Ubicación puertas costado derecho zonal
Articulado dual	4	De la misma manera que la tipología articulado troncal	3	Primera puerta adelantada respecto el eje 1
				Segunda puerta entre ejes y debe incluir elevador automático para sillas de ruedas
				Tercera puerta detrás del eje posterior
Padrón dual	2	Entre ejes	3	Primera puerta adelantada respecto el eje 1
				Segunda puerta entre ejes y debe incluir elevador automático para sillas de ruedas
				Tercera puerta detrás del eje posterior

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

En todo caso, la disposición de las puertas del costado izquierdo troncal debe estar acorde con las puertas instaladas en las estaciones del Sistema TransMilenio (véase el numeral 20.7 que muestra las medidas de puertas de estaciones troncales). El ancho de las puertas de servicio del costado izquierdo troncal debe ser de 1100 mm medidas entre puertas abiertas y se permite reducir el ancho en 100 mm para el caso de la última puerta en buses con motor ubicado en parte trasera.

Para las puertas zonales del costado derecho se establece lo siguiente:

- La puerta de servicio #1 y #3 (se numeran de adelante hacia atrás) deberá ser de 800 milímetros de ancho, aunque su dimensión podría variar, según se determine conjuntamente entre Transmilenio y los concesionarios y fabricantes/carroceros en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos. Las demás dimensiones deben satisfacer lo establecido por NTC 4901-3.
- La puerta de servicio #2 estará ubicada entre ejes y debe ser de 1100 mm de ancho y equipar un elevador completamente automático.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Las puertas de servicio deben tener al menos un 67% de su superficie en vidrio de seguridad de color verde y según las especificaciones y requerimientos de seguridad del Reglamento técnico de acristalamientos del ministerio de transporte, o el Reglamento 43 de las Naciones Unidas. En todo caso, se recomienda que las puertas estén divididas verticalmente en dos módulos para evitar potenciales presiones excesivas sobre la superficie de los vidrios.

El sistema de accionamiento de las puertas de servicio debe cumplir todo lo establecido en la NTC 4901-1 y NTC 4901-3 según tipología sobre estos sistemas y los mandos de apertura, sin perjuicio de lo cual deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Las puertas de servicio deberán tener un mecanismo de accionamiento automático que garantice la adecuada evacuación y un tiempo máximo de apertura de 2 segundos.
- Cada hoja de cada puerta debe tener sensor de apertura que reporte la información al centro de gestión de acuerdo con especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) e independientemente de si el sistema bloqueo de puertas “door brake” está activo o inactivo.
- El sistema de puertas de servicio debe tener al menos un testigo óptico fácilmente identificable por el conductor sentado en su puesto de conducción, en cualquier condición de alumbrado ambiente, para advertir que una puerta no está completamente cerrada. Este testigo debe encenderse cada vez que la estructura de la puerta se encuentre parcial o completamente abierta.
- El mando de apertura de cualquier tipo de puerta debe estar claramente señalizado para indicar la posición de apertura y cierre, esto con el fin de evitar posibles accionamientos erróneos por parte del conductor del vehículo.
- Debe existir un mando para abrir las puertas de servicio desde el exterior del bus a la vista para su accionamiento. Este debe estar ubicado en la parte frontal del vehículo, estar protegido de la humedad y/o factores externos que puedan propiciar el accionamiento involuntario de las puertas, además de tener señalización e instrucciones claras acerca del procedimiento para accionar las puertas desde el exterior.
- Los compartimientos donde se alojen los mecanismos y elementos necesarios para el funcionamiento de las puertas de servicio deben estar debidamente protegidos contra la apertura por parte de personal distinto al de servicio técnico; para tal fin, todos los compartimientos deben tener un mecanismo de seguridad (chapas, herrajes, seguros u otros) que impidan la apertura de estos en momentos distintos al mantenimiento del sistema de puertas.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- La parte superior e inferior de las puertas de servicio debe contar con elementos que impidan la entrada de líquidos o elementos extraños a la cabina del bus (pueden ser cauchos o pequeñas escobas). Estos elementos no deben impedir el funcionamiento normal de las puertas de servicio.
- El color de los elementos estructurales del sistema de puertas debe ser de color negro o del color predominante del exterior del vehículo. La pintura y/ recubrimiento de estos elementos debe soportar las condiciones de operación del Sistema y presentar buena resistencia al rayado y al desgaste.
- Todos los elementos móviles que compongan el sistema de puertas de servicio (como mástiles o postes) deben estar cubiertos con elementos que impidan su sujeción por parte de los ocupantes para así evitar potenciales lesiones al momento que estos elementos se movilicen. En caso de elementos móviles de tamaño reducido, se deben señalizar con cinta reflectiva amarilla para advertir a los ocupantes del riesgo de sujetarse de esas partes.

Ilustración 96: Elementos de protección de piezas móviles del sistema de puertas



Protector de partes móviles

Señalización de advertencia sobre partes móviles

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Válvulas de accionamiento de puertas en casos de emergencia:

Toda puerta de servicio debe poder accionarse manualmente en caso de emergencia. Para tal fin, cada puerta debe contar con una válvula que permita eliminar la presión de cierre para poder accionarla mediante la fuerza muscular siempre y cuando la velocidad del vehículo esté por debajo de 3 km/h (parametrizable según solicitud de TRANSMILENIO).

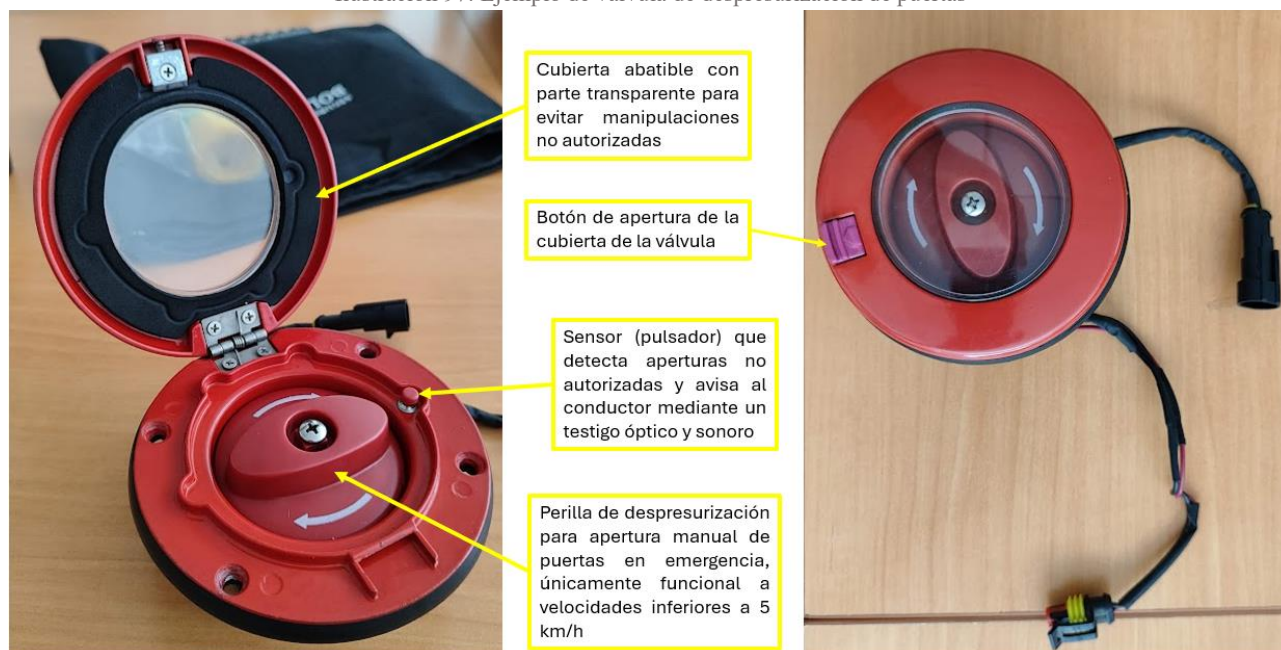
Nota: Los concesionarios podrán proponer esquemas en los cuales se cuente con una única válvula de despresurización de puertas en caso de emergencia por cada vagón del vehículo articulado dual, y su ubicación será acordada entre fabricante, carroceros, concesionario y Transmilenio en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos.

La válvula de despresurización debe estar cubierta con una tapa abatible con sección transparente y tener un sensor o pulsador que detecte aperturas no autorizadas, notificando al conductor y a los pasajeros

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

mediante un testigo óptico y sonoro (parametrización de la alarma de apertura no autorizada será definida por Transmilenio en la etapa de prototipos). Deben ubicarse instrucciones claras de accionamiento en caso de emergencia y la ubicación de las válvulas y sus instrucciones deben ser aprobadas por Transmilenio en la etapa de prototipos.

Ilustración 97: Ejemplo de válvula de despresurización de puertas



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Protección adicional de válvulas de despresurización contra actos de vandalismo:

Adicional a la cubierta abatible con parte transparente descrita en la imagen anterior, toda válvula de despresurización debe estar resguardada de accionamientos vandálicos cuando el bus esté detenido. Lo anterior a través de una protección que cuente con:

- Un vidrio de seguridad que deba romperse para poder acceder a la válvula de despresurización.
- Un martillo de fragmentación para romper el vidrio de seguridad descrito, y que tenga una alarma sonora que alerte a los pasajeros cuando se manipule.

Para facilidad de entendimiento, se muestra una imagen de ejemplo:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 98: Protección adicional contra vandalismo - válvulas de despresurización de puertas.



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Advertencias ópticas y sonoras en caso de apertura de la cubierta abatible de puertas de servicio:

Cuando la tapa abatible se abra, se deben activar advertencias ópticas y sonoras por un período parametrizable a solicitud de Transmilenio, únicamente mientras la tapa permanezca abierta. Si la tapa se cierra antes de completar el tiempo que se establezca, las advertencias deberán interrumpirse de forma inmediata.

Las advertencias ópticas y sonoras deben activarse en los siguientes dos puntos:

- En la puerta a despresurizar: Para alertar a los pasajeros sobre la manipulación no autorizada de la puerta.
- En el habitáculo del conductor: Para notificar al conductor sobre la manipulación no autorizada de la puerta.

12.10.20 Bloqueo de puertas (door brake)

Todos los vehículos articulados duales y padrones duales del Sistema Integrado de Transporte Público deben poseer un sistema de bloqueo de puertas que cumpla las siguientes condiciones:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

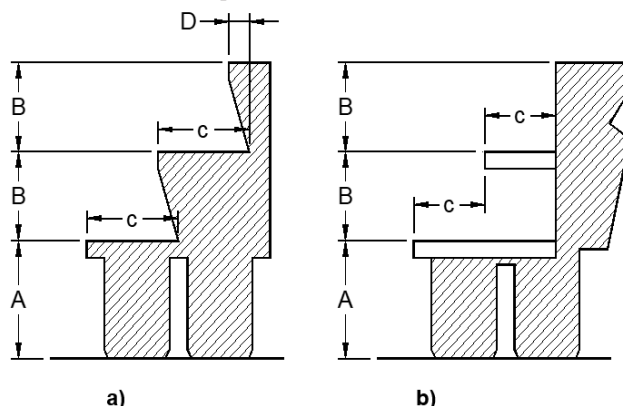
- El bloqueo de puertas debe impedir que el vehículo, estando detenido, inicie su movimiento si cualquier puerta de servicio o emergencia esta parcial o completamente abierta, se considera una puerta (hoja individual) como parcialmente abierta cuando pueda pasar por ella cualquier elemento circular de más de 70 mm de diámetro.
- El sistema debe impedir que una vez en movimiento y por encima de 3 km/h, funcionen los mandos de accionamiento de todas las puertas (servicio y emergencia), evitando accionamientos accidentales por parte del conductor.
- En caso de apertura de cualquier puerta mientras el vehículo se encuentre en movimiento, debe activarse una alarma sonora y un testigo o aviso óptico claramente visible y audible en la zona del conductor para alertarlo sobre la apertura de una puerta. Adicional a estas alarmas, el vehículo debe disminuir su velocidad progresivamente ya sea por accionamiento de los frenos o mediante la eliminación de la aceleración del bus. La información del estado de apertura de cada puerta, sin importar si el sistema door brake está activado o desactivado, debe reportarse al centro de gestión de acuerdo con especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)
- Cualquier dispositivo anti-atrapamiento para usuarios de puertas de servicio y emergencia deberá funcionar operando dicha protección únicamente en la puerta donde ocurra el evento, este parámetro debe ser incorporado desde el diseño de los sistemas de puertas.
- Únicamente para operación en casos de emergencia o fallas técnicas, se permite equipar un interruptor debidamente protegido contra manipulación no autorizada para desactivación del sistema Door brake, con una alarma sonora [entre 55 y 65 dB(A)] que alerte al conductor que el sistema está desactivado y en todo caso la ubicación de este interruptor deberá ser aprobada por Transmilenio en la etapa de prototipos.

12.10.21 Escalones de pasillo y puertas de servicio costado derecho zonal

Los escalones para acceso por el costado derecho a los vehículos de servicio dual (padrón dual y articulado dual) deben cumplir con las dimensiones y tolerancias de la NTC 5701:2014 que se indican a continuación:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 99: Cotas para verificar escalones en los buses duales



Fuente: NTC 5701:2014

Tabla 23: Dimensiones de escalones de puertas buses duales.

Dimensión	Vehículo con suspensión neumática	
	Mínima, mm	Máxima, mm
A		381
B	120	275
C	300	
D		
Tolerancia permitida (%)	10	

Fuente: NTC 5701:2014

NOTA: En la Figura b), La dimensión C puede ser diferente solo para plataforma elevadora y en caso de no ser simétrica con la dimensión B, debe justificarse adecuadamente por el fabricante/carrocero.

El ancho mínimo de los escalones de puertas debe cumplir con lo siguiente.

Tabla 24: Ancho de escalones de puertas.

Medidas en mm.	Puerta de servicio sencilla	Puerta de servicio doble
Primer escalón	400	800
Otros escalones	400	800

Fuente: Adaptado de UNECE R107

Los escalones internos de pasillos y acceso a filas de sillas elevadas deben ser de la mínima altura posible y en todo caso no podrán superar una altura de 350 mm. El ancho de los escalones de pasillo no debe ser menor al ancho de pasillo.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

12.10.22 Elevador automático para sillas de ruedas del costado zonal

Los buses duales (articulado dual y padrón dual) deben tener una plataforma elevadora para silla de ruedas en la puerta central del costado derecho. Los escalones de la plataforma deben ser simétricos (huella y contrahuella) con mínimo 2 escalones y en caso de no poder cumplir este requerimiento, el fabricante debe argumentar las razones técnicas para tener una afectación de la simetría de escalones. Esta plataforma debe ser completamente automática y ser operada desde el puesto del conductor para lo cual los controles de accionamiento de la plataforma deben estar integrados en la cabina del conductor.

12.10.23 Sistemas de intercomunicación y visualización – Plataforma para Personas con Discapacidad

Se debe contar con un sistema de intercomunicación entre el pasajero en silla de ruedas y el conductor, además de una cámara dedicada para visualización del ascenso y descenso del pasajero con seguridad, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Debe contar con una cámara enfocada verticalmente en la plataforma para personas con discapacidad – esta cámara puede hacer parte del sistema CCTV definido en el anexo ITS aplicable si el concesionario lo determina así.
- Las especificaciones técnicas a cumplir para la cámara serán las mismas que las definidas en el anexo ITS, para cámaras del CCTV.
- La imagen y video de esta cámara es únicamente para ayuda del conductor, por lo tanto, no requiere transmisión y/o almacenamiento de video – aunque el concesionario puede incluir grabación de esta cámara en su CCTV, caso en el cual Transmilenio tendrá acceso al video de esta cámara también.
- La imagen y video de la cámara deberá estar disponible para el conductor cuando se abra la puerta de acceso donde esté la plataforma elevadora o rampa y el video debe desplegarse en la pantalla del conductor especificada en el anexo ITS.
- Debe tener un sistema de intercomunicación para conductor y pasajero de silla de ruedas en la plataforma, garantizando que puedan interactuar de manera eficaz con el conductor.
- La ubicación del sistema de intercomunicación será propuesta por el fabricante/carrocero en la fase de ingeniería de detalle y aprobada por Transmilenio en la fase de prototipos y pruebas SAT.
- Comunicación bidireccional directa entre el conductor y el pasajero en plataforma o rampa elevadora.
- Pulsar para hablar para una operación rápida y sencilla

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Calidad de audio: sonido claro, supresión de ruidos de fondo y de bus.
- Debe contar con una unidad principal para conductor, con altavoz y micrófono incorporados, así como con una unidad de pasajero esclava con altavoz y micrófono incorporados
- Debe tener un grado de protección mínimo contra el vandalismo y la humedad.

12.10.24 Salidas de emergencia

Las salidas de emergencia son los elementos como puertas, ventanas y escotillas destinadas a la evacuación emergente y prioritaria de los pasajeros de un vehículo. La cantidad de salidas de emergencia y su fórmula de cálculo debe estar acorde con lo estipulado en la NTC 4901-1 y NTC 4901-3 según tipología. Sin embargo, la señalización de las salidas de emergencia estará acorde con el Manual de imagen de vehículos.

Claraboyas de evacuación (Escotillas de emergencia):

Los vehículos articulados y biarticulados deben contar con escotillas de emergencia, cuyas especificaciones deben estar acordes con lo estipulado por la NTC 4901-1 y NTC 4901-3 según tipología. En todo caso, deberá instalarse una escotilla de emergencia por cada 30 pasajeros o fracción. La señalética de estos elementos y su esquema de colores deben estar acordes con el Manual de imagen de vehículos.

En el caso de buses que utilicen como combustible un sistema de energía en los que los sistemas de almacenamiento/refrigeración de energético se encuentren instalados en el techo, el número mínimo de escotillas se puede reducir, siempre y cuando se reemplacen en igual número por salidas de emergencia.

12.10.25 Extintores de cabina

Buses articulados duales

Cada vehículo debe estar provisto de al menos un (1) extintor tipo ABC por cada vagón del vehículo y un extintor tipo ABC adicional para el puesto del conductor. Uno de ellos debe estar ubicado próximo al asiento del conductor, los demás, ubicados en la cabina de pasajeros garantizando fácil acceso a estos. Los extintores deben contar con una capacidad mínima de 5 kg (10 libras) y cumplir lo estipulado por la NTC 1141/NFPA10 y 4901-1 y/o la reglamentación vigente sobre extintores.

Buses padrones duales

Cada vehículo debe estar provisto de al menos tres (3) extintores tipo ABC. Uno de ellos debe estar ubicado próximo al asiento del conductor, los demás, ubicados uniformemente en la cabina de pasajeros garantizando fácil acceso a estos. Los extintores deben contar con una capacidad mínima de 5 kg (10

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

libras) y cumplir lo estipulado por la NTC 1141/NFPA10 y 4901-1 y/o la reglamentación vigente sobre extintores.

Los extintores deben estar claramente señalizados de acuerdo con el Manual de imagen de vehículos y ser fácilmente accesibles. Deben contar con sistemas de protección (salvo el extintor de la zona del conductor) contra robo o vandalismo mediante un gabinete de protección con un vidrio de fragmentación, instrucciones claras para su utilización en caso de emergencia y su martillo correspondiente, tal como el siguiente esquema de referencia:

Ilustración 100: Ejemplo de extintores de cabina y sus gabinetes de protección



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

12.10.26 Aislamientos térmicos y acústicos de carrocería

Los buses articulados duales y padrones duales deben cumplir todos los requerimientos establecidos por la NTC 4901-1:2009 y NTC 4901-3 según tipología respecto al sistema de aislamiento térmico de la cabina. Deben suministrarse las pruebas y ensayos que demuestren el cumplimiento de estos requerimientos según el método de ensayo definido por la NTC 4901-2 y los protocolos de pruebas de Transmilenio.

En todo caso, y teniendo en cuenta las condiciones climatológicas de la ciudad de Bogotá, la temperatura máxima en la cabina de pasajeros y el habitáculo del conductor debe estar acorde con el equivalente de

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

temperatura neutro especificado en la tabla de temperaturas de confort de la NTC 4901-1:2009; para el equivalente de temperatura neutro, la temperatura máxima corresponde a 28°C. La verificación también debe hacerse a la luz del método de ensayo determinado por la NTC 4901-2 y los protocolos de pruebas de Transmilenio.

El vehículo deberá contar con aislamiento acústico de tal manera que no permita un nivel de ruido al interior del vehículo superior a 88 dB (A) – este nivel es diferente a la especificación de alarmas y avisadores acústicos de este documento, en cualquier punto del vehículo; el método de ensayo para comprobar este requerimiento debe ser el establecido por la NTC 4901-2 para tal fin y los protocolos de pruebas de Transmilenio. Este valor límite máximo de intensidad sonora puede ser modificado en cualquier momento de las concesiones por nuevos valores límites determinados por la normatividad ambiental nacional o distrital vigente, o por el límite máximo establecido por la regulación o estándar del país de origen del vehículo.

12.10.27 Ventilación forzada para pasajeros y conductor

La cabina de pasajeros del bus debe poseer un sistema de renovación de aire en todos sus vagones que asegure la renovación del aire al menos treinta (30) veces por hora utilizando ventiladores distribuidos uniforme y alternadamente a lo largo de la carrocería, con una capacidad mínima por elemento de ventilación y/o extracción de 330 m³/ hora. No se tendrá en cuenta la renovación del aire producto de la apertura de puertas, ventanas, ni escotillas del vehículo. En el diseño del sistema de renovación de aire del vehículo también debe tenerse en cuenta la zona del conductor, dada la posibilidad de tener renovaciones de aire menores por cuenta del cabinado.

El sistema de ventilación para pasajeros no deberá permitir en ningún caso el paso de agua, o cualquier otro agente particulado de tamaño superior a 1.4 mm, que corresponde al tamiz N° 14 según la norma ASTM E11 y nocivo que cause molestia a los ocupantes. El ruido del sistema de renovación de aire no debe exceder el valor límite establecido en el apartado de aislamiento acústico. El conductor debe contar con al menos un ventilador para renovación de aire de su habitáculo (cabinado) ubicado en el techo u otra ubicación propuesta por el carrocero y que sea independiente a la ventilación de cuerpo para el conductor.

El conductor del vehículo deberá tener un sistema de ventilación forzada para su cuerpo, con tres velocidades, y rejillas orientables para cara, cuerpo y pies. Las rejillas de ventilación orientables para pies deben ser independientes de las destinadas para ventilar la cara y el cuerpo.

12.10.28 Iluminación de cabina

Los buses articulados duales y padrones duales deben tener sistemas de iluminación internos para:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Cabina de pasajeros: podrá estar compuesto de dos circuitos accionables sucesivamente y su mando puede ser independiente. Los requisitos de intensidad luminosa y métodos de ensayo están contenidos en las normas técnicas NTC 4901-1 y NTC 4901-3 según tipología y 4901-2, siendo requerido un valor promedio total de iluminación de la cabina superior a 300 lux medidos a 1200 mm desde el suelo donde se apoyen los pies. Se debe prever que, ante instalación de publicidad en los espacios de luces de cabina de pasajeros, la cantidad mínima de luminosidad interna debe mantenerse en cualquier condición, para lo cual se recomienda tener márgenes de luminosidad por encima de la norma técnica NTC 4901-1 y NTC 4901-3 según tipología y lo especificado en este numeral.
- Compartimiento del conductor: Su sistema de iluminación debe ser independiente de la iluminación de la cabina de los pasajeros, de forma que no refleje la luz en el vidrio panorámico ni obstaculice la conducción en forma segura. Los requisitos de intensidad luminosa y métodos de ensayo están contenidos en las normas técnicas NTC 4901-1 y NTC 4901-3 según tipología y 4901-2.
- Puertas de servicio y emergencia: Cada puerta del bus debe contar con dos indicadores luminosos en su parte superior, el primero será de color rojo e indicará cuando una puerta vaya a ser accionada (apertura o cierre); el segundo, debe ser color ámbar e indicará a los pasajeros que el bus presenta exceso de peso, para lo cual este indicador debe ser parte del sistema de detección de sobrepeso equipado en el bus. Adicionalmente, toda puerta de los vehículos deberá tener un sistema de iluminación automática que ilumine el piso del vehículo (luz de cortesía). Este sistema de iluminación se debe activar durante el periodo en el cual permanezcan abiertas las puertas, siempre y cuando el sistema de iluminación interior este encendido.
- Peldaños de acceso de escaleras de emergencia: los peldaños de las escaleras de las puertas de emergencia deberán contar con un sistema de iluminación que brinde suficiente luz y evite posibles tropiezos al circular por estos escalones.

Los sistemas de iluminación deben ser de tecnología LED u otra superior que minimice riesgos y maximice la eficiencia energética. Deben suministrarse las especificaciones técnicas de todos los dispositivos de iluminación y las pruebas de funcionamiento de cada sistema de iluminación de acuerdo con los métodos de ensayo establecidos por la NTC 4901-2. El fabricante debe prever especificaciones suficientes en materia de luminosidad interna, de tal forma que no se alteren los valores mínimos exigidos por norma técnica y este manual en el caso de equipar avisos publicitarios, porta mapas, avisos de rutas, entre otros.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

12.10.29 Especificaciones de color de elementos internos

Para todos los vehículos adscritos al Sistema TransMilenio se establece a continuación el patrón de colores de los elementos constructivos internos:

Tabla 25: Especificaciones de colores de elementos internos de vehículos

Elemento constructivo	Especificaciones de color del elemento
Piso general del Bus	Gris, Pantone®: 424U, 425U, 430U o 431U
Piso Bus: Franjas de seguridad, Zona de sillas de Ruedas, ayuda viva, zona cochecito de bebé, y zona cubierta de los escalones de emergencia.	Amarillo, Pantone®: 109C o 116C
Sillas de pasajeros incluye silla para persona talla grande	Rojo, Pantone®: 186C, 186U o 1797U
Sillas preferenciales	Azul oscuro, Pantone®: 661C o 662U
Sillas para viajeros de cuidado	Color verde Pantone®: 7474C
Bases o soportes de sillas	Gris, Pantone®: 425U, 426U, 426C o color negro acabado brillante
Recubrimiento tubos asideros	Amarillo, Pantone®: 109C o 116C
Uniones y soportes de tubos y asideros, carcasa de puertos USB de pasillo/asideros	Amarillo, Pantone®: 109C o 116C o Gris, Pantone®: 424U, 425U, 430U o 431U
Paredes laterales, mamparas y techo interior	Gris, Pantone®: 421U o 422U
Fuelle/Sanfona (si aplica)	Gris, Pantone®: 422U o 5435C
Marcos de puertas de servicio	Color negro acabado brillante
Bocelería de esquinas a 90°	Amarillo, Pantone®: 109C o 116C

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Estos patrones pueden tener variaciones, siempre y cuando estas sean puestas a consideración de TRANSMILENIO S.A. previamente en la etapa de prototipos; la aprobación de los patrones de colores se hará mediante el suministro de muestras físicas por parte del fabricante/carroceros.

12.10.30 Señalética informativa

Los buses articulados duales y padrones duales deben dar cumplimiento a todos los requerimientos de ubicación, diseño y dimensiones de la señalética interna y externa contemplados por el Manual de imagen de vehículos en su última versión. La parte interna del vehículo debe contener señalización para:

- Puertas de servicio

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Escotillas y ventanas de emergencia
- Extintores
- Indicadores de destino lateral y posterior (código de identificación)
- Sillas preferenciales
- Espacios destinados a personas en silla de ruedas
- Área de ayuda viva.
- Zona cochecito de bebé
- Silla para personas de talla grande
- Zona adyacente al habitáculo del conductor (capacidad de pasajeros, prohibido hablar con el conductor, etc.)
- Restricciones y comportamientos sugeridos
- Sistema Wifi a bordo
- Cargadores USB para pasajeros

Se permite emplear señalética interna en material plástico en vez de autoadhesivos, en tal caso, se debe seguir el diseño y dimensiones establecidos por el Manual de imagen de vehículos.

La parte externa de los vehículos debe cumplir con lo estipulado por el manual de imagen de vehículos. Los materiales de la señalética externa deben ser lavables, mantener su tonalidad – estabilidad de color y ser resistentes bajo cualquier condición climática.

12.10.31 Avisadores y alarmas acústicas de puertas

Los vehículos del Sistema TransMilenio deben contar con un sistema de alarma auditiva (entre 55 y 65 dB (A)) y luminosa en cada una de las puertas de servicio y emergencia que permita a los pasajeros identificar que las puertas se van a abrir o a cerrar. La finalidad de estos sistemas es prevenir lesiones para las personas que se encuentren en las áreas adyacentes a las puertas por el accionar de las mismas. El sistema es auditivo y luminoso para informar a las personas con discapacidad visual y auditiva respectivamente. Los requerimientos para las alarmas luminosas se encuentran en la sección de puertas de servicio y emergencia.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

12.11 Pesos y dimensiones externas

En esta sección se indican las especificaciones de pesos, distribución de carga, entre otras:

12.11.1 Masa máxima técnicamente admisible

Todos los vehículos deberán cumplir con los valores de masa máxima total y por eje estipulados por el Ministerio de transporte en el Reglamento Técnico de Vehículos de servicio público, y los documentos que los adicionen, modifiquen o sustituyan.

Para el cálculo de peso de los buses para el Sistema Integrado de Transporte Público se tendrá en cuenta una masa por pasajero de 68 kilogramos. La capacidad máxima del vehículo, la disposición de asientos y las áreas libres disponibles para ubicar pasajeros de pie en ningún caso podrán sobrepasar los límites máximos de diseño por eje fijados por el fabricante. Para efectos del cálculo de la capacidad de carga máxima del vehículo se sumarán los pasajeros de pie, más los sentados y las personas en sillas de ruedas.

12.11.2 Distribución de carga

La distribución de carga entre ejes debe cumplir con lo establecido en la NTC 4901-1 y NTC 4901-3 según tipología y su comprobación se realizará a la luz de lo estipulado por la NTC 4901-2. Las verificaciones de masa y distribución de cargas deben realizarse de acuerdo con método de ensayo especificado en la NTC 4901-2 y el Reglamento Técnico de Vehículos de servicio público, y los documentos que los adicionen, modifiquen o sustituyan.

La capacidad de diseño de los ejes direccional y doble llanta pueden ser superiores a los valores establecidos por el Reglamento Técnico de Vehículos de servicio público, pero la masa en orden de marcha no debe exceder los valores máximos estipulados por el regulador.

12.11.3 Dimensiones externas

Las dimensiones exteriores de los vehículos articulados duales y padrones duales para el Sistema Integrado de Transporte Público deberán ajustarse a lo estipulado por la NTC 4901-1 y NTC 4901-3 según tipología respecto a dimensiones exteriores; no obstante, lo cual deberán cumplir adicionalmente las siguientes condiciones:

- Ancho del vehículo: Máximo 2600 mm sin incluir los espejos; en ningún caso podrá superar el ancho entre las caras exteriores de las llantas del eje trasero incrementadas en 150 milímetros a cada lado, ni los espejos exteriores podrán incrementar el ancho total del vehículo en más de 250 milímetros a cada lado.
- Altura del suelo al punto más bajo de la carrocería: No debe ser inferior a 280 milímetros.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Altura desde el suelo al punto más alto del vehículo: No debe ser superior a 3800 milímetros.
- Altura del suelo a la plataforma: La altura efectiva para la operación de cargue y descargue de pasajeros medida desde el nivel de la calzada de la vía hasta el nivel de la plataforma del vehículo debe ser de 900 mm con una tolerancia bilateral de 20mm.

12.11.4 Maniobrabilidad

Los buses articulados duales y padrones duales deben cumplir con todo lo estipulado por la NTC 4901-1 y NTC 4901-3 según tipología frente a maniobrabilidad, radios de giro y dimensiones de radios de coronas circulares. El método de ensayo para comprobar estos requerimientos debe ser el establecido por la NTC 4901-2.

12.12 Sistemas complementarios para la seguridad

En esta sección se detallan las especificaciones de sistemas que contribuyen con la seguridad del vehículo:

12.12.1 Sistema de ayuda para maniobras de reversa

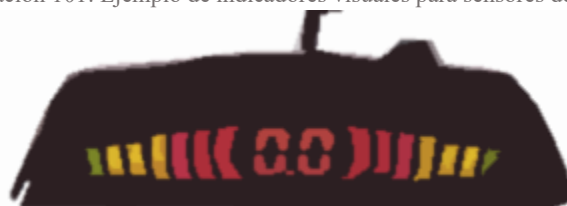
Todos los vehículos deben estar provistos de una cámara de reversa con ángulo de visión que garantice el campo de visualización definido por el anexo ITS aplicable junto con una pantalla a color para el conductor de tal forma que se minimice la probabilidad de accidentes en esta clase de maniobras, esta solución tecnológica debe estar integrada al sistema ITS (remítase a las especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte – ITS para más detalles) siempre y cuando garantice (i) proyección:

- Proyección de imagen en una pantalla para el conductor durante las maniobras de reversa y (ii) que la grabación del sentido de marcha del STS mediante la cámara trasera nunca se vea interrumpido. La visibilidad de la pantalla para el conductor debe asegurarse mediante una adecuada ubicación de esta y un contraste efectivo que permita la visibilidad en cualquier condición de iluminación ambiental.
- Que la grabación del sentido de marcha del STS mediante la cámara trasera nunca se vea interrumpido.
- Si el ángulo de visión de la cámara trasera del sistema ITS equipado es menor, el concesionario puede someter a aprobación de la Dirección técnica de seguridad de Transmilenio la cámara equipada, sin que esto suponga compromiso de aceptación para Transmilenio; es decir, Transmilenio mantiene la discrecionalidad de aceptar o no una cámara con menor ángulo de visión.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Adicionalmente los vehículos deben contar con mínimo cuatro (4) elementos sensores de reversa a la altura del bómper trasero como parte del sistema de ayuda a la reversa y estos sensores deben cubrir un área suficiente como para detectar peatones o cualquier obstáculo en la parte trasera inferior del vehículo. El sistema debe estar provisto de avisos acústicos y ópticos para el conductor como por ejemplo indicadores visuales de alerta:

Ilustración 101: Ejemplo de indicadores visuales para sensores de reversa



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Los sensores de reversa también pueden estar integrados en la solución ITS siempre que cuenten con los avisos visuales y sonoros especificados.

Todos los sistemas propuestos por los proveedores de vehículos y concesionarios serán presentados a Transmilenio en la etapa de Ingeniería de detalle y prototipos para revisión y aprobación previa a la fabricación de flota. Transmilenio no se responsabiliza por sistemas que sean equipados sin revisión previa de las áreas técnicas y de seguridad y deban reubicarse o cambiarse.

12.12.2 Sistema de audibilidad para vehículos eléctricos y de hidrógeno (AVAS-SAAV)

Teniendo en cuenta que los vehículos 100% eléctricos y de hidrógeno esencialmente no producen ruidos a baja velocidad (menor a 20 km/h) que puedan alertar fácilmente a otros actores viales de su circulación, se requiere por seguridad vial que todos los vehículos de este tipo estén equipados con un sistema de aviso acústico de vehículo (SAAV) [o en inglés Acoustic Vehicle Alerting System – AVAS].

Este sistema deberá funcionar obligatoriamente entre 0 y hasta 20 km/h y su diseño y funcionamiento debe basarse como mínimo en las especificaciones del reglamento 138 de las Naciones Unidas y su nivel sonoro estará en el rango de 55 a 75 dB(A), pudiendo ser parametrizable hasta dos (2) veces por año sin costos adicionales para Transmilenio. Durante la etapa de ingeniería de detalle y prototipos, el concesionario, carrocerero y fabricante deben presentar la solución técnica que cumpla con este requerimiento para que sea aprobada por Transmilenio antes de la producción en masa de la flota.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

13. Especificaciones de seguridad contra incendios e incidentes para todos los vehículos

13.1 Sistema contra incendio de chasis

Todos los vehículos, independientemente de su tecnología de propulsión deben contar con un sistema contra incendios homologado bajo el Reglamento 107 de las Naciones Unidas revisión 7 y que cumpla con las siguientes especificaciones:

- El sistema contra incendios de chasis debe cumplir los requisitos y ensayos²¹ del Anexo 13 parte 1 del Reglamento 107 de las Naciones Unidas revisión 7 o superior y sus fichas de homologación y test report deben cumplir con todo lo especificado por ese reglamento.
- Todos los vehículos estarán equipados con un sistema de alarma en la cabina del conductor que, en caso de exceso de temperatura en el compartimento del motor(es) y en los lugares que contengan componentes propensos al fuego (como baterías de alta y baja tensión, tanques de gas combustible y sus válvulas y tuberías, tanques de combustible líquido, arneses de cables de alta tensión) avisará al conductor mediante una señal acústica y una señal visual de emergencia.
- El sistema de alarma descrito en el párrafo anterior y el sistema contra incendios, se activarán automáticamente por medio de un sistema de detección de incendios. El sistema de detección estará diseñado e instalado de manera que detecte las temperaturas que excedan de la temperatura normal de funcionamiento en el compartimento del motor(es) y en los lugares que contengan componentes propensos al fuego (como baterías de alta y baja tensión, tanques de gas combustible y sus válvulas y tuberías, tanques de combustible líquido, arneses de cables de alta tensión).
- El sistema de alarma y el sistema contra incendios estarán operativos en todo momento, aún si el vehículo está apagado o se le ha desactivado el suministro de electricidad al vehículo.
- El sistema contra incendios estará instalado de conformidad con el manual de instalación del fabricante del sistema. El fabricante del sistema contra incendios debe suministrar indicaciones sobre el mantenimiento del sistema (actividades, frecuencias, inspecciones y pruebas de funcionalidad) así como toda la información respecto a las características del agente extintor (composición, vida útil, precauciones de manipulación y almacenamiento, etc.).

²¹ Ejemplos de ensayos pueden verse en estos enlaces: https://www.youtube.com/watch?v=B8_gMtbrRQc , <https://www.youtube.com/watch?v=f2MsWkr042s> , <https://www.youtube.com/watch?v=TWbT5KwbmxU>

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Durante el periodo de ingeniería de detalle, el fabricante presentara el Sistema contra incendios, incluyendo el detalle de la distribución y cobertura de los equipos de extinción. En estas mesas de trabajo se emitirán las observaciones y sugerencias que estimen convenientes para el adecuado funcionamiento de este sistema. Se detectarán los posibles peligros de incendio dentro del compartimento del motor y en cada uno de lugares que contengan componentes propensos al fuego (como baterías de alta y baja tensión, tanques de gas combustible y sus válvulas y tuberías, tanques de combustible líquido, arneses de cables de alta tensión), y el dispositivo o dispositivos de descarga se colocarán de manera que la distribución del agente extintor cubra los peligros de incendio cuando se active el sistema. Se garantizará que el tipo de rociado y la dirección de los dispositivos de descarga, así como la distancia de descarga, cubran los peligros de incendio detectados. Se garantizará también el funcionamiento adecuado del sistema, independientemente del comportamiento del vehículo.
- Al analizar los peligros de incendio, se tendrán en cuenta, como mínimo: a) los componentes cuya superficie pueda alcanzar temperaturas por encima de la de autoignición, en el caso de los fluidos, gases o sustancias presentes en el compartimento y lugares propensos al fuego; b) los componentes y cables eléctricos cuya corriente o tensión sea lo suficientemente elevada para dar lugar a la ignición; c) las mangueras y recipientes con líquido o gas inflamable (en particular si están presurizados).
- El resultado del análisis de instalación del sistema contra incendios deberá quedar documentado por el fabricante de chasis antes de la flota inicie operación, incluso si el carrocerero es una empresa diferente.
- El tamaño del sistema contra incendios se ajustará a partir del sistema sometido a ensayo en la homologación; se basará en el volumen bruto total del compartimento del motor y de los lugares que contengan componentes propensos al fuego (como baterías de alta y baja tensión, tanques de gas combustible y sus válvulas y tuberías, tanques de combustible líquido, arneses de cables de alta tensión) en los que vaya a instalarse. Al medir el compartimento del motor y los lugares que contengan componentes propensos al fuego (como baterías de alta y baja tensión, tanques de gas combustible y sus válvulas y tuberías, tanques de combustible líquido, arneses de cables de alta tensión), se medirá su volumen bruto, es decir, no se sustraerá el volumen del motor ni de sus componentes.
- El tamaño del sistema contra incendios incluirá la masa del agente extintor, todos los dispositivos de descarga y la masa del recipiente del gas propulsor, en su caso. La presión del sistema será la misma que la del sistema sometido a ensayo de homologación.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Si el volumen bruto del compartimento del motor y los lugares que contengan componentes propensos al fuego (como baterías de alta y baja tensión, tanques de gas combustible y sus válvulas y tuberías, tanques de combustible líquido, arneses de cables de alta tensión) es superior a 4 m³, se incrementará el tamaño del sistema contra incendios utilizando el factor de escala calculado en (1). Si el volumen bruto es inferior a 4 m³, se puede reducir el sistema contra incendios utilizando el factor de escala calculado en (2):

$$S_x = (0.1 * X) + 0.6 \quad (1)$$

$$S_x = (0.15 * X) + 0.4 \quad (2)$$

Dónde:

S_x es el factor de escala del sistema contra incendios

X es el volumen en m³ del compartimento del motor y los lugares que contengan componentes propensos al fuego (como baterías de alta y baja tensión, tanques de gas combustible y sus válvulas y tuberías, tanques de combustible líquido, arneses de cables de alta tensión).

- El número ajustado de boquillas u otros dispositivos de descarga, cuando el sistema contra incendios tenga más de un dispositivo de descarga, podrá redondearse al número entero más próximo.

13.2 Guías de rescate para vehículos

La seguridad y la vida de las personas son valores innegociables para el sistema TransMilenio; así como en las etapas tempranas de diseño e ingeniería de detalle, se incluyen muchas especificaciones de seguridad en los vehículos, también se prevén ayudas a la seguridad en caso de emergencias y situaciones posteriores a incidentes o accidentes.

Por lo anterior, la familia de normas ISO 17840 establecen una serie de requerimientos estandarizados y aplicables a los vehículos del Sistema TransMilenio en cuanto a:

ISO 17840-2: contenido y plantilla de la hoja de rescate para buses y camiones.

ISO 17840-3: Plantilla de la guía de respuesta en caso de emergencias.

ISO 17840-4: Identificación de la energía de propulsión.

Teniendo en cuenta las especificaciones de las normas citadas anteriormente, se deben suministrar las hojas de rescate y guías de respuesta en caso de emergencias para todos los vehículos del sistema TransMilenio.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Estas hojas deberán ser entregadas por el fabricante y carrocer a través del concesionario antes de que la flota inicie operación. El idioma de las guías de respuesta en caso de emergencias debe ser el español.

Para elaborar estos documentos, los fabricantes se pueden apoyar con el boletín técnico emitido por EURONCAP que está disponible en el siguiente enlace: <https://www.euroncap.com/media/80764/euro-ncap-trucks-pc-rescue-information-technical-bulletin-v10.pdf>

Las plantillas y esquemas de textos y colores ya están estandarizados en las normas citadas, para mejor entendimiento se ilustran algunos ejemplos:

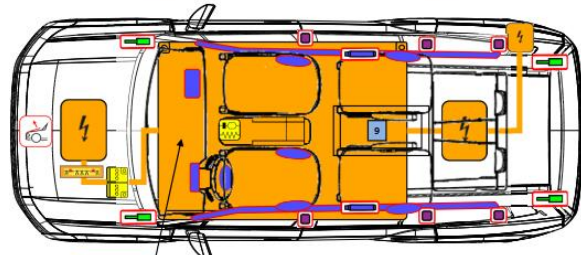
Ilustración 102: Extracto de hoja de rescate y guía de respuesta en caso de emergencia para vehículo liviano

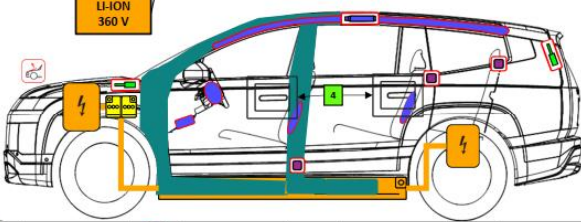


Hyundai IONIQ 9 Eléctrico
SUV, 5 puertas
A partir de 2025







	Airbag		Generador de gas		Pretensores de los cinturones de seguridad		Módulo de control SRS
	Batería con bajo voltaje		Amortiguador de gas / Muelle precargado		Zona de alta resistencia		Zona que necesita una atención particular
	Pack de batería, alto voltaje		Cableado de alto voltaje		Componente de alto voltaje		Corte de cable
	Sistema activo de protección de peatones						

ID n.º: KMH-ME1-RS-B-5-202504
Número de versión: 01
Fecha de la versión: 2025
Página: 1 de 4

1. Identificación / reconocimiento

LA AUSENCIA DE RUIDO DEL MOTOR NO SIGNIFICA QUE EL VEHÍCULO ESTÉ APAGADO: EXISTE MOVIMIENTO SILENCIOSO O CAPACIDAD DE REARRANQUE INSTANTÁNEO HASTA QUE EL VEHÍCULO SE APAGUE POR COMPLETO.



2. Inmovilización / estabilización / elevación

Inmovilización:

- Calce las ruedas y tire del interruptor del freno de estacionamiento electrónico para activar el freno de estacionamiento.
- En los vehículos automáticos, ponga el botón de cambio en la posición de estacionamiento (P).

Para estabilizar el vehículo, coloque cuñas en cuatro puntos directamente debajo de los pilares delantero y trasero utilizando bloques de madera u objetos equivalentes.

Puntos de elevación bajo el vehículo:



3. Control de riesgos directos / normas de seguridad

EN CASO DE ACCIDENTE, EN EL QUE SE ACTIVARON LOS AIRBAGS Y EL PRETENSOR DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD, EL SISTEMA HV SE DESCONECTA AUTOMÁTICAMENTE. PARA TODOS LOS DEMÁS CASOS UTILICE LOS MÉTODOS DE DESACTIVACIÓN QUE SE INDICAN A CONTINUACIÓN.

Desactivación de la batería de alto voltaje:

- Tire de la palanca de apertura del capó (1) situada en el lado del conductor.
- Vaya a la parte delantera del vehículo. Empuje hacia la izquierda la palanca secundaria de apertura del capó (2).

Acceso:



Desactivación:

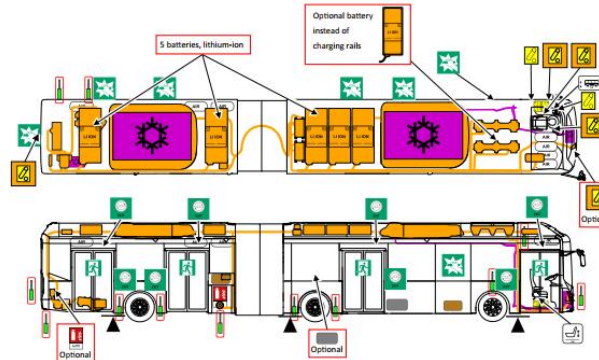
- Abra la cubierta con el casco de bombero.
- Corte el cable del interlock de servicio para desactivar el sistema HV.
- El interlock de servicio se encuentra en el lado izquierdo de la batería.

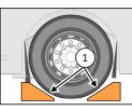
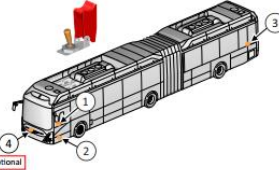
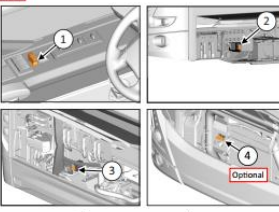
ID n.º: KMH-ME1-RS-B-5-202504
Versión n.º: 01
Fecha de la versión: 2025
Página: 2 de 4

Fuente: Hyundai Corporation

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 103: Extracto de hoja de rescate y guía de respuesta en caso de emergencia para vehículo de transporte público

VOLVO		Volvo Buses, 7900 Electric Articulated Body type: Low floor 18m, 4-doors Production start: 2020			
					
					
					
					
					
					
Electric propulsion		Traction voltage battery (600 V), lithium-ion		Traction voltage component	
Low voltage battery		Break to obtain access		Emergency door opener	
Tank content: oil		Fuel tank content: diesel or biodiesel		Auto fire suppression	
Identification number		Version number		Page number	
002180410		2/2022		1	

1. Identification / recognition Electric bus with conductive charging 	
2. Immobilisation / stabilisation / lifting I. Immobilise the vehicle 1. Chock the wheels. 2. Apply the parking brake. 3. Select the N (neutral) position.    II. Lifting points  Use only these lifting points (see page 1).	
3. Disable direct hazards / safety regulations  Always assume that the bus is powered, even if it is silent! In case of 600 V battery failure, risk of voltage on the traction cables exists, even if the power is off! <i>Note! Do not touch or cut orange traction voltage power cables. Do not touch or open traction voltage components. 600 V components need 5 seconds to discharge their capacitance.</i>  Location of the emergency switches: 1. Driver compartment. 2. Behind the side hatch, on the left side of the bus. 3. Behind the rear hatch. 4. Behind the front hatch (optional).	
	
Identification number 002180410	
Version number 2/2022	
Page number 2	

Fuente: Volvo Buses

14. Iluminación externa para todos los vehículos

Las luces exteriores constituyen un sistema vital para garantizar la seguridad de los transeúntes, operadores de vehículos y pasajeros del sistema. Las definiciones respecto a luces exteriores pueden consultarse en el Reglamento 48 de las Naciones Unidas en su última revisión; **toda la tecnología de iluminación exterior debe ser tipo LED y contar con las homologaciones respectivas bajo reglamentos aplicables de las Naciones Unidas.** A continuación, se describen los requerimientos de cada tipo de luz exterior. Se aclara que no es requerimiento obtener la homologación del Reglamento 48 de las Naciones Unidas, sino que se requiere cumplir las dimensiones, colores, ubicación y cantidades de luces de ese reglamento, más no una homologación europea.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Está prohibido utilizar elementos de iluminación que no estén homologados bajo los respectivos reglamentos UNECE.

14.1 Marcas de visibilidad (franjas reflectivas amarillas)

Los vehículos del Sistema Integrado de Transporte Público deben poseer marcas de visibilidad cuya disposición debe estar acorde con el Manual de imagen de vehículos en su última versión. Las marcas de visibilidad deben cumplir con lo estipulado por el Reglamento 104 de las Naciones Unidas.

14.2 Luces de carretera (luces altas – high beam)

El vehículo debe contar con la cantidad de luces de esta clase dispuestas y ubicadas según lo estipulado en el Reglamento 48 de las Naciones Unidas. Adicionalmente, las luces de carretera deberán ser homologadas y cumplir las especificaciones generales de los reglamentos 31, 98 y 112 de las Naciones Unidas, según el tipo de luz equipada.

14.3 Luces de cruce automáticas (luces bajas – low beam)

El vehículo debe contar con la cantidad de luces de esta clase dispuestas y ubicadas según lo estipulado en el Reglamento 48 de las Naciones Unidas. Adicionalmente, las luces de cruce deberán contar con sensor de activación (luces automáticas), ser homologadas y cumplir las especificaciones generales de los reglamentos 31, 98 y 112 de las Naciones Unidas, según el tipo de luz equipada.

Respecto las luces automáticas, las señales de control estarán producidas por un sistema de sensor capaz de detectar y reaccionar a cada uno de los siguientes datos:

- Las condiciones de iluminación ambiente;
- La luz emitida por los dispositivos de alumbrado delanteros y los dispositivos de señalización luminosa delanteros de los vehículos que circulan en sentido contrario;
- La luz emitida por los dispositivos de señalización luminosa traseros de los vehículos que circulan por delante.

Este sistema deberá dar cumplimiento a los requisitos y ensayos establecidos en el Reglamento 48 de las Naciones Unidas, Serie 08 o series de enmiendas superiores y en particular con el anexo 13 de ese reglamento.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

14.4 Luces de marcha atrás (reversa)

El vehículo debe contar con la cantidad de luces de esta clase dispuestas y ubicadas según lo estipulado en el Reglamento 48 de las Naciones Unidas. Adicionalmente, las luces de marcha atrás deberán ser homologadas y cumplir las especificaciones generales del reglamento 23 de las Naciones Unidas.

14.5 Luces indicadoras de dirección

El vehículo debe contar con la cantidad de luces de esta clase dispuestas y ubicadas según lo estipulado en el Reglamento 48 de las Naciones Unidas. Adicionalmente, las luces indicadoras de dirección deberán ser homologadas y cumplir las especificaciones generales del reglamento 6 de las Naciones Unidas.

14.6 Señal de emergencia (Hazard – luces de estacionamiento)

Obligatoria en todos los vehículos del Sistema TransMilenio. Esta señal consiste en el funcionamiento simultáneo de todas las luces indicadoras de dirección, para lo cual debe cumplirse todo lo determinado por el Reglamento 48 de las Naciones Unidas.

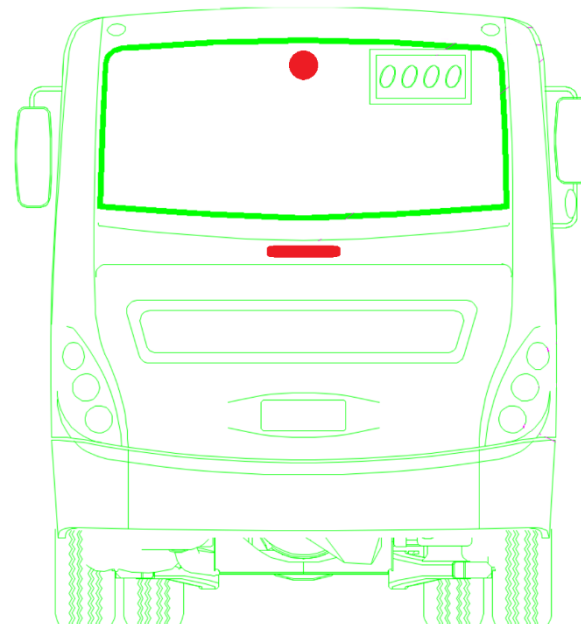
14.7 Luces de frenado

El vehículo debe contar con la cantidad de luces de esta clase dispuestas y ubicadas según lo estipulado en el Reglamento 48 de las Naciones Unidas. Adicionalmente, las luces de frenado deberán ser homologadas y cumplir las especificaciones generales del reglamento 7 de las Naciones Unidas.

En todo caso, deberá equiparse al menos dos luces de frenado tipo S3 (comúnmente denominadas tercer stop), ubicadas a los extremos horizontales adyacentes al vidrio panorámico trasero y en disposición centrada en la carrocería; es importante aclarar que la geometría y diseño de las luces de los vehículos es de libre elección del fabricante, siempre y cuando cumpla con las homologaciones descritas en este numeral; se ilustra un ejemplo de un vehículo con las dos luces de frenado tipo S3 que se requieren:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Ilustración 104: Ejemplo de luces de frenado tipo S3.



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

14.8 Luz de placa trasera

El bus debe estar equipado con elementos que iluminen suficientemente la placa trasera. La disposición, cantidad y demás requisitos deben ser homologadas y cumplir con lo estipulado por el Reglamento 4 de las Naciones Unidas.

14.9 Luces de posición frontal

El vehículo debe contar con la cantidad de luces de esta clase dispuestas y ubicadas según lo estipulado en el Reglamento 48 de las Naciones Unidas. Adicionalmente, las luces de posición frontal deberán ser homologadas y cumplir las especificaciones generales del reglamento 7 de las Naciones Unidas.

14.10 Luces de posición trasera

El vehículo debe contar con la cantidad de luces de esta clase dispuestas y ubicadas según lo estipulado en el Reglamento 48 de las Naciones Unidas. Adicionalmente, las luces de posición trasera deberán ser homologadas y cumplir las especificaciones generales del reglamento 7 de las Naciones Unidas.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

14.11 Luces de gálibo (delimitadoras superiores)

El vehículo debe contar con la cantidad de luces de esta clase dispuestas y ubicadas según lo estipulado en el Reglamento 48 de las Naciones Unidas. Adicionalmente, las luces de gálibo deberán ser homologadas y cumplir las especificaciones generales del reglamento 7 de las Naciones Unidas.

14.12 Luces delimitadoras laterales (luces de posición)

El vehículo debe contar con la cantidad de luces de esta clase dispuestas y ubicadas según lo estipulado en el Reglamento 48 de las Naciones Unidas. Adicionalmente, las Luces delimitadoras laterales (luces de posición) deberán ser homologadas y cumplir las especificaciones generales del reglamento 91 de las Naciones Unidas. En todo caso la cantidad de luces delimitadoras en cada costado y por cada sección rígida del bus no será inferior a tres.

14.13 Luces de circulación diurna (DRL)

El vehículo debe contar con la cantidad de luces de esta clase dispuestas y ubicadas según lo estipulado en el Reglamento 48 de las Naciones Unidas. Adicionalmente, las luces de circulación diurna deberán ser homologadas y cumplir las especificaciones generales del reglamento 87 de las Naciones Unidas.

14.14 Luces antiniebla delanteras

El vehículo debe contar con la cantidad de luces de esta clase dispuestas y ubicadas según lo estipulado en el Reglamento 48 de las Naciones Unidas. Adicionalmente, las luces antiniebla delanteras deberán ser homologadas y cumplir las especificaciones generales del reglamento 19 de las Naciones Unidas.

14.15 Iluminación artificial exterior opcional

Los vehículos podrán estar equipados con los siguientes dispositivos de iluminación en tanto cumplan con las disposiciones del Reglamento 48 de las Naciones Unidas y sus reglamentos relacionados:

- Catadióptricos traseros, no triangulares
- Catadióptricos delanteros, no triangulares
- Catadióptricos laterales, no triangulares

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

15. Equipamiento para control de la operación e información al usuario

En este capítulo se especifican los requerimientos que hacen parte del sistema de control de flota e información al usuario, denominado SIRCI (Sistema Integrado De Recaudo, Control E Información Al Usuario) y que prevén equipamiento y necesidades específicas y transversales a todos los vehículos, por lo que esta sección aplica a cualquier tipología vehicular de este manual:

15.1.1 Habitáculos para equipos de control de flota

Todos los vehículos deben estar provistos desde su fabricación, con un habitáculo que permita alojar los equipos del sistema de control e información (SIRCI) o el que haga las veces, y que garantice su aislamiento del agua, el polvo y de la manipulación de cualquier usuario o personal no autorizado; las especificaciones detalladas se encuentran anexas a este manual, varían según la tipología y son definidas por el concesionario SIRCI, en los documentos “REQUERIMIENTOS Y ADECUACIONES PARA INSTALACIÓN DE EQUIPOS SIRCI EN BUSES TRONCALES” y “REQUERIMIENTOS Y ADECUACIONES PARA INSTALACIÓN DE EQUIPOS SIRCI EN BUS PADRÓN DUAL”– ver numerales 20.4 y 20.5

15.1.2 Paneles de información al pasajero (PIP)

Debe ubicarse un panel informativo de este tipo en cada vagón del bus. Estos paneles transmiten los mensajes de texto emitidos por la unidad lógica del vehículo y entre otras variables anuncian: Destino, parada en Estación actual, próximas paradas, hora y fecha y los demás mensajes que envíe el Centro de Control de Transmilenio.

Los paneles deben tener contraste suficiente que garantice su adecuada lectura en cualquier condición de iluminación. Las especificaciones detalladas se encuentran anexas a este manual, varían según la tipología y son definidas por el concesionario SIRCI, en los documentos “REQUERIMIENTOS Y ADECUACIONES PARA INSTALACIÓN DE EQUIPOS SIRCI EN BUSES TRONCALES” y “REQUERIMIENTOS Y ADECUACIONES PARA INSTALACIÓN DE EQUIPOS SIRCI EN BUS PADRÓN DUAL”– ver numerales 20.4 y 20.5

La instalación y el suministro de este equipamiento depende de las responsabilidades asignadas a cada concesión en el Protocolo de articulación del SIRCI. La ubicación de cada panel PIP debe ser avalada por Transmilenio en la etapa de prototipos.

15.1.3 Altavoces, cableados y amplificador de audio

Deben ubicarse altavoces (y su respectivo cableado) que transmitan los mensajes de voz emitidos (con los niveles de potencia requeridos e incluyendo un sistema amplificador de audio) por la unidad lógica

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

del vehículo y entre otras variables anuncian: Destino, parada en Estación actual, próximas paradas, hora y fecha y los demás mensajes que envíe el centro de control de Transmilenio. Este sistema debe estar en capacidad de articularse con los sistemas de divulgación de información que se especifiquen en las especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).

Las especificaciones detalladas se encuentran anexas a este manual, varían según la tipología y son definidas por el concesionario SIRCI, en los documentos “REQUERIMIENTOS Y ADECUACIONES PARA INSTALACIÓN DE EQUIPOS SIRCI EN BUSES TRONCALES” y “REQUERIMIENTOS Y ADECUACIONES PARA INSTALACIÓN DE EQUIPOS SIRCI EN BUS PADRÓN DUAL”– ver numerales 20.4 y 20.5

15.1.4 Indicadores de destino (ruteros)

Los vehículos deben contar con indicadores de destino (ruteros) de tipo monocromático con tecnología LED color blanco. Las dimensiones, cantidades y demás requerimientos de estos indicadores de destino se encuentran en las especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).

16. Sistema bus – estación para interacción con estaciones troncales

El sistema Bus Estación debe entenderse como una solución tecnológica que TRANSMILENIO S.A. ya ha desplegado en las estaciones y que, de hecho, está articulada al nuevo SIGMP para alinear y homogenizar los proyectos actuales que tiene la entidad en concordancia con la renovación de buses troncales y con la renovación de las puertas automáticas que hace la entidad en algunas de las estaciones del sistema y lo mismo, a futuro hacia las que se extienda.

Esta solución (Sistema Bus-Estación) debe ser instalada, operada, mantenida (preventivo y correctivo), implementada y actualizada en **todos los vehículos con operación en el componente troncal**, incluso, debe también ser equipada por su cuenta y riesgo por el concesionario en cualquiera de los vehículos que se deseen vincular al sistema TransMilenio para el componente troncal en modo de pruebas en operación comercial, todo esto, siguiendo los lineamientos que estipule TRANSMILENIO S.A.

Las especificaciones detalladas del sistema Bus – estación deben consultarse en los documentos aplicables de especificaciones ITS según cada generación de contratos; remítase a la sección 3 para tener el contexto de los contratos de concesión del sistema.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

17. Variables de telemetría para monitoreo de sistemas ITS

Todo vehículo que se incorpore al sistema Transmilenio debe tener un sistema CANBUS que tenga la capacidad de acceso para lectura de Transmilenio a través de las especificaciones ITS aplicables a cada proyecto, de las variables mínimas especificadas por dichos anexos. A continuación, se indican las variables mínimas exigidas según cada generación de contratos de Transmilenio (remítase a la sección 3 para el contexto de los diferentes contratos del sistema).

17.1 Variables mínimas de telemetría para contratos de concesión Fase III

17.1.1 Para vehículos de combustión interna

- La temperatura del(los) motor(es) del vehículo.
- La presión del aceite del motor del vehículo.
- Las revoluciones del motor del vehículo.
- La vida útil del conjunto de frenos, para cada punto de apoyo del vehículo.
- Los kilómetros efectivamente recorridos del vehículo teniendo de referencia el odómetro, teniendo en cuenta su naturaleza acumulativa incremental.
- La velocidad del vehículo con posición geográfica²².
- Aceleración del vehículo²³.
- El consumo de combustible, definido como la cantidad de combustible utilizado por un vehículo para generar energía o movimiento en un período de tiempo. Es equivalente al total del combustible que ha pasado por los inyectores del motor desde el primer encendido del motor hasta la fecha actual.
- El nivel del tanque de combustible.

²² La información de posición geográfica puede suministrarse por sensórica que no necesariamente esté incorporada al CANBUS.

²³ Ídem a la nota anterior.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Giros y frenadas bruscas. (parametrizables a solicitud)²⁴.
- La presión del sistema neumático y las informaciones relacionadas con el sistema TPMS.
- Otros elementos que informen sobre el estado del vehículo en el tablero de testigos de la cabina que aporten al enfoque de seguridad vial, en el entendido que se debe transmitir al ITS los códigos de fallas del vehículo que aquí se visualicen.

17.1.2 Para vehículos eléctricos

- La temperatura del devanado de(los) motor(es) del vehículo.
- Las revoluciones del motor del vehículo.
- La vida útil del conjunto de frenos, para cada punto de apoyo del vehículo.
- Los kilómetros efectivamente recorridos del vehículo teniendo de referencia el odómetro, teniendo en cuenta su naturaleza acumulativa incremental.
- La velocidad del vehículo con posición geográfica²⁵.
- La aceleración del vehículo²⁶.
- El consumo acumulado de energía (“total energy kWh used over the lifetime of the vehicle”)
- Regeneración acumulada de energía (“total regeneration in kWh developed over the lifetime of the vehicle”)
- El nivel restante de energía expresado tanto en % como en kWh.
- Giros y frenadas bruscas. (parametrizables a solicitud)²⁷.

²⁴ Ídem a la nota anterior.

²⁵ Ídem a la nota anterior.

²⁶ Ídem a la nota anterior.

²⁷ Ídem a la nota anterior.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- La presión del sistema neumático y toda la información relacionada con el sistema TPMS.
- Estado de salud (“state of health”) de las baterías.
- Temperatura de baterías de alta tensión.

Nota: Los vehículos híbridos que incorporen ambos tipos de motorización (motores de combustión interna y motores eléctricos o de otro tipo diferente a combustión interna, deben contar con todos los dispositivos para captar la información asociados a las variables de cabina y motor y, se requiere tener en cuenta que, para cada tipo de motor, se debe especificar una distinción del tipo de motor en aras de saber el estado de la flota de acuerdo con su tipología de motor. Se resalta que para los buses que son eléctricos, se debe tener en cuenta que en la trama de datos que se envía al Centro de Gestión, se debe incorporar los datos asociados a las baterías del vehículo en aras de verificar su autonomía, esto tal y como lo indique el Diccionario de Datos y/o el documento de definición/interacción de variables de cada proyecto.

17.2 Variables mínimas de telemetría para contratos de concesión Fase VI

Todos los vehículos de esta generación de contratos corresponden a vehículos 100% a baterías; las variables que debe tener y poderse monitorear en todo vehículo son las siguientes:

Tabla 26: Variables a monitorear en vehículos de concesiones Fase VI

Categoría	Variable	Descripción
Baterías de alta tensión	Corriente neta de baterías de tracción	Valor de corriente actual en baterías de alta tensión.
	Estado de salud de las baterías de alta tensión	El estado de salud (SOH) de una batería es una medida que indica la condición general de una batería y su capacidad de desempeño, en términos de la energía que entrega en un momento determinado, comparado con la energía de una batería nueva.
	Nivel Restante de energía (SOC) - tanto en % como en kWh	Indica qué porcentaje de energía almacenada en la batería está disponible en un momento dado, comparado con su capacidad total, expresando cuánta carga le queda a una batería, equivalente a la variable "nivel de tanque de combustible - fuel level" en vehículos de combustión. El SOC debe expresarse como un porcentaje, donde 100% indica una batería completamente cargada y 0% indica que está completamente descargada. Asimismo, el dato complementario de SOC debe informarse en kWh.
	Temperatura Baterías (Temperatura Baterías de Alta)	Se refiere a la medición de la temperatura interna de las baterías de alta tensión del vehículo, dada la importancia para la seguridad de este parámetro (a definir en documento interacciones ITS no SIRCI).
Puertas	Estado apertura y cierre de puertas	Se refiere a la condición actual de las puertas del vehículo, (a definir en documento interacciones ITS no SIRCI)
Refrigeración	Temperatura del Sistema de refrigeración	Temperatura del sistema de refrigeración (a definir en documento interacciones ITS no SIRCI).
	Temperatura interna del motor(es)	Se refiere al dato individual de temperatura para cada motor de tracción que exista en el vehículo
Seguridad	Estado cinturón de Seguridad	Variable que representa el estado de abrochamiento o desabrochamiento del cinturón de seguridad del conductor.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Categoría	Variable	Descripción
Sistema de frenos	Estado de activación del freno de estacionamiento	Indica cuándo el freno de estacionamiento está activado, este interruptor se acciona mediante el mecanismo de control del freno de estacionamiento que utiliza el conductor, ya sea a través de un pedal, una palanca u otro tipo de dispositivo de control.
	Estado door brake (sistema "ángel guardián")	Este sistema es un mecanismo de seguridad que impide el movimiento del vehículo mientras una puerta está abierta. El estado door brake activa los frenos para evitar que el vehículo se desplace accidentalmente.
	Límite máximo de velocidad del vehículo	Velocidad máxima del vehículo permitida y programada por el fabricante en la vinculación inicial al sistema.
	Posición del pedal de acelerador	Es el porcentaje de accionamiento del pedal de acelerador, donde el 100% es el máximo recorrido del pedal y en el 0% no existe accionamiento.
	Accionamiento de frenos EBS	Esta variable representa la activación/obtención del conjunto de frenos del vehículo
	Activación de ABS	Señal de estado que indica la activación o desactivación del sistema ABS.
	Activación de pedal de freno	Señal del interruptor que indica que el conductor está presionando el pedal del freno, el cual controla el freno de servicio del vehículo (no el de estacionamiento).
	Activación del control de arranque en pendiente (Hill holder switch)	Señal de estado que indica cuando esta activo o inactivo el sistema Hill Holder (control de arranque en pendiente). El sistema Hill Holder previene que el vehículo se deslice hacia atrás al arrancar en una pendiente, al mantener los frenos activados durante un tiempo adicional, permitiendo acelerar con seguridad el automotor.
	Activación del control de tracción (ASR) sobre los frenos	Esta variable representa el testigo visual de la activación del control de tracción (ASR) en el sistema de frenos
	Activación freno de estacionamiento	Señala el proceso mediante el cual se asegura un vehículo en posición estacionaria, evitando que se desplace accidentalmente.
	Distancia total de aplicación de frenos de servicio	Corresponde a la distancia que recorre el vehículo desde el momento en que el conductor aplica los frenos hasta que el vehículo se detiene por completo.
	Estado de desgaste del conjunto de freno. Estado vida útil remanente del conjunto de frenos en todas sus posiciones	El estado de desgaste del conjunto de frenos se expresa en porcentaje, donde el 100% representa el estado inicial de los componentes, mientras que el 0% representa el desgaste máximo del conjunto de frenos. Esta variable puede representar solamente el desgaste de las pastillas y no del conjunto completo, esto depende la tecnología del fabricante.
	Frenado de emergencia activo	Es un cambio de estado que representa la activación del freno de emergencia.
	Presión de aplicación del freno	Presión manométrica del aire comprimido al momento de utilizar el freno de servicio
	Presión neumática primaria de frenos	Presión manométrica de aire en el lado de suministro, del sistema neumático de frenos
	Presión neumática secundaria de frenos	Presión manométrica de aire en el lado de servicio, del sistema neumático de frenos
	Señal de advertencia ABS	Esta variable representa el testigo visual del ABS, el cual indica que el sistema tiene alguna novedad
	Señal de advertencia EBS	Esta variable representa el testigo visual del EBS, el cual indica que el sistema tiene alguna novedad
	Apagado Vehículo	Condición del vehículo que no permite el uso y movilización del vehículo (a definir en documento interacciones ITS no SIRCI)
Sistema eléctrico	Cambio de Estado de Limpiabrisas	Se refiere específicamente a la acción de encender o apagar el sistema de limpiaparabrisas.
	Cambio de estado desempañador (defroster)	Se refiere al proceso de activar o desactivar el sistema que elimina la condensación o el vaho del vidrio panorámico del vehículo.
	Cambio de estado luz direccional derecha.	Esta variable se relaciona como un cambio de estado, el cual será activado en el momento que usa la luz direccional para realizar un giro a la derecha
	Cambio de estado luz direccional izquierda	Esta variable se relaciona como un cambio de estado, el cual será activado en el momento que usa la luz direccional para realizar un giro a la izquierda
	Cambio estado de Iluminación externa	Proporciona los datos medidos de las luces de marcha del vehículo.
	Encendido Vehículo eléctrico	Es aquella condición en la cual un vehículo se encuentra preparado para iniciar su desplazamiento
	Estado OK/Ready Vehículo	Cuando un vehículo se enciende y está listo para moverse, sus sistemas eléctricos están energizados y este ha realizado test de ECU , confirmando mediante un aviso que se encuentra listo para

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Categoría	Variable	Descripción
		movilizarse – típicamente manifestado mediante un aviso de “OK” o “Ready”; (típicamente conocido como "propulsion system active")
	Fin Proceso de Carga (abastecimiento eléctrico)	Se refiere al instante en el cual se desconecta el suministro de carga al vehículo. Esta condición puede activarse automáticamente cuando la batería alcanza su capacidad máxima o cuando el proceso de carga se interrumpe, ya sea por una carga parcial o una desconexión manual del sistema.
	Inicio Proceso de Carga (abastecimiento eléctrico)	Momento en el que el vehículo inicia proceso de abastecimiento de energía.
	Voltaje de baterías de baja tensión	La tensión actual de las baterías de chasis del vehículo
Sistema neumático	Presión de aire de la suspensión neumática	La presión neumática en el circuito del sistema de suspensión neumática controlado electrónicamente
	Presión del sistema neumático	Es la presión del circuito de aire utilizado para diversas funciones, como los frenos, la suspensión y otros componentes que dependen del aire comprimido para funcionar.
	Tiempo de funcionamiento del compresor	Equivale a la cantidad de horas totales trabajadas por el compresor, desde fábrica
Suspensión	Peso del vehículo	Indica la masa total que ejercen los neumáticos del vehículo sobre la superficie de la carretera.
	Peso por eje	Magnitud en kilogramos que representa el peso soportado en ese momento por cada eje del vehículo.
	Carga porcentual a la velocidad actual	La relación entre el torque porcentual real del motor y el torque máximo disponible. a la velocidad actual del motor. Esta relación se ajusta a cero torque cuando el motor se encuentra en proceso de frenado.
Tren motriz	Consumo Energético Acumulado del vehículo	Se refiere a la cantidad total de energía en kWh acumulada que ha utilizado el vehículo a lo largo de toda su vida útil, equivalente a la variable "Total Fuel Used" en combustibles fósiles.
	Horas totales de funcionamiento de motores	Equivale a la cantidad de horas totales de funcionamiento del motor desde fábrica
	Horas totales de funcionamiento del vehículo	Tiempo acumulado de operación del vehículo, desde fábrica
	Kilómetros Odómetro recorridos del vehículo	Variable que representa la cantidad total acumulada de kilómetros recorridos por el vehículo durante su funcionamiento
	Nivel de refrigerante	Indica el bajo nivel del líquido refrigerante presente en el sistema de refrigeración.
Vehículo	Presión de cada una de las llantas - TPMS	Indica la presión del aire contenida dentro de las llantas del vehículo, además de reportar toda la información del sistema TPMS
	Regeneración Acumulada de energía	Es la variable que representa la regeneración total de la energía gestionada por el vehículo desde el primer funcionamiento, hasta la fecha actual.
	Sentido de marcha	Indica la dirección en la que se desplaza el vehículo, ya sea hacia adelante o en reversa.
	Temperatura ambiente exterior	Se refiere a la temperatura del ambiente exterior del vehículo
	Velocidad de cada rueda del vehículo	Velocidad en km/h de cada posición de las ruedas
	Aceleración ²⁸	Variación de la velocidad del vehículo respecto al tiempo, que permite identificar maniobras de conducción como arranques, frenadas o aceleraciones bruscas.
	Velocidad del Vehículo	Es la medida precisa de la rapidez con la que el vehículo se desplaza en relación con la superficie.

²⁸ La información de aceleración puede suministrarse por sensórica que no necesariamente esté incorporada al CANBUS.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

18. Sensórica automotriz para sistemas inteligentes de transporte

Teniendo en cuenta que para diseñar, fabricar y suministrar los vehículos que requiere el sistema TransMilenio, debe existir sinergia entre este manual de especificaciones y los documentos aplicables de especificaciones ITS según tipo de contrato, la Sensórica automotriz que entregará datos a los sistemas inteligentes de transporte debe tener unas características técnicas mínimas para que sea utilizable y entregue datos de calidad para el aprovechamiento efectivo y el beneficio del servicio a la ciudadanía.

Con excepción del acelerómetro inercial automotriz y el sensor de reversa – que en todo caso también pueden ser equipados desde fábrica, todos los sensores listados en esta sección deben ser equipados de fábrica por el constructor del chasis o carrocería, según corresponda, y este tiene la obligación de suministrar toda la información técnica que requiera Transmilenio sobre esta Sensórica y sus interacciones con los diferentes sistemas y componentes del vehículo. A continuación, las especificaciones de Sensórica clave para los sistemas ITS.

18.1 Sensor de reversa

Requisitos funcionales

- El sensor de reversa debe identificar los momentos cuando el vehículo este realizando maniobras de reversa, es decir, al momento en que el conductor establezca mediante el control de marchas “reversa - R”. Seguidamente, este sensor debe apoyarse en otros sensores de proximidad traseros, con una cantidad mínima de cuatro (4) sensores de este tipo, los cuales deben estar distribuidos en la periferia del bómper trasero cubriendo toda la parte posterior del bus. Al mismo tiempo, debe entrar el video de la cámara de reversa en la interfaz del conductor para que este, tenga un apoyo visual. Se resalta que para esta última funcionalidad debe proveerla el concesionario, es decir, el dato de este sensor es el que determinara la entrada de imagen a la pantalla dispuesta para tal fin.
- El sensor de reversa debe alertar al conductor sobre los obstáculos en las maniobras de reversa, incrementando la frecuencia de la alarma conforme vaya disminuyendo la distancia entre el obstáculo y el bus.
- El rango de detección del sensor de reversa debe estar entre 0.3 metros y 2 metros.
- Los ángulos de detección deben ser mayores de 60° para horizontal y mayor de 60° para vertical.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- La clasificación de protección que debe tener este sensor es IP67.
- Su temperatura de operación debe estar al menos entre -10°C y hasta 70°C.

Requisitos no funcionales

Confiabilidad

- El sensor de reversa debe tener un MTBF igual o mayor a cuarenta mil (40.000) horas

Disponibilidad

- El sensor de reversa debe tener una disponibilidad diaria del noventa y nueve por ciento (99%) durante el tiempo de operación.

Rendimiento

- El tiempo de respuesta del sensor de reversa no debe superar los seiscientos (600) milisegundos.

Especificaciones técnicas del sensor:

Tabla 27: Especificaciones sensor de reversa

Característica	Especificación técnica
Rango de detección	0.3 a 2.0 metros
Angulo de detección	Horizontal > 60° y Vertical > 60°
Temperatura	Entre -20C° a +70C°
Protección	IP67
Frecuencia de Ultrasonido	40Khz
Componentes	Mínimo 4 sensores de proximidad dependiendo del área del bómper trasero donde se ubiquen estos sensores

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

18.2 Sensor de peso

Requisitos funcionales

- El sensor de peso es el encargado de medir el peso del vehículo por eje y el total, estos datos deben ser capturados por el ITS desde el CANBUS dispuesto para este fin, junto con la geolocalización al cerrar las puertas del vehículo y con velocidad igual a cero, tal y como lo indique el Diccionario de Datos del proyecto.
- El concesionario deberá suministrar información respectiva al PGN (parameter group number) y al SPN (suspect parameter number) respectivo.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- El sensor de peso debe alertar al Centro de Gestión de Transmilenio cuando exista sobrepeso en cada uno de los ejes afectados por esta situación, y dado el caso que se presente sobrepeso en más de un eje al mismo tiempo, el ITS debe reportarlo al momento del cierre de todas las puertas, tal y como lo indique el Diccionario de Datos y/o el documento de definición/interacción de variables del proyecto.
- El sensor de peso debe generar una alarma sonora (audible) y visual en el bus cuando exista sobrepeso en el vehículo – remítase a la sección 11.5.1 para más información, inicialmente, sin bloquear las puertas, sin embargo, esta acción deberá desplegarse una vez TRANSMILENIO S.A. emita la orden. En términos del bloqueo de puertas está es una funcionalidad a futuro que TRANSMILENIO S.A. validará e informará oportunamente a los concesionarios para su implementación.
- En términos de la alarma generada por este sistema se resalta que debe ser completamente parametrizable debido a que la acción a generar es un accionamiento en términos temporizados de una alarma sonora o visual y se requiere una notificación hacia el ITS para que sea informada esta situación al centro de gestión.
- En términos de duración de la alarma, esta debe alertar al conductor sobre este evento (normalmente este dato debe ser parametrizable en términos de segundos) ya sea de forma visual y sonora.
- El sensor de peso debe ser incorporado de fábrica, debe permitir una estimación de carga (peso) cercana al valor convencionalmente verdadero dentro de las posibilidades técnicas del sistema sin que su margen de error (incertidumbre) sea superior al 3%, lo cual se comprobará bajo los protocolos de pruebas de Transmilenio y las disposiciones de la sección 11.5.1 de este manual de especificaciones.

Requisitos no funcionales

Confiabilidad

- El sensor de peso debe tener un MTBF igual o mayor a cuarenta mil (40.000) horas

Disponibilidad

- El sensor de peso debe tener una disponibilidad diaria del noventa y nueve por ciento (99%) durante el tiempo de operación.

Especificaciones técnicas del sensor

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Estas son dependientes de la tipología vehicular, sin embargo, se resalta que los datos de los sensores deberán ser leídos y capturados para el ITS.
- El sensor de peso debe equiparse para cada punto de apoyo del vehículo, con excepción del eje direccional del bus, que puede contar con un único sensor – tenga en cuenta la incertidumbre máxima permitida. Todos los buses deben equiparse con sensores de peso de fábrica.

18.3 Sensórica para la generación de la variable de temperatura del(los) motor(es)

Requisitos funcionales

- El sensor de temperatura debe medir la temperatura del motor del vehículo, teniendo de referencia su tecnología y tipología, esto debe extraerse de los datos del CANBUS que ofrece el vehículo, tal y como lo indique el Diccionario de Datos del proyecto.
- El concesionario deberá suministrar información respectiva al PGN (parameter group number) y al SPN (suspect parameter number) respectivo.

Dependiendo del tipo de energético y la tecnología vehicular, la variable temperatura de motores puede corresponder a mediciones particulares y de relevancia en el vehículo como por ejemplo pero sin delimitar a:

- Temperatura de refrigerante de motores en vehículos de combustión.
- Temperatura de devanado de motores en vehículos eléctricos, híbridos e hidrógeno.
- Temperatura del sistema de refrigeración de motores eléctricos en vehículos eléctricos.
- Una combinación de parámetros de temperatura dependiendo de la tecnología de cada fabricante.

Lo anterior será discutido entre el concesionario, integrador tecnológico y Transmilenio para de esta manera seleccionar el sensor de temperatura más apropiado para el seguimiento a la temperatura de motores que amerite cada tipo de vehículo.

- El sensor de temperatura debe alertar visualmente al conductor del incremento de los parámetros de la temperatura del funcionamiento del motor, tal y como lo indique el Diccionario de Datos y/o el documento de definición/interacción de variables del proyecto.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- La información de temperatura de motores debe estar en capacidad de ser capturada cada segundo por parte del ITS o la instrumentación que determine Transmilenio para efectos de pruebas técnicas.

Requisitos no funcionales

Confiabilidad

- El sensor de temperatura debe tener un MTBF igual o mayor a cuarenta mil (40.000) horas

Disponibilidad

- El sensor de temperatura debe tener una disponibilidad diaria del noventa y nueve por ciento (99%) durante el tiempo de operación.

Especificaciones técnicas del equipo

Característica	Especificación técnica
Temperatura	Entre -40C° a +210C° o los rangos máximos que estipule cada fabricante de autobuses
Protección	IP68
Estándar	IEC 60738-1
Tiempo de respuesta	Siete (7) segundos

Tabla 28: Especificaciones sensórica de temperatura de motores

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

18.4 Sensórica para la variable de temperatura de baterías de alta tensión

Requisitos funcionales

- La sensórica de temperatura de baterías de alta tensión debe hacer parte de la instrumentación del vehículo y debe corresponder con los datos que existan en el CANBUS, esta información debe estar en capacidad de ser capturada cada segundo por parte del ITS o la instrumentación que determine Transmilenio para efectos de pruebas técnicas.
- El concesionario deberá suministrar información respectiva al PGN (parameter group number) y al SPN (suspect parameter number) respectivo.
- Los datos de temperatura capturados podrán corresponder según lo indique Transmilenio a valores máximos, promedios y mínimos, según el diseño y la tecnología de baterías del vehículo. El conocimiento e información técnica de las baterías deberá ser entregada a Transmilenio en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- La frecuencia de captura del dato de temperatura de baterías de alta tensión debe permitir su parametrización a solicitud de Transmilenio, tal y como lo indique el Diccionario de Datos y/o el documento de definición/interacción de variables del proyecto en particular.
- El vehículo debe implementar la función de parametrizar los tipos de alarmas de temperatura de baterías de alta tensión basadas en eventos y/o alarmas que se puedan generar al Centro de Gestión de Transmilenio a partir de la información del rango permitido de temperatura de baterías de alta tensión.

Requisitos no funcionales

Confiabilidad

- La sensórica de temperatura de baterías de alta tensión debe tener un MTBF igual o mayor a cuarenta mil (40.000) horas.

Disponibilidad

- La sensórica de temperatura de baterías de alta tensión debe tener una disponibilidad diaria del noventa y nueve por ciento (99%) durante el tiempo de operación.

18.5 Sensor de velocidad

Requisitos funcionales

- El sensor de velocidad debe estar integrado a la instrumentación del vehículo y debe corresponder con el dato que exista en el CANBUS, este dato debe estar en capacidad de ser capturado cada segundo por parte del ITS.
- El concesionario deberá suministrar información respectiva al PGN (parameter group number) y al SPN (suspect parameter number) respectivo. Adicionalmente, Transmilenio, para generar un escenario de validación podrá usar un instrumento para comprobar la velocidad del vehículo.
- Se debe capturar la información de velocidad al menos cada un (1) segundo junto con las coordenadas geográficas, fecha y hora mientras el vehículo esté encendido. La frecuencia de captura del dato de velocidad debe permitir su parametrización a solicitud de Transmilenio, tal y como lo indique el Diccionario de Datos y/o el documento de definición/interacción de variables del proyecto.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- La información de velocidad debe guardarse en el dispositivo de almacenamiento por al menos treinta (30) días y ser entregada a Transmilenio según este lo solicite. La información de velocidad del vehículo no deberá ser procesada de ninguna manera y corresponderá a la información de la sensórica de velocidad del vehículo; se considera una falta grave adulterar la información de velocidad.
- El vehículo debe implementar la función necesaria para parametrizar los tipos de alarmas basadas en eventos que se pueden generar al Centro de Gestión asignado por TRANSMILENIO S.A. a partir de la información del rango permitido de velocidad.
- El sensor de velocidad debe generar una alarma visual al conductor, cuando el vehículo exceda el rango permitido de velocidad.
- El ITS debe implementar una función para registrar la fecha-hora del reporte al Centro de Gestión de la velocidad y aceleración del vehículo junto con las coordenadas geográficas y ruta.

Requisitos no funcionales

Confiabilidad

El sensor de velocidad debe tener un MTBF igual o mayor a cuarenta mil (40.000) horas.

Disponibilidad

El sensor de velocidad debe tener una disponibilidad diaria del noventa y nueve por ciento (99%) durante el tiempo de operación.

Especificaciones técnicas del sensor

Tabla 29: Especificaciones sensor de velocidad

Característica	Especificación técnica
Temperatura	Entre -30C° a +75C°
Protección	IP54
Rango de voltaje	3 VDC a 24 VDC
Rango de velocidad	≤5km/h a 255km/h o los rangos máximos que estipule cada fabricante de autobuses
Precisión	+2%

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

18.6 Sensores de vida útil del conjunto de frenos – brake pad sensors

Requisitos funcionales

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- El sensor de vida útil del conjunto de frenos debe detectar el desgaste del conjunto de frenos para cada punto de apoyo del vehículo y esos datos deben estar disponibles de manera individual para el centro de gestión, no se aceptan datos agregados de desgaste de frenos.
- El concesionario deberá suministrar información respectiva al PGN (parameter group number) y al SPN (suspect parameter number) respectivo.
- El sensor de vida útil del conjunto de frenos debe alertar visualmente al conductor cuando detecte el desgaste de las pastillas de frenos.
- El STS debe implementar la función necesaria para parametrizar los tipos de alarmas que se pueden generar al Centro de Gestión asignado por TRANSMILENIO S.A. a partir de la información de la vida útil del conjunto de frenos.
- La frecuencia de captura del dato de desgaste del conjunto de frenos debe permitir su parametrización a solicitud de Transmilenio, tal y como lo indique el Diccionario de Datos y/o el documento de definición/interacción de variables del proyecto.

Requisitos no funcionales

Confiabilidad

- El sensor de frenos debe tener un MTBF igual o mayor a cuarenta mil (40.000) horas

Disponibilidad

- El sensor de velocidad debe tener una disponibilidad diaria del noventa y nueve (99%) durante el tiempo de operación.

18.7 Acelerómetro Inercial de Tipo Automotriz (acelerómetro + giroscopio)

Requisitos funcionales

- Se requiere la instalación de un sensor de aceleración tipo automotriz (acelerómetro inercial), el cual, deberá instalarse de manera rígida en el vehículo carrozado, en el primer vagón, en el chasis de este, lo más cercano posible al centro de masa de dicha sección, a fin de garantizar una medición precisa de los parámetros dinámicos.
- En todo caso, la ubicación definitiva del sensor deberá ser acordada entre el concesionario, sus fabricantes asociados y TransMilenio en la etapa de prototipos.

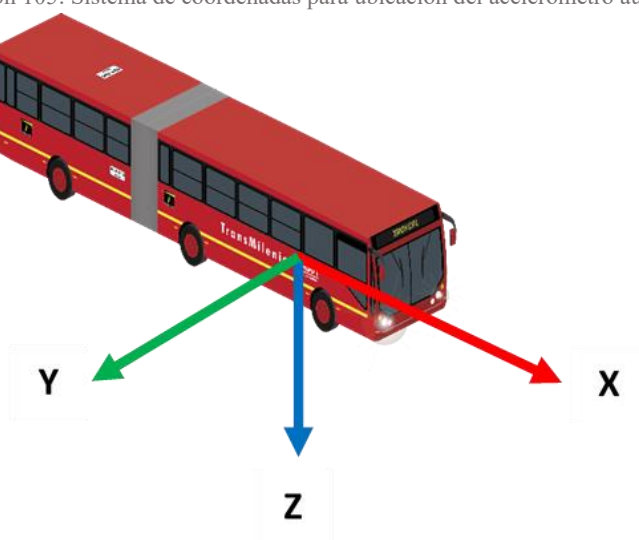
	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Tanto el sensor como sus conexiones con el sistema ITS NO SIRCI deberán contar con los mecanismos de protección necesarios para garantizar un funcionamiento adecuado frente a la intemperie y a las condiciones ambientales específicas del sitio de instalación. Asimismo, deberá asegurarse una transmisión de datos confiable, minimizando posibles interferencias electromagnéticas, distorsiones en la señal y garantizando la comunicación del sensor al sistema ITS no SIRCI, mediante protocolos abiertos, estandarizados y compatibles con la arquitectura del sistema, sin incluir protocolos propietarios ni restricciones que impliquen el uso de licencias, suscripciones u otros costos asociados al acceso, extracción o transmisión de información. El concesionario será responsable de garantizar el adecuado flujo de datos hacia el ITS NO SIRCI, sin que esto represente costos adicionales para el Ente Gestor.

La orientación del acelerómetro deberá alinearse con el sistema de coordenadas vehicular definido por la norma SAE J211, de la siguiente manera (ver Ilustración 105):

- Eje X: dirección positiva orientada hacia el frente del vehículo (sentido de avance).
- Eje Y: dirección positiva orientada hacia el lado derecho del vehículo.
- Eje Z: dirección positiva orientada hacia abajo, perpendicular al plano del chasis.

Ilustración 105: Sistema de coordenadas para ubicación del acelerómetro automotriz



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Requisitos no funcionales

Confiabilidad

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- El Acelerómetro Inercial de Tipo Automotriz (acelerómetro + giroscopio) debe tener un MTBF igual o mayor a cuarenta mil (40.000) horas

Disponibilidad

- El Acelerómetro Inercial de Tipo Automotriz (acelerómetro + giroscopio) debe tener una disponibilidad diaria del noventa y nueve (99%) durante el tiempo de operación.

Especificaciones técnicas del sensor

- Clasificación automotriz: AEC-Q100
- Rango de Temperatura Operativo: -30C° a +75C°
- Longitud de Dato: 1 Byte o lo que establezca el fabricante del vehículo, siempre suministrando toda la información de CAN IDs (PGN y SPN)
- Resolución < 0,1 m/s²
- Rango de Dato: -12,5 m/s² a 12,5 m/s²
- Frecuencia de adquisición y salida de datos: configurable entre 0,5 Hz y 100 Hz
- Tolerancia a vibraciones: inmunidad al ruido y vibraciones mecánicas del vehículo

18.8 Sensórica para la variable kilometraje odómetro del vehículo

Requisitos funcionales

- La sensórica de kilometraje debe detectar la distancia [km] recorrida por el vehículo, a partir de lo que entrega el odómetro, tal y como lo indique el Diccionario de Datos y/o el documento de definición/interacción de variables del proyecto.
- El concesionario deberá suministrar información respectiva al PGN (parameter group number) y al SPN (suspect parameter number) respectivo. Adicionalmente, Transmilenio, para generar un escenario de validación podrá usar un instrumento para comprobar la velocidad del vehículo.
- El sensor de kilometraje normalmente es el odómetro, pero también desde el STS se debe tener la funcionalidad de poder incorporar el dato de distancia en kilometraje obtenido a partir del GPS y así, enviar ambos datos al STS y posteriormente al centro de gestión.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- La frecuencia de captura del dato de distancia en kilómetros debe permitir su parametrización a solicitud de Transmilenio, tal y como lo indique el Diccionario de Datos y/o el documento de definición/interacción de variables del proyecto.

Especificaciones técnicas del sensor

Tabla 30: Especificaciones sensorica para kilometraje odómetro

Característica	Especificación técnica
Temperatura	Entre -40C° a +85C°
Protección	IP67
Choque/Vibración	IEC 61373, Cat. 3 o un estándar equivalente que acredite el fabricante
EMC	EN 50121-3-2 o un estándar equivalente que acredite el fabricante

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

18.9 Sensorica para la generación de la variable consumo energético

Requisitos funcionales

- La sensorica para la generación de la variable consumo energético debe detectar la cantidad acumulada de combustible/energía utilizada por un vehículo desde que este haya sido construido; en términos técnicos corresponde a la variable típicamente denominada en inglés “Total fuel used over the lifetime or Total energy used over the lifetime”.

Dependiendo del tipo de energético y la tecnología vehicular, la variable consumo energético puede corresponder a mediciones particulares y de relevancia en el vehículo como por ejemplo, pero sin delimitar a:

- Cantidad de combustible líquido que ha utilizado un vehículo diésel.
- Cantidad de combustible gaseoso que ha utilizado un vehículo de Gas Natural vehicular.
- Cantidad de combustible gaseoso y electricidad que emplee un vehículo a Hidrógeno [se captura la información tanto del sistema de hidrógeno como del sistema eléctrico de propulsión].
- Cantidad de electricidad que ha consumido un vehículo eléctrico para la operación del vehículo y todos sus accesorios alimentados con electricidad [como compresores, motores del sistema de dirección, alimentación de accesorios, ITS, etc.]
- Una combinación de parámetros de consumo de energético dependiendo de la tecnología de cada fabricante.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Lo anterior será discutido entre el concesionario, integrador tecnológico y Transmilenio para de esta manera seleccionar la sensórica más apropiada para el seguimiento al consumo acumulado de energético que amerite cada tipo de vehículo.

- La sensórica para la generación de la variable consumo energético debe hacer parte de la instrumentación original del vehículo y debe corresponder con el dato que exista en el CANBUS, este dato debe estar en capacidad de ser capturado cada segundo por parte del ITS o la instrumentación que determine Transmilenio para efecto de pruebas técnicas.
- El concesionario y su fabricante asociado deberá suministrar la información respectiva al PGN (parameter group number) y al SPN (suspect parameter number) respectivo. Adicionalmente, Transmilenio podrá usar un instrumento para comprobar el consumo energético para generar un escenario de validación del consumo de energético.
- El concesionario y su fabricante asociado deben entregar las lógicas y estructuras de cálculo de esta variable, según lo solicite Transmilenio.
- La frecuencia de captura del dato de consumo de energético debe permitir su parametrización a solicitud de Transmilenio, tal y como lo indique el Diccionario de Datos y/o el documento de definición/interacción de variables del proyecto.

Requisitos no funcionales

Confiabilidad

- La sensórica de consumo de energético debe tener un MTBF igual o mayor a cuarenta mil (40.000) horas

Disponibilidad

- La sensórica de consumo de energético debe tener una disponibilidad diaria del noventa y nueve por ciento (99%) durante el tiempo de operación.

Especificaciones técnicas de la sensórica

Tabla 31: Especificaciones para sensórica de consumo energético

Característica	Especificación técnica
Temperatura	Entre -40C° a +85C°
Protección	IP68
Precisión	+/-1%

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

18.10 Sensórica para determinar la regeneración acumulada de energía (vehículos eléctricos, híbridos e hidrógeno)

Los vehículos con electromovilidad incorporada incluyen un sistema denominado “regeneración de energía”, la cual puede definirse como energía cinética y mecánica que se convierte en energía eléctrica que se retorna al RESS, típicamente en condiciones de desaceleración u operación en pendientes prolongadas negativas para ser empleada posteriormente en el movimiento del vehículo.

Así las cosas, la sensórica para determinar la regeneración acumulada de energía producida por un vehículo debe brindar la información de la cantidad de energía total regenerada por un vehículo desde que se haya construido, es decir, se trata de una variable acumulada e incremental en el tiempo, para lo cual el concesionario y fabricante asociado deben cumplir con lo siguiente:

Requisitos funcionales

- La sensórica para la generación de la variable regeneración acumulada de energético debe detectar la cantidad acumulada de energía regenerada por un vehículo desde que este haya sido construido.
- La sensórica para la generación de la variable regeneración acumulada de energético debe hacer parte de la instrumentación original del vehículo y debe corresponder con el dato que exista en el CANBUS, este dato debe estar en capacidad de ser capturado cada segundo por parte del ITS o la instrumentación que determine Transmilenio para efecto de pruebas técnicas.
- El concesionario y su fabricante asociado deberá suministrar la información respectiva al PGN (parameter group number) y al SPN (suspect parameter number) respectivo. Adicionalmente, Transmilenio podrá usar un instrumento para comprobar la regeneración acumulada de energético y generar un escenario de validación de esta variable.
- El concesionario y su fabricante asociado deben entregar las lógicas y estructuras de cálculo de esta variable, según lo solicite Transmilenio.
- La frecuencia de captura del dato de regeneración acumulada de energético debe permitir su parametrización a solicitud de Transmilenio, tal y como lo indique el Diccionario de Datos y/o el documento de definición/interacción de variables del proyecto.

Requisitos no funcionales

Confiabilidad

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- La sensórica de regeneración acumulada de energético debe tener un MTBF igual o mayor a cuarenta mil (40.000) horas

Disponibilidad

- La sensórica de regeneración acumulada de energético debe tener una disponibilidad diaria del noventa y nueve por ciento (99%) durante el tiempo de operación.

18.11 Sensórica para detección de apertura y cierre de puertas

Requisitos funcionales

- Esta sensórica debe estar conectada al ITS para recibir las respectivas señales, las cuales deben ser por cada una de las hojas de todas las puertas del vehículo. Se trata de una señal individual por cada una de las hojas de todas las puertas del bus, debidamente identificadas, tal y como lo defina el Diccionario de Datos y/o documento de definición de variables.
- La generación de las señales de apertura y cierre de puertas no debe estar afectada por la inactivación del sistema bloqueo de puertas – remítase a la sección 11.10.20 para más información.
- La frecuencia de captura de las señales de apertura y cierre de puertas debe permitir su parametrización a solicitud de Transmilenio, tal y como lo indique el Diccionario de Datos y/o el documento de definición/interacción de variables del proyecto.

Requisitos no funcionales

- El concesionario y su fabricante y/o carroceros deben entregar tanto la arquitectura del sistema de puertas incluyendo las informaciones respecto a las señales de puertas.
- Se debe entregar los planos eléctricos y neumáticos del sistema de puertas según lo indique Transmilenio.

19. Seguimiento ex post de vehículos

El seguimiento posterior a la incorporación de vehículos es una herramienta valiosa para la evaluación de la incorporación de un fabricante, vehículo y tipología vehicular al Sistema. En tal sentido, Transmilenio podrá solicitar a los concesionarios que, en conjunto con sus fabricantes asociados, desarrollen los siguientes planes de seguimiento:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

19.1 Plan de aclimatación de vehículos

Para garantizar la optimización en el consumo de combustible y/o energía y minimizar los efectos ambientales de la operación del sistema, TRANSMILENIO S.A. tendrá la potestad de solicitar a los concesionarios de provisión y operación conjuntamente el desarrollo de un Plan Inicial para Aclimatación de los Vehículos para el caso de la flota nueva que se vincule a la operación del Sistema y que se estime conveniente por sus características y tipología.

Para efectos de lo anterior, el concesionario de operación, en conjunto con los fabricantes de los vehículos y los proveedores de flota, deben diseñar los protocolos de pruebas necesarios (por marca, modelo, o familia de vehículos) para hallar los índices de operación óptimos aplicable al ámbito energético - ambiental, los cuales serán utilizados como un patrón de seguimiento durante la operación de los vehículos. Elaborados los protocolos deberán ponerse a consideración de TRANSMILENIO S.A. para su correspondiente aprobación, junto con los estudios previos realizados para su elaboración.

Para la elaboración de dichos protocolos de pruebas el concesionario de operación, con la cooperación del concesionario de provisión, deberá elaborar los siguientes estudios:

- Estudio de las características tecnológicas de los motores y sus sistemas.
- Estudio energético – ambiental, de las experiencias nacionales y/o internacionales con motores de las mismas características y condiciones de operación a similar altitud sobre el nivel del mar (preferiblemente).
- Para el caso de vehículos de combustión, estudio de las variables que afectan directamente la producción de emisiones contaminantes y/o su desempeño operacional, asimismo, de los mecanismos que permiten su ajuste. Dichas variables incluyen: (i) Relación de Compresión, (ii) Relación aire/combustible, (iii) curvas de potencia, (iv) curvas de torque, (v) consumo específico de combustible, (vi) relación peso/potencia, (vii) autonomía, (viii) peso, y (ix) niveles de opacidad y/o emisiones, entre otras que se identifiquen en el proceso.

En los protocolos de pruebas se deberá incluir como mínimo lo siguiente:

- Objetivo de las pruebas.
- Equipos de medición a utilizar.
- Normas utilizadas.
- Procedimientos para la realización de los ensayos.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Modelo de cálculo para las variables a estudiar.
- Metodología de análisis de los resultados.

Transmilenio no impartirá su aprobación a los protocolos de pruebas que le presente el concesionario de operación cuando estos se encuentren incompletos o cuando determine que los factores incluidos en ellos no cumplen con los requisitos aquí establecidos. Posterior a la aprobación de los protocolos, el concesionario deberá:

- Ejecutar las pruebas de desempeño mecánico y ambiental de acuerdo con los protocolos de pruebas aprobados por TRANSMILENIO S.A.
- Analizar los resultados que permitan obtener Índices de Operación óptimos para la flota.

Los índices de operación deben comprender, sin limitarse a ellos:

- Consumo específico de combustible y/o energía, refrigerantes, urea y otros aditivos para post-tratamiento de gases de escape expresado en consumo/kilómetros recorridos, consumo/hora y consumo/hora-pasajero.
- Consumo específico de lubricantes para motor, transmisión y diferencial expresado en unidades de volumen/kilómetros recorridos.
- Vida útil de las llantas, baterías y filtros expresada en kilómetros recorridos.
- Indicadores para otras variables importantes según tecnología y tipología.
- Mecanismos y cronogramas de ajustes a los demás vehículos de la misma marca, modelo o familia de vehículos.

Dado que los índices obtenidos en el estudio son aplicables a una familia de vehículos en particular, cada vez que se vinculen vehículos de diferente marca, modelo, tecnología y tipología deberán presentar el plan de aclimatación correspondiente a esta flota.

Para la etapa de diseño y presentación del plan y/o los protocolos de pruebas el concesionario de operación cuenta con un término de 3 meses posteriores a la fecha de inicio de operación del primer vehículo y/o familia de flota nueva sobre la que no se haya presentado dicho plan es decir, si el concesionario de provisión vincula flota nueva y sobre esa tipología y tecnología ya presentó un plan de aclimatación, no se requiere que elabore un nuevo plan, este sólo será exigible para las nuevas tecnologías

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

y/o tipologías que se vinculen o si llegase a requerirse una actualización por alguna modificación que así lo amerite.

Si transcurrido el proceso de aclimatación vehicular en los términos y condiciones que determine al efecto Transmilenio, se encuentra la necesidad de cambiar el tipo o proveedor de alguno de los componentes del vehículo para mejorar el desempeño automotor, el concesionario responsable deberá solicitar autorización expresa a TRANSMILENIO S.A., justificando técnicamente la razón para ese cambio, junto con el aval del fabricante del vehículo y la certificación de que no se afectan las garantías, en caso de afectación a las mismas el concesionario de provisión deberá asumir la responsabilidad y suscribir unas garantías equivalentes. En ningún caso podrán hacerse modificaciones en el motor que impliquen violación de las normas ambientales.

Las autorizaciones de cambios de componentes no liberarán al concesionario de operación y al concesionario de provisión de la responsabilidad del cumplimiento de las exigencias contractuales establecidas en sus respectivos contratos, ni de las normas ambientales nacionales o del Distrito Capital. El control del desempeño ambiental lo podrá desempeñar Transmilenio o cualquier entidad competente para ello.

19.2 Plan de seguimiento permanente

El concesionario de operación debe contar con un Plan de Seguimiento Permanente (PSP) que permita establecer, a partir de las variables e indicadores de desempeño, las desviaciones de los índices de operación que puedan indicar una deficiencia en cuanto al estado mecánico del vehículo. Para ello definirá los límites aceptables y por tanto los valores que obligarán a realizar trabajos de inspección y ajuste.

Para el diseño del Plan de Seguimiento Permanente (PSP) el concesionario de operación debe realizar las siguientes actividades, sin limitarse a ellas:

- Diseño de los sistemas que permitan la obtención de la información necesaria para calcular los índices de operación y costos asociados.
- Definición de las características del sistema de seguimiento: frecuencia, responsables, plataforma de consolidación y análisis.
- Definición de los métodos estadísticos para el tratamiento de los datos.
- Diseño de reportes, incluidos los destinados a TRANSMILENIO S.A.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Definición de las desviaciones de los índices de operación que indican deficiencia en el estado mecánico del vehículo.
- Definición de las estrategias para la inspección y ajuste de los vehículos.

El concesionario de operación debe presentar el Plan de Seguimiento Permanente (PSP) a TRANSMILENIO S.A., cuando sea solicitado. A su vez, debe realizar ajustes anuales a los índices de operación por envejecimiento del equipo y demás factores que afecten los índices.

Transmilenio se reserva el derecho de establecer manuales, procesos, procedimientos, protocolos y formatos para hacer seguimiento a las variables y procesos de desempeño ambiental y operacional de la flota y el sistema, el concesionario se encuentra obligado a suministrar la información veraz que le sea solicitada dentro de los plazos y tiempos en los formatos, medios y las calidades que determine el ente gestor; el no cumplimiento de esta obligación acarreará las consecuencias contractuales de rigor.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

20. Requerimientos adicionales

20.1 Sistema avanzado de advertencia de distracciones del conductor (ADDW) para concesiones Fase VI

Dirección Técnica De Seguridad

En el marco de lo dispuesto en el “Reglamento (UE) 2019/2144 del Parlamento Europeo y del Consejo” y el “Reglamento Delegado (UE) 2023/2590 de la Comisión”, a continuación, se establecen la definiciones esenciales y requisitos del sistema ADDW.

Definiciones Esenciales

- **Sistema avanzado de advertencia de distracciones del conductor (ADDW):** “un sistema que ayuda al conductor a mantener la atención en la situación del tráfico y que le avisa cuando se distrae...”²⁹
- **Punto de referencia ocular:** “referencia única de los ojos utilizada en el diseño del vehículo...”³⁰
- **Interfaz Persona-Máquina (IPM):** Interfaz que permite al operador visualizar y escuchar las advertencias generadas por el sistema ADDW.

Esta interfaz incluirá:

- Altavoz para la generación de alarmas acústicas.
- Testigos de advertencia visual en tablero de instrumentos por falla o funcionamiento inadecuado del sistema, y detección de distracción. En su defecto, los testigos de advertencia se podrán visualizar en la HMI Conductor: Human Machine Interface, definida en el Anexo ITS no SIRCI.

Nota: La IPM de los sistemas ADDW y DDAW, será la misma. Sin embargo, los avisos y advertencias, tanto visuales como acústicos, serán distintos en cada sistema para evitar confundir al operador.

29 Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea. (2019, noviembre). Reglamento (UE) 2019/2144 del Parlamento Europeo y del Consejo. Diario Oficial de la Unión Europea, L 325, pp. 9, 16 de diciembre de 2019. <https://www.boe.es/doue/2019/325/L00001-00040.pdf>

30 Comisión Europea, Dirección General de Mercado Interior, Industria, Emprendimiento y Pymes. (2023, julio). Reglamento Delegado (UE) 2023/2590 de la Comisión. Diario Oficial de la Unión Europea, Serie L, pp. 4, 22 de noviembre de 2023. <https://www.boe.es/doue/2023/2590/L00001-00017.pdf>

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

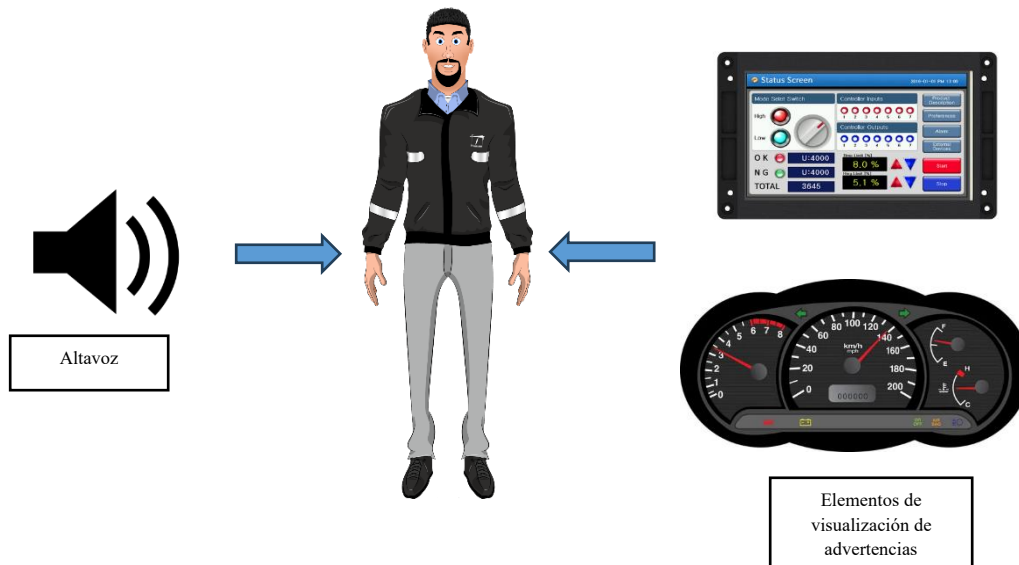


Imagen 1. Interfaz Persona-Máquina
Fuente: TRANSMILENIO S.A.

- **Sacudidas oculares:** “son rápidos desplazamientos de la fijación de un punto a otro del campo visual...”³¹
- **Situación no nominal:** “situación en la que el sistema ADDW se ve afectado por elementos relacionados con el conductor, el vehículo, el entorno u otros...”³²

Requisitos Funcionales

- RF001.** El sistema ADDW deberá determinar cuándo la atención visual del conductor no está dirigida a las tareas de conducción y lo alertará a través de la interfaz persona-máquina del vehículo.
- RF002.** El sistema ADDW se activará automáticamente por encima de una velocidad de 10km/h.

31 Gila, L., Villanueva, A., y Cabeza, R. (2009). Fisiopatología y técnicas de registro de los movimientos oculares. Anales del Sistema Sanitario de Navarra, 32 (3). https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272009000600002

32 Comisión Europea, Dirección General de Mercado Interior, Industria, Emprendimiento y Pymes. (2023, julio). Reglamento Delegado (UE) 2023/2590 de la Comisión. Diario Oficial de la Unión Europea, Serie L, pp. 4, 22 de noviembre de 2023. <https://www.boe.es/doue/2023/2590/L00001-00017.pdf>

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

RF003. El sistema ADDW podrá desactivarse automáticamente en las situaciones predefinidas por el fabricante (Detección de interferencia o fallos en los sensores, condiciones inadecuadas de visibilidad o iluminación, falta de interacción o reconocimiento del conductor, activación de otros sistemas de asistencia, entre otros). El sistema ADDW se reactivará automáticamente tan pronto como dejen de darse las condiciones que provocaron su desactivación automática.

RF004. El sistema ADDW, incluidas las advertencias de la interfaz persona-máquina, se restablecerá automáticamente en el modo de funcionamiento normal cada vez que se active el interruptor principal de control o encendido (llave o botón de arranque) del vehículo.

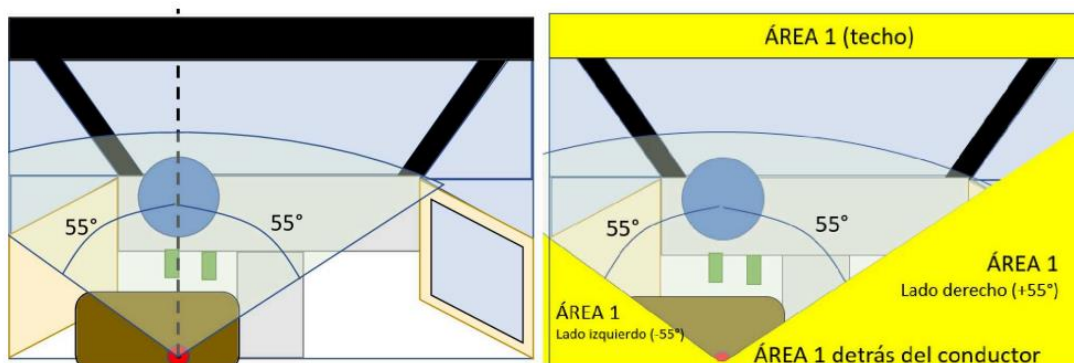
RF005. El sistema ADDW estará diseñado para evitar que sus alertas concurren con las del sistema DDAW y no podrán avisar al conductor por separado, a la vez o de forma confusa en caso de que una acción active ambos sistemas. En caso de presentarse una situación en la que una acción active ambos sistemas, la prioridad de alerta la tendrá el sistema DDAW.

RF006. El sistema ADDW monitorizará la presencia de la mirada del conductor en las zonas de interés, relacionadas a continuación:

El área 1 se designa como la superposición de las siguientes zonas:

- el techo del vehículo
- cualquier área del vehículo que esté fuera (con respecto a la dirección del conductor mirando hacia delante a 0° de orientación) de los dos planos verticales, uno girado $+55^\circ$ (a la derecha) y otro girado -55° (a la izquierda) en relación con la dirección longitudinal del vehículo, cruzándose ambos planos en el punto de referencia ocular definido a continuación.

Las imágenes que siguen muestran la situación de conducción con el volante a la izquierda.



	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Imagen 2. Área 1

Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2023/2590 de la Comisión. Numeral 3.3.1.1, pp. 6. <https://www.boe.es/doue/2023/2590/L00001-00017.pdf>

El área 2 se designa como unión de las zonas que se enumeran a continuación:

- la superficie del parabrisas y las ventanillas.
- 10° alrededor de la superficie del parabrisas y las ventanillas vistos desde el punto de referencia ocular.

La imagen que sigue muestra la situación de conducción con el volante a la izquierda.



Imagen 3. Área 2

Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2023/2590 de la Comisión. Numeral 3.3.1.2, pp. 6. <https://www.boe.es/doue/2023/2590/L00001-00017.pdf>

El área 3 viene designada por cualquier área situada por debajo de un plano 30° hacia abajo desde el punto de referencia ocular del conductor, y por la interacción con las áreas 1 y 2 que se describen a continuación:

- por defecto, cualquier área considerada en el área 1 está excluida del área 3.
- por defecto, cualquier área considerada en el área 2 está excluida del área 3.
- el fabricante del vehículo podrá optar por incluir parte del área 1 o el área 2 en el área 3.

La imagen que sigue muestra la situación de conducción con el volante a la izquierda.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

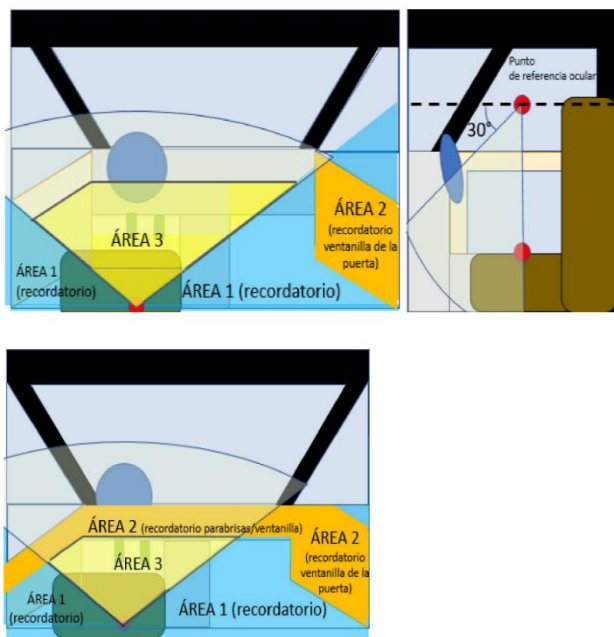


Imagen 4. Área 3

Nota: La imagen inferior representa el caso en el que la parte del área 2 (parabrisas más 10°) más baja está por debajo del ángulo visual vertical de 30°

Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2023/2590 de la Comisión. Numeral 3.3.1.3, pp. 7. <https://www.boe.es/doue/2023/2590/L00001-00017.pdf>

El punto de referencia ocular será el centro de los puntos oculares del conductor, según se definen en el Reglamento No. 46 de las Naciones Unidas (sobre los dispositivos de visión indirecta). *“La coordenada del punto ocular es, por tanto, 635 mm verticalmente por encima del punto R del asiento del conductor...”*³³

La adición o la exclusión de un área con respecto a otra siempre se hace desde la perspectiva del punto de referencia ocular del conductor. Esto significa que es la coordenada angular la que debe utilizarse al proyectar un área sobre otra, y no la coordenada espacial. Una vez realizada la proyección, puede utilizarse la coordenada espacial para describir el área resultante y simplificar su descripción.

RF007. Se hará una advertencia

³³ Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas). (2014, agosto). Reglamento no 46 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas. Diario Oficial de la Unión Europea, L 237, pp. 39, 8 de agosto de 2014. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2014/46/oj>

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

RF008. visual como acústica al conductor tan pronto como se den las siguientes dos condiciones:

- a) La velocidad del vehículo es igual o mayor que 10 km/h.
- b) La mirada del conductor permanece en el área 3 durante un tiempo parametrizable a criterio del Ente Gestor.

Así mismo, el sistema ADDW reportará la señal de advertencia al OBC (On Board Computer) a través de la interfaz ADAS definida en el Anexo ITS no SIRCI, para que se genere el correspondiente Evento de Distracción al Centro de Gestión (CdeG) por cambio de estado.

RF009. La advertencia acústica deberá situarse dentro del espectro de frecuencias de 20 a 8000 Hz y del intervalo de amplitudes de 0 a 65 dB (Rango A). Tanto la frecuencia como la amplitud serán parametrizables desde el Centro de Gestión, dentro de estos rangos, a criterio del ente gestor.

RF0010. La advertencia visual será una indicación fija o intermitente (por ejemplo, un testigo, un mensaje emergente, etc.).

RF0011. Cuando el sistema ADDW esté activado, se contará el tiempo durante el cual la mirada del conductor esté dirigida al área 3. Este tiempo se medirá con independencia de la velocidad del vehículo, mientras el sistema ADDW esté activado y sea capaz de medirlo.

RF0012. El tiempo durante el cual la mirada del conductor esté dirigida al área 3 no deberá reiniciarse debido a un posible artefacto del tratamiento de imágenes o a un breve cambio de dirección de la mirada (dentro, fuera y otra vez dentro) del área 3. La tolerancia de tiempo permitida para los eventos descritos será definida por el fabricante del vehículo, con una tolerancia de tiempo mínima de 50 milisegundos (sacudidas oculares).

RF0013. El sistema ADDW utilizará una advertencia visual para informar al conductor y una advertencia acústica para alertarlo lo antes posible una vez que se produzca el comportamiento activador, que podrá ir sucedida de otras e intensificarse hasta que deje de estar verificada la condición de activación. Se considera que la advertencia comienza cuando se presenta al conductor la advertencia acústica.

RF0014. Cuando se detecte un fallo permanente en el sistema ADDW, deberá emitirse una señal visual constante de advertencia de fallo. De igual forma, emitirá una señal a través de la interfaz ADAS definida en el Anexo ITS no SIRCI, para que sea gestionada por el ITS no SIRCI ante la novedad presentada por cambio de estado, así mismo, en situaciones de fallo del sistema ADDW, no emitirá avisos visuales y/o acústicos al conductor por distracción.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

RF0015. Antes de que el sistema ADDW esté operativo, deberá completarse al menos una autocomprobación inicial del sistema. Posteriormente, en caso de fallo detectable eléctricamente, se indicará al conductor una señal de advertencia de fallo.

RF0016. El sistema deberá reconocer un evento de oscurecimiento no temporal del sensor y emitir una señal visual constante de advertencia de fallo. Un evento de oscurecimiento del sensor abarca, como mínimo, la situación en la que el sensor no mide la luz cuando el sistema ADDW está activado. De igual forma, emitirá una señal al OBC a través de la interfaz ADAS definida en el Anexo ITS no SIRCI, para que sea gestionada por el ITS no SIRCI ante la novedad presentada por cambio de estado, así mismo, en situaciones de fallo del sistema ADDW, no emitirá avisos visuales y/o acústicos al conductor por distracción.

RF0017. Los fallos que activen la señal de advertencia, pero que no se detecten cuando el sistema ADDW esté desactivado, deberán permanecer una vez detectados y, mientras persistan el fallo o el defecto, seguir visualizándose desde que se arranque el vehículo tras cada activación del interruptor principal de control del vehículo.

RF0018. Una vez detectada una condición temporal de fallo no eléctrico, deberá emitir una señal visual constante de advertencia de fallo. De igual forma, emitirá una señal a través de la interfaz ADAS definida en el Anexo ITS no SIRCI, para que sea gestionada por el ITS no SIRCI ante la novedad presentada por cambio de estado, así mismo, en situaciones de fallo del sistema ADDW, este no emitirá avisos visuales y/o acústicos al conductor por distracción.

RF0019. Se proporcionará al Ente Gestor información sobre la limitación actual o las limitaciones típicas del sistema ADDW. Las limitaciones en cuestión son las que hacen que el sistema ADDW funcione temporalmente de forma inadecuada debido a que no son detectables suficientes características faciales del conductor por causa de excesivos elementos relacionados con el propio conductor, el vehículo, el entorno u otros que afectan al rendimiento del sistema ADDW y que no pueden tratarse como una situación no nominal. El fabricante del vehículo utilizará un enfoque activo, por medio de una advertencia visual y emitirá una señal a través de la interfaz ADAS definida en el Anexo ITS no SIRCI, para que sea gestionada por el ITS no SIRCI ante la novedad presentada por cambio de estado, así mismo, en estas situaciones el sistema ADDW no emitirá avisos visuales y/o acústicos al conductor por distracción.

RF0020. Para efectos de los modelos que implemente el Ente Gestor en relación con el seguimiento a conductas operacionales, se tomará como base la precisión en la detección de distracción reportada por el fabricante, la cual no deberá ser inferior al 70%, so pena de generar las correspondientes acciones de apremio contempladas en el Contrato de Concesión.

Requisitos No Funcionales

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

RNF001. El fabricante debe realizar los ensayos que cumplan con los requisitos establecidos en el “REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2023/2590 DE LA COMISIÓN” Parte 2.

RNF002. El sistema ADDW estará diseñado para minimizar la tasa de error del sistema (falso positivo) en condiciones de conducción reales.

RNF003. El sistema ADDW funcionará eficazmente tanto de día como de noche.

RNF004. La advertencia visual estará situada de manera que el conductor pueda verla y reconocerla fácilmente tanto de día como de noche y pueda utilizarse para cualquier alerta de atención, siempre que no confunda al conductor.

RNF005. La advertencia acústica deberá ser fácilmente reconocida por el conductor.

RNF006. Si la advertencia acústica utiliza alertas vocales, el vocabulario utilizado deberá ser coherente con todo texto que se utilice como parte de la alerta visual.

RNF007. La parte audible de la alerta deberá durar, como mínimo, lo suficiente para que el conductor pueda entenderla.

Documentación Requerida

DOC001. El fabricante debe presentar al Ente Gestor los resultados de los ensayos asociados al **RNF001**, junto con al menos un protocolo de ensayo para comprobar la capacidad del sistema ADDW de emitir avisos al conductor distraído.

DOC002. El fabricante del vehículo deberá proporcionar al Ente Gestor la documentación que contenga pruebas del rendimiento del sistema ADDW.

DOC003. La documentación deberá incluir la descripción de la funcionalidad del sistema y el proceso de validación del sistema.

DOC004. El fabricante del vehículo deberá proporcionar una descripción de las limitaciones del sistema. Estas limitaciones pueden ser, entre otras cosas, elementos relacionados con el conductor, el vehículo o el entorno que puedan degradar el rendimiento del sistema ADDW.

DOC005. Dentro de las limitaciones del sistema indicadas, el fabricante del vehículo deberá facilitar información sobre las evaluaciones del rendimiento del sistema ADDW basadas en ensayos repetidos, describiendo cómo es capaz el sistema de monitorizar las distracciones del conductor y de emitir las advertencias correspondientes.

DOC006. Una explicación de las funciones de activación, reactivación y desactivación del sistema, incluidos los intervalos de velocidad del vehículo asociados.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

DOC007. Una lista de todos los datos de entrada del sistema con todos los parámetros adoptados para medir la distracción del conductor.

DOC008. Una descripción de cómo funcionan los parámetros y de cómo monitorizan el comportamiento de conducción, incluida, si procede, la relación entre los parámetros primarios y secundarios/alternativos.

DOC009. Una descripción de los elementos activadores presentes en el comportamiento de conducción que son monitorizados por el sistema.

DOC0010. Una descripción del área en torno a la referencia ocular posible para el sistema y, si se utiliza una referencia a una norma, el área en la que se espera que estén los ojos del conductor de ensayo, según se indica en el “REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2023/2590 DE LA COMISIÓN” Parte 2, punto 1.3.1.1, letra b).

DOC0011. Dibujo técnico y descripción textual del área dentro de la cabina del vehículo que el sistema considera como áreas 1, 2 y 3, a fin de evaluar la distracción del conductor.

DOC0012. La documentación de la zona o zonas que delimitan la colocación de cada uno de los puntos de fijación de la mirada para los ensayos de muestreo dentro de la cabina del vehículo, de conformidad con lo dispuesto en el “REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2023/2590 DE LA COMISIÓN” Parte 2, punto 1.4.2.

DOC0013. Un documento en el que se detallen los componentes de la interfaz persona-máquina del sistema, así como su función prevista, con inclusión de lo siguiente:

- Pruebas del cumplimiento de los requisitos de la interfaz persona-máquina del ADDW establecidos en los apartes de requisitos funcionales y no funcionales del sistema ADDW.
- Si aplica, una descripción de la estrategia de repetición, sucesión o intensificación de la emisión de advertencias en los casos en que el conductor desatienda las advertencias de distracción emitidas.

DOC0014. La documentación incluirá también una lista con la descripción de las limitaciones del sistema, acompañada de pruebas de cómo se ve afectado el rendimiento del sistema dentro de dichas limitaciones.

DOC0015. Pruebas del rendimiento del sistema recogidas en ensayos repetidos realizados con conductores humanos, incluida la información sobre el número y la demografía de los participantes en los ensayos evaluados.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

DOC0016. Una descripción de las condiciones de ensayo evaluadas, con información sobre la repetibilidad y reproducibilidad de los ensayos.

DOC0017. Pruebas de que el sistema funciona eficazmente en condiciones meteorológicas y de iluminación que no limitan su funcionamiento.

DOC0018. Si los ensayos de validación se han realizado en un simulador de conducción, el fabricante del vehículo deberá documentar sus limitaciones con respecto a los ensayos en vía en condiciones reales. Esta documentación deberá incluir lo siguiente:

- Una comparación de los datos de entrada primarios utilizados para el sistema ADDW procedentes del simulador y los datos de entrada primarios procedentes del vehículo en condiciones reales.
- Un análisis de la validez de los resultados de la validación simulada.
- Se requiere un certificado de primera parte. Sin embargo, durante la ejecución del contrato, el concesionario debe garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos para el sistema **ADDW. TRANSMILENIO S.A.** se reserva el derecho de realizar las verificaciones pertinentes, así como de solicitar y llevar a cabo las acciones necesarias para asegurar el adecuado funcionamiento de este sistema.

Nota 1: Se aclara que el sistema avanzado de advertencia de distracciones del conductor (ADDW) y el sistema de advertencia de somnolencia y pérdida de atención del conductor (DDAW) podrán ser implementados a través de un mismo dispositivo, siempre que dicho dispositivo cumpla con los requisitos y especificaciones técnicas establecidas para cada sistema, en el presente Manual de Especificaciones de Vehículo Troncal.

Nota 2: El sistema avanzado de advertencia de distracciones del conductor (ADDW) deberá establecer comunicación con el OBC (On Board Computer) a través de la interfaz ADAS, definida en el Anexo Técnico ITS no SIRCI. Esta comunicación deberá realizarse exclusivamente mediante protocolos abiertos, estandarizados y compatibles con la arquitectura del sistema ITS no SIRCI, sin incluir protocolos propietarios ni restricciones que impliquen el uso de licencias, suscripciones u otros costos asociados al acceso, extracción o transmisión de información. El concesionario será responsable de garantizar el adecuado flujo de datos y el reporte oportuno de eventos generados por el sistema ADDW hacia el OBC, sin que esto represente costos adicionales para el ente gestor.

Nota 3: Los sistemas propuestos por los proveedores de vehículos y su documentación serán presentados a Transmilenio en la etapa de Ingeniería de detalle y prototipos para revisión y aprobación previa a la fabricación de flota. Transmilenio no se responsabiliza por sistemas que sean equipados sin revisión previa del área de seguridad y deban reubicarse o cambiarse.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

20.2 Sistemas de advertencia de somnolencia y pérdida de atención del conductor (DDAW) para concesiones Fase VI

Dirección Técnica De Seguridad

En el marco de lo dispuesto en el “Reglamento (UE) 2019/2144 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO” y el “REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2021/1341 DE LA COMISIÓN”, a continuación, se establecen la definiciones esenciales y requisitos del sistema DDAW.

Definiciones Esenciales

- **Sistemas de advertencia de somnolencia y pérdida de atención del conductor (DDAW):** *“un sistema que evalúa el estado de alerta del conductor analizando los sistemas del vehículo y que le avisa en caso necesario...”³⁴*

“Los sistemas DDAW evalúan el estado físico humano por medios indirectos, como el análisis y el reconocimiento, por parte del sistema, del patrón de conducción o dirección de un conductor que presenta una disminución de la vigilancia debido a la somnolencia...”³⁵

- **Interfaz Persona-Máquina (IPM):** *Interfaz Persona-Máquina (IPM):* Interfaz que permite al operador visualizar y escuchar las advertencias generadas por el sistema DDAW.

Esta interfaz incluirá:

- Altavoz para la generación de alarmas acústicas.
- Testigos de advertencia visual en tablero de instrumentos por falla o funcionamiento inadecuado del sistema, y detección de distracción. En su defecto, los testigos de advertencia se podrán visualizar en la HMI Conductor: Human Machine Interface, definida en el Anexo de Especificaciones de los ITS no SIRCI.

Nota: La IPM de los sistemas DDAW y ADDW, será la misma. Sin embargo, los avisos y advertencias, tanto visuales como acústicos, serán distintos en cada sistema para evitar confundir al operador.

34 Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea. (2019, noviembre). Reglamento (UE) 2019/2144 del Parlamento Europeo y del Consejo. Diario Oficial de la Unión Europea, L 325, pp. 8, 16 de diciembre de 2019. <https://www.boe.es/doue/2019/325/L00001-00040.pdf>

35 Comisión Europea, Dirección General de Mercado Interior, Industria, Emprendimiento y Pymes. (2021, abril). Reglamento Delegado (UE) 2021/1341 de la Comisión. Diario Oficial de la Unión Europea, L 292, pp. 4, 16 de agosto de 2021. <https://www.boe.es/doue/2021/292/L00004-00019.pdf>

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

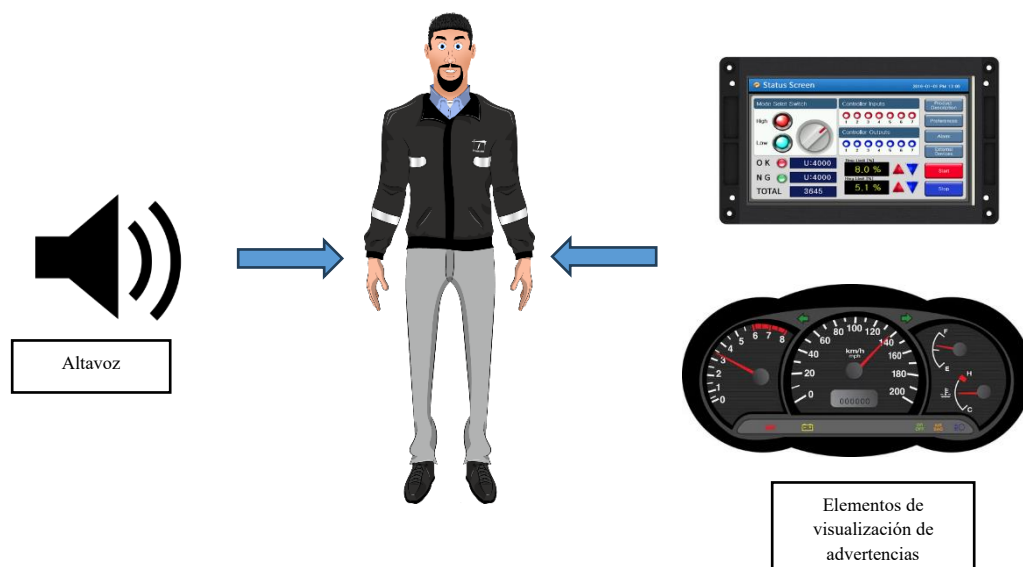


Imagen 5. Interfaz Persona-Máquina
Fuente: TRANSMILENIO S.A.

- **Umbral de somnolencia:** “cuantificación del nivel de somnolencia del conductor en el cual, o antes del cual, el sistema DDAW enviará al conductor un aviso de somnolencia...”³⁶
- **Comportamiento desencadenante:** “acción efectuada por el vehículo que es vigilada por el sistema de advertencia de somnolencia y pérdida de atención del conductor (DDAW) y que, cuando se produce, provoca que el sistema emita un aviso...”³⁷
- **Escala de Karolinska (ESK):** Herramienta de evaluación desarrollada en el Instituto de Medicina del Sueño de Karolinska en Estocolmo, Suecia, utilizada para medir la somnolencia. “Es una escala de 9 puntos que comprende desde “extremadamente alerta” hasta “muy somnoliento, gran esfuerzo para mantenerse despierto, luchando contra el sueño”. Se considera la calificación de 7 hacia arriba como el punto de partida de la somnolencia...”³⁸

36 Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea. (2021, abril). Reglamento Delegado (UE) 2021/1341 de la Comisión. Diario Oficial de la Unión Europea, L 292, pp. 7, 16 de agosto de 2021. <https://www.boe.es/doue/2021/292/L00004-00019.pdf>

37 Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea. (2021, abril). Reglamento Delegado (UE) 2021/1341 de la Comisión. Diario Oficial de la Unión Europea, L 292, pp. 7, 16 de agosto de 2021. <https://www.boe.es/doue/2021/292/L00004-00019.pdf>

38 Santos, L. (2023). Desarrollo de un sistema de visión artificial para detectar y alertar de la somnolencia durante la conducción mediante la monitorización de la cabeza y el rostro [Tesis de nivel Pregrado, Universitat Politècnica de València]. [RiuNet] Repositorio Institucional UPV. <http://hdl.handle.net/10251/199062>

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Calificación	Descripción verbal
1	Extremadamente alerta
2	Muy alerta
3	Alerta
4	Más bien alerta
5	Ni alerta ni somnoliento
6	Algunos signos de somnolencia
7	Somnoliento, sin esfuerzo por mantenerse despierto
8	Somnoliento, algún esfuerzo por mantenerse despierto
9	Muy somnoliento, gran esfuerzo por mantenerse despierto, luchando contra el sueño

Imagen 6. Escala de somnolencia de Karolinska

Fuente: Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea. (2021, abril). Reglamento Delegado (UE) 2021/1341 de la Comisión. Diario Oficial de la Unión Europea, L 292, pp. 10, 16 de agosto de 2021. <https://www.boe.es/doue/2021/292/L00004-00019.pdf>

Requisitos Funcionales

- RF001.** El sistema de advertencia de somnolencia y pérdida de atención del conductor (DDAW) vigilará el nivel de somnolencia del conductor y lo alertará a través de la interfaz persona-máquina del vehículo.
- RF002.** El sistema DDAW estará diseñado para evitar que sus alertas concurren con las del sistema ADDW y no podrán avisar al conductor por separado, a la vez o de forma confusa en caso de que una acción active ambos sistemas. En caso de presentarse una situación en la que una acción active ambos sistemas, la prioridad de alerta la tendrá el sistema DDAW.
- RF003.** El conductor no podrá desactivar manualmente el sistema DDAW.
- RF004.** El sistema DDAW se desactivará automáticamente en las situaciones predefinidas por el fabricante (Detección de interferencia o fallos en los sensores, condiciones inadecuadas de visibilidad o iluminación, falta de interacción o reconocimiento del conductor, activación de otros sistemas de asistencia, entre otros).
- RF005.** El sistema DDAW y los avisos de la interfaz persona-máquina, se restablecerán automáticamente en el modo de funcionamiento normal cada vez que se active el interruptor principal de control o encendido (llave o botón de arranque) del vehículo.
- RF006.** El sistema DDAW se activará automáticamente cuando la velocidad supere los 10km/h, y funcionará normalmente dentro del intervalo de velocidades comprendido entre 10 km/h y 100 km/h.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

RF007. El sistema DDAW enviará un aviso visual y acústico al conductor cuando este alcance un nivel de somnolencia equivalente a 7 o más en la escala de somnolencia de Karolinska. Así mismo, reportará la señal de advertencia a través de la interfaz ADAS definida en el Anexo ITS no SIRCI, para que se genere el correspondiente Evento de Micro sueño al Centro de Gestión (CdeG) por cambio de estado, indicando el nivel de somnolencia detectado según la escala de Karolinska.

RF008. El sistema DDAW analizará otros sistemas del vehículo para detectar indicadores de conducción somnolienta. Entre estos indicadores de conducción figuran los siguientes:

- Una reducción del número de micro correcciones en la dirección del conductor, acompañada de un aumento del número de correcciones importantes y rápidas.
- Un aumento de la variabilidad de la posición lateral del vehículo en el carril.

Se recomienda que el sistema DDAW analice otros sistemas del vehículo para detectar indicadores de conducción somnolienta como, por ejemplo: el índice de giros pronunciados del volante (movimientos bruscos o repentinos en el volante) o la velocidad angular del movimiento de un vehículo alrededor de su eje vertical.

Podrá utilizarse una forma alternativa de medir el comportamiento del conductor mediante el análisis de los sistemas del vehículo (parámetros), siempre que sea una medida precisa y sólida de la somnolencia del conductor.

Es posible utilizar uno o varios parámetros secundarios además de los recomendados anteriormente, para aumentar la fiabilidad y solidez del sistema. Algunos ejemplos de estos parámetros son: parámetros adicionales del vehículo, parámetros temporales (medición temporal directamente relacionada con el manejo del vehículo por parte del conductor), parámetros fisiológicos y parámetros de control del vehículo.

RF009. Los avisos visuales y acústicos utilizados por el sistema DDAW para alertar al conductor se emitirán lo antes posible después de que se haya producido el comportamiento de activación, y podrán sucederse e intensificarse hasta que el conductor dé señales de haberlos recibido.

RF0010. Como señal de que el conductor ha recibido los avisos visuales y acústicos, puede aceptarse una mejora del comportamiento de conducción basada en los datos utilizados para el sistema DDAW (estrategia que deberá describirse en la documentación facilitada por el fabricante).

RF0011. El aviso visual será una indicación fija o intermitente (como testigos, mensajes emergentes, etc.).

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

RF0012. La advertencia acústica deberá situarse dentro del espectro de frecuencias de 20 a 8000 Hz y del intervalo de amplitudes de 0 a 65 dB (Rango A). Tanto la frecuencia como la amplitud serán parametrizables desde el Centro de Gestión, dentro de estos rangos, a criterio del Ente Gestor.

RF0013. Cuando se detecte un fallo en el sistema DDAW que provoque que dicho sistema no cumpla los requisitos establecidos, se emitirá una señal visual constante de aviso de fallo [por ejemplo, un aviso que refleje los códigos de problema de diagnóstico (DTC) correspondientes del sistema, un testigo, un mensaje emergente, etc.]. De igual forma, emitirá una señal a través de la interfaz ADAS definida en el Anexo ITS no SIRCI, para que se gestionada por el ITS no SIRCI, así mismo, en situaciones de fallo del sistema DDAW, este no emitirá avisos visuales y/o acústicos al conductor por somnolencia.

RF0014. Entre dos autocomprobaciones del DDAW no deberá transcurrir un intervalo de tiempo apreciable y, por consiguiente, en caso de que se produzca un fallo detectable eléctricamente, la señal de aviso de fallo deberá visualizarse de inmediato.

RF0015. Cuando se detecte una situación de fallo no eléctrico (por ejemplo, una ocultación del sensor, a excepción de un ensombrecimiento temporal como el causado por el deslumbramiento solar), deberá visualizarse la señal de aviso de fallo. De igual forma, emitirá una señal a través de la interfaz ADAS definida en el Anexo ITS no SIRCI, para que sea gestionada por el ITS no SIRCI, así mismo, en situaciones de fallo del sistema DDAW, este no emitirá avisos visuales y/o acústicos al conductor por somnolencia.

El sistema DDAW deberá incorporar los sensores, transductores y/o mecanismos de diagnóstico necesarios para detectar situaciones de fallo no eléctrico que comprometan su funcionamiento.

Requisitos No Funcionales

RNF001. El fabricante debe realizar los ensayos de validación que cumplan con los requisitos establecidos en el “REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2021/1341 DE LA COMISIÓN” Parte 2. El tamaño mínimo de la muestra será de 10 participantes.

RNF002. El sistema DDAW estará diseñado para evitar o minimizar el índice de error del sistema en condiciones reales de conducción.

RNF003. El sistema DDAW funcionará eficazmente tanto de día como de noche.

RNF004. El sistema DDAW funcionará mientras no haya condiciones meteorológicas que limiten el funcionamiento del sistema.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

RNF005. El aviso visual estará situado de manera que el conductor pueda verlo y reconocerlo fácilmente tanto de día como de noche y que pueda distinguirlo de otras alertas.

RNF006. El aviso acústico será fácilmente reconocido por el conductor.

RNF007. Si el aviso acústico utiliza alertas vocales, el vocabulario utilizado deberá ser coherente con todo texto que se utilice como parte de la alerta visual.

RNF008. La parte acústica del aviso tendrá al menos una duración que permita al conductor entenderla.

RNF009. El índice de concordancia entre los reportes de alerta generados por el sistema DDAW y los verdaderos positivos evidenciados a través de inspecciones realizadas de acuerdo al documento ***T-DS-009 Protocolo para desarrollar inspecciones de seguridad operacional***, deberá ser mayor o igual al 70%. Calculado de la siguiente manera:

$$IC = \frac{n(TP)}{n(R)}$$

Donde:

$n(TP)$ = número de verdaderos positivos

$n(R)$ = número de reportes de alerta generados por el sistema DDAW

y revisados por el Ente Gestor.

El cálculo del índice de concordancia se realizará mensualmente. En caso de que el índice de concordancia sea inferior al 70%, el concesionario tendrá que realizar las acciones tendientes a garantizar que el índice de concordancia del siguiente mes cumpla con el porcentaje establecido, so pena de generar las correspondientes acciones de apremio contempladas en el Contrato de Concesión.

Documentación Requerida

El fabricante proporcionará al Ente Gestor una documentación que demuestre la eficacia del sistema. La documentación abarcará tanto la funcionalidad como la validación del sistema.

DOC0019. El fabricante debe presentar al Ente Gestor los resultados de los ensayos asociados al **RNF001**, junto con al menos un protocolo de ensayo para comprobar la capacidad del sistema DDAW de emitir avisos al conductor somnoliento.

DOC0020. Una lista de todas las entradas del sistema que contenga los parámetros primarios y secundarios.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- DOC0021.** Una descripción de la manera en la que los parámetros funcionan y controlan el comportamiento de conducción.
- DOC0022.** Una descripción del comportamiento desencadenante vigilado por el sistema.
- DOC0023.** La prueba de la relación entre la conducción somnolienta y/o el comportamiento de dirección y el comportamiento desencadenante elegido.
- DOC0024.** El umbral de somnolencia del sistema.
- DOC0025.** La velocidad del vehículo a la que se activa el sistema.
- DOC0026.** Una explicación de las funciones de activación, reactivación y desactivación del sistema.
- DOC0027.** Un documento en el que se detalle la funcionalidad de la Interfaz Persona-Máquina (IPM) del sistema, que incluirá la prueba del cumplimiento de los requisitos de la IPM del sistema DDAW, en relación con los avisos visuales, acústicos y de falla.
- DOC0028.** Un documento que contenga al menos un protocolo de ensayo, para el cual el sistema DDAW emitirá un aviso cuando se lleve a cabo.
- DOC0029.** El registro de todos los valores atípicos.
- DOC0030.** La información sobre el número y las características demográficas de los participantes del ensayo evaluados.
- DOC0031.** La descripción de las condiciones de ensayo evaluadas.
- DOC0032.** La prueba de que el sistema funciona eficazmente en condiciones meteorológicas que no limiten su funcionamiento. La prueba indicará las limitaciones conocidas o lógicas debidas a las condiciones meteorológicas, las dificultades técnicas y la estrategia para el comportamiento del sistema en tales condiciones meteorológicas (lluvia fuerte, temperaturas altas, etc.)
- DOC0033.** Una descripción de la metodología de ensayo completa utilizada para evaluar la eficacia del sistema y la lógica subyacente, incluidas las mediciones alternativas o complementarias y los umbrales alternativos de somnolencia.
- DOC0034.** Una descripción de la técnica de análisis estadístico utilizada.
- DOC0035.** Un análisis y una descripción de los resultados.
- DOC0036.** La prueba de que el sistema alerta al conductor en el momento o antes del momento en el que este alcanza el nivel de la Escala de Karolinska establecido.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

DOC0037. La evaluación de los datos de los participantes para detectar anomalías estadísticas tales como el número de valores atípicos.

DOC0038. Se requiere un certificado de primera parte. Sin embargo, durante la ejecución del contrato, el concesionario debe garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos para el sistema **DDAW**. **TRANSMILENIO S.A.** se reserva el derecho de realizar las verificaciones pertinentes, así como de solicitar y llevar a cabo las acciones necesarias para asegurar el adecuado funcionamiento de este sistema.

Nota 1: Se aclara que el sistema avanzado de advertencia de distracciones del conductor (ADDW) y el sistema de advertencia de somnolencia y pérdida de atención del conductor (DDAW) podrán ser implementados a través de un mismo dispositivo, siempre que dicho dispositivo cumpla con los requisitos y especificaciones técnicas establecidas para cada sistema, en el presente Manual de Especificaciones de Vehículo Troncal.

Nota 2: El Sistema de advertencia de somnolencia y pérdida de atención del conductor (DDAW) deberá establecer comunicación con el OBC (On Board Computer) a través de la interfaz ADAS, definida en el Anexo Técnico ITS no SIRCI. Esta comunicación deberá realizarse exclusivamente mediante protocolos abiertos, estandarizados y compatibles con la arquitectura del sistema ITS no SIRCI, sin incluir protocolos propietarios ni restricciones que impliquen el uso de licencias, suscripciones u otros costos asociados al acceso, extracción o transmisión de información. El concesionario será responsable de garantizar el adecuado flujo de datos y el reporte oportuno de eventos generados por el sistema DDAW hacia el OBC, sin que esto represente costos adicionales para el Ente Gestor.

Nota 3: Los sistemas propuestos por los proveedores de vehículos y su documentación serán presentados a Transmilenio en la etapa de Ingeniería de detalle y prototipos para revisión y aprobación previa a la fabricación de flota. Transmilenio no se responsabiliza por sistemas que sean equipados sin revisión previa de las áreas técnicas y de seguridad y deban reubicarse o cambiarse.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

20.3 Sistemas de eliminación de puntos ciegos y/o detección de actores viales vulnerables

Se deberá garantizar que los vehículos, independientemente de su tipología, estén libres de puntos ciegos mediante el uso de equipamiento tecnológico. Para ello, el sistema deberá incluir dispositivos de eliminación de puntos ciegos capaces de detectar peatones, ciclistas, motociclistas y otros actores viales ubicados a corta distancia del vehículo, ya sea en la parte delantera o lateral.

Los sistemas deberán incorporar cámaras o una combinación de cámaras con sensores de proximidad, y emitir advertencias ópticas que permitan al conductor identificar en qué zona o lugar del vehículo se está presentando el riesgo, con el fin de prevenir colisiones con estos actores viales. Este sistema deberá contar con la capacidad necesaria para eliminar todos los puntos ciegos del vehículo, tanto en las zonas frontales como laterales. A continuación, se establecen las definiciones esenciales y los requisitos del sistema.

Definiciones Esenciales

- **Sistemas de eliminación de puntos ciegos y/o detección de actores viales vulnerables:** sistema diseñado para reducir o eliminar las zonas del vehículo que no pueden ser vistas por el conductor a través de los espejos o el campo visual normal.
- **Puntos oculares del conductor:** “dos puntos distantes entre sí 65 mm, situados verticalmente a 635 mm por encima del punto R, correspondiente a la plaza del conductor (...)”³⁹

Requisitos Funcionales

- RF001.** El sistema debe eliminar los puntos ciegos del vehículo tanto frontales como laterales.
- RF002.** El sistema debe detectar a peatones, ciclistas, motociclistas, entre otros actores viales, situados a corta distancia del vehículo, ya sea en las partes delantera o laterales.
- RF003.** El sistema de eliminación de puntos ciegos cubrirá, como mínimo, las siguientes zonas⁴⁰:

39 Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas). (2014, agosto). Reglamento no 46 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas. Diario Oficial de la Unión Europea, L 237, pp. 39, 8 de agosto de 2014. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2014/46/oj>

40 Aunque las figuras ilustran dibujos de buses articulados, las áreas de visibilidad y las especificaciones también aplican al vehículo padrón dual.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

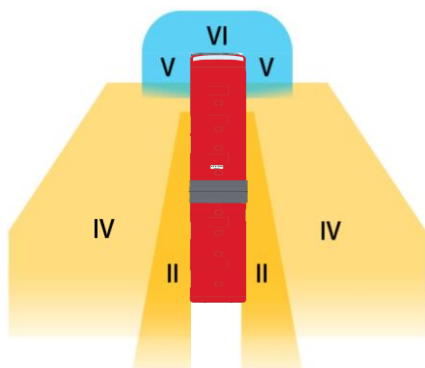


Imagen 7. Zonas de visualización del sistema de eliminación de puntos ciegos Vehículo Articulado

Fuente: Ajustado del Reglamento No. 46 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas. Numeral 15.2.4.2.2., pp. 47. <https://www.boe.es/doue/2014/237/L00024-00077.pdf>

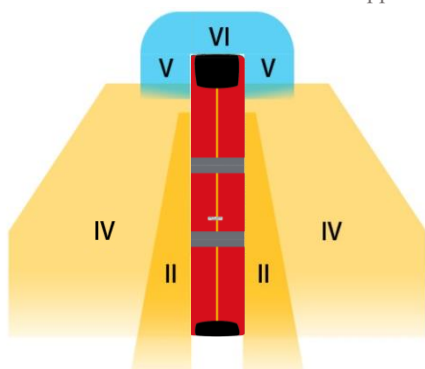
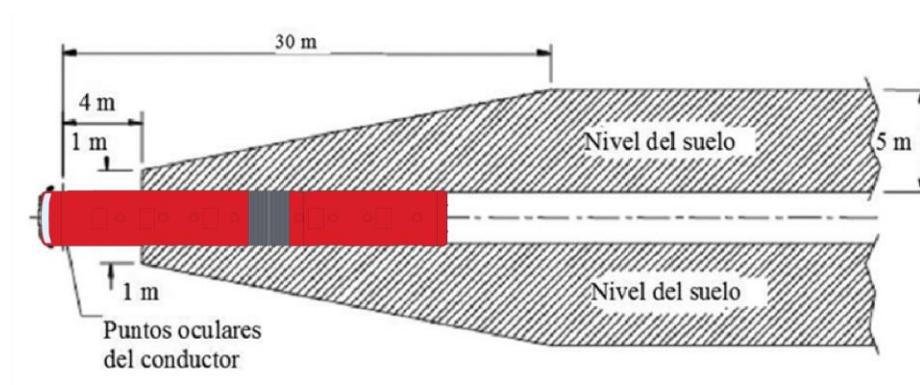


Imagen 8. Zonas de visualización del sistema de eliminación de puntos ciegos Vehículo Biarticulado

Fuente: Ajustado del Reglamento No. 46 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas. Numeral 15.2.4.2.2., pp. 47. <https://www.boe.es/doue/2014/237/L00024-00077.pdf>

RF004. La zona II comprende el siguiente campo de visión:



	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Imagen 9. Campo de visión zona II

Fuente: Ajustado del Reglamento No. 46 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas. Numeral 15.2.4.2.2., pp. 47. <https://www.boe.es/doue/2014/237/L00024-00077.pdf>

RF005. La zona IV comprende el siguiente campo de visión:

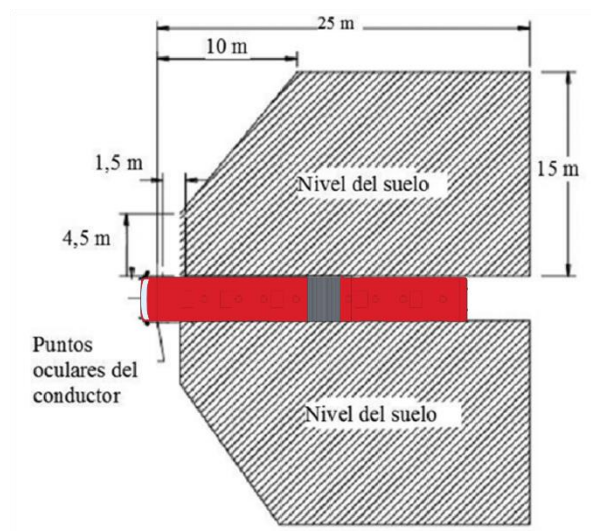
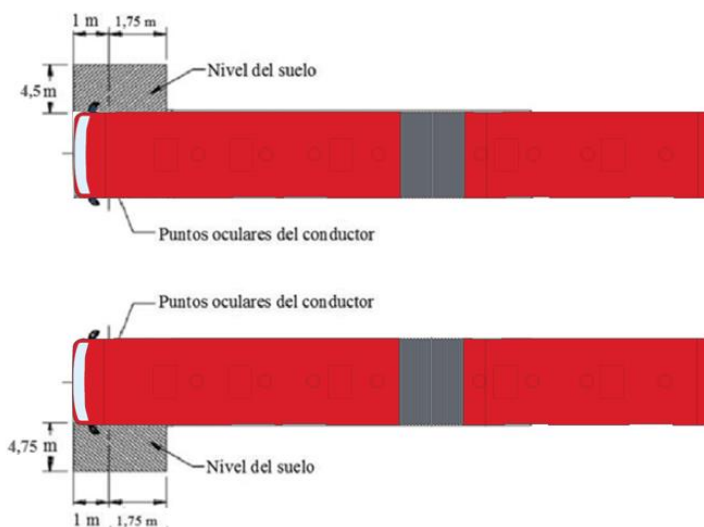


Imagen 10. Campo de visión zona IV

Fuente: Adaptado por TRANSMILENIO S.A. del Reglamento No. 46 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas. Numeral 15.2.4.4.2., pp. 49. <https://www.boe.es/doue/2014/237/L00024-00077.pdf>

RF006. La zona V comprende el siguiente campo de visión:



	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Imagen 11. Campo de visión zona V

Fuente: Ajustado del Reglamento No. 46 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas. Numeral 15.2.4.2.2., pp. 47. <https://www.boe.es/doue/2014/237/L00024-00077.pdf>

RF007. La zona VI comprende el siguiente campo de visión:

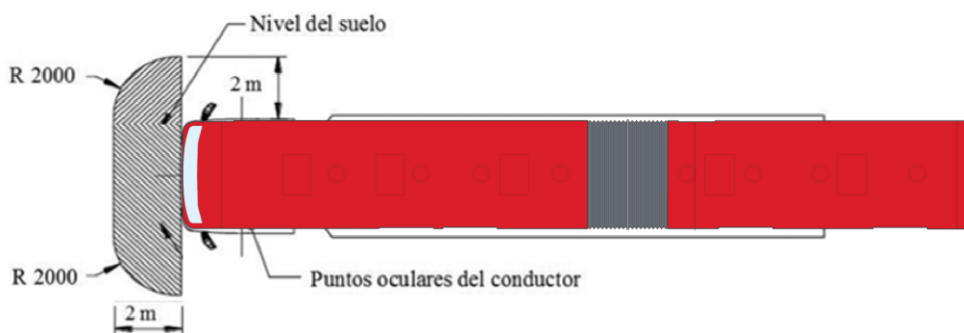


Imagen 12. Campo de visión zona VI

Fuente: Ajustado del Reglamento No. 46 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas. Numeral 15.2.4.2.2., pp. 47. <https://www.boe.es/doue/2014/237/L00024-00077.pdf>

RF008. El sistema de eliminación de puntos ciegos para las zonas de visualización contará con función de alarma proactiva y detección de personas con bicicleta, con motocicleta o a pie, etc.

RF009. El sistema de eliminación de puntos ciegos estará compuesto por retrovisores electrónicos y cámaras duales que, garantizarán la cobertura de las zonas de visualización II y IV. Así mismo, contará con una pantalla y cámaras que garantizarán la cobertura de las zonas de visualización V y VI.

RF0010. El sistema de eliminación de puntos ciegos generará advertencias ópticas cuando se detecten a personas con bicicleta, con motocicleta o a pie, etc. A menos de 2m de distancia del vehículo, ya sea en sus caras laterales o frontal y su velocidad sea inferior a 30km/h.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	



Imagen 13. Detecciones laterales
Fuente: TRANSMILENIO S.A.

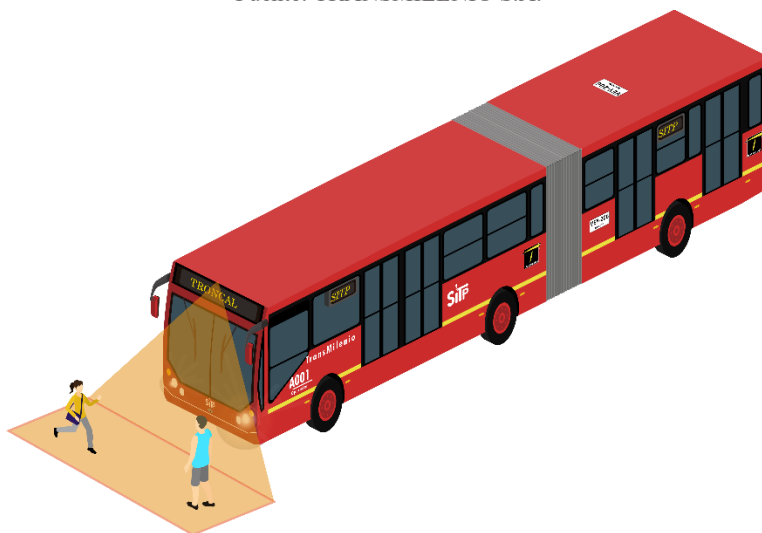


Imagen 14. Detecciones frontales
Fuente: TRANSMILENIO S.A.

Requisitos No Funcionales

RNF001. El sistema contará con retrovisores electrónicos con las siguientes características:

- Pantalla IPS (In Plane – Switching) tamaño 12,3”
- IP68

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Resolución 1920x 3 (RGB) x 720
- Brillo 1000cd/m²
- Contraste 1000:1
- Ángulo de visión U: 85, D: 85, L: 85, R: 85.
- Relación de pantalla 24:9
- Dos entradas de cámara, admite múltiples resoluciones (1080P25/1080P30)
- Temperatura de trabajo -20~+70°C, Max. humedad: 90%
- Nivel a prueba de vibración ISO 16750-3 (2,13G)
- Tecnología WDR (Wide Dynamic Range)
- Tecnología Antirreflejo (Anti-Glare)
- Visualización dividida en la misma pantalla vertical
- Idioma de operación incluye español

RNF002. Los retrovisores contarán con cámaras duales, para cada lado del vehículo con las siguientes características:

- cámaras HD 1080P 25/30 FPS
- IP69K
- Tecnología Hidrofóbica
- Tecnología antiempañante
- Nivel de vibración: ISO 16750-3 (5,9G)
- Protección IK10
- Lente con corrección geométrica o software de compensación para evitar deformaciones extremas.
- Rango dinámico (WDR): Mejora visibilidad en zonas con alto contraste de luz (por ejemplo, sombras y luz solar directa al mismo tiempo).
- Temperatura de trabajo -20~+70°C

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	



Imagen 15. Sistema retrovisores electrónicos y cámaras duales
Fuente: TRANSMILENIO S.A.

RNF003. Para la visualización de las zonas V y VI, el sistema contará con una pantalla con las siguientes características:

- Pantalla IPS (In Plane – Switching) tamaño 12,3”
- IP68
- Resolución 1920x 3 (RGB) x 720
- Brillo 1000cd/m²
- Contraste 1000:1
- Ángulo de visión U: 85, D: 85, L: 85, R: 85.
- Relación de pantalla 24:9
- 3 entradas de cámara, admite múltiples resoluciones (1080P25/1080P30)
- Temperatura de trabajo -20~+70°C, Max. humedad: 90%
- Nivel a prueba de vibración ISO 16750-3 (2,13G)
- Tecnología WDR (Wide Dynamic Range)
- Tecnología Antirreflejo (Anti-Glare)

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Permite visualización dividida (triple división) o panorámica.

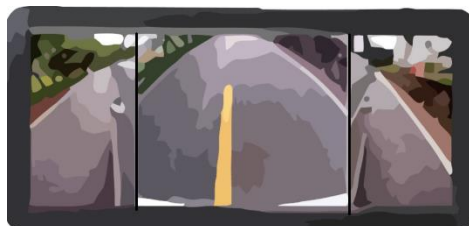


Imagen 16. Monitor pantalla dividida
Fuente: TRANSMILENIO S.A.



Imagen 17. Imagen panorámica
Fuente: TRANSMILENIO S.A.

RNF003. El Subsistema de visualización de las zonas V y VI contará con tres cámaras (dos laterales y una frontal) con las siguientes características:

- Cámaras HD 1080P 25/30 FPS
- IP69K
- Tecnología Hidrofóbica
- Tecnología antiempañante
- Nivel de vibración: ISO 16750-3 (5,9G)
- Función de alarma proactiva y detección de personas con bicicleta, con motocicleta, a pie, etc.
- Protección IK10
- Lente con corrección geométrica o software de compensación para evitar deformaciones extremas.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Rango dinámico (WDR): Mejora visibilidad en zonas con alto contraste de luz (por ejemplo, sombras y luz solar directa al mismo tiempo).
- Temperatura de trabajo -20~+70°C

RNF004. Este sistema no tendrá conexión de alertas o transmisión de video al ITS no SIRCI.

RNF005. El sistema funcionará eficazmente tanto de día como de noche.

RNF006. Requiere almacenamiento de video local independiente de mínimo 7 días.

Documentación Requerida

El fabricante proporcionará al Ente Gestor una documentación que demuestre la eficacia del sistema. La documentación abarcará tanto la funcionalidad como la validación del sistema.

DOC001. Una descripción de como el sistema detecta personas con bicicleta, con motocicleta o a pie, etc.

DOC002. Un informe técnico respaldado por archivos audiovisuales que demuestre que el sistema detecta peatones, ciclistas, motociclistas, entre otros actores viales, y genera advertencias visuales en tiempo real en atención a las condiciones de distancia y velocidad definidas en el RF0010.

DOC003. Los umbrales tanto de distancia como de velocidad a los cuales el sistema emite advertencias ópticas.

DOC004. Una explicación de las funciones de activación, reactivación y desactivación del sistema (según aplique).

DOC005. Un documento en el que se detalle la funcionalidad del sistema en relación con los avisos visuales, que incluirá la prueba del cumplimiento de los requisitos.

DOC006. Un documento que contenga al menos un protocolo de ensayo, para el cual el sistema de eliminación de puntos ciegos emitirá un aviso cuando se lleve a cabo.

DOC007. Un informe técnico respaldado por evidencia documental y/o audiovisual que demuestre que el sistema funciona eficazmente en condiciones meteorológicas que no limiten su funcionamiento.

El informe deberá indicar:

- Las limitaciones conocidas o lógicas debidas a las condiciones meteorológicas.
- Las dificultades técnicas identificadas durante las pruebas.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- La estrategia de comportamiento del sistema bajo dichas condiciones meteorológicas (por ejemplo: lluvia fuerte, niebla, alta y baja luminosidad, entre otras).

DOC008. Se requiere un certificado de primera parte. Sin embargo, durante la ejecución del contrato de concesión, el concesionario debe garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos para el sistema de eliminación de puntos ciegos. **TRANSMILENIO S.A.** se reserva el derecho de realizar las verificaciones pertinentes, así como de solicitar y llevar a cabo las acciones necesarias para asegurar el adecuado funcionamiento de este sistema.

Nota: Los sistemas propuestos por los proveedores de vehículos serán presentados a Transmilenio en la etapa de ingeniería de detalle y prototipos para revisión y aprobación previa a la fabricación de flota. Transmilenio no asumirá ninguna responsabilidad ni costo derivado de la necesidad de reubicar o cambiar sistemas que sean equipados sin revisión previa de las áreas técnicas y de seguridad.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

20.4 Requerimientos y adecuaciones para instalación de equipos SIRCI en buses troncales sin validación a bordo

Este numeral reproduce en su literalidad el documento estructurado por el concesionario del SIRCI – Recaudo Bogotá para las especificaciones, pautas y requerimientos de ese concesionario respecto de las condiciones y aditamentos requeridos en los vehículos para la instalación del equipamiento ITS SIRCI en buses articulados y biarticulados. Se incluye únicamente como referencia y siempre deberá consultarse la última versión de este documento de requerimientos.

El contenido literal del documento se transcribe a partir de la página siguiente.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

REQUERIMIENTOS Y ADECUACIONES PARA INSTALACIÓN DE EQUIPOS SIRCI EN BUSES TRONCALES

Este documento detalla los requisitos técnicos y las adecuaciones de carrocería necesarias para la correcta instalación y funcionamiento de los equipos del Sistema Integrado de Recaudo, Control de Flota e Información al Usuario (SIRCI) en los buses del componente Troncal (Articulado y Biarticulado).

1. HABITÁCULO PARA EQUIPO SIRCI

Se requiere un habitáculo independiente para alojar los equipos SIRCI, el cual debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Debe ofrecer protección contra agua y polvo.
- Es preferible ubicarlo detrás del asiento del conductor, con la abertura orientada hacia el pasillo de pasajeros. La ubicación seleccionada no debe obstruir la visibilidad del conductor.
- Debe estar fabricado preferiblemente en fibra de vidrio y contar con un refuerzo de 30mm en el espaldar para la fijación de los equipos.
- El área destinada para instalación de equipos SIRCI debe estar libre de ductos, ramales o cualquier elemento que invada el espacio solicitado.
- Se debe destinar ducto paralelo al habitáculo que permita la comunicación entre piso y techo para los periféricos.

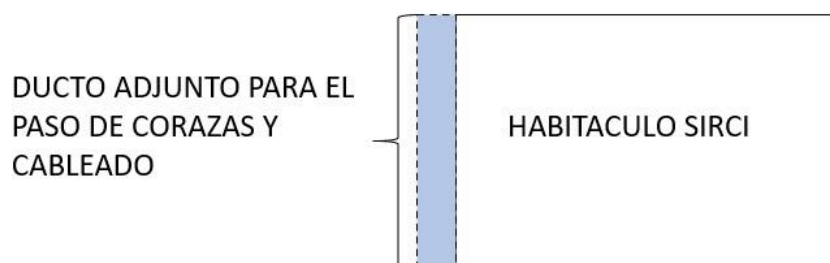


Imagen 01. Ducto adjunto al habitáculo SIRCI para el paso de corazas y cableado

- Habitáculo con dimensiones internas mínimas:
 - Ancho de 700 mm
 - Alto de 530 mm

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Profundidad de 240 mm.
- El interior del habitáculo debe estar sin cableado o elementos diferentes al SIRCI y su acceso frontal debe conservar las medidas mínimas internas permitiendo el ingreso y mantenimiento de los equipos.
- La longitud de la ruta que comunica el habitáculo con la consola del conductor no debe exceder los 3,5 metros.
- Las entradas de ducterías (corazas) al habitáculo deben realizarse por las esquinas superiores o inferiores. Se debe reservar una entrada libre de 2” para el cableado del SIRCI.
- La puerta del habitáculo requiere seguridad con cerradura la cual utilice cilindro amaestable, permitiendo que una sola llave abra todos los habitáculos del Concesionario. El Concesionario debe entregar una llave por cada bus.
- La puerta debe contar con un sistema que la mantenga abierta de forma segura durante las operaciones de instalación y mantenimiento.
- Se debe instalar iluminación interna para facilitar las labores de mantenimiento.
- Se necesita la Instalación de ducterías (corazas) que conecten hasta los periféricos, debe ser continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.
- La distancia de fijación desde el piso debe garantizar que no ingrese polvo ni agua durante la operación en vía o actividades de mantenimiento y limpieza.

2. HABITÁCULO PARA BATERÍA AUXILIAR DE EQUIPO SIRCI

Debe proporcionarse un compartimento exclusivo para la batería auxiliar del equipo SIRCI, con las siguientes características:

- Habitáculo con dimensiones mínimas internas:
 - Ancho de 350 mm
 - Alto de 350 mm
 - Profundidad de 500 mm.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- La longitud del ducto (coraza) que comunica el habitáculo SIRCI con el habitáculo de la batería auxiliar no debe superar una distancia de 7 metros.
- Su ubicación no debe quedar detrás de ninguna llanta del vehículo o en sitios con generación de alta temperatura o polución excesiva.
- Debe ofrecer protección contra agua y polvo.
- Debe contar con una puerta de acceso desde el exterior del bus.
- Se necesita la Instalación de una ductería (coraza) cerrada de 1" que conecte hasta el habitáculo, debe ser continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.
- Se debe contar con iluminación interna para facilitar el mantenimiento de los equipos.
- La estructura del habitáculo debe ser robusta para soportar vibraciones y un peso mínimo de 12 kilogramos.

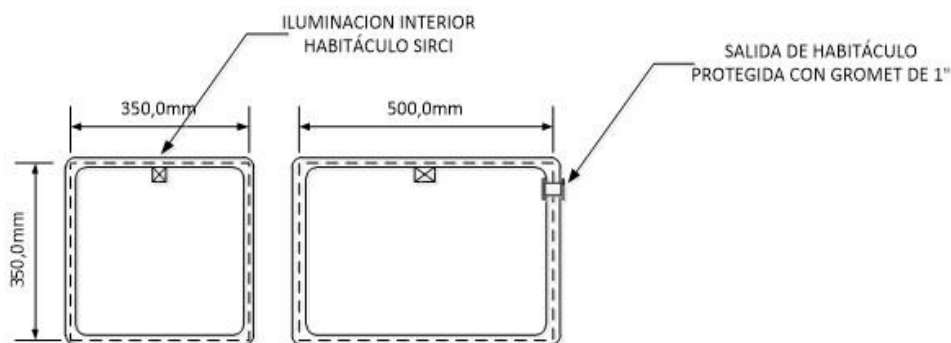


Imagen 02. Dimensiones del habitáculo batería auxiliar SIRCI



	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Detalle base del habitáculo donde se asegura la batería SIRCI (zona donde se realizan las perforaciones para la fijación debe estar reforzada y libre de perfiles estructurales)

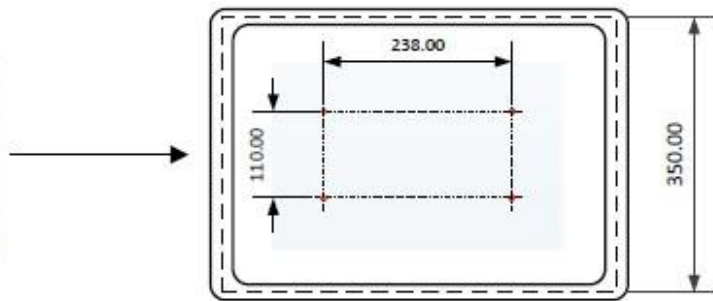


Imagen 03. Ubicación de perforaciones para fijación de batería auxiliar

3. CONSOLA CONDUCTOR

Para la instalación de la consola y su correcta interacción con el operador de bus, se deben tener en cuenta los siguientes requerimientos:

- Contar con un espacio de 300 mm de alto y 300 mm de ancho con una cubierta en lámina metálica desmontable para empotrar la consola en el millaré.
- La ubicación de la consola debe permitir la interacción con el conductor sin obstruir la visibilidad de la vía.
- La longitud de la ruta que comunica el habitáculo SIRCI con la consola no debe superar una distancia de 3,5 metros y su ruta debe ser interna en la cabina.
- Cuando se empotre la consola en el millaré debe permitir que el cable de video quede oculto sin que sea obstruido o afectado por bordes de fibra y/o filos internos.
- En el caso de que la consola no se pueda empotrar en el millaré, se debe suministrar un soporte independiente a la consola de ITS, así mismo que permita la protección de la conexión del cable de video para evitar la manipulación por personal no autorizado.
- Se debe garantizar que el cable de video ingrese de forma vertical para conexión con la consola.
- Se debe contar con una ruta y ducto de acceso de 2" desde el interior del millaré hasta la posición de la consola.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

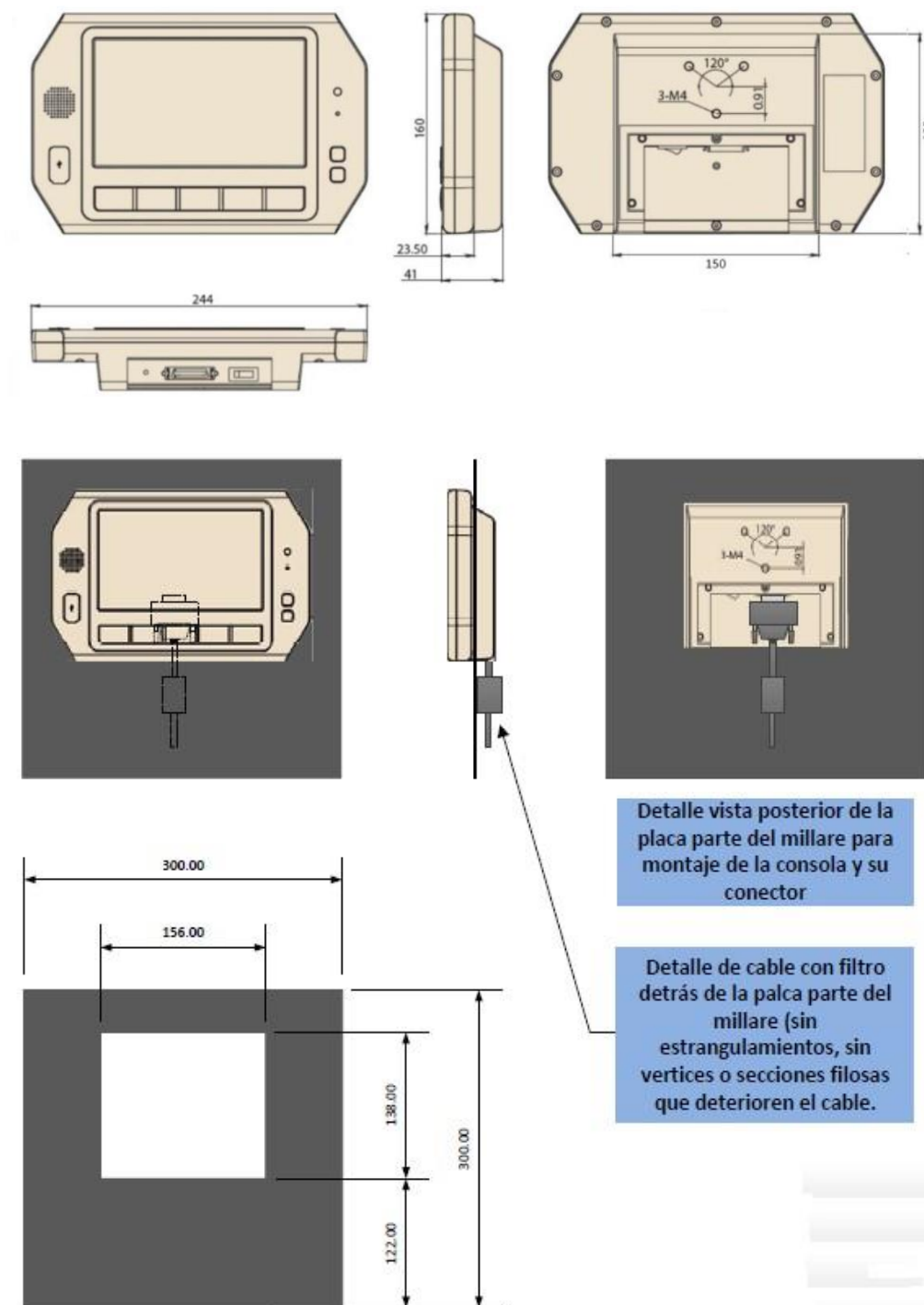


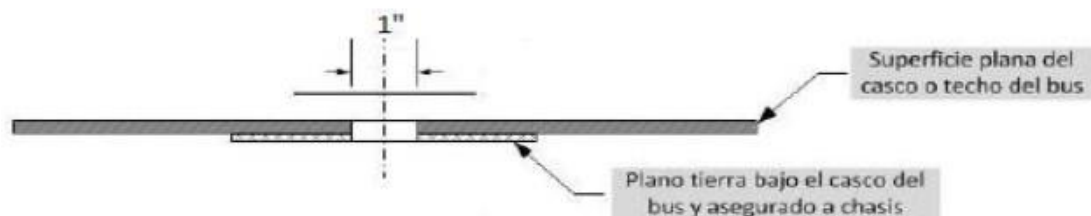
Imagen 04. Dimensiones de Consola Conductor

4. ANTENA GPS/GPRS

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

La instalación de este componente se realiza sobre la parte exterior del techo del vehículo. Por lo anterior, se requieren las siguientes adecuaciones:

- El área de instalación de la antena debe estar despejada para asegurar una línea de visión de 180° hacia el cielo.
- La antena debe ubicarse en el mismo costado y a una distancia máxima de 3.5 metros del habitáculo de equipos SIRCI.
- Para la instalación de la antena GPS/GPRS se requiere de un plano a tierra que debe estar soldado a la estructura y a nivel del casco del bus, el espesor completo del casco de fibra + placa no debe superar los 7 mm de grosor en total.
- El plano a tierra (estructura carrocería) debe tener un área mínima de 100mm x 100mm y un orificio central de 1”.
- Debe incluir una tapa de inspección de 5” para acceder a la antena desde el interior del bus.
- Se necesita la Instalación de una ductería (coraza) cerrada de 1” que conecte hasta el habitáculo, debe ser continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.
- Debe existir un espacio mínimo de 1 metro de radio entre esta y otras antenas para evitar interferencias.



Refuerzo para instalación antena GPS/GPRS

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

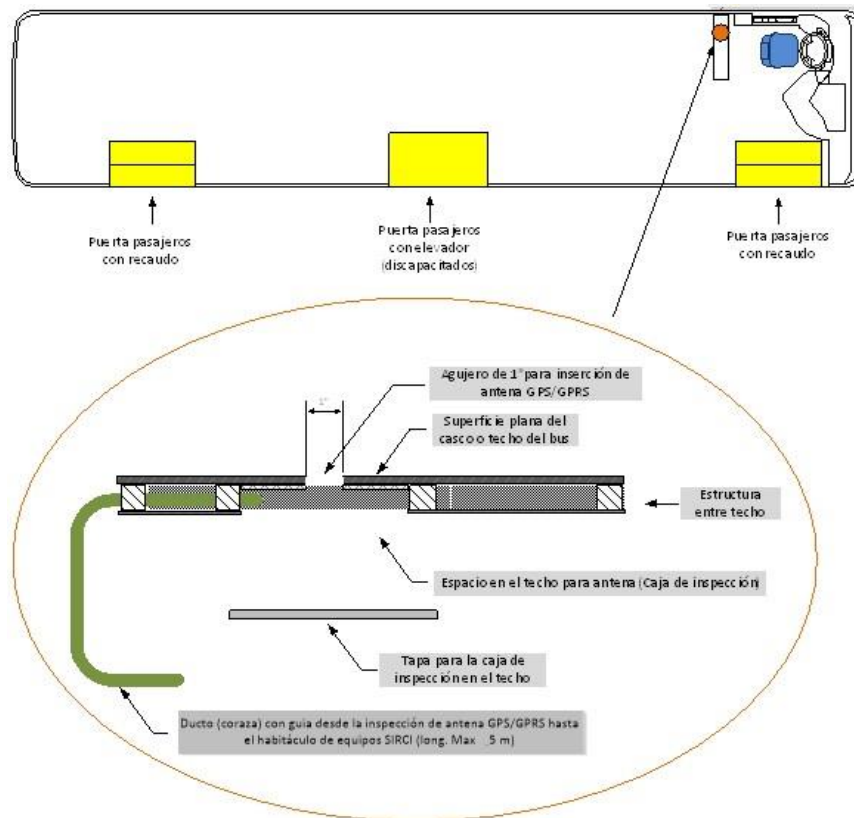


Imagen 05. Caja en el techo, punto para la instalación de antena GPS/GPRS

5. MICRÓFONO CONDUCTOR

Para la instalación del micrófono conductor se requieren las siguientes características:

- La ubicación no debe superar 4 metros de distancia hasta el habitáculo de equipos SIRCI.
- La ubicación debe permitir fácil interacción con el conductor sin obstruir la operación del vehículo.
- La ubicación debe estar alejada de fuentes de ruido como ventiladores, o extractores.
- Se debe contar con acceso desde el interior del millaré para actividades de instalación y mantenimiento.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Se necesita la Instalación de una ductería (coraza) cerrada de 1" que conecte hasta el habitáculo, debe ser continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.
- Para la instalación del micrófono conductor se debe suministrar un área plana con refuerzo dentro de la fibra de 190 mm * 110 mm en el millaré frente al conductor.

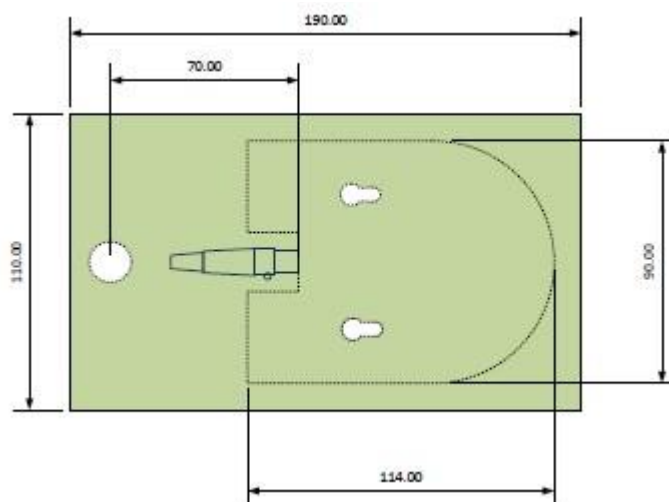


Imagen 06. Área de micrófono conductor

6. PANEL PARA INFORMACIÓN AL PASAJERO (PIP)

Para la instalación de este componente se requieren las siguientes adecuaciones:

- La instalación del panel de información al pasajero requiere refuerzo en lámina de 3/16" a nivel de techo en la carrocería para su correcta fijación. Este refuerzo debe tener un área mínima de 1000 mm de largo por 200 mm de ancho, y su ubicación debe estar centrada en el pasillo, al inicio de cada vagón.
- Se necesita la Instalación de una ductería (coraza) cerrada de 1" que conecte hasta el habitáculo, debe ser continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.
- La salida de la ductería (coraza) hacia el panel de información al pasajero debe ubicarse por el mismo costado que el habitáculo SIRCI y detrás del punto de fijación del panel.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

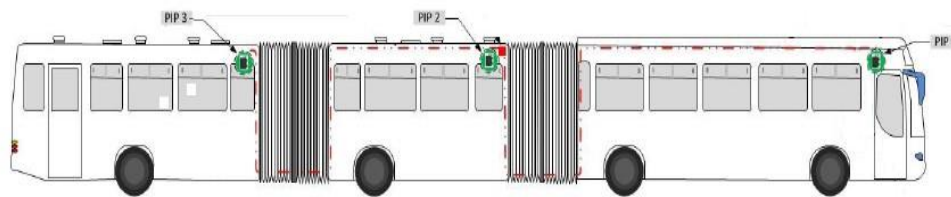


Imagen 7. Ubicación panel para información al pasajero

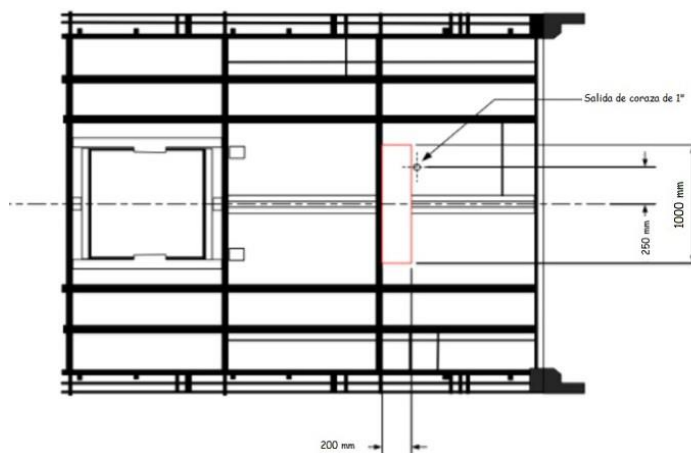


Imagen 8. Refuerzo en carrocería para panel para información al pasajero

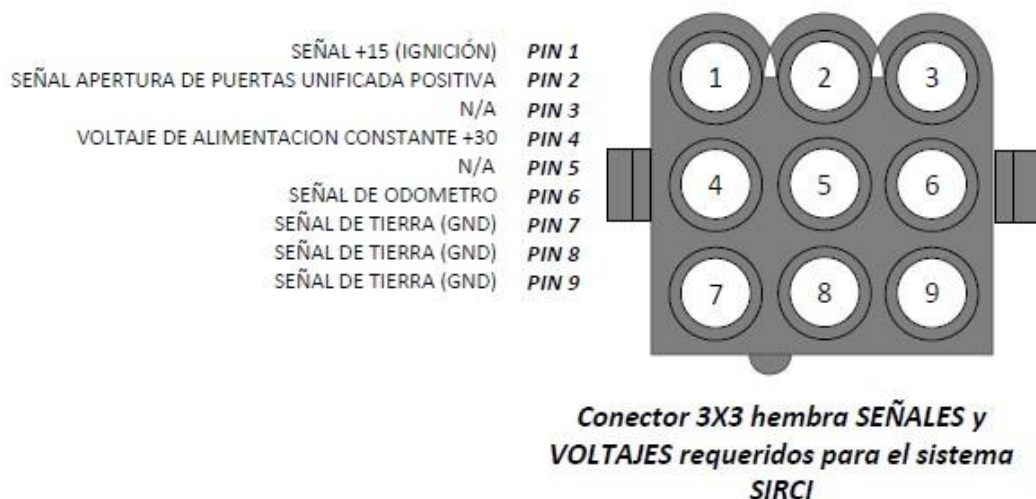
7. SEÑALES Y VOLTAJES REQUERIDOS PARA EL EQUIPO SIRCI

Las señales y el voltaje de alimentación deben suministrarse en un conector de 9 vías (3x3) dentro del habitáculo de equipos SIRCI, de la siguiente manera :

- Señal de Ignición (+15): Constante con el switch de encendido activo y cero (0) voltios con el switch inactivo. Debe contar con protección eléctrica desde la carrocería de 5 Amperios. Cable eléctrico flexible automotriz de color naranja, calibre 16 AWG
- Voltaje de alimentación positiva constante para accesorios (+30): Exclusivo para los equipos SIRCI, con protección eléctrica desde la carrocería de 15 Amperios. Este voltaje solo puede ser interrumpido por el máster del vehículo. Cable eléctrico flexible automotriz de color rojo, calibre 16 AWG.
- Señal de tierra (GND): Exclusivo para los equipos SIRCI, con capacidad de 15 A y continuidad a la tierra (GND) del chasis. Cable eléctrico flexible automotriz de color negro, calibre 16 AWG.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Señal unificada de puertas: Debidamente identificada. Cuando una o más puertas están abiertas, entrega una señal constante del voltaje nominal del bus (24 voltios); cuando todas las puertas están cerradas, entrega una señal constante de cero (0) voltios. Cable eléctrico flexible automotriz de color amarillo, calibre 18 AWG.



N°	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA DIGIKEY	REFERENCIA FABRICANTE	MARCA	IMAGEN
1	CONECTOR 3X3 PARA PCB HABITACULO	A25473-ND	1-480672-0	TE Connectivity AMP Connectors	
2	PIN HEMBRA PARA CONECTOR 3X3 PCB HABITACULO	A25455CT-ND	61626-1	TE Connectivity AMP Connectors	

Imagen 9. Descripción de conector 3X3 en habitáculo SIRCI

8. PUSH TO TALK (PTT)

Para la instalación del PTT se requieren las siguientes adecuaciones:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Se requiere un área plana y reforzada en el piso de 200 mm x 200 mm, ubicada al costado izquierdo del timón. Esta área debe ser ergonómicamente accesible para que el conductor accione el PTT con el pie.
- La ubicación no debe interferir con la zona de descanso del pie izquierdo del conductor.
- La distancia de ubicación del PTT hasta el habitáculo de equipos SIRCI no debe exceder los 3 metros.
- Se necesita la Instalación de una ductería (coraza) cerrada de 1" que conecte hasta el habitáculo, debe ser continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.

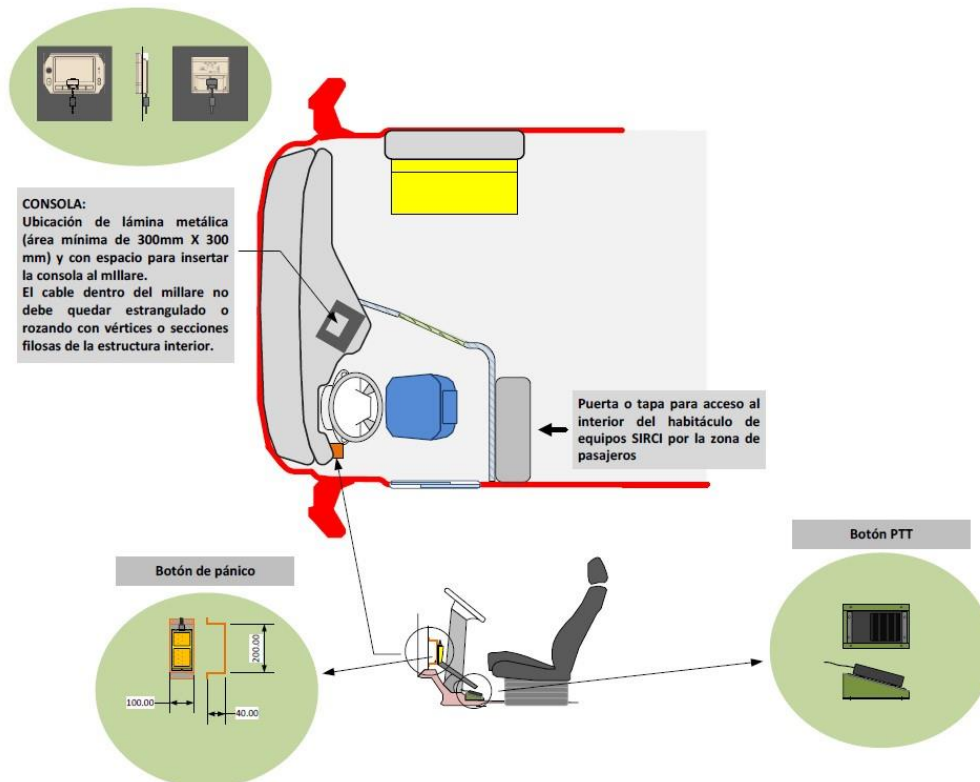


Imagen 10. Ubicación Consola Conductor ,PTT y Botón de Pánico

9. PARLANTES PARA INFORMACIÓN AL PASAJERO

- Se requiere un espacio para instalar cuatro (4) parlantes de 5" de diámetro por vagón, los cuales deben estar distribuidos en zigzag para abarcar la longitud del bus.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Cada espacio de parlante debe tener rejilla de inspección y su fijación debe facilitar el mantenimiento o reemplazo.
- El cableado de cada parlante debe ser independiente y llegar al habitáculo de equipos SIRCI. Se debe utilizar cable de audio polarizado calibre 18 AWG entregado en conector 3x3 de 9 vías, debidamente identificado..
- Se necesita la Instalación de una ductería (coraza) cerrada de 1” que conecte hasta el habitáculo, debe ser continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.

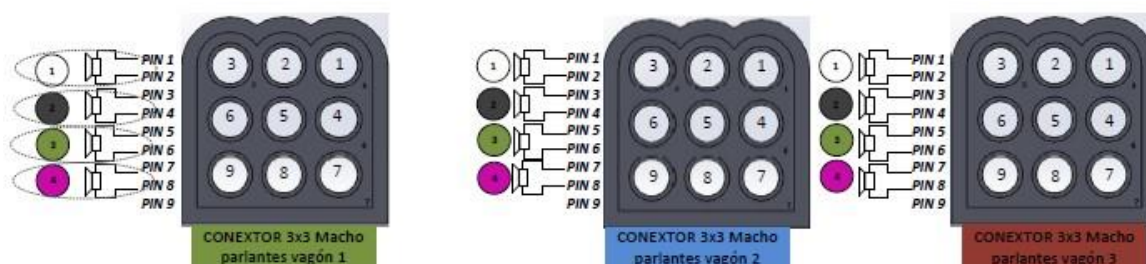


Imagen 11. Descripción de conectores 3X3 en habitáculo SIRCI

10.AMPLIFICADOR DE AUDIO PARA INFORMACIÓN AL PASAJERO (EQUIPO REQUERIDO POR EL SIRCI A CARGO DEL CONCESIONARIO DE OPERACIÓN / PROVISIÓN)

- El amplificador debe tener un puerto de entrada que se active mediante un pulso negativo para habilitar la señal de audio proveniente desde la unidad lógica.
- La alimentación del amplificador debe ser independiente a la requerida para los equipos SIRCI. Sin embargo la referencia de tierra (GND) debe ser común para todos los circuitos del SIRCI y equipos SIRCI a cargo del concesionario de operación.
- La unidad lógica SIRCI se integra al amplificador de audio enviando las siguientes señales:
 - a. Señal de activación remota por tierra (GND): esta señal negativa activa el amplificador cuando la unidad lógica está lista para enviar los mensajes de audio. El concesionario debe disponer de cableado desde el amplificador hasta la unidad lógica SIRCI con una terminal macho de latón tipo Faston de 1/4“para recibir la señal de activación.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

b. Salida de audio en conector 3.5 mm Estéreo: Este puerto permite a la unidad lógica transmitir mensajes de audio al amplificador. El concesionario debe proporcionar el cableado desde el amplificador hasta la unidad lógica SIRCI con un conector plug macho de 3.5 mm estéreo para recibir la señal de audio, y dejar una reserva de cableado de 1.5 metros en el habitáculo SIRCI.

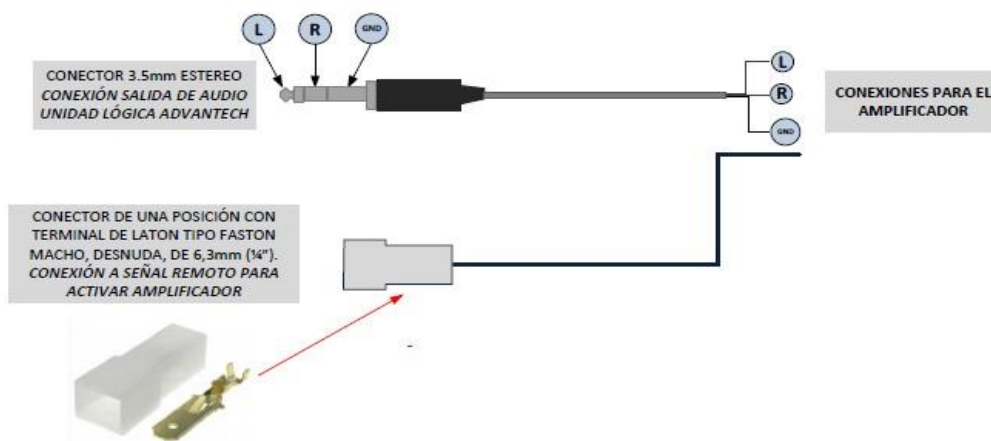


Imagen 12. Integración audio al equipo SIRCI

11.MICRÓFONO AMBIENTE (EQUIPO REQUERIDO POR EL SIRCI A CARGO DEL CONCESIONARIO DE OPERACIÓN / PROVISIÓN)

Para la instalación del micrófono conductor se requieren las siguientes características :

- La ubicación debe permitir fácil interacción con el conductor sin obstruir la operación del vehículo.
- La ubicación debe estar alejada de fuentes de ruido como ventiladores, o extractores.
- Se debe contar con acceso desde el interior del millaré para actividades de instalación y mantenimiento.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Se necesita la Instalación de una ductería (coraza) cerrada de 1" que conecte hasta el habitáculo, debe ser continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.
- Para la instalación del micrófono conductor se debe suministrar un área plana con refuerzo dentro de la fibra de 190 mm X 110 mm en el millaré frente al conductor.

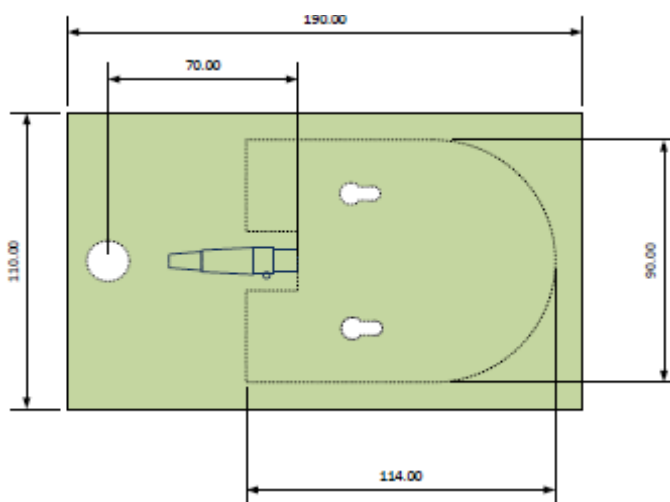


Imagen 13. área de micrófono ambiente.

- Características del micrófono:
 - Micrófono boundary extraplano, para uso en sobremesa, pared, etc. Captación con gran nitidez
 - Cápsula Condensador electret unidireccional cardioide
 - Respuesta 30-20.000 Hz
 - Sensibilidad -37 dB (V/Pa)
 - Impedancia 100 Ohm
 - Mini XLR macho de salida
 - Phantom 11 a 52 V CC
 - Cable 7 m con conectores mini XLR hembra y XLR macho Línea balanceada

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Para la integración del micrófono al SIRCI se requiere la entrega en el habitáculo de la señal de audio en un conector canon como se muestra en la siguiente imagen.

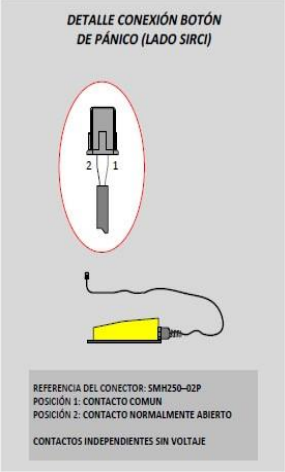


Imagen 14. Micrófono ambiente y extensión de micrófono con sus respectivos conectores.

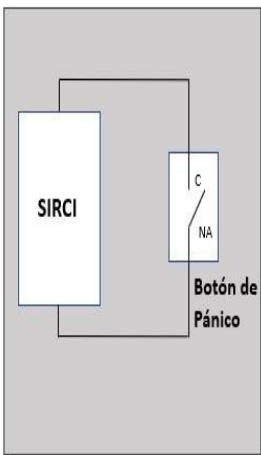
12.BOTÓN DE PÁNICO (EQUIPO REQUERIDO POR EL SIRCI A CARGO DEL CONCESIONARIO DE OPERACIÓN / PROVISIÓN)

- Para la integración con el SIRCI, el botón de pánico debe incluir un interruptor interno. Este interruptor debe disponer de un contacto normalmente abierto (N/A) y su correspondiente contacto común (C), ambos de uso exclusivo para el SIRCI.
- Se requiere cableado hasta el habitáculo SIRCI con una reserva de 2 metros utilizando el conector de referencia SMH250-02P.

DETALLE CONEXIÓN BOTÓN DE PÁNICO (LADO SIRCI)



REFERENCIA DEL CONECTOR: SMH250-02P
POSICIÓN 1: CONTACTO COMÚN
POSICIÓN 2: CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO
CONTACTOS INDEPENDIENTES SIN VOLTAJE



Referencia del conector	SMH250-02P
Pin	Descripción
1	Contacto Común
2	Contacto normalmente abierto



Imagen 15. Descripción Botón de Pánico.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

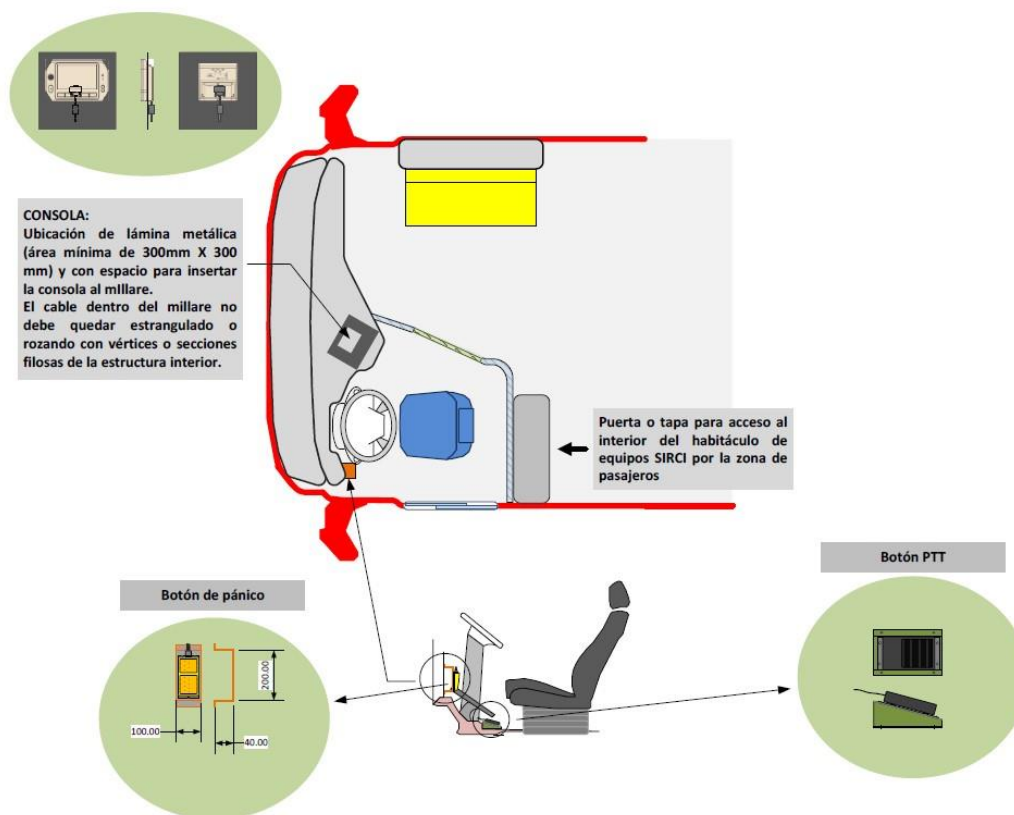


Imagen 16. Ubicación Consola Conductor, PTT y Botón de Pánico

13.PLANOS E INFORMACIÓN DE CARROCERÍA

- El concesionario debe entregar los planos acotados correspondientes de la instalación de ductería, soportes en el bus y descripción de señales entregadas en el habitáculo SIRCI.
- Los cableados y señales deben estar identificados dentro del habitáculo de equipos SIRCI.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

20.5 Requerimientos y adecuaciones para instalación de equipos SIRCI en buses duales con validación a bordo

Este numeral reproduce en su literalidad el documento estructurado por el concesionario del SIRCI – Recaudo Bogotá para las especificaciones, pautas y requerimientos de ese concesionario respecto de las condiciones y aditamentos requeridos en los vehículos para la instalación del equipamiento ITS SIRCI en buses padrones duales y articulados duales. Se incluye únicamente como referencia y siempre deberá consultarse la última versión de este documento de requerimientos.

Nota: Al momento de estructurar este manual, los detalles técnicos respecto a equipamiento SIRCI de los vehículos articulados duales se están terminando de ajustar.

El contenido literal del documento se transcribe a partir de la página siguiente.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

REQUERIMIENTOS Y ADECUACIONES PARA INSTALACIÓN DE EQUIPOS SIRCI EN BUS PADRÓN DUAL

Este documento detalla los requisitos técnicos y las adecuaciones de carrocería necesarias para la correcta instalación y funcionamiento de los equipos del Sistema Integrado de Recaudo, Control de Flota e Información al Usuario (SIRCI) en los buses del componente padrón dual.

1. HABITÁCULO PARA EQUIPO SIRCI

Se requiere un habitáculo independiente para alojar los equipos SIRCI, el cual debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Debe ofrecer protección contra agua y polvo.
- Es preferible ubicarlo detrás del asiento del conductor, con la abertura orientada hacia el pasillo de pasajeros. La ubicación seleccionada no debe obstruir la visibilidad del conductor.
- Debe estar fabricado preferiblemente en fibra de vidrio y contar con un refuerzo de 30mm en el espaldar para la fijación de los equipos.
- El área destinada para instalación de equipos SIRCI debe estar libre de ductos, ramales o cualquier elemento que invada el espacio solicitado.
- Se debe destinar ducto paralelo al habitáculo que permita la comunicación entre piso y techo para los periféricos.

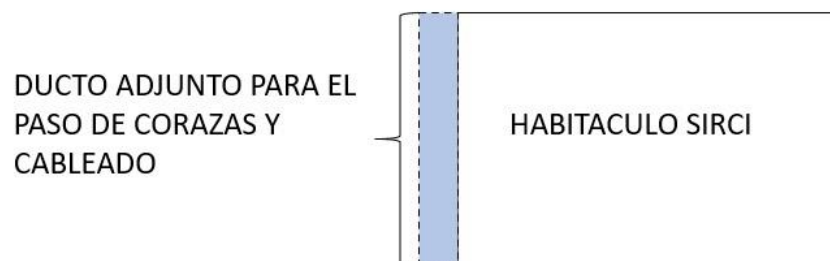


Imagen 01. Ducto adjunto al habitáculo SIRCI para el paso de corazas y cableado

- Habitáculo con dimensiones internas mínimas:
 - Ancho de 700 mm
 - Alto de 800 mm

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Profundidad de 240 mm
- El interior del habitáculo debe estar sin cableado o elementos diferentes al SIRCI y su acceso frontal debe conservar las medidas mínimas internas permitiendo el ingreso y mantenimiento de los equipos.
- La longitud de la ruta que comunica el habitáculo con la consola del conductor no debe exceder los 3,5 metros.
- Las entradas de ducterías (corazas) al habitáculo deben realizarse por las esquinas superiores o inferiores. Se debe reservar una entrada libre de 2” para el cableado del SIRCI.
- La puerta del habitáculo requiere seguridad con cerradura la cual utilice cilindro amaestable, permitiendo que una sola llave abra todos los habitáculos del Concesionario. El Concesionario debe entregar una llave por cada bus.
- La puerta debe contar con un sistema que la mantenga abierta de forma segura durante las operaciones de instalación y mantenimiento.
- Se debe instalar iluminación interna para facilitar las labores de mantenimiento.
- Se necesita la Instalación de ducterías (corazas) que conecten hasta los periféricos, debe ser continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.
- La distancia de fijación desde el piso debe garantizar que no ingrese polvo ni agua durante la operación en vía o actividades de mantenimiento y limpieza.

2. HABITÁCULO PARA BATERÍA AUXILIAR DE EQUIPO SIRCI

Debe proporcionarse un compartimento exclusivo para la batería auxiliar del equipo SIRCI, con las siguientes características:

- Habitáculo con dimensiones mínimas internas:
 - Ancho de 350 mm
 - Alto de 350 mm
 - Profundidad de 500 mm

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- La longitud del ducto (coraza) que comunica el habitáculo SIRCI con el habitáculo de la batería auxiliar no debe superar una distancia de 7 metros.
- Su ubicación no debe quedar detrás de ninguna llanta del vehículo o en sitios con generación de alta temperatura o polución excesiva.
- Debe ofrecer protección contra agua y polvo.
- Debe contar con una puerta de acceso desde el exterior del bus.
- Se necesita la Instalación de una ductería (coraza) cerrada de 1" que conecte hasta el habitáculo, debe ser continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.
- Se debe contar con iluminación interna para facilitar el mantenimiento de los equipos.
- La estructura del habitáculo debe ser robusta para soportar vibraciones y un peso mínimo de 12 kilogramos.

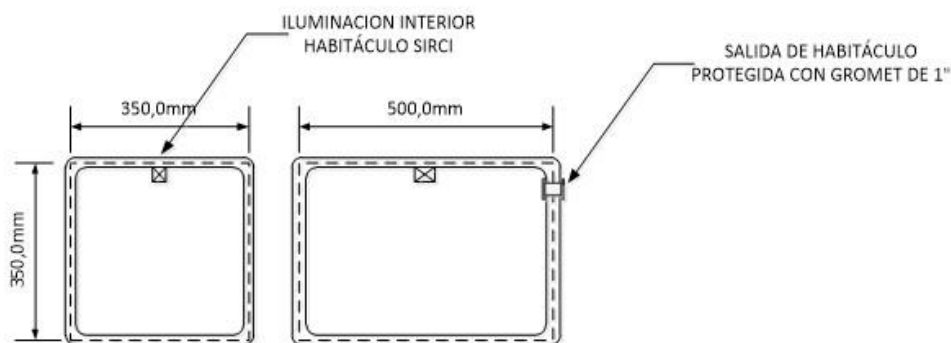


Imagen 02. Dimensiones del habitáculo batería auxiliar SIRCI



	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Detalle base del habitáculo donde se asegura la batería SIRCI (zona donde se realizan las perforaciones para la fijación debe estar reforzada y libre de perfiles estructurales)

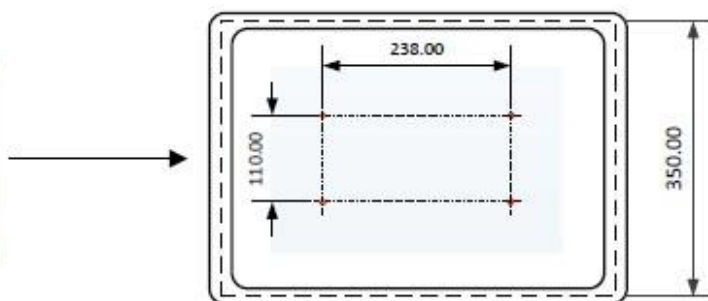


Imagen 03. Ubicación de perforaciones para fijación de batería auxiliar

3. CONSOLA CONDUCTOR

Para la instalación de la consola y su correcta interacción con el operador de bus, se deben tener en cuenta los siguientes requerimientos:

- Contar con un espacio de 300 mm de alto y 300 mm de ancho con una cubierta en lámina metálica desmontable para empotrar la consola en el millaré.
- La ubicación de la consola debe permitir la interacción con el conductor sin obstruir la visibilidad de la vía.
- La longitud de la ruta que comunica el habitáculo SIRCI con la consola no debe superar una distancia de 3,5 metros y su ruta debe ser interna en la cabina.
- Cuando se empotre la consola en el millaré debe permitir que el cable de video quede oculto sin que sea obstruido o afectado por bordes de fibra y/o filos internos.
- En el caso de que la consola no se pueda empotrar en el millaré, se debe suministrar un soporte independiente a la consola de ITS, así mismo que permita la protección de la conexión del cable de video para evitar la manipulación por personal no autorizado.
- Se debe garantizar que el cable de video ingrese de forma vertical para conexión con la consola.
- Se debe contar con una ruta y ducto de acceso de 2" desde el interior del millaré hasta la posición de la consola.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

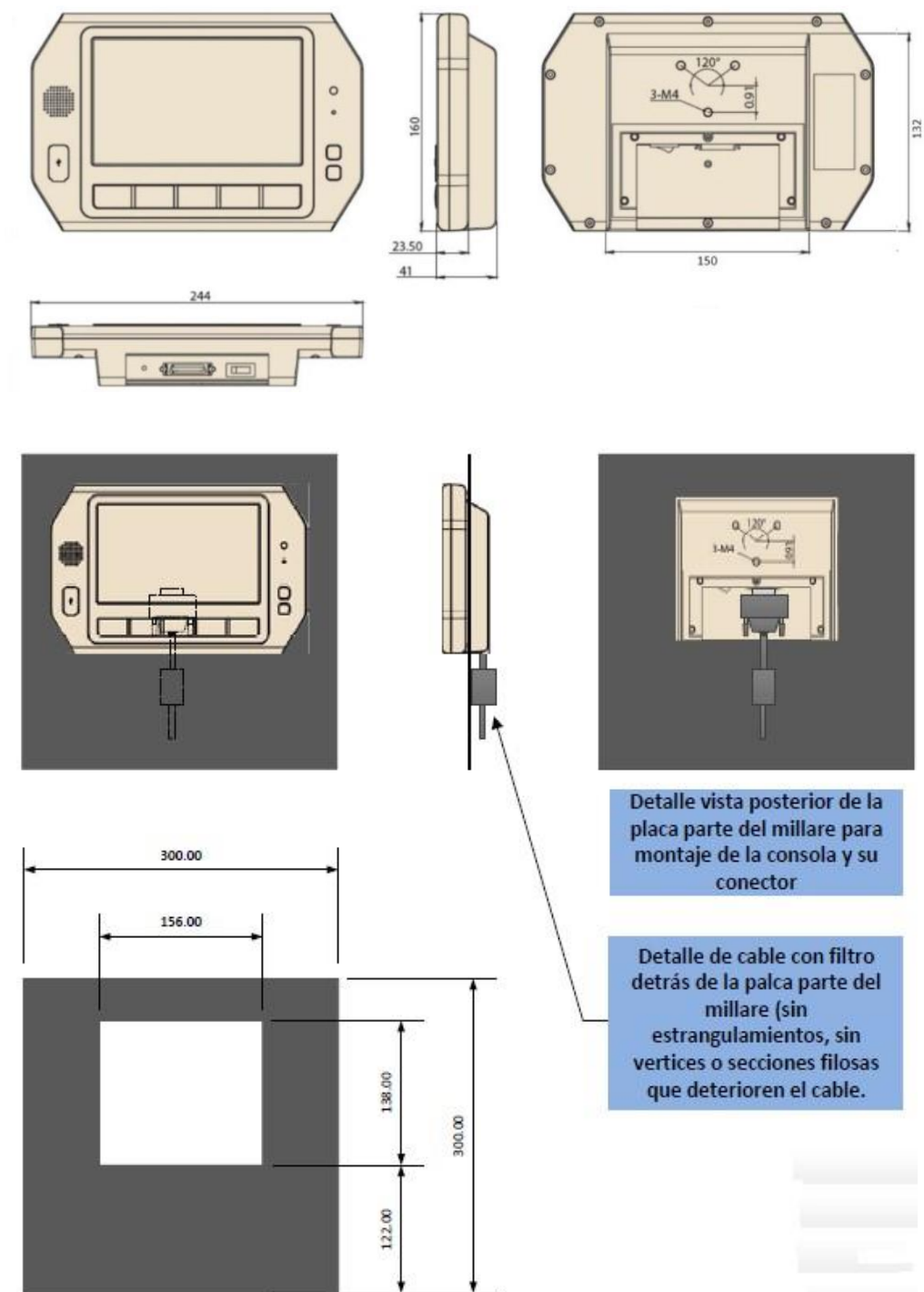


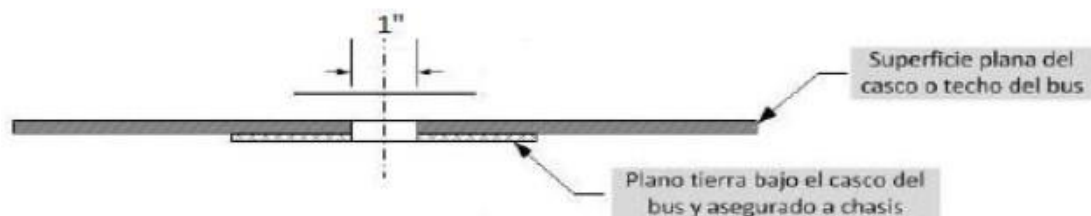
Imagen 04. Dimensiones de Consola Conductor

4. ANTENA GPS/GPRS

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

La instalación de este componente se realiza sobre la parte exterior del techo del vehículo. Por lo anterior, se requieren las siguientes adecuaciones:

- El área de instalación de la antena debe estar despejada para asegurar una línea de visión de 180° hacia el cielo.
- La antena debe ubicarse en el mismo costado y a una distancia máxima de 3.5 metros del habitáculo de equipos SIRCI.
- Para la instalación de la antena GPS/GPRS se requiere de un plano a tierra que debe estar soldado a la estructura y a nivel del casco del bus, el espesor completo del casco de fibra + placa no debe superar los 7 mm de grosor en total.
- El plano a tierra (estructura carrocería) debe tener un área mínima de 100mm x 100mm y un orificio central de 1”.
- Debe incluir una tapa de inspección de 5” para acceder a la antena desde el interior del bus.
- Se necesita la Instalación de una ductería (coraza) cerrada de 1” que conecte hasta el habitáculo, debe ser continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.
- Debe existir un espacio mínimo de 1 metro de radio entre esta y otras antenas para evitar interferencias.



Refuerzo para instalación antena GPS/GPRS

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

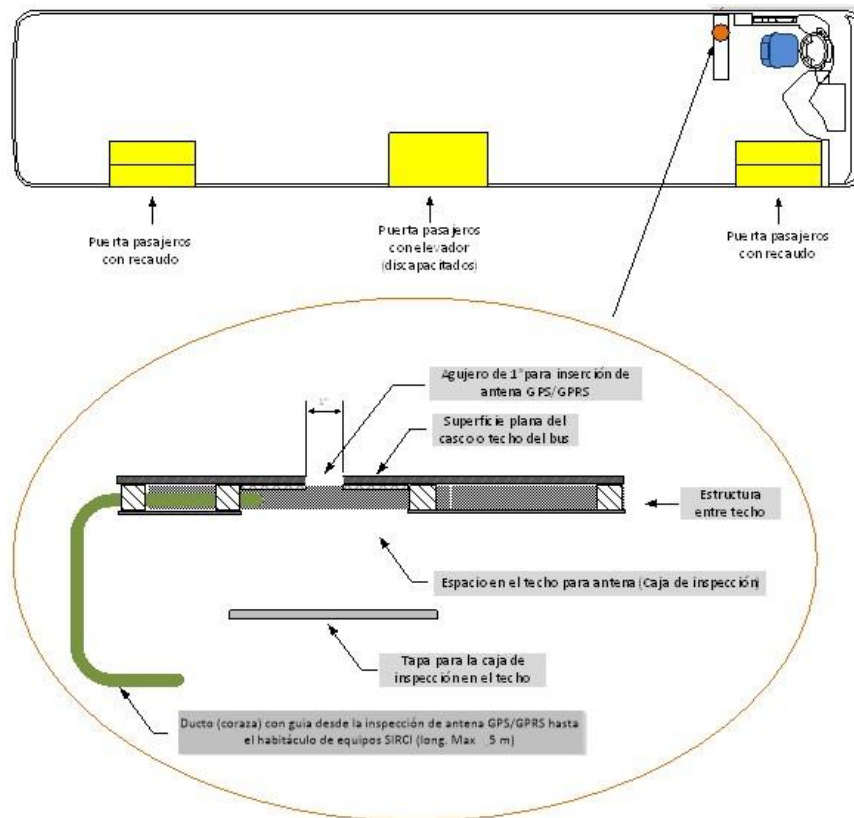


Imagen 05. Caja en el techo, punto para la instalación de antena GPS/GPRS

5. MICRÓFONO CONDUCTOR

Para la instalación del micrófono conductor se requieren las siguientes características:

- La ubicación no debe superar 4 metros de distancia hasta el habitáculo de equipos SIRCI.
- La ubicación debe permitir fácil interacción con el conductor sin obstruir la operación del vehículo.
- La ubicación debe estar alejada de fuentes de ruido como ventiladores, o extractores.
- Para la instalación del micrófono conductor se requiere una perforación de 16 mm diámetro en la parte superior del millaré frente al conductor o a la izquierda de la consola para instalar la cápsula del micrófono.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Se debe contar con acceso desde el interior del millaré para actividades de instalación y mantenimiento.
- Se necesita la Instalación de una ductería (coraza) cerrada de 1" que conecte hasta el habitáculo, debe ser continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.
- La distancia máxima requerida entre la base del micrófono del conductor y la perforación en el millaré para la fijación de la cápsula es de 400 mm.

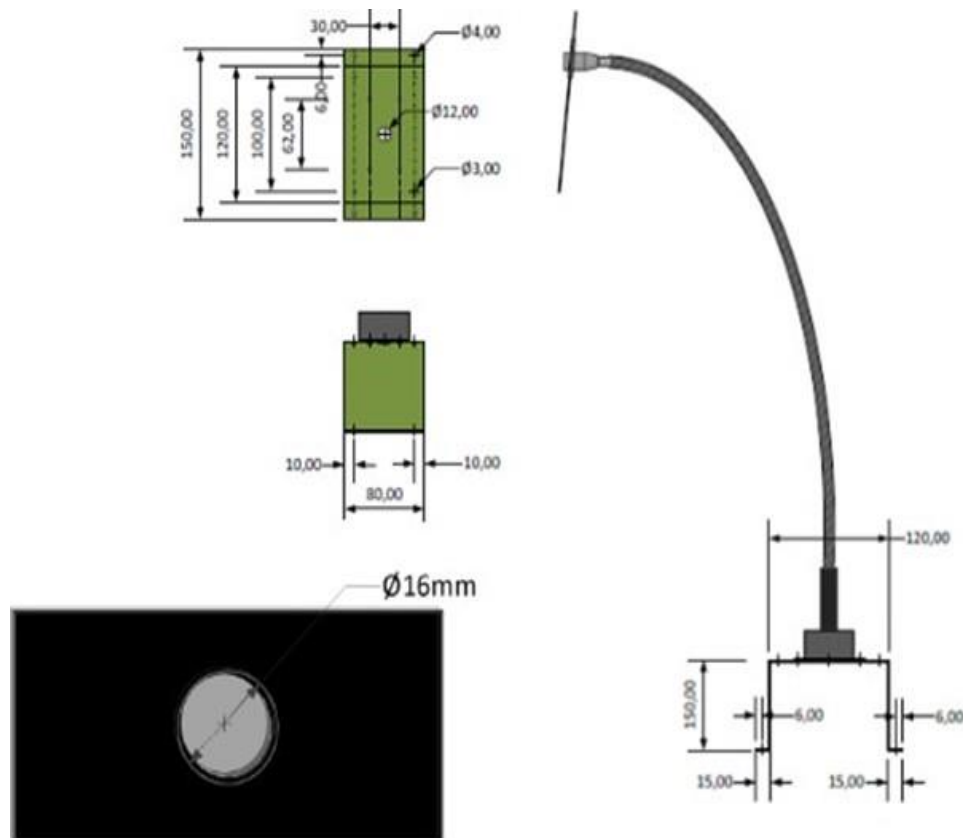


Imagen 06. Área de micrófono conductor

6. BARRERA DE CONTROL DE ACCESO (BCA)

Para la instalación de las barreras control de acceso (BCA), se deben cumplir las siguientes adecuaciones, según la tipología del bus:

Condiciones Generales

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Es imprescindible destinar en el bus un espacio apropiado para la instalación, considerando las dimensiones y especificaciones de la BCA.
- Se deben realizar perforaciones en el piso de la carrocería y el refuerzo, siguiendo la ubicación, dimensiones y especificaciones de la BCA para su anclaje y montaje del cableado.
- El área debajo del punto de fijación del torniquete debe quedar libre de estructuras de la carrocería y alejada de las partes calientes, rugosas, cantos afilados y elementos móviles que puedan causar roce.
- El concesionario de operación es responsable de garantizar que el cerramiento en la zona de acceso vehicular prevenga la evasión. Para lograrlo, el cerramiento debe guiar al usuario hacia la entrada y el giro de la BCA.
- Para los buses eléctricos la ruta asignada para el cableado de la BCA debe estar separada mínimo 150 mm a lo largo de su recorrido del cableado de alta y baja tensión del bus o se puede asignar ruta por la parte superior del vehículo (interior del techo) desde el punto de fijación hasta el habitáculo SIRCI.
- La ductería (coraza) debe ser cerrada, continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.
- Primera BCA: La distancia máxima de la ruta de cableado no debe superar los 7 metros entre el punto de fijación y el habitáculo SIRCI.
- Instalación de ductería (coraza) cerrada de 1 1/2" por la parte superior (interior del techo) o inferior (debajo de carrocería) del vehículo, desde el punto de fijación de la BCA hasta el habitáculo.
- Segunda BCA: La distancia máxima de la ruta de cableado no debe superar los 14 metros entre el punto de fijación y el habitáculo SIRCI.
- Instalación de ductería (coraza) cerrada de 1 1/2" por la parte superior del vehículo (interior del techo) desde el punto de fijación de la BCA hasta el habitáculo.

6.1 BCA MINI BLOQUEO

- Realizar un acondicionamiento mecánico en la carrocería para proteger el piso en el área de anclaje de la BCA. Esto implica la instalación de una platina de refuerzo de ¼" de espesor y como

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

mínimo 400 mm de largo por 400 mm de ancho, soldada a la estructura de la carrocería por debajo del piso del bus. Tanto el piso del bus como la platina de refuerzo deben quedar a nivel. **NOTA DE TRANSMILENIO:** las dimensiones de esta platina de refuerzo pueden concertarse conjuntamente entre el fabricante de la carrocería y el concesionario del SIRCI en función de la ubicación de las BCA en la etapa de diseño de los vehículos.

- Se debe instalar un tubo o bastón en la parte posterior de la BCA que permita el anclaje del soporte de fijación (ver imagen 8), este tubo debe estar libre de puños o uniones de encerramientos.

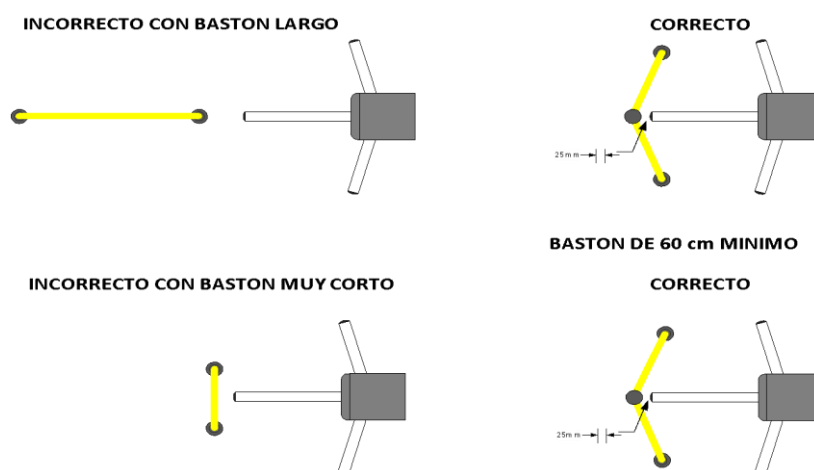


Imagen 07. Instalación de bastones para cerramiento BCA.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

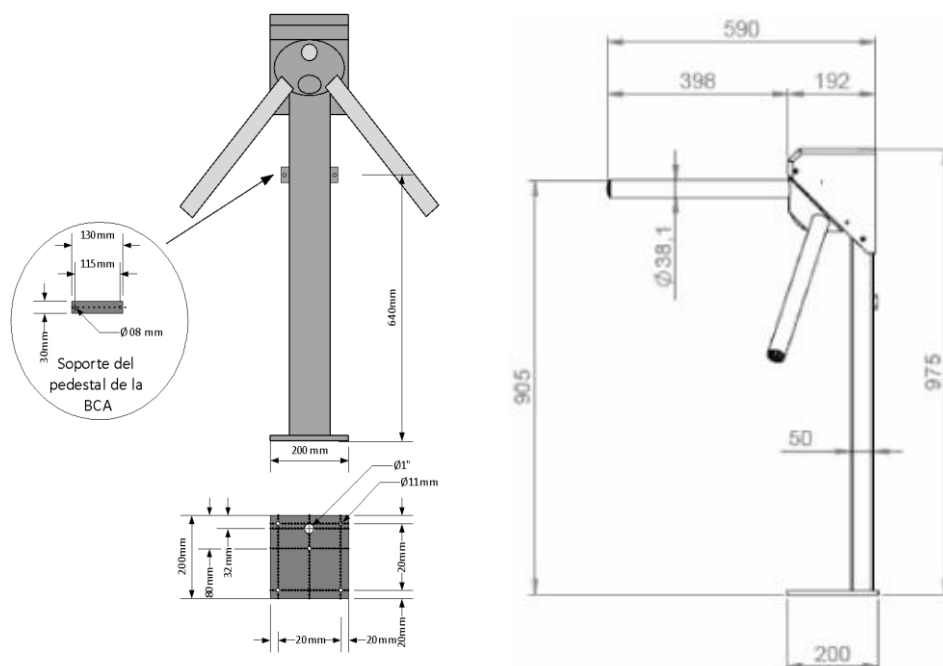


Imagen 08. Dimensiones de la BCA Mini bloqueo

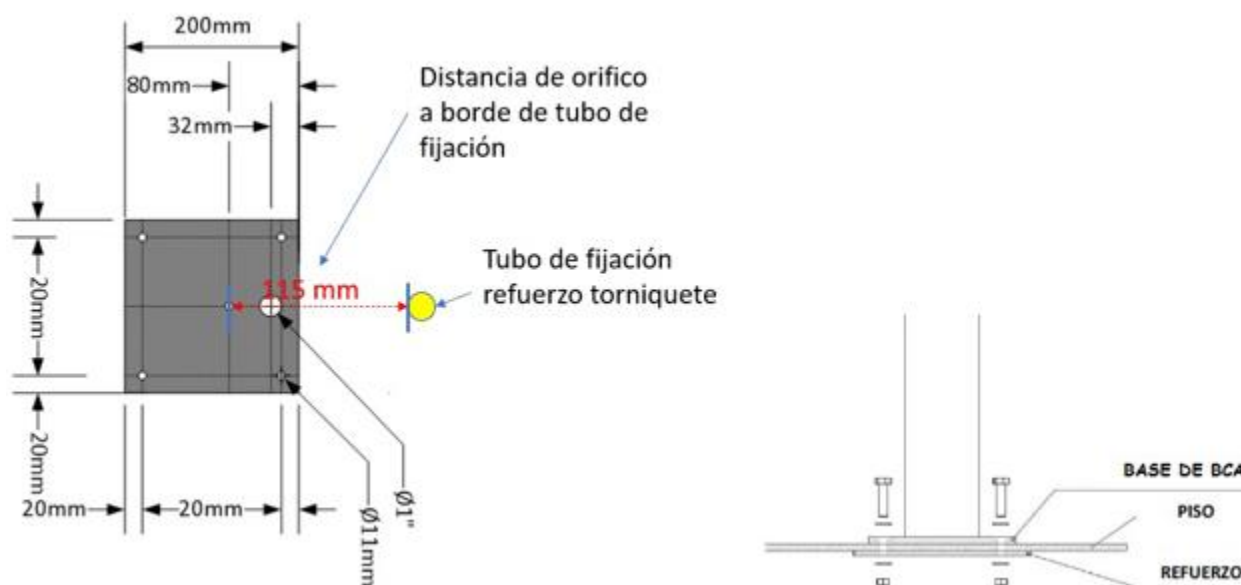


Imagen 09. Distancia de tubo de fijación a BCA para ubicación de agujeros para instalación al vehículo.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

6.2 BCA PISO A TECHO

- Realizar un acondicionamiento mecánico en la carrocería para proteger el piso en el área de anclaje de la BCA. Esto implica la instalación de una platina de refuerzo de ¼” de espesor y como mínimo 600 mm de largo por 600 mm de ancho, soldada a la estructura de la carrocería por debajo del piso del bus. Tanto el piso del bus como la platina de refuerzo deben quedar a nivel. **NOTA DE TRANSMILENIO:** las dimensiones de esta platina de refuerzo pueden concertarse conjuntamente entre el fabricante de la carrocería y el concesionario del SIRCI en función de la ubicación de las BCA en la etapa de diseño de los vehículos.
- Para buses con tipología piso alto se requiere generar un refuerzo en el techo con lámina de 3/16” soldada a la carrocería del bus para fijación del aditamento superior conforme a su ubicación.
- Para buses con tipología piso bajo se requiere generar una adecuación con tubería para fijación del aditamento superior conforme a su ubicación.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

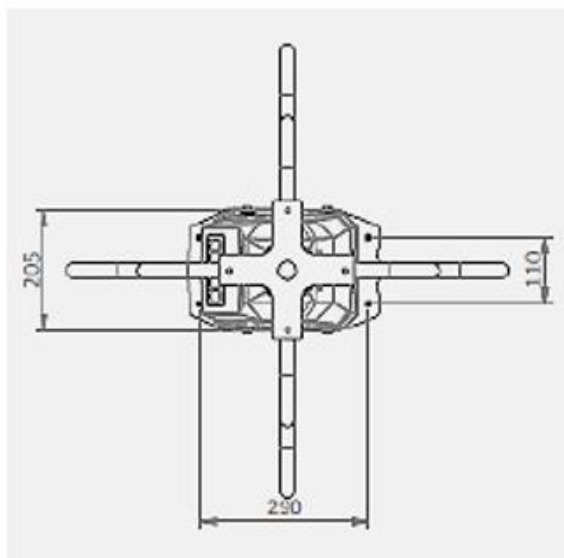
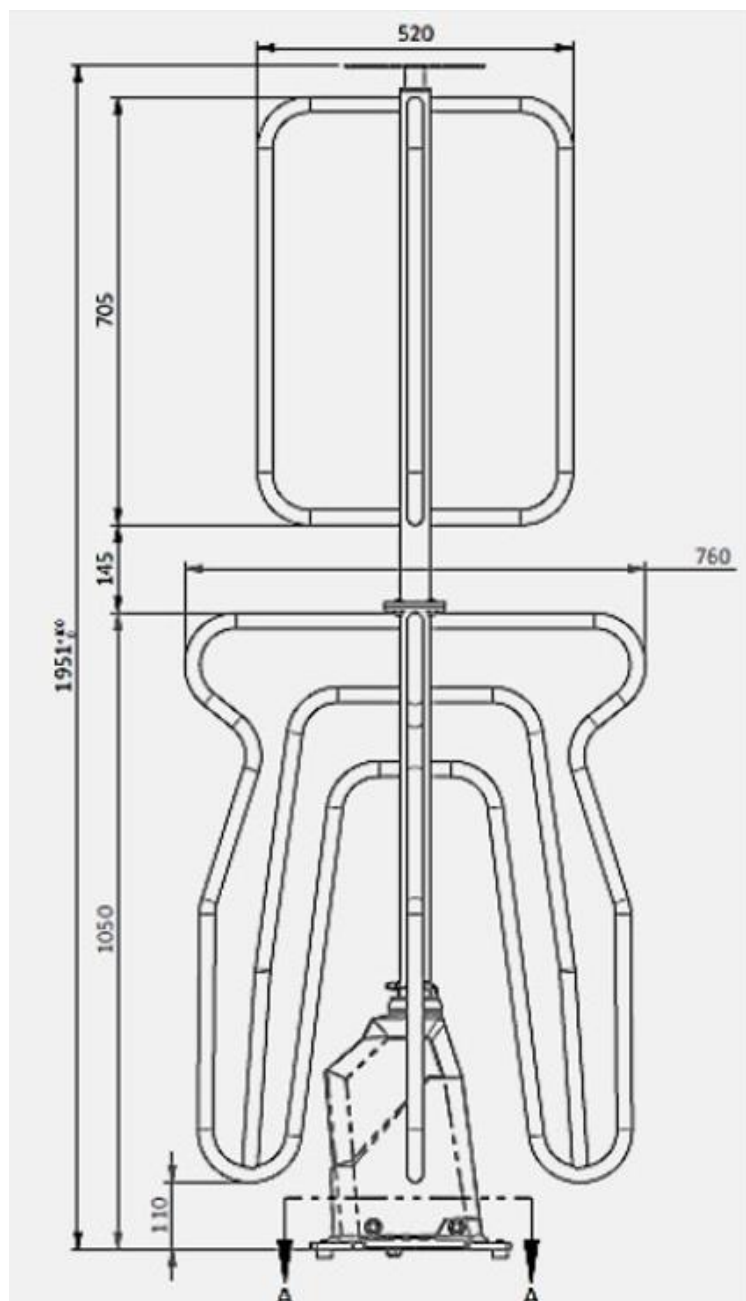


Imagen 10. Dimensiones de la BCA piso a techo

7. VALIDADOR(ES) DE MEDIO DE PAGO

Para la instalación de los validadores, se requieren las siguientes adecuaciones por cada validador según el tipo de bus:

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

- Primer validador: la distancia y ruta máxima entre el validador y el habitáculo de equipos SIRCI no debe exceder 6 metros.
- Segundo validador: la distancia y ruta máxima entre el validador y el habitáculo de equipos SIRCI no debe exceder 14 metros.
- Se debe suministrar un tubo vertical independiente de 1" de diámetro interior, asegurado de piso a techo a la estructura del bus.
- Su fijación debe hacerse con bases tipo volcán, el tubo del validador debe estar libre de curvaturas, remaches y cerramientos que impidan el ingreso del cableado del validador.
- El tubo de validador debe estar contiguo a la barrera de control de acceso preferiblemente al lado derecho de la zona de ingreso al bus, para facilitar la validación.
- La fijación y posterior mantenimiento de este tubo no debe afectar la integridad del equipo y los cableados contenidos.
- Instalación de ductería (coraza) cerrada de 1 1/2" por la parte superior (interior del techo) o inferior (debajo de carrocería) del vehículo, desde el punto de fijación hasta el habitáculo.
- La ductería (coraza) debe ser cerrada, continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.
- Cuando la ruta se asigne por debajo del vehículo debe estar alejada de partes calientes, partes rugosas, cantos afilados, evitar roce con elementos móviles.
- Según la ruta establecida, es necesario que haya una perforación de 1 1/2" de diámetro en la parte superior (techo interior) o inferior (piso) del bus. Esta perforación debe conectar el tubo del validador con un ducto de 1 1/2" que se extiende hasta el compartimento de los equipos SIRCI.
- Para los buses eléctricos la ruta asignada para el cableado debe estar separada mínimo 150 mm a lo largo de su recorrido del cableado de alta y baja tensión del bus o se puede asignar ruta por la parte superior del vehículo (interior del techo) desde el punto de fijación hasta el habitáculo SIRCI.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

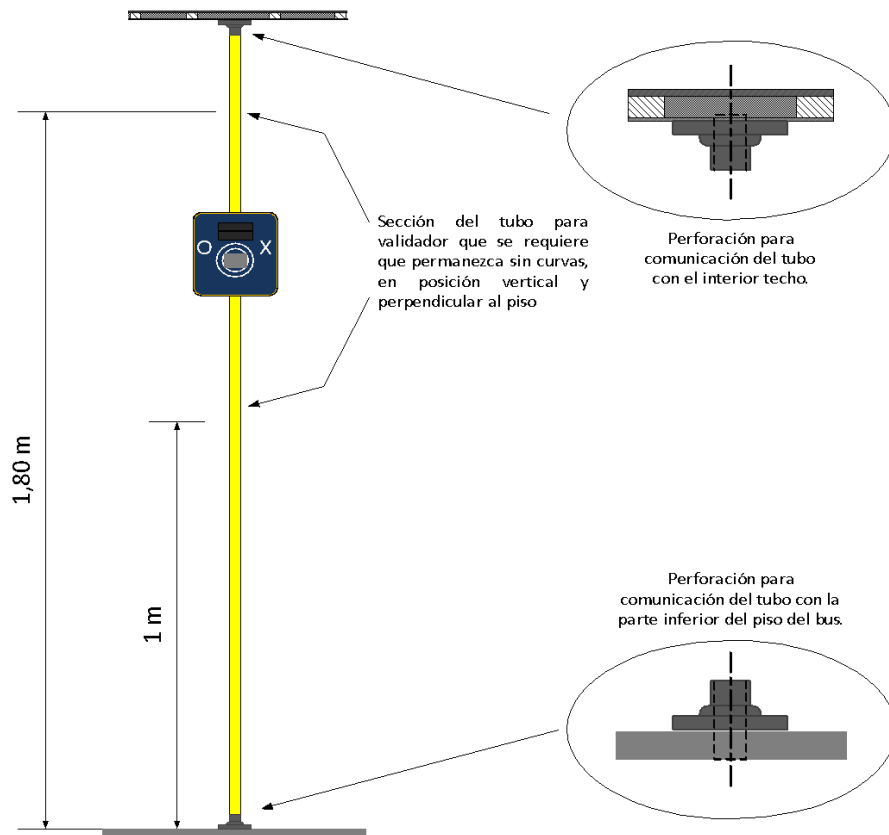


Imagen 11. Tubo para instalación de validador/es

8. PANEL PARA INFORMACIÓN AL PASAJERO (PIP)

Para la instalación de este componente se requieren las siguientes adecuaciones:

- La instalación del panel de información al pasajero requiere refuerzo en lámina de 3/16" a nivel de techo en la carrocería para su correcta fijación. Este refuerzo debe tener un área mínima de 1000 mm de largo por 200 mm de ancho, y su ubicación debe estar centrada en el pasillo, al inicio de cada vagón.
- Se necesita la Instalación de una ductería (coraza) cerrada de 1" que conecte hasta el habitáculo, debe ser continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.
- La salida de la ductería (coraza) hacia el panel de información al pasajero debe ubicarse por el mismo costado que el habitáculo SIRCI y detrás del punto de fijación del panel.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

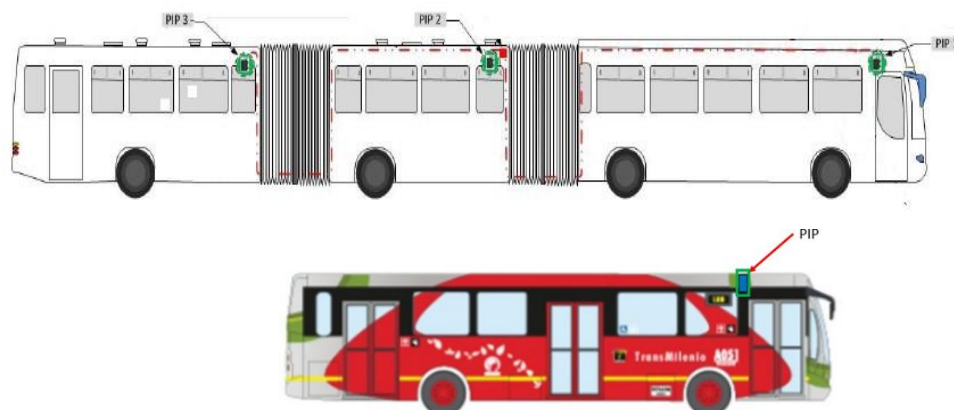


Imagen 12. Ubicación panel para información al pasajero

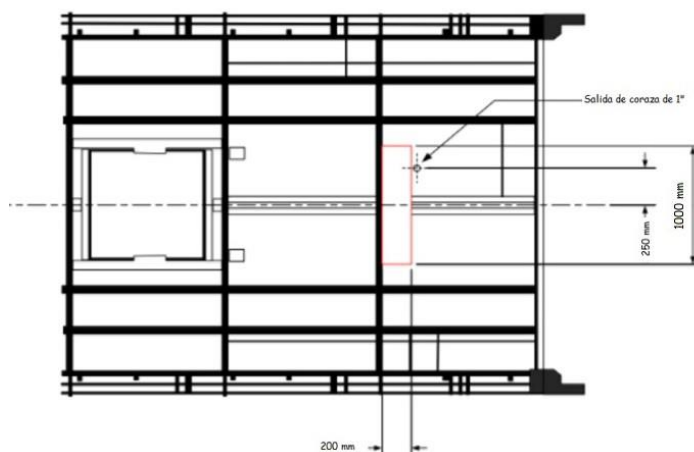


Imagen 13. Refuerzo en carrocería para panel para información al pasajero

9. SEÑALES Y VOLTAJES REQUERIDOS PARA EL EQUIPO SIRCI

Las señales y el voltaje de alimentación deben suministrarse en un conector de 9 vías (3x3) dentro del habitáculo de equipos SIRCI, de la siguiente manera:

- Señal de Ignición (+15): Constante con el switch de encendido activo y cero (0) voltios con el switch inactivo. Debe contar con protección eléctrica desde la carrocería de 5 Amperios. Cable eléctrico flexible automotriz de color naranja, calibre 16 AWG
- Voltaje de alimentación positiva constante para accesorios (+30): Exclusivo para los equipos SIRCI, con protección eléctrica desde la carrocería de 15 Amperios. Este voltaje solo puede ser

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

interrumpido por el máster del vehículo. Cable eléctrico flexible automotriz de color rojo, calibre 16 AWG.

- Señal de tierra (GND): Exclusivo para los equipos SIRCI, con capacidad de 15 A y continuidad a la tierra (GND) del chasis. Cable eléctrico flexible automotriz de color negro, calibre 16 AWG.
- Señal unificada de puertas con apertura en el **componente zonal (puertas de servicio del costado derecho)** debidamente identificada. Cuando una o más puertas están abiertas, entrega una señal constante del voltaje nominal del bus (24 voltios); cuando todas las puertas están cerradas, entrega una señal constante de cero (0) voltios. Cable eléctrico flexible automotriz de color púrpura, calibre 18 AWG.
- Señal unificada de puertas con apertura en el **componente troncal (puertas de servicio del costado izquierdo)** debidamente identificada. Cuando una o más puertas están abiertas, entrega una señal constante del voltaje nominal del bus (24 voltios); cuando todas las puertas están cerradas, entrega una señal constante de cero (0) voltios. Cable eléctrico flexible automotriz de color gris, calibre 18 AWG.

SEÑAL +15 (IGNICIÓN)

SEÑAL PUERTA ABIERTA UNIFICADA (POSITIVA) - TRONCAL

SEÑAL PUERTA ABIERTA UNIFICADA (POSITIVA) - ZONAL

VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN CONSTANTE +30

N/A

N/A

SEÑAL DE TIERRA (GND)

SEÑAL DE TIERRA (GND)

SEÑAL DE TIERRA (GND)

PIN 1

PIN 2

PIN 3

PIN 4

PIN 5

PIN 6

PIN 7

PIN 8

PIN 9



**CONECTOR 3X3 HEMBRA SEÑALES Y VOLTAJES REQUERIDOS
PARA EL SISTEMA SIRCI**

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

N°	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA DIGIKEY	REFERENCIA FABRICANTE	MARCA	IMAGEN
1	CONECTOR 3X3 PARA PCB HABITACULO	A25473-ND	1-480672-0	TE Connectivity AMP Connectors	
2	PIN HEMBRA PARA CONECTOR 3X3 PCB HABITACULO	A25455CT-ND	61626-1	TE Connectivity AMP Connectors	

Imagen 14. Descripción de conector 3X3 en habitáculo SIRCI

10. PUSH TO TALK (PTT)

Para la instalación del PTT se requieren las siguientes adecuaciones:

- Se requiere un área plana y reforzada en el piso de 200 mm x 200 mm, ubicada al costado izquierdo del timón. Esta área debe ser ergonómicamente accesible para que el conductor accione el PTT con el pie.
- La ubicación no debe interferir con la zona de descanso del pie izquierdo del conductor.
- La distancia de ubicación del PTT hasta el habitáculo de equipos SIRCI no debe exceder los 3 metros.
- Se necesita la Instalación de una ductería (coraza) cerrada de 1" que conecte hasta el habitáculo, debe ser continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

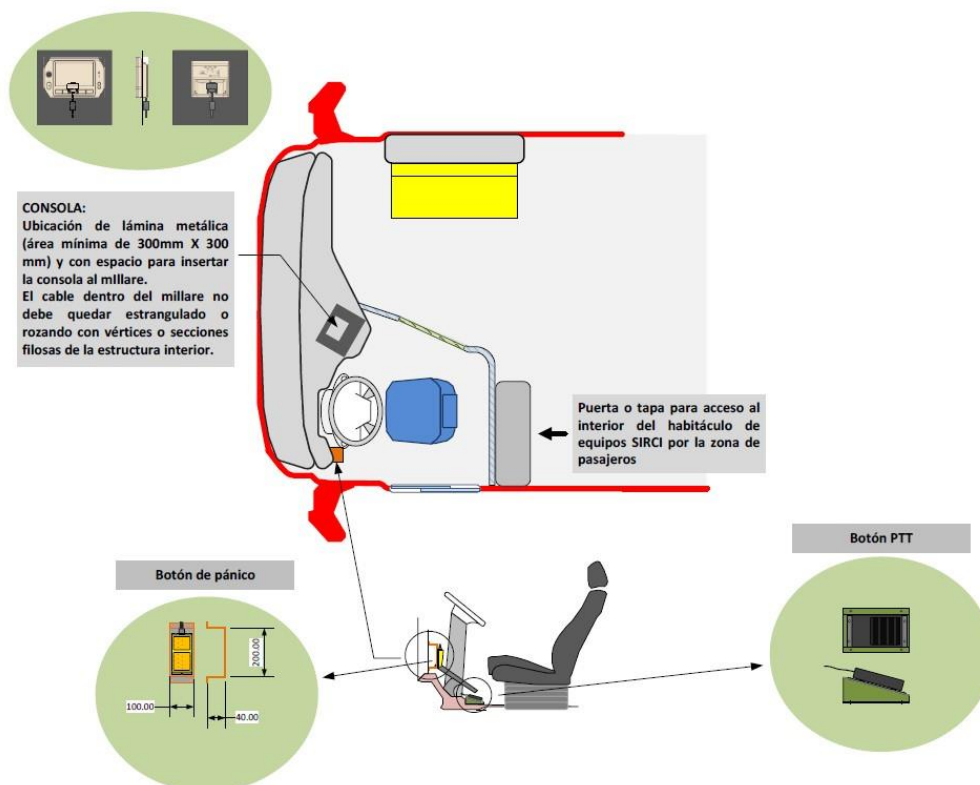


Imagen 15. Ubicación Consola Conductor, PTT y Botón de Pánico

11. PARLANTES PARA INFORMACIÓN AL PASAJERO

- Se requiere un espacio para instalar cuatro (4) parlantes de 5" de diámetro por vagón, los cuales deben estar distribuidos en zigzag para abarcar la longitud del bus.
- Cada espacio de parlante debe tener rejilla de inspección y su fijación debe facilitar el mantenimiento o reemplazo.
- El cableado de cada parlante debe ser independiente y llegar al habitáculo de equipos SIRCI. Se debe utilizar cable de audio polarizado calibre 18 AWG entregado en conector 3x3 de 9 vías, debidamente identificado.
- Se necesita la Instalación de una ductería (coraza) cerrada de 1" que conecte hasta el habitáculo, debe ser continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

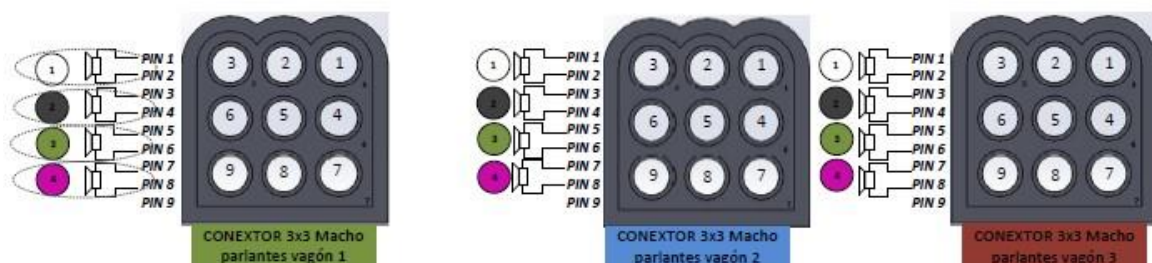


Imagen 16. Descripción de conectores 3X3 en habitáculo SIRCI

12.AMPLIFICADOR DE AUDIO PARA INFORMACIÓN AL PASAJERO (EQUIPO REQUERIDO POR EL SIRCI A CARGO DEL CONCESIONARIO DE OPERACIÓN / PROVISIÓN)

- El amplificador debe tener un puerto de entrada que se active mediante un pulso negativo para habilitar la señal de audio proveniente desde la unidad lógica.
- La alimentación del amplificador debe ser independiente a la requerida para los equipos SIRCI. Sin embargo la referencia de tierra (GND) debe ser común para todos los circuitos del SIRCI y equipos SIRCI a cargo del concesionario.
- La unidad lógica SIRCI se integra al amplificador de audio enviando las siguientes señales:
 - Señal de activación remota por tierra (GND): esta señal negativa activa el amplificador cuando la unidad lógica está lista para enviar los mensajes de audio. El concesionario debe disponer de cableado desde el amplificador hasta la unidad lógica SIRCI con una terminal macho de latón tipo Faston de 1/4" para recibir la señal de activación.
 - Salida de audio en conector 3.5 mm Estéreo: Este puerto permite a la unidad lógica transmitir mensajes de audio al amplificador. El concesionario debe proporcionar el cableado desde el amplificador hasta la unidad lógica SIRCI con un conector plug macho de 3.5 mm estéreo para recibir la señal de audio, y dejar una reserva de cableado de 1.5 metros en el habitáculo SIRCI.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

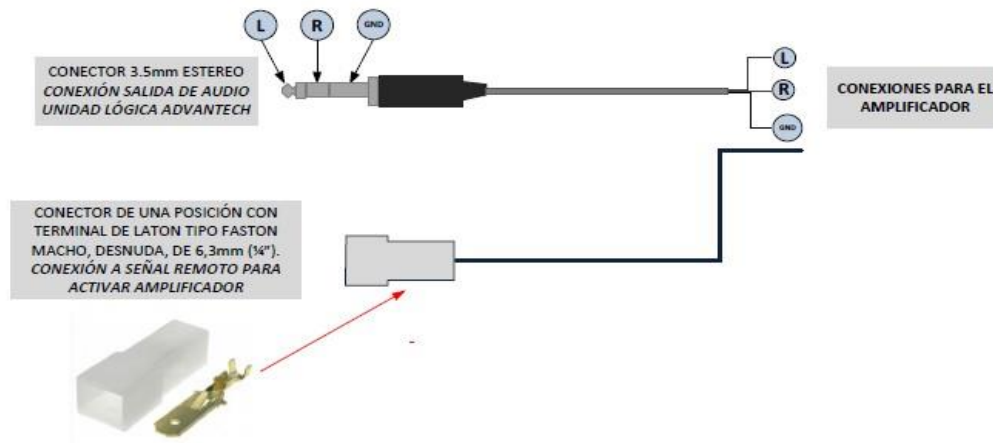


Imagen 17. Integración audio al equipo SIRCI

13.MICRÓFONO AMBIENTE (EQUIPO REQUERIDO POR EL SIRCI A CARGO DEL CONCESIONARIO DE OPERACIÓN / PROVISIÓN)

Para la instalación del micrófono ambiente se requieren las siguientes características:

- La ubicación debe permitir fácil interacción con el conductor sin obstruir la operación del vehículo.
- La ubicación debe estar alejada de fuentes de ruido como ventiladores, o extractores.
- Se debe contar con acceso desde el interior del millaré para actividades de instalación y mantenimiento.
- Se necesita la Instalación de una ductería (coraza) cerrada de 1" que conecte hasta el habitáculo, debe ser continua con cable guía, sin empalmes, obstrucciones o prensada con estructura de carrocería. En caso de más de 2 curvas se deben incorporar cajas de inspección.
- Para la instalación del micrófono conductor se debe suministrar un área plana con refuerzo dentro de la fibra de 190 mm X 110 mm en el millaré frente al conductor.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

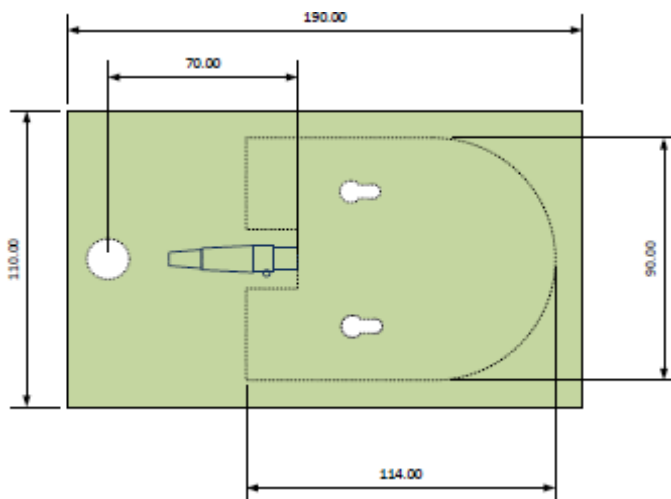
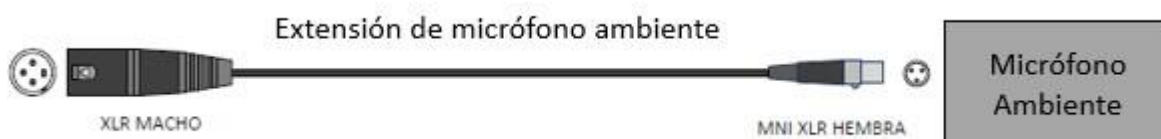


Imagen 18. área de micrófono ambiente.

- Características del micrófono:
 - Micrófono boundary extraplano, para uso en sobremesa, pared, etc. Captación con gran nitidez
 - Cápsula Condensador electret unidireccional cardioide
 - Respuesta 30-20.000 Hz
 - Sensibilidad -37 dB (V/Pa)
 - Impedancia 100 Ohm
 - Mini XLR macho de salida
 - Phantom 11 a 52 V CC
 - Cable 7 m con conectores mini XLR hembra y XLR macho Línea balanceada
- Para la integración del micrófono al SIRCI se requiere la entrega en el habitáculo de la señal de audio en un conector canon como se muestra en la siguiente imagen.

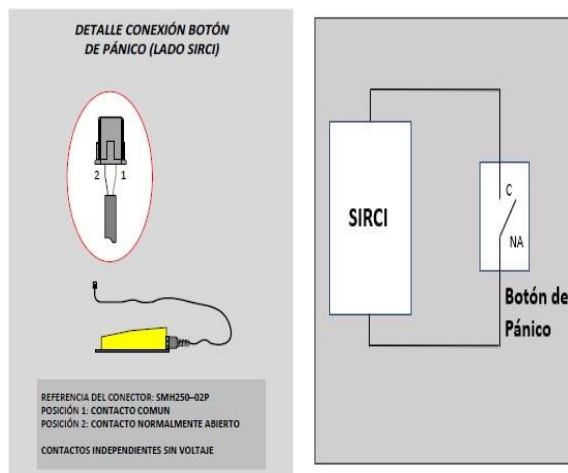


	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Imagen 19. Micrófono ambiente y extensión de micrófono con sus respectivos conectores.

14.BOTÓN DE PÁNICO (EQUIPO REQUERIDO POR EL SIRCI A CARGO DEL CONCESIONARIO DE OPERACIÓN / PROVISIÓN)

- Para la integración con el SIRCI, el botón de pánico debe incluir un interruptor interno. Este interruptor debe disponer de un contacto normalmente abierto (N/A) y su correspondiente contacto común (C), ambos de uso exclusivo para el SIRCI.
- Se requiere cableado hasta el habitáculo SIRCI con una reserva de 2 metros utilizando el conector de referencia SMH250-02P.



Referencia del conector	SMH250-02P
Pin	Descripción
1	Contacto Común
2	Contacto normalmente abierto



Imagen 20. Descripción Botón de Pánico.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

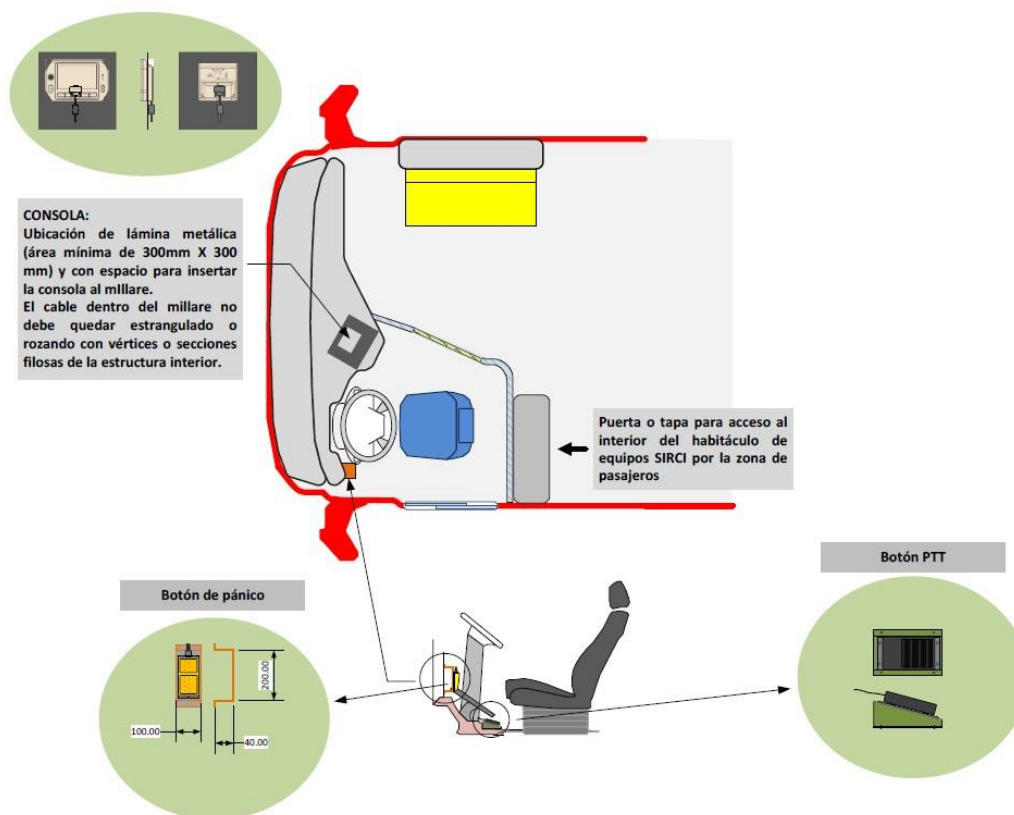


Imagen 21. Ubicación Consola Conductor, PTT y Botón de Pánico

15.PLANOS E INFORMACIÓN DE CARROCERÍA

- El concesionario debe entregar los planos acotados correspondientes de la instalación de ductería, soportes en el bus y descripción de señales entregadas en el habitáculo SIRCI.
- Los cableados y señales deben estar identificados dentro del habitáculo de equipos SIRCI.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

20.6 Información técnica de vehículos para suministrar a Transmilenio

La siguiente información deberá suministrarse por cada tipología vehicular y familia de vehículos que se incorporen al sistema TransMilenio:

Tabla 32: Información técnica de vehículos requerida por Transmilenio

Sistema (sub - unidad)	Componente	Información detallada requerida	Diésel	Gas Natural	Híbridos	Eléctrico 100% baterías	Hidrógeno
Todo el vehículo	Planos de carrocería y chasis DWG y PDF (no escaneado)	Planos detallados de la carrocería y el chasis: vistas externas de todos los costados; cortes y/o secciones del interior de la carrocería donde se pueda apreciar las medidas reglamentarias estipuladas en el presente documento y en las Normas Técnicas Colombianas aplicables. Estos planos detallados deben ser idénticos a los presentados ante el Ministerio de Transporte para la homologación. TRANSMILENIO S.A. se reserva el derecho de verificar con este Ministerio los planos suministrados. Se debe suministrar un plano con vistas 3D de los sistemas de almacenamiento de energético de los vehículos (diésel, Gas Natural, electricidad, hidrógeno, etc.) que permitan ver su ubicación, cantidades y capacidades de cada tanque (en caso de diésel y gas natural) y dimensiones generales Suministrar un plano que incluya vistas, cortes-secciones y vistas 3D de la distribución completa de asideros del vehículo	Si	Si	Si	Si	Si
	Información de masa del vehículo	Suministrar informe de pesaje del chasis Suministrar informe de pesaje de la carrocería y del vehículo completo ya ensamblado Para vehículos de gas natural, suministrar la información de peso total de tanques, tuberías y componentes del sistema de suministro de combustible Para vehículos eléctricos, suministrar información de peso individual y total de todos los paquetes de baterías ubicados en el vehículo	Si	Si	Si	Si	Si
	Fichas técnicas	Ficha técnica del chasis y carrocería de acuerdo con las directrices de Transmilenio.	Si	Si	Si	Si	Si
	Homologaciones Colombianas	Fichas técnicas de Homologación del chasis y de la carrocería ante el Ministerio de Transporte, junto a una copia de toda la información acreditada ante el Ministerio de Transporte para homologación, se considera una falta grave suministrar información incompleta, imprecisa y/o asimétrica versus lo acreditado ante el Ministerio de Transporte.	Si	Si	Si	Si	Si
Carrocería y chasis en general	Diagramas de bloques	Diagramas de bloques de los componentes principales del vehículo para entender claramente la interacción de estos, incluye, pero sin limitarse los siguientes sistemas: tren motriz, suspensión, dirección, frenos, sistema de alta tensión, sistema de celdas de combustible, sistema de refrigeración, entre otros.	Si	Si	Si	Si	Si
	Extintores de cabina	Ficha técnica de los extintores de cabina de los vehículos y certificación de cumplimiento de las normas técnicas y homologaciones concernientes a dichos elementos	Si	Si	Si	Si	Si

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Sistema (sub - unidad)	Componente	Información detallada requerida	Diésel	Gas Natural	Híbridos	Eléctrico 100% baterías	Hidrógeno
	Vidrios y acristalamientos	Ficha técnica de vidrios instalados (panorámicos y laterales) y certificación de cumplimiento de las normas técnicas y reglamentos concernientes a dichos elementos	Si	Si	Si	Si	Si
	Silla de conductor y pasajeros	Fichas técnicas de las sillas instaladas (conductor y pasajeros), junto con las pruebas de resistencia y color de las sillas de pasajeros, además de los reportes de ensayos y las certificaciones de cumplimiento de las normas técnicas concernientes a dichos elementos	Si	Si	Si	Si	Si
	Protección contra la corrosión y materiales estructurales	Información detallada sobre: Aleaciones empleadas en la estructura (aceros, aluminios, bronce, etc.) su denominación comercial y clasificación (AISI/SAE - ASTM - DIN - ISO) - fichas técnicas que incluyan su composición química y propiedades mecánicas. Procesos de protección contra la corrosión, tanto del chasis como de la carrocería: electroforesis, cataforesis u otros tipos de procesos. Espesor de protección y reportes de ensayo de estos materiales contra la corrosión	Si	Si	Si	Si	Si
	Resistencia de la superestructura y el chasis	Reporte de pruebas físicas y análisis computacionales de resistencia de la estructura de la carrocería de acuerdo con lo señalado en este documento y la reglamentación de las Naciones Unidas en la materia. Estudio de cargas del chasis, incluyendo esfuerzos de diseño y márgenes de seguridad y especificaciones de materiales que componen la estructura tanto de carrocería como de chasis.	Si	Si	Si	Si	Si
	Elementos de iluminación de cabina	Fichas técnicas de todos los dispositivos de iluminación interior (luces LED de iluminación cabina, luces de avisos sonoros de apertura y cierre de puertas, exceso de peso, etc.) Reportes de ensayo de iluminación de cabina interna bajo los protocolos de pruebas establecidos por Transmilenio	Si	Si	Si	Si	Si
	Elementos de iluminación Externa	Fichas técnicas de todos los dispositivos de iluminación exterior (luces de carretera, de posición, delimitadoras/gálbo, DRL, reversa, direccionales y de frenado, tercer stop, antiniebla, etc.) Certificaciones de homologación Europea de cada elemento de iluminación externa de acuerdo con el Reglamento UNECE aplicable Plano de cada tipología vehicular por todos los costados con el detalle de elementos de iluminación exterior y sus cotas de ubicación, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento 48 UNECE	Si	Si	Si	Si	Si

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Sistema (sub - unidad)	Componente	Información detallada requerida	Diésel	Gas Natural	Híbridos	Eléctrico 100% baterías	Hidrógeno
	Asideros	Especificaciones de tubos empleados en asideros, materiales y propiedades mecánicas Especificaciones de los recubrimientos plásticos o pintura al horno de asideros. En el caso de recubrimientos plásticos, se debe suministrar la información de estabilidad de color y los procesos de mantenimiento y restitución del color Pruebas y reportes de ensayos técnicos de resistencia de acuerdo con lo estipulado en las Normas Técnicas Colombianas y/o en este manual	Si	Si	Si	Si	Si
	Ventilación de cabina	Especificaciones de ventiladores de cabina, indicando, como mínimo, el caudal de aire por hora, nivel de ruido en dB(A), voltaje de funcionamiento, vida útil de diseño, etc. Indicaciones de mantenimiento para estos ventiladores Documento de dimensionamiento de cantidad de ventiladores de cabina (memorias de cálculo). Pruebas físicas de verificación de caudal de aire de ventiladores	Si	Si	Si	Si	Si
	Sistema desempañador (defroster)	Especificaciones de desempañadores, indicando, como mínimo, el caudal de aire por hora, nivel de ruido en dB(A), voltaje de funcionamiento, vida útil de diseño, etc. Indicaciones de mantenimiento para estos desempañadores Plano esquemático de ductos que van desde los motores de desempañador hasta las salidas de aire en el vidrio panorámico del vehículo. Pruebas físicas de verificación de caudal de aire de desempañadores.	Si	Si	Si	Si	Si
	Alarmas sonoras y avisadores acústicos	Especificaciones de todos los aparatos que produzcan sonidos de alarmas en la cabina (silla de ruedas, cinturón de seguridad conductor y silla de ruedas, puertas de servicio, exceso de peso, etc.) incluyendo nivel sonoro en dB(A), indicaciones de graduación de volumen, vida útil de diseño, etc. Indicaciones de mantenimiento para estos elementos - si existen. Ficha técnica de la bocina y su certificación de homologación bajo el Reglamento 28 UNECE incluyendo los test report. Pruebas físicas de verificación de ruido de cada una de las alarmas de cabina	Si	Si	Si	Si	Si
	Información general de materiales	Fichas técnicas de: materiales de pisos y sus recubrimientos, paredes, techos, recubrimientos plásticos de asideros, anticorrosivos, pintura, sellantes y masillas aplicados en el vehículo	Si	Si	Si	Si	Si
	Cinturones de seguridad	Fichas técnicas de los cinturones de seguridad instalados (conductor y pasajeros), junto con las certificaciones de cumplimiento de las normas técnicas y reglamentos concernientes a dichos elementos Reportes de ensayo según especificaciones normativas y regulatorias	Si	Si	Si	Si	Si

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Sistema (sub - unidad)	Componente	Información detallada requerida	Diésel	Gas Natural	Híbridos	Eléctrico 100% baterías	Hidrógeno
	Maniobrabilidad	Pruebas de radio de giro del vehículo carrozado de acuerdo con lo estipulado en las Normas Técnicas Colombianas. Incluye un plano en formato DWG y PDF con el detalle y cotas de giro del bus. Ver figura ejemplo	Si	Si	Si	Si	Si
	Accesibilidad para vehículos de servicio dual (articulado dual y padrón dual)	Ficha técnica de la plataforma automática de discapacitados, su manual de operación y mantenimiento	Si	Si	Si	Si	Si
	Certificaciones de primera parte de chasis y carrocería	Certificaciones expedidas por el fabricante de chasis y carrocería según sea el caso de lo siguiente: Certificación expedida por el fabricante del chasis de la compatibilidad del conjunto chasis-carrocería. No es requerida cuando la fabricación del vehículo es realizada por un único fabricante. Certificación expedida por el fabricante del chasis del cumplimiento de la especificación de vadeo según lo contemplado en este manual de especificaciones. Certificaciones de cumplimiento de las especificaciones técnicas del “Manual de Especificaciones Vehículo Troncal”. Documentos expedidos por los fabricantes de chasis y carrocería. Certificación que los buses a vincular cuentan con sensores de peso integrados en CANBUS y que estos cumplen los requisitos para estos sistemas, estipulados en este manual y los documentos de sistemas ITS aplicable según contrato de concesión. Documento expedido por el fabricante de chasis. Certificación del sistema complementario de frenado ABS y control de tracción expedida por parte del fabricante de chasis.	Si	Si	Si	Si	Si
	Reportes de ensayos realizados por fabricantes de chasis y carrocería	Los reportes de los diferentes ensayos de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC 5701 y/o 4901-2 y las indicaciones de este documento (según tipología).	Si	Si	Si	Si	Si

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Sistema (sub - unidad)	Componente	Información detallada requerida	Diésel	Gas Natural	Híbridos	Eléctrico 100% baterías	Hidrógeno
	Información para mantenimiento	Manual del carrocerero. Manual de usuario del vehículo. Manual de repuestos del vehículo - en caso de tratarse de documentos sistematizados o plataformas electrónicas, se debe brindar acceso hasta para 3 usuarios del área técnica de Transmilenio, independiente de los accesos para concesionarios, este acceso será por la vigencia de la etapa de operación de los contratos e incluye acceso a cualquier actualización de plataformas tecnológicas para acceder a esta información. Manual de reparación del vehículo - en caso de tratarse de documentos sistematizados o plataformas electrónicas, se debe brindar acceso hasta para 3 usuarios del área técnica de Transmilenio, independiente de los accesos para concesionarios, este acceso será por la vigencia de la etapa de operación de los contratos e incluye acceso a cualquier actualización de plataformas tecnológicas para acceder a esta información. Documentación, directrices, instrucciones y/o especificaciones para intervenciones estructurales en chasis y carrocería. Se aclara que la información a suministrar debe corresponder con indicaciones generales para la corrección e intervención adecuada de elementos estructurales en chasis y carrocería, información por lo general disponible en los manuales de carrocerero que emite cada fabricante de chasis. Se requiere tener información de referencia clara al momento de requerirse alguna intervención estructural en carrocería o chasis (el responsable de chasis o carrocería debe suministrar la información a su cargo) para evitar la realización de procedimientos contrarios a lo que indiquen los fabricantes y carroceros y que de esta manera no se afecte la integridad estructural del vehículo. Instructivo de lavado de chasis y carrocería con las indicaciones mínimas a tener en cuenta, restricciones de lavado, insumos y productos de lavado permitidos y restringidos, etc.	Si	Si	Si	Si	Si
	Indicadores de destino (ruteros)	Ficha técnica de los indicadores de destino (ruteros) instalados y sus pruebas de visibilidad, de acuerdo con las indicaciones de las especificaciones aplicables a los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS). Suministrar una copia del software de programación y simulación de ruteros, o brindar licencias de acceso a las plataformas en línea para simulación y programación de ruteros.	Si	Si	Si	Si	Si

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Sistema (sub - unidad)	Componente	Información detallada requerida	Diésel	Gas Natural	Híbridos	Eléctrico 100% baterías	Hidrógeno
Tren motriz	Motor	Motores combustión: Tipología de motor (ciclo), características técnicas, mecánicas y de potencia del motor, valores técnicos, rangos operacionales, valores nominales, máximos y mínimos, en el ámbito mecánico, de consumo de combustible, torque y de potencia. Información del comportamiento del motor en consumo de combustible, curvas de torque - potencia -consumo. Sensores: Características, tipología, rango de medición, precisión, valores de incertidumbre de diseño y hojas técnicas - datasheet de los sensores y transductores asociados al motor de combustión incluyendo las directrices de aseguramiento metrológico (ajuste, calibración) y las instrucciones de revisión y mantenimiento de los sensores del motor. Suministrar el certificado de emisiones por prueba dinámica (CEPD) expedido por la autoridad competente. En el caso de buses diésel con filtros de partículas, suministrar la certificación de que los buses están equipados con dicho sistema y suministrar fichas técnicas, instructivos de mantenimiento y reparación-sustitución, y directrices de manejo de residuos de estos componentes.	Si	Si	Si		Si el vehículo lo incluye
		Motores eléctricos: Tipología de motor, características técnicas, eléctricas, mecánicas, de potencia, torque y eficiencia de cada uno de los motores, valores técnicos, rangos operacionales, valores nominales, máximos y mínimos, en el ámbito eléctrico, mecánico, de potencia y energía. Información del comportamiento del motor en consumo de energía y regeneración. Sensores: Características, tipología, rango de medición, precisión, valores de incertidumbre de diseño y hojas técnicas de los sensores y transductores asociados a los motores incluyendo las directrices de aseguramiento metrológico (ajuste, calibración) y las instrucciones de revisión y mantenimiento de los sensores del motor.			Si	Si	Si el vehículo lo incluye
		Homologaciones de potencia de grupos motopropulsores: Suministrar las certificaciones de homologación del grupo motopropulsor de acuerdo con el Reglamento 85 de las Naciones Unidas, incluyendo los test report de los anexos 5 y 6 según corresponda a cada combustible/energético y la información completa según tipo de motor.	Si	Si	Si	Si	Si

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Sistema (sub - unidad)	Componente	Información detallada requerida	Diésel	Gas Natural	Híbridos	Eléctrico 100% baterías	Hidrógeno
	Refrigeración de motores	Diagrama de bloques de todos los sistemas de refrigeración del vehículo. Descripción funcional del sistema de refrigeración de motores (fluidos, bombas de líquido, circuitos de refrigeración, termostatos, válvulas, controles electrónicos, etc.) Listado de componentes principales que conforman los sistemas de refrigeración Detalle de las condiciones de operación (temperaturas, presiones, interacción con otros sistemas, etc.) Características técnicas, mecánicas e hidráulicas del sistema Características, tipología, rango de medición, precisión y hojas técnicas de los sensores y transductores asociados al sistema de refrigeración de motores. Características técnicas, eléctricas y mecánicas, rango de operación, hojas técnicas, escenarios de activación de los actuadores del sistema de refrigeración de motores. Esquemas metrológicos y periodicidad de ajuste y calibración de los sensores y transductores del sistema de refrigeración de motores. Valor de incertidumbre de los sensores y transductores del sistema de refrigeración de motores. Procedimientos de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo del sistema, de los sensores y transductores asociados a la refrigeración de motores, así como su respectiva periodicidad.	Si	Si	Si	Si	Si
	Sistema de regeneración de energía eléctrica	Diagrama de bloques de todos los sistemas de refrigeración del vehículo. Descripción funcional del sistema de regeneración de energía eléctrica. Listado de componentes principales que conforman el sistema de regeneración. Escenarios operacionales y condiciones de activación respecto a variables como velocidad del vehículo, inclinación del vehículo, presión del freno de conducción, valor del SOC de la Batería de Alta, u otros aspectos. Valores de tolerancia, incertidumbre y precisión del esquema tecnológico de medición de regeneración de energía del vehículo. Capacidad de energía regenerada del vehículo en sus valores máximos, nominales y mínimos, definido en kWh. Ecuaciones que relacionen la Energía Regenerada acumulada del vehículo, Energía Consumida acumulada del vehículo, SOC de la batería de tracción, u otras variables, según sea el caso.			Si	Si	Si
	Transmisión de potencia	Información sobre todos los dispositivos de transmisión de potencia, incluyendo pero sin limitarse a sistemas de reducción mediante engranajes, sistema diferencial, cardan, cubos reductores, etc. (relaciones de transmisión, rangos de operación, temperaturas de operación, etc.) Procedimientos de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo del sistema de transmisión de potencia, información de fluidos y lubricantes, así como su periodicidad de mantenimiento recomendada.	Si	Si	Si	Si	Si

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Sistema (sub - unidad)	Componente	Información detallada requerida	Diésel	Gas Natural	Híbridos	Eléctrico 100% baterías	Hidrógeno
	Caja de velocidades	Diagrama de bloques de los diferentes componentes de la caja de velocidades, información técnica relacionada con tipo de caja, número de marchas, relaciones de transmisión de cada marcha, sistema de lubricación y refrigeración, torque, Características, tipología, rango de medición, precisión, valores de incertidumbre de diseño y hojas técnicas de los sensores y transductores asociados al sistema incluyendo las directrices de aseguramiento metrológico (ajuste, calibración) y las instrucciones de mantenimiento de la caja, incluyendo los sensores y detalle de fluidos y lubricantes de la caja de velocidades. Para vehículos con caja de velocidades con o sin retardador, se debe suministrar información técnica de estos componentes.	Si	Si	Si el vehículo lo incluye	Si el vehículo lo incluye	Si el vehículo lo incluye
	Sistema retardador	Diagrama de bloques de los diferentes componentes del retardador, información técnica relacionada con tipo de retardador, sistema de lubricación y refrigeración, torque, Características, tipología, rango de medición, precisión, valores de incertidumbre de diseño y hojas técnicas de los sensores y transductores asociados al sistema incluyendo las directrices de aseguramiento metrológico (ajuste, calibración) y las instrucciones de mantenimiento de los sensores del retardador.	Si	Si	Si el vehículo lo incluye	Si el vehículo lo incluye	Si el vehículo lo incluye
Sistema de frenos y ayudas al frenado	Sistema de frenado regenerativo eléctrico	Descripción funcional del sistema Diagrama de bloques: Arquitectura mecánica, eléctrica y componentes que lo conforman Escenarios operacionales y condiciones de activación Características técnicas, mecánicas, eléctricas, energía y potencia del sistema Aspectos de activación y desactivación límite en inclinación y grado pendiente Detalle y descripción de la indicación del tablero de instrumentos del vehículo de su activación y desactivación Descripción, según sea el caso, de los mandos para la activación y la desactivación del sistema Características, tipología, rango de medición, precisión y hojas técnicas de los sensores y transductores asociados al sistema. Características técnicas, eléctricas y mecánicas, rango de operación, hojas técnicas, escenarios de activación de los actuadores del sistema. Certificación de homologación y todos los test report del sistema de acuerdo con el Reglamento 13 de Naciones Unidas - se requiere sistema de frenado regenerativo de categoría B como mínimo. Esquemas metrológicos y periodicidad de ajuste y calibración de los sensores y transductores asociados al sistema, y del sistema en general Valor de incertidumbre de los sensores y transductores asociados al sistema, y del sistema en general Mantenimiento preventivo y correctivo de los sensores y transductores asociados al sistema Procedimientos de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo del sistema, de los sensores y transductores asociados al sistema, así como su respectiva periodicidad			Si	Si	Si

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Sistema (sub - unidad)	Componente	Información detallada requerida	Diésel	Gas Natural	Híbridos	Eléctrico 100% baterías	Hidrógeno
	Sistema mecánico y neumático de frenos	Descripción funcional del sistema Arquitectura mecánica, eléctrica, neumática y componentes que lo conforman (válvulas de frenado, tanques de aire, cámaras de frenos, ajustadores de frenos, etc.) Escenarios operacionales y condiciones de activación/desactivación (incluye frenos de emergencia, door brake, freno de estacionamiento, etc.) Características técnicas, mecánicas, eléctricas, neumáticas y de potencia del sistema Se debe suministrar las memorias de cálculo del sistema neumático de todos los sistemas del vehículo que empleen aire comprimido. Características, tipología, rango de medición, precisión y hojas técnicas de los sensores y transductores asociados al sistema mecánico y neumático de frenos. Características técnicas, eléctricas y mecánicas, rango de operación, hojas técnicas, escenarios de activación de los actuadores del sistema mecánico y neumático de frenos. Certificación de homologación y todos los test report del sistema de frenos de acuerdo con el Reglamento 13 de Naciones Unidas. Esquemas metrológicos y periodicidad de ajuste y calibración de los sensores y transductores del sistema en general Valor de incertidumbre de los sensores y transductores del sistema en general Procedimientos de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo del sistema, de los sensores y transductores asociados el sistema, así como su respectiva periodicidad	Si	Si	Si	Si	Si
	Homologaciones del sistema de frenos	Fichas técnicas y certificación de homologación bajo el Reglamento UNECE R13 revisión 9 del sistema de frenos incluyendo los test report completos de todo el sistema de frenos del vehículo (incluyendo sistemas de frenado regenerativo de categoría B según UNECE R13 revisión 9 para vehículos eléctricos) y planos de conjunto, montaje y perspectiva del sistema de frenos, incluyendo esquemas neumáticos. Para vehículos con caja de velocidades con o sin retardador, se debe suministrar la información técnica de estos componentes.	Si	Si	Si	Si	Si
Sistema de Suspensión	Componentes mecánicos del sistema de suspensión	Descripción funcional del sistema de suspensión (amortiguadores, barras de reacción, puentes de suspensión, topes, etc.) Diagrama de bloques: Arquitectura mecánica y componentes que lo conforman Características técnicas y mecánicas del sistema, capacidades de carga Procedimientos de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo del sistema, de los sensores y transductores asociados el sistema, así como su respectiva periodicidad	Si	Si	Si	Si	Si
	Llantas, rines y sistema de monitoreo de presión de llantas (TPMS)	Descripción funcional del sistema TPMS Diagrama de bloques de los componentes del sistema TPMS Características técnicas y mecánicas del sistema Procedimientos de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo del sistema, de los sensores y transductores asociados el sistema, así como su respectiva periodicidad	Si	Si	Si	Si	Si

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Sistema (sub - unidad)	Componente	Información detallada requerida	Diésel	Gas Natural	Híbridos	Eléctrico 100% baterías	Hidrógeno
	Componentes neumáticos del sistema de suspensión	Descripción funcional del sistema neumático de suspensión (bolsas de aire, sensores, tanques de aire, válvulas neumáticas, etc.) Arquitectura mecánica, eléctrica, neumática y componentes que lo conforman Escenarios operacionales y condiciones de operación (control de altura, regulación automática, interacción con otros sistemas, etc.) Se debe suministrar las memorias de cálculo del sistema neumático de todos los sistemas del vehículo que empleen aire comprimido. Características técnicas, mecánicas y neumáticas del sistema Características, tipología, rango de medición, precisión y hojas técnicas de los sensores y transductores asociados al sistema neumático de suspensión. Características técnicas, eléctricas y mecánicas, rango de operación, hojas técnicas, escenarios de activación de los actuadores del sistema neumático de suspensión. Esquemas metrológicos y periodicidad de ajuste y calibración de los sensores y transductores del sistema neumático en general Valor de incertidumbre de los sensores y transductores del sistema neumático en general Procedimientos de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo del sistema, incluyendo los sensores y transductores asociados el sistema neumático, así como su respectiva periodicidad	Si	Si	Si	Si	Si
Sistema de Chasis y Puertas	Sistema contra incendio chasis	Diagrama de bloques de los componentes del sistema contra incendio características, técnicas, rangos de operación, escenarios de activación de actuadores del sistema contra incendios. Descripción detallada de los sensores del sistema y sus fichas técnicas Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema, sus sensores y actuadores, así como su respectiva periodicidad. Suministrar los reportes de ensayos y certificaciones de cumplimiento de los requisitos y ensayos del anexo 13 del Reglamento 107 revisión 7 de las Naciones Unidas, además del reporte de cálculo y dimensionamiento del sistema contra incendios, el plano de instalación del sistema contra incendios que incluya los volúmenes del compartimiento de motor y los lugares que contengan componentes propensos al fuego (como baterías de alta y baja tensión, tanques de gas combustible y sus válvulas y tuberías, tanques de combustible líquido, arneses de cables de alta tensión)	Si	Si	Si	Si	Si
	Articulación	Diagrama de bloques de los componentes que integran la articulación Ficha técnica de la articulación expedida por el fabricante características, técnicas, rangos de operación, escenarios de activación de actuadores y sensores del sistema articulación. Descripción detallada de los sensores del sistema y sus fichas técnicas Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema, sus sensores y actuadores, así como su respectiva periodicidad.	Si	Si	Si	Si	Si

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Sistema (sub - unidad)	Componente	Información detallada requerida	Diésel	Gas Natural	Híbridos	Eléctrico 100% baterías	Hidrógeno
	Puertas	Diagrama de bloques de los componentes que integran el sistema de puertas Planos neumáticos y eléctricos del sistema de puertas, incluyendo sus sistemas complementarios (door brake) Características técnicas, rangos de operación, escenarios de activación de actuadores del sistema de puertas. Descripción detallada de los sensores del sistema y sus fichas técnicas Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema, sus sensores y actuadores, así como su respectiva periodicidad.	Si	Si	Si	Si	Si
Sistema Electrico de Baja tension	Esquemas eléctricos	Incluir planos eléctricos y electroneumáticos de todo el vehículo	Si	Si	Si	Si	Si
	Arquitectura CAN	Suministrar la información relacionada con CANBus incluida en este documento. El diccionario deberá indicar: descripción, unidades, resolución, valores mínimo-máximo, frecuencia de emisión	Si	Si	Si	Si	Si
Sistema de Almacenamineto Energetico	Tanques de combustible y sistemas de almacenamiento de energía y/o combustible	Ficha técnica de los sistemas de almacenamiento de energético (tanques de combustible, baterías de tracción, tanques de almacenamiento de energéticos gaseosos, etc.), sus certificaciones normativas y test report de ensayos técnicos. Se aclara que se deben entregar los documentos técnicos según la tecnología suministrada, por ejemplo, buses eléctricos se debe suministrar la información de todas las baterías de tracción, buses a hidrógeno entregan información técnica de tanques de hidrógeno y baterías de tracción, buses diésel entregan la información de los tanques de combustible, buses a gas entregan la información de tanques de gas natural, etc.	Si	Si	Si	Si	Si
	Sistema de Gestion Energetica del Sistema de Almacenamineto Energetico	Diagrama de bloques de los componentes que integran el sistema de gestión energética características, técnicas, rangos de operación, escenarios de activación de actuadores del sistema de gestión energética. Descripción detallada de los sensores del sistema y sus fichas técnicas Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema, sus sensores y actuadores, así como su respectiva periodicidad.			Si	Si	Si
	Sistema de Gestion Térmico del Sistema de Almacenamineto Energetico	Diagrama de bloques de los componentes que integran el sistema de gestión térmica características, técnicas, rangos de operación, escenarios de activación de actuadores del sistema de gestión térmica. Descripción detallada de los sensores del sistema y sus fichas técnicas Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema, sus sensores y actuadores, así como su respectiva periodicidad.			Si	Si	Si
	Sistema de Control Potencia y Energético del vehículo	Diagrama de bloques de los componentes que integran el sistema de control de potencia y energético características, técnicas, rangos de operación, escenarios de activación de actuadores del sistema de control de potencia y energético. Descripción detallada de los sensores del sistema y sus fichas técnicas			Si	Si	Si

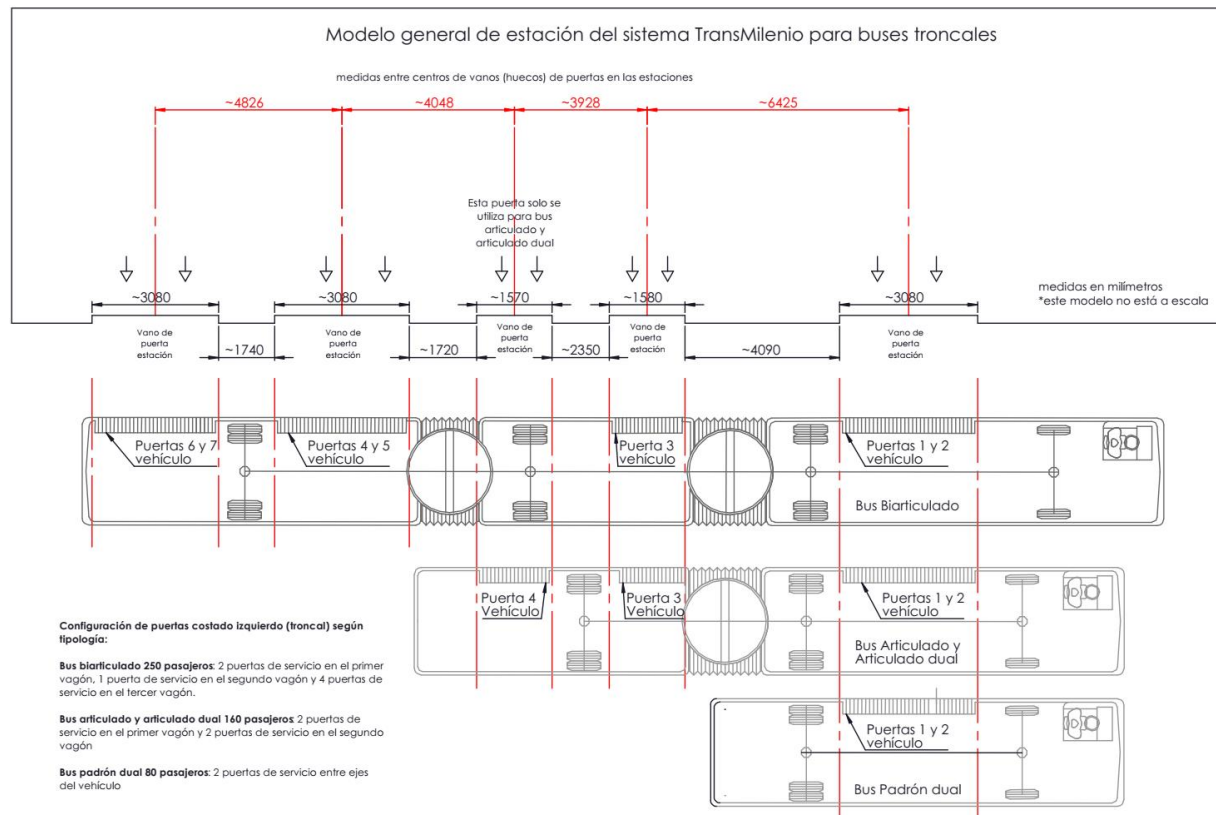
	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

Sistema (sub - unidad)	Componente	Información detallada requerida	Diésel	Gas Natural	Híbridos	Eléctrico 100% baterías	Hidrógeno
		Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema, sus sensores y actuadores, así como su respectiva periodicidad.					
	Sistemas de Refrigeración de almacenamiento energético	Diagrama de bloques de los componentes que integran el sistema de refrigeración de almacenamiento de energético Características técnicas, rangos de operación, escenarios de activación de actuadores del sistema de refrigeración de almacenamiento de energético Descripción detallada de los sensores del sistema y sus fichas técnicas Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema, sus sensores y actuadores, así como su respectiva periodicidad			Si	Si	Si
	Homologaciones de seguridad del grupo motopropulsor eléctrico	Para vehículos eléctricos, híbridos o cualquier sistema que tenga las características de alta tensión, se deben suministrar las fichas técnicas y la certificación de homologación del reglamento UNECE R100 Revisión 3, incluyendo los test report de todo el grupo moto propulsor (el circuito eléctrico que incluye el motor o los motores de tracción y puede incluir el RESS, el sistema de conversión de energía eléctrica, los convertidores electrónicos, el juego de cables y los conectores correspondientes, así como el sistema de acoplamiento para cargar el RESS)			Si	Si	Si

Fuente: TRANSMILENIO S.A.

	TÍTULO: MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE VEHÍCULOS TRONCAL			
	Código: M-DO-006	Versión: 2	Fecha: Febrero de 2026	

20.7 Esquema de puertas de servicio troncal de las estaciones del componente troncal



Fuente: TRANSMILENIO S.A.

El plano en formato DWG está disponible para los fabricantes y carroceros que lo requieran. Consulte siempre con Transmilenio la última versión de este esquema.