

2018-06

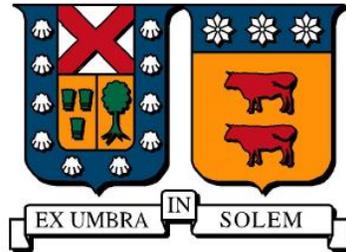
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DEL ESTADO FÍSICO Y MECÁNICO DE LOS BUSES DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE SANTIAGO

DE LOS REYES LOGUERCIO, GIAN PAOLO

<http://hdl.handle.net/11673/41304>

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
SANTIAGO - CHILE



Evaluación del sistema de control del estado físico y mecánico de los buses del Transporte Público de Santiago

GIAN PAOLO DE LOS REYES LOGUERCIO

Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Mecánico

PROFESOR GUÍA: DR. MAURICIO OSSES ALVARADO
PROFESOR CORREFERENTE: ING. LUIS GUZMÁN BONET

Junio- 2018

Agradecimientos

En primer lugar, se agradece al Directorio de Transporte Publico Metropolitano, en particular a la Sra Celia Iturra Molina de la Secretaría Técnica, quien brindó la información necesaria para el desarrollo de este trabajo.

También se agradece a los profesores Mauricio Osses Alvarado y Luis Guzmán Bonet, quienes fueron participes de este trabajo, aportando y sugiriendo ideas en el desarrollo del tema y sus objetivos.

Mención especial a mi familia que me apoyo en todo momento y desde su punto de vista realizaron diversos aportes a este trabajo y en particular a Valeria Aguilera Cartes quien ayudo en la redacción y ortografía de este trabajo.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el sistema de control del estado físico y mecánico de los buses del Transantiago. Este sistema está compuesto por la Revisión Técnica y el Índice de Calidad Vehicular.

Para poder desarrollar esta evaluación, en primer lugar, se describe el funcionamiento del Transantiago, seguido del objetivo y desarrollo de la Revisión Técnica tipo A1 que se aplica a buses y finalmente cómo se realiza el Índice de Calidad vehicular y la forma en qué se aplican descuentos y multas según su valor.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos por la flota de buses del Transantiago para el periodo 2015, en el cual resalta un valor promedio de 40,6% de reprobación. Por otra parte, se presentan los valores del Índice de Calidad Vehicular obtenidos por cada Unidad de Negocio y en promedio para el Transantiago entre los años 2014 a 2016, con un valor promedio de 0,70 o 70% de cumplimiento respecto a los atributos que componen este indicador.

Luego, se analiza la forma en que se relacionan estas pruebas, buscando como afectan en la evaluación de diversos aspectos referidos a la carrocería y al chasis, obteniendo que la Revisión Técnica tiene un claro enfoque en la evaluación de componentes y sistemas referidos al chasis, en cambio el Índice de Calidad Vehicular evalúa en su mayoría componentes pertenecientes a la carrocería del vehículo. También se evidencian las principales diferencias que presentan estas dos pruebas, tanto en su forma de evaluar como en el poder que tienen de rechazar un bus o aplicar una sanción económica.

Los resultados obtenidos en ambas pruebas se utilizan para analizar la correlación existente al momento de evaluar los mismos aspectos del bus. Con esta información se puede buscar donde hay discrepancias en los resultados y las formas de evaluación que presenta cada prueba. Además, se calcularon y compararon las emisiones provenientes de las flotas de los operadores que sus contratos tienen fecha de expiración el presente año 2018. Finalmente, se concluye que el sistema de control del estado físico y mecánico si funciona, ya que efectivamente logra identificar las falencias que presentan los buses y se proponen mejoras al sistema de control y al Transantiago de forma general.

Abstract

The objective of this work is to evaluate the physical and mechanical state of the control system for the buses within Transantiago. This system is composed by technical revision and a quality vehicular index.

To develop this evaluation, firstly, Transantiago's function is described, the objective and development of A1 type technical revision is applied to buses and finally how the quality vehicular index is measured and the way that the penalty fees and discounts are applied depending on its value.

Following this idea, the results obtained by the Transantiago buses fleet for the 2015 period are presented, where it is highlighted an average of 40,6% that were reprovved. On the other hand, there are presented values of quality vehicular index obtained in each business unity, for instance, the average for Transantiago among 2014 to 2016, with a value of 0,70 or 70% of reaching attributes that compose this indicator.

Therefore, its analyzed the way in which this tests relate to one another, looking for how they affect the evaluation of multiple aspects referred to bodywork and chassis, obtaining that technical revision has clear focus in component evaluation and systems referred to the chassis, in other way, quality vehicular index is focused in evaluate components corresponding on vehicle bodywork. Also there are evidenced principal differences that present these two tests, in its way to evaluate and the power that they have to reject a bus or to apply an economic warning.

The results obtained in both testes are used to analyze the correlation when evaluating aspects of the bus. With this information it's possible to search where are different points of view in the results and the way of evaluation that each test present. Also, the emissions coming from the different operator's fleets whose contracts expire this year of 2018 were calculated and compared. Finally, it's concluded that the control system of physical and mechanical state works, because it reaches effectively identify problems that buses present and propose improvements to control system and to Transantiago in a general way.

Nomenclatura

DTPM: Directorio de Transporte Público Metropolitano.

ETCE: Empresa de Transporte Colectivos del Estado.

ICA: Índice de Calidad de Atención al Usuario.

ICF: Índice de Cumplimiento de Frecuencia.

ICR: Índice de Cumplimiento de Regularidad.

ICT: Índice de Cumplimiento de la Capacidad de Transporte.

ICV: Índice de Calidad Vehicular o Índice de Calidad de los Vehículos.

INCO: Índice Neto de Calidad Operacional.

MTT: Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

RT: Revisión Técnica.

PRT: Planta de Revisión Técnica.

UF: Unidad de Fomento.

Índice de contenidos

Agradecimientos	II
Resumen	III
Abstract.....	IV
Nomenclatura.....	V
Índice de contenidos	VI
Índice de tablas	VIII
Índice de figuras	XI
Introducción.....	1
Objetivos.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos	2
1. Transantiago	3
Sección 1.1 Antecedentes y funcionamiento contractual del Transantiago.....	3
1.1.1 Antecedentes históricos.....	3
1.1.2 Transantiago	4
1.1.3 El Sistema de Transporte Público en números.....	5
1.1.4 Empresas concesionarias de uso de vías	7
1.1.5 Desempeño operacional e indicadores del Sistema.....	8
1.1.6 Flota de buses del Sistema	10
Sección 1.2 Revisión Técnica (RT) y su aplicación	12
1.2.1 Objetivo Revisión Técnica.....	12
1.2.2 Manual de Procedimiento e Interpretación de Resultados A1	12
Sección 1.3 Índice Calidad Vehicular.....	15
1.3.1 Definición del ICV.....	15
1.3.2 Cálculo del ICV	16
2. Metodología	19
2.1 Bases de datos	19
2.1.2 Bases de datos buses Revisión Técnica 2015.....	20
2.1.3 Base de datos Índice Calidad Vehicular 2014-2016	24
2.2 Preparación de base de datos	25

2.2.1 Vinculación flota Transantiago con base de datos de Revisión Técnica	25
2.2.2 Elaboración de resultados de Revisión Técnica.....	25
3. Análisis del Índice de Calidad Vehicular y Revisión Técnica en el Transantiago	28
3.1 Análisis de resultados de revisión técnica periodo 2015.....	28
3.2 Análisis ICV buses Transantiago periodo 2014-2016.....	32
3.3 Diferencias entre la Revisión Técnica y el Índice Calidad Vehicular.	38
4. Relaciones entre Índice de Calidad Vehicular y Revisión Técnica	41
4.1 Aspectos relacionados en la carrocería y chasis	41
4.1.1 Carrocería.....	41
4.1.2 Chasis	43
4.2 Correlación en los resultados	46
4.2.1 Carrocería.....	47
4.2.2 Chasis	50
4.2.3 Emisiones	52
4.3 Análisis de emisiones de Unidades de Negocio por expirar el año 2018	56
4.3.1 Expiración de contratos año 2018	57
4.3.2 Cálculo de emisiones.....	58
5 Conclusiones	64
5.1 Conclusiones generales.....	64
5.2 Conclusiones específicas	73
5.3 Recomendaciones	76
Referencias	78
Anexos.....	80

Índice de tablas

Tabla 1.1. Datos generales del Transantiago periodo 2007-2016. [Adaptado de] [3].....	6
Tabla 1.2. Datos generales de los buses y servicios del Transantiago periodo 2007-2016. [Adaptada de] [3].....	7
Tabla 1.3. Empresas concesionarias de uso de vías y los servicios de Transporte Público prestado con buses. [Adaptada de] [4].....	8
Tabla 1.4. Características de la flota de buses del Transantiago. [Adaptada de] [6].....	10
Tabla 1.5. Clasificación y tipología de buses según longitud y características de su carrocería. [Adaptada de] [7].....	11
Tabla 1.6. Participación en la flota de buses por Unidad de Negocio. [Adaptada de] [6]. ..	11
Tabla 1.7. Estaciones de inspección Revisión Técnica tipo A1. [Adaptada de] [8].....	14
Tabla 1.8. Descripción de los atributos evaluados en la pauta de inspección del ICV. [Tabla Modificada] [9].....	15
Tabla 1.9. Extracto de atributos referidos al chasis, con sus respectivas condiciones. [Adaptada de] [9].....	16
Tabla 2.1. Edad promedio de la flota de buses de cada unidad de negocio y del Transantiago, con respecto al año 2016. [Fuente: elaboración propia].....	20
Tabla 2.2. Se presentan los nombres de cada campo seleccionado para su análisis, con su respectiva estación de inspección. Fuente: Manual de procedimientos e interpretación de resultados A1. [Adaptada de] [10].....	23
Tabla 3.1. Resultados y porcentajes obtenidos en revisión técnica por cada unidad de negocio y total Transantiago para el periodo 2015. [Fuente: elaboración propia].....	28
Tabla 3.2. Ítems inspeccionados con mayor reprobación para pruebas del tipo SGPRT. [Fuente: elaboración propia].....	29
Tabla 3.3. Ítems inspeccionados con mayor reprobación para pruebas del tipo Offline. [Fuente: elaboración propia].....	30
Tabla 3.4. Porcentaje en el cual acudieron los buses de cada unidad de negocio a cada planta de revisión técnica certificada. [Fuente: elaboración propia].....	30
Tabla 3.5. Porcentaje de participación de cada unidad de negocio por planta de revisión técnica, con los respectivos porcentajes de aprobación y reprobación. [Fuente: elaboración propia].....	31

Tabla 3.6. Promedio ICV anual para los años 2014 a 2016, separado por cada unidad de negocio y promedio Transantiago. [Adaptada de] [11].	33
Tabla 4.1. Modificación de tabla 2.1., donde se muestran las inspecciones que hacen referencias a la carrocería del bus, junto con su descripción. [Adaptada de] [10].	42
Tabla 4.2. Modificación de tabla 1.8., donde se muestran los atributos que hacen referencias a la carrocería del bus. [Adaptada de] [9].	42
Tabla 4.3. Modificación de tabla 2.1. donde se muestran las inspecciones que hacen referencias al chasis del bus. [Adaptada de] [10].	43
Tabla 4.4. Modificación de tabla 1.8., donde se muestran los atributos que hacen referencias al chasis del bus. [Adaptada de] [9].	46
Tabla 4.5. Empresas concesionarias de uso de vías del Transantiago con el detalle de las fechas de inicio y término de la concesión. [Adaptada de] [14].	58
Tabla 4.6. Clasificación para el cálculo de emisiones del COPERT 4 con los datos establecidos para los buses del Transantiago con respecto al contaminante PM. [Adaptada de] [16].	59
Tabla 4.7. Tipo de bus y norma de emisión que presenta cada vehículo de la flota compuesta por los 3 operadores “Alsacia”, “Redbus” y “STP”. [Fuente: elaboración propia].	61
Tabla 4.8. Diferencias en las emisiones mensuales de contaminante provenientes de la flota de buses del Transantiago que expira el 2018. [Fuente: elaboración propia].	62
Tabla A.1. Selección de campos evaluados en la revisión técnica. Se rigen según “Manual de Procedimientos e Interpretaciones de Resultados A1” [Adaptada de] [8].	80
Tabla A. 2. Se presentan los 21 atributos que conforman el ICV, junto con las condiciones de evaluación de cada uno de estos. [Adaptada de] [9].	83
Tabla A. 3. Resultados mensuales ICV para el periodo 2014-2016 por cada unidad de negocio. [Adaptada de] [11].	86
Tabla A. 4. Promedio de los 21 atributos que componen el ICV, durante el periodo 2014-2016 para cada unidad de negocio y el promedio Transantiago. [Fuente: elaboración propia] [11].	88
Tabla A. 5. Promedio anual del periodo 2014-2016 para los 21 atributos del ICV del promedio de la flota de buses del Transantiago. [Fuente: elaboración propia] [11].	89

Tabla A. 6. Distribución por año de la flota de buses de las unidades de negocio que expiran su contrato el 2018 y se muestra cómo se desarrolla el factor de deterioro. [Fuente: elaboración propia]. 91

Índice de figuras

Figura 3.1. Comportamiento del ICV mensual para cada unidad de negocio y promedio Transantiago. [Elaboración propia] [11].	34
Figura 3.2. Valor histórico de los 21 atributos del ICV para el periodo 2014-2016 y el promedio del Transantiago. [Elaboración propia] [11].	35
Figura A.1. Imagen de la estructura de la base de datos de la flota de buses del Transantiago y la información referente a cada vehículo. [14].....	90

Introducción

El 10 de febrero del 2007 se realizó un cambio drástico en el Sistema de Transporte Público Metropolitano, implementando el Transantiago. Este nuevo Sistema ha sido muy cuestionado y mal calificado, debido principalmente a su mala calidad del servicio, deficiente operación y buses en mal estado.

Actualmente la flota del Transantiago es bastante diversificada y cuenta con buses de diferentes edades o diferentes tipos como articulados o rígidos, pero un número considerable de estos ya cumplieron con su vida útil o están próximos a esto y hablando de forma genérica se puede decir que en promedio los vehículos de esta flota presentan evidentes deterioros en su estado físico y sus condiciones mecánicas. Esto sin duda es un evidente problema para los usuarios de este sistema de transporte, los cuales están constantemente manifestando su disconformidad con el estado de los buses, ya que muchas veces debido a este problema es que se pone en riesgo su seguridad e integridad.

Para poder cuantificar estas condiciones se cuenta con el Indicador de Calidad Vehicular, el cual ve reflejada la mayoría de estas falencias mediante la medición de ciertos atributos. Por otra parte, se cuenta con la prueba de revisión técnica, la cual mediante una inspección determina si un bus tiene las condiciones necesarias para poder circular por la vía pública y entregar el servicio de transporte público.

Tanto el Índice de Calidad Vehicular como las pruebas de revisión técnica presentan deficientes resultados para la flota del Transantiago, por lo que es necesario realizar un análisis y evaluación en el sistema de control del estado físico y mecánico de los buses. La razón de esto es buscar la causa raíz del problema del estado de los buses y así poder encontrar la forma de ayudar a revertir esta situación y asegurar una buena condición física y mecánica de los buses.

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar el sistema de control del estado físico y mecánico de los buses del Transantiago.

Objetivos específicos

- Describir la situación actual de los buses del Transantiago, las bases del mantenimiento y su funcionamiento contractual.
- Analizar los resultados obtenidos en la revisión técnica de los buses del Transantiago para el año 2015.
- Analizar los resultados del índice de calidad vehicular de buses del Transantiago, entre el periodo 2014-2016.
- Evaluar como se relaciona el índice de calidad vehicular, el mantenimiento, y el estado físico y mecánico de los buses del Transantiago.
- Determinar puntos críticos en el sistema de control del estado físico y mecánico de los buses del Transantiago.
- Proponer mejoras al sistema de control del estado físico y mecánico de los buses del Transantiago.

1. Transantiago

Sección 1.1 Antecedentes y funcionamiento contractual del Transantiago

1.1.1 Antecedentes históricos

El Transporte Público de Santiago tiene sus inicios a comienzos del siglo XX, motivado por el creciente desarrollo experimentado por la capital. En 1910 comenzaron a funcionar los primeros carros de transporte que funcionaban con gasolina y en la siguiente década fueron apareciendo autobuses con diversos recorridos ya establecidos.

Debido al crecimiento de la capital y al aumento de los recorridos del servicio de Transporte Público, en la década de 1940 el estado se incorporó como prestador de servicio tras crear la Empresa Nacional de Transporte S.A, la cual era de carácter mixto, es decir de participación estatal y privada. Seguido de esto, en 1953 esta empresa pasa a convertirse en la Empresa de Transporte Colectivos del Estado (ETCE), la cual se encargaba de la gestión y regulación de los recorridos, control de la flota y sus permisos de operación, y la regulación de las tarifas. Cabe destacar que esta empresa era de carácter totalmente estatal. [1]

En la década de 1980 y seguido del golpe de estado, se produjo un cambio en la movilización impulsando políticas que buscaran abrir el mercado, mediante la participación completa de privados en el sistema de transporte, debido a esto, en 1981 se llevó a cabo el cierre de la ETCE. La liberación del transporte generó un aumento de la oferta, por lo que se produjo un incremento en la flota de buses y en los recorridos, lo que provocó una mayor congestión y la aparición de la contaminación atmosférica, donde el Transporte Público era y es uno de los principales responsables.

Debido a esto es que en la década de 1990 el estado se embarcó en la misión de transformar el sistema de Transporte Público de la Región Metropolitana. Para poder cumplir con esta reforma se establece la concesión de recorridos, los cuales serían asignados mediante un proceso de licitación y los contratos fijarían recorridos, frecuencias y edad máxima de los vehículos. Además, se regularía y reajustaría la tarifa mediante fórmulas que consideran el precio del combustible y la inflación. En esta reforma se realizaron licitaciones abiertas, se

introdujeron normas de emisión de gases y mediante la regulación de los servicios se intentaría reordenar la actividad de las denominadas “micros amarillas”.

Con esta reforma se logró en parte revertir el alza de las tarifas que se había registrado en la década anterior y se disminuyó el número de buses de la flota. Sin embargo, este cambio en el Transporte Público de Santiago no fue capaz de descongestionar las principales arterias de la ciudad y no se logró resolver las deficiencias como inseguridad en el tránsito, la calidad de los buses y el incremento de la contaminación atmosférica. Debido a esto y con el fin de mejorar la calidad de vida de los usuarios, durante el gobierno de Ricardo Lagos se ideó un plan para el Transporte Público de Santiago, el cual tomó el nombre de “Política y Plan de Transporte Urbano de Santiago”. Este plan posteriormente paso a llamarse Transantiago y buscaba, en el largo plazo, mejorar la capacidad de movilidad de los Santiaguinos, disminuir la congestión y contaminación, mejorar la seguridad para los usuarios, entre otros. [2]

1.1.2 Transantiago

El 10 de febrero de 2007 se dio inicio a una reforma en el sistema de Transporte Público de Santiago, mediante la puesta en marcha del Transantiago. En esa fecha toda la planificación del sistema quedó en manos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones a través de la Coordinación Transantiago, donde esta reestructuración del transporte integró física y tarifariamente la totalidad de los buses del Transporte Público urbano de la capital, que son operados por empresas privadas y además al Metro de Santiago. La integración tarifaria de estas dos formas de movilización quedó plasmada mediante un único medio de acceso electrónico, la denominada tarjeta “bip!”. Esta tarjeta tiene la facultad de ser utilizada en cualquiera de las líneas de Metro de Santiago y en cualquier bus del Transantiago, permitiendo realizar transbordos limitados y sin costo durante un tiempo establecido, de esta forma se permite unificar estos dos medios de transporte facilitando la movilidad de los usuarios del Sistema.

Este sistema se insertó en la capital de Santiago abarcando un área de 2.353 km², llegando a las 32 comunas de la Provincia de Santiago y las comunas de San Bernardo y Puente Alto. El diseño de este sistema se dividía en dos subsistemas, donde el primero era denominado red troncal, el cual se basaba en los servicios de buses que operaban por las principales vías de la ciudad y por la red de metro. El otro subsistema era la red alimentadora,

la cual se componía por servicios de buses locales que operaban en vías ubicadas en el interior de zonas geográficas acotadas, donde uno de los propósitos de este subsistema era alimentar la red troncal.

Este modelo de transporte tuvo serios problemas y deficiencias en la calidad de su servicio tras su implementación, por este motivo durante los años 2010 y 2011 se trabajó en una nueva redefinición de este sistema y una renegociación de los contratos con los prestadores de transporte y sus servicios complementarios. El objetivo de esta nueva modificación fue mejorar la calidad del servicio, estabilizar las condiciones financieras y contar con empresas sustentables en el largo plazo.

En el año 2012 entraron en vigencia contratos renovados productos del nuevo cambio al Sistema, donde se elimina la estructura de servicios troncales y alimentadores, permitiendo que se realicen modificaciones a los recorridos y focalizando la atención del servicio en los usuarios. Con este cambio se produjo una renovación de flota, donde ingresaron 1.120 buses nuevos y se incorporaron filtros de partículas a 500 buses. Esto último resultó ser un avance para poder ir cumpliendo con uno de los pilares del sistema que busca reducir la contaminación atmosférica proveniente de los buses urbanos. También se realizó un mejoramiento en la configuración interna de los buses con el fin de aumentar los niveles de seguridad y comodidad de los usuarios. Otro cambio que se aprecia hasta el día de hoy es el color característico para cada empresa operadora, lo que permite a los usuarios identificar fácilmente a cada una de estas empresas, las cuales son las responsables por la operación y cumplimiento de los recorridos establecidos. [2]

1.1.3 El Sistema de Transporte Público en números

En las siguientes tablas se pueden apreciar los datos anuales de ciertos aspectos relevantes del sistema de Transporte Público de Santiago, el cual está compuesto por los buses urbanos y la red de Metro. Estos datos son públicos y son emitidos en los informes de gestión que se encuentran disponibles en el sitio web del Directorio de Transporte Público Metropolitano y tienen el objetivo de rendir cuentas y transparentar de forma pública los números y aspectos relevantes del Transantiago.

En la Tabla 1.1., se presentan algunos datos relevantes acerca del Sistema de Transporte Público de Santiago, donde el periodo es desde el inicio de este nuevo Sistema hasta el año

2016. Cabe destacar que durante este periodo las unidades de negocios de buses disminuyeron de 14 a 7, las cuales se mantienen hasta el día de hoy, al igual que empresas concesionarias de buses que disminuyeron de 10 a 7, las cuales son las mismas 7 unidades de negocio. Estos importantes cambios son producto de la entrada en vigencia de los nuevos contratos de licitación vigentes desde el año 2012. [3]

Tabla 1.1. Datos generales del Transantiago periodo 2007-2016. [Adaptado de] [3].

Sistema	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Transacciones anuales (millones)	1.450	1.802	1.813	1.804	1.727	1.684	1.678	1.641	1.583	1.553
Viajes anuales (millones)	nd	nd	1.091	1.115	1.098	1.088	1.094	1.077	1.047	1.037
N° de unidades de negocio de buses	14	14	14	14	14	7	7	7	7	7
N° de empresas concesionarias de buses	10	10	12	12	11	7	7	7	7	7
Estaciones de Intercambio modal	4	5	5	5	6	6	6	6	6	6

En la Tabla 1.2. se presentan datos generales de los buses que participan en el Transantiago y los servicios de estos. Cabe destacar que el número de buses en el año 2011 sufrió una disminución, ya que se retiró de circulación una cantidad considerable de unidades debido a su longevidad, pero posteriormente, desde los nuevos contratos del 2012, se han ido incorporando nuevos buses a la flota. Otro aspecto que destacar es el relativo aumento en el número de servicios, esto se debe a que el sistema ha debido ir adaptando sus recorridos, según las necesidades de los usuarios y del Sistema. Como la capital ha estado en constante crecimiento, el Sistema de Transporte Público ha tenido que seguir esta tendencia, esto se ve reflejado en el aumento de la longitud de la red vial cubierta por los buses y también por el incremento del número de paradas, logrando abarcar más territorio de la capital.

Tabla 1.2. Datos generales de los buses y servicios del Transantiago periodo 2007-2016. [Adaptada de] [3].

Buses	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Nº de buses	5.975	6.399	6.572	6.564	6.156	6.298	6.493	6.513	6.550	6.646
Nº de servicios	276	321	334	358	351	374	368	371	379	378
Kilómetros recorridos (millones)	371	481	487	512	483	469	464	460	460	459
Longitud red vial (km)	2.100	2.545	2.683	2.692	2.732	2.766	2.770	2.790	2.817	2.821
Nº de paradas	9.397	9.595	10.492	10.809	11.188	11.165	11.271	11.325	11.322	11.339

1.1.4 Empresas concesionarias de uso de vías

Los operadores de uso de vías son las sociedades anónimas que prestan los servicios de Transporte Público mediante buses, donde estas se rigen bajo un sistema de concesión. Los servicios que son prestados por estas empresas son regulados por el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones a través del Directorio de Transporte Público Metropolitano, mediante los contratos de concesión que entraron en vigencia entre Marzo y Junio de 2012. Tal como se aprecia en la Tabla 1.3., cada una de estas empresas se hace cargo de una de las 7 unidades de negocio del Sistema, operando un conjunto de recorridos agrupados generalmente por números y/o letras y finalmente los buses de cada operador poseen un color característico.

Tabla 1.3. Empresas concesionarias de uso de vías y los servicios de Transporte Público prestado con buses. [Adaptada de] [4].

Unidad de negocio	Empresa Concesionaria	Servicios	Color Buses
1	Inversiones Alsacia S.A.	100, 408, 408e, 410, 410e	Celeste
2	Subus Chile S.A.	200, G	Azul
3	Buses Vule S.A.	300, E, H, I	Verde
4	Express de Santiago Uno S.A.	400, D	Naranja
5	Metropolitana S.A.	500, J, 424	Turquesa
6	Redbus Urbano S.A.	B, C	Rojo
7	Servicio de Transporte de Personas Santiago S.A.	F, 213e, 712	Amarillo

1.1.5 Desempeño operacional e indicadores del Sistema

En el marco de los contratos de concesión vigentes para los servicios prestados con buses urbanos, el desempeño operacional se mide sobre la base de ciertos indicadores que reflejan la experiencia de viaje de los usuarios. Estos indicadores son los siguientes:

Indicador de Cumplimiento de Frecuencia (ICF)

Este indicador busca evaluar los tiempos de espera de los usuarios con respecto a la frecuencia que presenta cada recorrido y tiene como objetivo evitar que los usuarios deban esperar más de lo normal debido a una menor cantidad de buses en circulación. El ICF compara el número efectivo de salidas de buses de cada servicio con respecto al número de salidas programadas para un periodo determinado. [5]

Indicador de Cumplimiento de Regularidad (ICR)

Este indicador busca resguardar que los tiempos de espera de los usuarios no se vean afectados debido a un aumento de los intervalos entre buses o a la impuntualidad de los servicios. El ICR mide la variabilidad de los intervalos entre buses en el punto de inicio de cada servicio y su desviación respecto a los intervalos programados.

El ICF y el ICR se calculan sobre la base del total de expediciones realizadas, y se mide la ubicación de los buses en tres puntos de la ruta, utilizando la información de los GPS de cada bus. [5]

Índice Neto de Calidad Operacional (INCO)

Este índice se construye sobre la base del nivel de cumplimiento de los indicadores de Frecuencia y Regularidad de cada servicio y de cada Unidad de Negocio. Además, es utilizado por la Gerencia de Operaciones para poder facilitar y visualizar la tendencia general de la calidad de la operación, por ende el resultado no produce descuento ni multas a los operadores. [5]

Índice de Cumplimiento de la Capacidad de Transporte (ICT)

El objetivo de este indicador es comparar las plazas-kilómetros efectivamente prestados por las empresas concesionarias con las planificadas por los respectivos Programas de Operación. Sobre la base de este indicador se calculan los kilómetros efectivamente prestados por cada operador, ya que estos serán considerados para el pago de kilómetros recorridos de cada unidad de negocio. Las variables más influyentes para realizar el cálculo del ICT son la velocidad promedio de circulación de los buses y el cumplimiento de frecuencia. [5]

Indicador de Calidad de Atención al Usuario (ICA)

Este indicador se calcula sobre la base de 14 atributos que reflejan la calidad de la atención a los usuarios del Transantiago en ruta. Su medición es realizada mediante entrevistas a pasajeros incógnitos, los cuales verifican diversos aspectos como la correcta conducción y comportamiento del operador del bus, la apropiada entrega de información a los usuarios mediante letreros y la adecuada aplicación del Manual de Normas Gráficas. Esta medición es realizada mensualmente y aleatoriamente a un 25% del total de buses de cada concesionario. [5]

Indicador de Calidad de los Vehículos (ICV)

Este indicador se calcula sobre la base de la medición de 21 atributos, donde los cuales se relacionan con aspectos mecánicos, funcionales, de limpieza y seguridad de los buses que son parte de la flota del Sistema. Su medición es realizada de forma mensual mediante la toma de una muestra aleatoria de aproximadamente un 8,4% de la flota de cada operador del Sistema. [5]

1.1.6 Flota de buses del Sistema

Durante el 2015 se contaba con 6.550 buses inscritos en el Registro de la Secretaría Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones para operar en el Sistema, donde posteriormente para el año 2016 esta cifra subió a 6.646 buses. Tal como se aprecia en la Tabla 1.4., la mayor parte de esta flota es operacional, es decir la que sale a la calle diariamente a cumplir con el servicio.

Tabla 1.4. Características de la flota de buses del Transantiago. [Adaptada de] [6].

Característica	2015	2016
Flota total	6.550	6.646
Flota Operacional	92,5%	92,6%
Flota de Reserva	6,1%	6,1%
Flota Auxiliar	1,4%	1,3%
Según tipo de bus		
Articulado	21,6%	21,1%
12 metros	62,4%	62,7%
9 metros	15,3%	15,8%
Otro	0,6%	0,4%
Antigüedad promedio (años)	5,8	6,6

Cabe destacar la clasificación a la que están sometidos los buses del Transantiago, donde cada tipología tiene su rango de longitud, lo cual permite clasificar de mejor forma la composición de la flota.

Tabla 1.5. Clasificación y tipología de buses según longitud y características de su carrocería. [Adaptada de] [7].

Clases de buses, según DS 122/1991	Tipología de Buses	Longitud en metros
Clase A Igual o superior a 8m o inferior a 11m	A1	Inferior a 9m
	A2	Igual o superior a 9m e inferior a 11m
Clase B Igual o superior a 11m e inferior a 14m	B1	Igual o superior a 11m e inferior 12m
	B2	Igual o superior a 12m e inferior 14m
	B2P	Igual o superior a 12m e inferior 14m con puertas de servicio a ambos lados de su carrocería
	B3	Igual o superior a 11m e inferior 14m de doble piso
Clase C Igual o superior a 14m	C1	Igual o superior a 14m e inferior 16,5m rígido
	C2	Superior a 16,5m, articulado

En la Tabla 1.6. se presenta el porcentaje de participación que tiene cada unidad en la flota, es decir, la cantidad de buses que posee cada operador con respecto al total del Transantiago. Cabe destacar que Subus es la empresa con la flota de buses más grande durante el 2015 y 2016.

Tabla 1.6. Participación en la flota de buses por Unidad de Negocio. [Adaptada de] [6].

	2015	2016
U1 - Alsacia	11,4%	11,1%
U2 - Subus	19,9%	19,4%
U3 - Vule	18,4%	18,6%
U4 - Express	19,0%	18,7%
U5 - Metbus	14,2%	14,6%
U6 – Redbus	9,8%	9,8%
U7 – STP	7,4%	7,8%

El sistema de Transporte Público de Santiago, con el pasar de los años, se ha tenido que ir adaptando según las necesidades y el crecimiento de la capital, debido a esto es que ha ido sufriendo diversas modificaciones y evoluciones en sus servicios, conectividades, infraestructuras, sistemas tarifarios, entre otros. Así mismo el Transantiago ha sufrido

diversas modificaciones en su forma de operar, en sus contratos y en sus empresas operadoras principalmente. Estos cambios, en un corto plazo se deben en parte a que este sistema ha tenido que ir ajustando su funcionamiento a la realidad de Santiago, una ciudad que presenta considerables problemas de atochamiento, debido a su alta densidad poblacional y excesivo uso de automóviles, problemas de infraestructura para el Transporte Público y problemas de conectividad de ciertas comunas periféricas. Pero estos cambios y la falta de anticipación a los posibles problemas del sistema han afectado directamente a los usuarios, tanto en sus tiempos de viaje como en la calidad del servicio.

Sección 1.2 Revisión Técnica (RT) y su aplicación

1.2.1 Objetivo Revisión Técnica

El objetivo de la revisión técnica es verificar si los vehículos reúnen las condiciones técnicas necesarias para garantizar la seguridad de circulación y protección del medio ambiente. El proceso de esta revisión consiste en una secuencia de estaciones de inspección, las cuales se rigen mediante un manual de procedimiento, donde cada inspección debe ser realizada sin desmontar ninguna pieza o elemento del vehículo.

Los buses del Transantiago, según la legislación vigente y conforme al D.S N°212/92 MTT, deben someterse a revisión técnica tipo A1. Además se establece que los buses de Transporte Público urbano solo puede efectuar la revisión técnica en una planta revisora de la misma región donde el bus se encuentre inscrito en el registro nacional de servicios de Transporte Público de personas.

Esta revisión, al ser aprobada, entrega el Certificado de Homologación individual, el cual es requisito para poder obtener el permiso de circulación del vehículo. [8]

1.2.2 Manual de Procedimiento e Interpretación de Resultados A1

El manual de procedimiento e interpretación de resultados de la revisión técnica tipo A1 (buses) tiene por objeto establecer los procedimientos a ser aplicados en cada una de las estaciones de inspección que conforma la línea de revisiones técnicas para buses destinados al transporte de personas.

Este manual se divide en cuatro partes, donde en la primera se establecen los principios generales de la revisión técnica vehicular, los vehículos que deben realizar esta revisión según la normativa vigente, la infraestructura mínima necesaria para la realización de las inspecciones y la identificación de las estaciones de inspección. La segunda parte cuenta con la descripción detallada de procedimientos para cada una de las estaciones y los equipos e instrumentos que las conforman. La tercera parte consiste en un detalle de los procedimientos administrativos que no se encuentran enmarcados en la revisión técnica. La cuarta y última parte presenta una pauta detallada y organizada en forma de fichas para la interpretación de los resultados correspondientes a las estaciones de inspección. [8]

1.2.2.1 Estaciones de inspección

A continuación se muestran las estaciones de inspección que se presentan en el Manual de procedimientos e interpretación de resultados A1 y, además donde se realiza la revisión técnica de los buses y el equipamiento respectivo de cada estación.

Tabla 1.7. Estaciones de inspección Revisión Técnica tipo A1. [Adaptada de] [8].

N°	ESTACIÓN	EQUIPAMIENTO
1	IDENTIFICACIÓN DEL VEHICULO	
2	INSPECCIÓN VISUAL	COMPRESOR DE AIRE MANOMETRO PROFUNDIMETRO
3	LUCES	ALINEADOR DE FAROS Y LUXÓMETRO
4	ALINEACIÓN	MEDIDOR DE DERIVA
5	FRENOS	FRENÓMETRO
6	DETECCIÓN DE HOLGURAS Y OTROS	DETECTOR DE HOLGURAS
7	SUSPENSIÓN	NO APLICABLE
8	EMISIÓN DE GASES	ANALIZADOR DE GASES DEL TIPO INFRERROJO NO DISPERSIVO PARA MOTORES CON ENCENDIDO POR CHISPA
9	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	OPACIMETRO DE FLUJO PARRCIAL
10	ÁNGULO DE GIRO	TORNAMESA
11	RUIDO	SONÓMETRO CLIBRADOR ANEMÓMETRO

1.2.2.2 Interpretación de resultados

La interpretación de resultados y evaluación de los defectos observados contempla la siguiente clasificación.

Defecto menor: Esta clasificación corresponde a aquellos defectos incipientes, que no revisten un claro peligro para la circulación del vehículo o para sus pasajeros, pudiendo ser objeto de sanción ante una inspección en la vía pública. La especificación de este tipo de defectos tiene por objetivo entregar información al chofer, de manera que se pueda anticipar la ocurrencia de un defecto mayor o advirtiéndole que puede llegar a ser sancionado en la vía pública. El sentido de esta calificación es totalmente informativo, dejando constancia en un informe anexo al certificado de revisión técnica y no tiene implicancia en el resultado global de la revisión.

Defecto grave: Esta clasificación corresponde a aquellos defectos que revisten un peligro para la circulación vial o para los pasajeros. La existencia de este tipo de defectos demanda una solución ante este defecto y una nueva inspección, donde se verificará únicamente el

(los) aspecto(s) que fue(ron) calificado(s) de esta forma. Ante este defecto el vehículo no es apto para circular. [8]

Sección 1.3 Índice Calidad Vehicular

1.3.1 Definición del ICV

Como se mencionó en la sección 1.1, el Índice de Calidad Vehicular se calcula sobre la base de la medición de 21 atributos, los cuales se relacionan con aspectos mecánicos, funcionales, de limpieza y seguridad de los buses que son parte de la flota del Sistema. Su medición es realizada de forma mensual mediante la toma de una muestra aleatoria de aproximadamente un 8,4% de la flota de cada operador del Sistema.

Tabla 1.8. Descripción de los atributos evaluados en la pauta de inspección del ICV. [Tabla Modificada] [9].

Número	Descripción atributos
a01	Las puertas abren y cierran correctamente
a02	Los accesos del bus cuentan con sus respectivos espejos en buen estado y los espejos retrovisores interiores están en buen estado
a03	Los espejos retrovisores exteriores están en buen estado
a04	El extintor de incendios está en vigencia y funcional
a05	El bus no tiene elementos antirreglamentarios
a06	Las puertas poseen sistema de bloqueo automático
a07	Las luces interiores del bus encienden correctamente
a08	Todas las luminarias exteriores del bus funcionan correctamente y los focos están en buen estado
a09	Los neumáticos en eje delantero están sin recauchar
a10	Los neumáticos tienen banda de rodadura en buen estado y no tienen desprendimiento de material
a11	El bus no presenta humo negro con motor en funcionamiento
a12	El sistema de Limpiaparabrisas (existe y funciona correctamente), el parabrisas y Luneta o Vidrios Traseros del bus están en buen estado
a13	Todos los vidrios laterales están en buen estado y abren-cierran con facilidad
a14	El bus tiene funcionando el tacómetro
a15	La carrocería del bus esta sin daños exteriores y/o interiores
a16	El bus posee el espacio, acceso y accesorios para personas con movilidad reducida
a17	El bus posee todos los asientos y sin daño
a18	El cielo y el piso del bus están en buen estado
a19	Los asideros (colgantes, verticales, horizontales) están todos disponibles y en buen estado
a20	Todos los timbres del bus funcionan correctamente

Número	Descripción atributos
a21	El bus se encuentra limpio y seco (exterior e interior)

Cabe destacar que cada uno de estos atributos presenta diversas condiciones respecto a su evaluación, las cuales se presentan en la Tabla A.2. que se presenta en Anexos.

De estos 21 atributos se pueden clasificar que 3 de ellos hacen referencia a algún componente del chasis del bus y los restantes 18 corresponden a componentes pertenecientes a la carrocería del bus.

Respecto al chasis de los vehículos y sus elementos, el ICV solo evalúa los atributos 9,10 y 11. Los cuales son:

Tabla 1.9. Extracto de atributos referidos al chasis, con sus respectivas condiciones. [Adaptada de] [9].

a09	Nomenclatura	Los neumáticos en eje delantero están sin recauchar
	Condición #1	Debe presentar ambos neumáticos delanteros, sin recauchar.
a10	Nomenclatura	Los neumáticos tienen banda de rodadura en buen estado y no tienen desprendimiento de material
	Condición #1	La totalidad de los neumáticos debe presentar profundidad del dibujo de la banda de rodadura, según norma (profundidad igual o superior a 2,0 mm).
	Condición #2	La totalidad de los neumáticos no debe presentar daños y/o desprendimientos de material.
a11	Nomenclatura	El bus no presenta humo negro con motor en funcionamiento
	Condición #1	Una vez que el motor se encuentre funcionando a régimen normal de temperatura (aprox. 80 °C), se verificará la existencia de humo negro en velocidad de ralentí.

1.3.2 Cálculo del ICV

El ICV se calcula por bus. Dado esto, para un bus j cualquiera, el valor del atributo k de dicho bus estaría dado por $a_{j,k} \in \{0,1\}$, donde 0 significa que no cumple, y 1 que cumple. El indicador de calidad de los vehículos correspondiente a un bus j se construye de la siguiente

forma:

$$ICV_j = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n a_{j,k} \in \{0,1\} \quad (1)$$

Donde “n” corresponde al número de atributos a evaluar.

Las mediciones son realizadas de forma mensual y por cada unidad de negocio, por ende el indicador de cada unidad será el promedio de los índices de todos sus buses encuestados. Dependiendo de este valor se aplicará un descuento o eventuales sanciones a cada operador, según lo siguiente:

- Para valores mensuales mayores o iguales a 0,85 no se aplicarán descuentos.
- Para valores menores a 0,85 y mayores o iguales a 0,75 en un mes, se aplicará en la siguiente liquidación un descuento de hasta 200 UF.
- Para valores menores a 0,75 en un mes, se aplicará en la siguiente liquidación un descuento de hasta $200UF \times (1 + (0,75 - ICV))^3$.

En caso de registrarse tres meses seguidos con índices menores a 0,75 será causal de aplicación de una multa conforme se establece en el “Manual Medición ICV 2013”, además de la aplicación de los descuentos correspondientes.

En caso que alguna de las variables señaladas en la Tabla 1.8 presente un promedio en la medición mensual con índices menores a 0,60; será causal de un descuento, adicional a los señalados en los párrafos precedentes, de 100 UF.

Los atributos definidos podrían modificarse a lo largo de la vigencia del Contrato, así como los umbrales bajo los cuales se aplican los descuentos y/o sanciones y el método de medición.

Los resultados obtenidos mediante la fórmula asociada al Índice de Calidad de los Vehículos, que van desde 0 (cero) hasta 1 (uno), pueden contener más de dos decimales. Siendo el indicador expresado con dos decimales. Se procederá de acuerdo el siguiente tratamiento para truncar y/o aproximar el valor obtenido.

- El resultado obtenido será truncado a la milésima, es decir en el tercer dígito luego de la coma. Ej. 0,85764 será 0,857.
- Luego de ser truncado, el resultado obtenido será aproximado a la centésima, es decir se aproximará el segundo dígito después de la coma, haciendo uso del tercer dígito, considerando si su valor es menor que 5, ó mayor o igual que 5. De esta forma, se expresará el resultado, de acuerdo se indica contractualmente, es decir con dos decimales, por ejemplo: 0,857 será 0,86. [9]

El ICV tiene un claro enfoque en la calidad de la carrocería del vehículo, ya que si bien incluye 3 atributos que hacen referencia al chasis, estos no tienen la facultad de medir la calidad del vehículo en su función rodante completa. Si bien los atributos 9 y 10 evalúan la calidad y estado de los neumáticos y el atributo 11 evalúa el humo negro producido en la combustión, este deja demasiada holgura y no tiene la capacidad de evaluar en forma completa el estado del motor. Tampoco se incluyen mediciones del sistema de amortiguación, sistema de frenos, potencia del motor, las luces exteriores, entre otros principalmente. Por ende, no se incluyen en esta evaluación diversos aspectos del chasis o propios del vehículo que influyen directa o indirectamente en el estado mecánico del vehículo y su funcionamiento en las vías.

2. Metodología

2.1 Bases de datos

Ya conocido el funcionamiento de las dos principales herramientas que componen el sistema de control del estado físico y mecánico de los buses del Transantiago es necesario conocer en detalle los resultados obtenidos durante los respectivos periodos designados.

En primer lugar, se debe conocer en detalle la composición de la flota de buses del Transantiago para el periodo 2015, lo que se pudo obtener gracias al DTPM que facilitó el acceso a esta información. Esta base de datos se describe en mayor detalle en el punto 2.1.1. Seguido de esto se requieren los resultados de las revisiones técnicas de los buses del Transantiago, donde mediante el apoyo del DTPM se logró contar con esta base de datos, la cual se describe en mayor detalle en el punto 2.1.2. Finalmente, se necesitan los resultados obtenidos por los operadores en el ICV, dicha información es de carácter público y se encuentra disponible en la página web del DTPM.

2.1.1 Base de datos Transantiago 2015

Para la realización de los análisis de los buses del Transantiago y sus resultados en las pruebas ya mencionadas, en especial la revisión técnica, fue necesario conocer en detalle la composición de su flota. En el archivo de nombre “Consolidado TS 31122015” se encuentra la base de datos completa de la flota de buses del Transantiago con registro hasta el 31/12/2015. En la Figura A.1 presente en anexos se muestra cómo se encuentra clasificada la información de cada bus. A continuación se destacan los aspectos más relevantes:

- Placa patente y fecha de su primer ingreso a la flota.
- Unidad de Negocio a la que pertenece cada bus.
- Marca y modelo del bus.
- Marca y modelo de la carrocería.
- Año del bus, con esta información se puede saber su longevidad y los años de servicios brindados por los buses de cada unidad.
- Tipo de vehículo, según clasificación de tabla 1.5. y número de plazas con las que cuenta.

- Norma de emisión con la que cumple y si posee filtro de partículas, junto con la marca de este y la fecha de instalación.

Dentro de estos aspectos, resulta importante poder conocer el promedio de edad de la flota de buses del Transporte Público de Santiago, el cual se presenta en la Tabla 2.1. Esta información se obtuvo con los datos proporcionados por el archivo ya mencionado y se calculó con respecto al año 2016. Como este archivo cuenta con los registros hasta la fecha 31/12/2015, hay buses que son del año 2016, ya que al ser inscritos con fecha de septiembre 2015 en adelante son considerados como vehículos del siguiente año, es decir 2016. Esta situación de fechas nos da un margen de error, ya que el cálculo de longevidad se realiza por año y no por mes, por lo que se tiene un grado de incertidumbre al considerar un vehículo de fecha por ejemplo agosto 2014 o septiembre 2013 como un bus de la misma edad, ya que en los registros aparece así, pero en la realidad no tienen el mismo tiempo de uso. Como este dato es un promedio de flota, tanto para cada unidad de negocio como el promedio general del Transantiago, vamos a ignorar esta incertidumbre y utilizar este dato como un promedio simple.

Tabla 2.1. Edad promedio de la flota de buses de cada unidad de negocio y del Transantiago, con respecto al año 2016. [Fuente: elaboración propia].

Unidad de Negocio	Promedio Edad Flota [años]
U1	9,7
U2	7,8
U3	4,9
U4	7,0
U5	6,4
U6	5,3
U7	6,6
TS	6,8

2.1.2 Bases de datos buses Revisión Técnica 2015

Existen 2 formas para la recopilación de datos de las pruebas y resultados de los vehículos que se someten a revisión técnica, en las respectivas plantas autorizadas.

- Plantas SGPRT: son las que envían la información en línea a la base de datos de revisiones técnicas.
- Plantas Offline: son plantas de un sistema más antiguo, que envían la información del día, al cierre de la planta o al día siguiente, vía correo electrónico.

En base a esto, es que se cuenta con dos grandes bases de datos, las cuales contienen el registro de los buses que se sometieron a la prueba de Revisión Técnica durante el periodo 2015. La primera base de datos cuenta con los registros de las plantas Offline, estas son; la planta de Renca y de Puente Alto, y la otra base de datos cuenta con los registros de la planta SGPRT, correspondiente a la planta de San Bernardo.

El Primer archivo de nombre “Offline_Buses_ene-dic-2015” contiene un registro de 30.543 fichas de resultados de revisión técnica, donde estos resultados corresponden a todos los buses que realizaron esta prueba en alguna de las plantas mencionadas. Luego de aplicar un filtro según el código tipo vehículo, seleccionando sólo los buses del Transantiago, este archivo se reduce a 17.263 fichas y esta información es la que será utilizada para realizar los respectivos análisis de los resultados.

El otro archivo de nombre “SGPRT_Buses_ene-dic-2015” contiene un registro de 16.961 fichas de resultados de revisión técnica, donde estos corresponden a todos los buses que realizaron esta prueba en la planta de San Bernardo durante el respectivo periodo. Tras aplicar un filtro según el código tipo vehículo, de tal forma que se seleccionen solo buses del Transantiago, este archivo se reduce a 5.918 fichas y esta información es la que se utiliza para realizar los respectivos análisis de los resultados.

Estos archivos son bastante similares, solo se diferencian en que no cuentan con los resultados de los mismos atributos, es por esto que se trabajan como archivos separados y no como un resultado genérico de revisiones técnicas.

Respecto a la información genérica y en común que contienen estos archivos, cabe destacar los siguientes aspectos relativos a cada prueba y cada bus:

- Patente
- Año de fabricación
- Códigos tipo certificación, vehículo, motor y combustible
- Marca carrocería

- Código Planta RT
- Fecha y resultado de RT

Campos evaluados y presentes en las bases de datos

En la Tabla A.1. presente en el Anexo, se presentan en detalle los campos más relevantes que son evaluados en la revisión técnica y de los cuales se tienen sus resultados en las bases de datos ya mencionadas. Estos aspectos fueron seleccionados por el DTPM y son reducidos con respecto a todos los campos que se establecen en el “Manual de procedimientos e interpretaciones de resultados A1”. Esta selección se hace con el fin de poder realizar un análisis de los buses de forma individual y de las empresas operadoras.

En la Tabla 2.1. se presenta un resumen de la Tabla A.1., donde se destacan los campos que fueron seleccionados por cada estación de inspección. Los nombres de estos campos se presentan en forma de códigos, tal como se encuentran en los archivos mencionados junto con sus respectivos resultados, esto facilita su análisis y además se encuentran agrupados por estación de inspección. Cabe destacar que cada uno de estos campos debe seguir un protocolo de inspección según se especifica en el “Manual de procedimientos e interpretaciones de resultados A1”.

Tabla 2.2. Se presentan los nombres de cada campo seleccionado para su análisis, con su respectiva estación de inspección. Fuente: Manual de procedimientos e interpretación de resultados A1. [Adaptada de] [10].

Estación de inspección	Nombre Campo
Vehículo sometido a revisión técnica	PPU
	ANO_FABRICACION
	COD_TIPO_CERTIFICACION
	COD_TIPO_MOTOR
	COD_TIPO_VEHICULO
	COD_TIPO_COMBUSTIBLE
	MARCA_CARROCERIA
Certificado de revisión técnica	FEC_REVISION
	RESULTADO_CRT
	COD_MOTIVO_RECHAZO
	KILOMETRAJE
Inspección Visual	INSP_R_PUERTAS
	INSP_R_RUEDAS
	INSP_R_EMISIONES
	INSP_R_SALIDAS
	INSP_R_ASTO_PASAJ
	INSP_R_FRENO_ESTA
Alineación	ALIN_R_EJE_DELANTERO
Frenos	FRENO_R_EJE_DELANTERO
	FRENO_R_DIF_EJE_TRASERO1
	FRENO_R_EFI_FRENADO
	FRENO_R_EFI_FRENO_AUX
Holguras	HOL_R_ESTANQUE
	HOL_R_DUC_LIQFRE
	HOL_R_CAJA_DIREC
	HOL_R_BARRADIRECC
	HOL_R_PAQRESOR
	HOL_R_AMORTIGUADOR
	HOL_R_BARRATORSION
	HOL_R_PULMONSUSP
	HOL_R_FRENO_ESTACIONAMIENTO
	HOL_R_ESCAPE
	HOL_R_CONV_CATAL
Gases	GAS_R_CO_RALENTI
	GAS_R_HC_RALENTI
	GAS_R_COCO2_RALENTI
	GAS_R_CO_2500RPM
	GAS_R_HC_2500RPM
	GAS_R_COCO2_2500RPM

Estación de inspección	Nombre Campo
	GAS_R_HUMO
Opacidad	OPA_R_MEDIDA
	OPA_V_CARGA
	OPA_R_CARGA
Ruidos	RUIDO_R_RUIDOESC
	RUIDO_R_RUIDOMOT
	RUIDO_R_RUIDOINT

Como se mencionó anteriormente, las dos bases de datos poseen diferencias en la información de sus resultados y en la capacidad de evaluar en ciertos campos. Estas diferencias se explican a continuación:

- En la sección Certificado de Revisión Técnica el archivo de plantas offline difiere en que no contiene la información para los campos “COD_MOTIVO_RECHAZO” y “KILOMETRAJE”.
- En la estación de Inspección Visual el archivo de plantas offline no contiene la información de los resultados para el campo “INS_R_PUERTAS”
- En la estación de medición de Holguras el archivo de plantas offline no contiene la información de los resultados de los siguientes campos: “HOL_R_CAJA_DIRECT”; “HOL_R_PAQRESOR”; “HOL_R_AMORTIGUADOR”; “HOL_R_BARRATORSION” y “HOL_R_PULMONSUSP”.

Debido a la diferencia en la información de los resultados para cada tipo de planta es que se trabajaron los archivos de forma separada y no como un único archivo con resultados de revisión técnica para el periodo 2015.

2.1.3 Base de datos Índice Calidad Vehicular 2014-2016

El Índice de Calidad Vehicular es un indicador de carácter público, por lo que sus resultados y su forma de evaluación están disponible para la ciudadanía mediante la página web del DTPM. El nombre original del archivo es “Consolidado ICV-actualizado a marzo 2017”, este documento contiene lo siguiente:

- Resultados históricos de los 21 atributos evaluados a cada unidad de negocio, desde la fecha de julio 2013 hasta marzo 2017, pero para efectos de esta investigación se acotará el periodo entre los años 2014 y 2016.
- El detalle para cada unidad de negocio del tamaño de la flota considerada en cada mes, el porcentaje de la flota que fue evaluada y el número de buses que fueron medidos.
- Los resultados históricos del ICV, es decir el promedio de los 21 atributos, para cada unidad de negocio durante los meses previamente mencionados.

Por lo tanto, este archivo es la principal fuente de información para los posteriores análisis del ICV y sus resultados durante el periodo establecido.

2.2 Preparación de base de datos

Una vez que se cuenta con toda la información necesaria a través de las bases de datos ya mencionadas, es necesario procesar esta data y poder tener resultados más genéricos y de fácil análisis. Este procedimiento se realizó directamente en el programa Microsoft Excel. A continuación, se describirán el desarrollo y procesamiento de los resultados más importantes.

2.2.1 Vinculación flota Transantiago con base de datos de Revisión Técnica

Como se mencionó anteriormente, se cuenta con la base de datos de la flota de buses del Transantiago y otra base de datos con los resultados de Revisión Técnica, por lo que es necesario poder vincular esta información para tener un seguimiento más directo a cada bus y operador. Con las herramientas del software Microsoft Excel, en particular la función “BUSCARV” se pudo vincular la patente de cada resultado, con la unidad de negocio a la cual pertenece dicho bus, lo cual nos permite poder separar los resultados por cada operador. Luego y para fines más prácticos, mediante un filtro en estos documentos se separan los resultados para cada operador y por cada tipo de plante de revisión técnica, es decir se generan 2 hojas por cada unidad de negocio, con los resultados de sus buses para las pruebas tipo Offlline y SGPRT.

2.2.2 Elaboración de resultados de Revisión Técnica

Una vez que se cuenta con toda la información necesaria con respecto a los resultados de revisión técnica, se sigue con el procesamiento de esta data con el fin de obtener ciertas

estadísticas más aplicables. En los archivos que contienen los resultados obtenidos, cada campo tiene asociado un número en relación con lo obtenido en su evaluación, por lo que es necesario conocer el significado de estos números y hacer un conteo de las veces que estos se repiten y así poder determinar los resultados de cada campo y de cada prueba de revisión técnica. Esto se realizó con la herramienta “CONTAR.SI” del software Microsoft Excel, la cual nos permite contar las veces que aparece un determinado número en una columna, lo que se traduce en cuantas veces se obtuvo ese mismo resultado en un determinado campo para cada unidad de negocio. El significado asociado a cada número se presenta a continuación:

Tipos de Resultados:

- 0 = No medido - Null
- 1 = Aprobado
- 2 = Defecto Menor - Aprobado
- 3 = Defecto Grave - Rechazado
- 4 = Defecto Muy Grave - Rechazado
- A = Aprobada
- R = Rechazada [10]

También se realizaron dos tablas dinámicas en el software Microsoft Excel, con el fin de facilitar el análisis y procesamiento de los diversos tipos de resultados con los que se cuenta. En la primera se obtiene el total de aprobados y rechazados que tuvo la flota de buses de cada unidad de negocio durante el periodo 2015, lo cual permite conocer los porcentajes de aprobación y reprobación que tuvo cada operador en la sumatoria de las pruebas realizadas en cada tipo de planta certificada. Un dato interesante que se puede obtener es cuantas veces cada bus realizó una prueba de Revisión Técnica, así mismo se puede obtener este dato por cada operador y general del Transantiago. Finalmente, esta misma tabla entrega la sumatoria de las 7 unidades y con esto se pueden obtener los promedios generales para la flota completa del Transantiago.

La otra tabla dinámica realizada recopila la planta de RT donde los buses de cada unidad de negocio realizaron su prueba. Con esta información se puede conocer porcentualmente a que planta certificada manda sus buses cada operador y vincular esto con el tipo de planta

que es, ya sea planta Offline o SGPR. De esta misma forma se puede conocer, del total de pruebas que se tienen, cuantas corresponden porcentualmente a cada tipo de planta.

Con la información recopilada mediante estas tablas dinámicas y su respectivo procesamiento de datos, es que se desarrollaron los resultados utilizados en este trabajo, los cuales se presentan en el siguiente capítulo.

Cabe señalar que las bases de datos anteriormente mencionadas son la principal fuente de información para el desarrollo de esta memoria, por lo que se encuentran adjuntas como Anexo digital en formato Excel.

3. Análisis del Índice de Calidad Vehicular y Revisión Técnica en el Transantiago

Como se explicó en el capítulo anterior, los buses del Transantiago tienen dos grandes formas de control sobre su estado físico y mecánico. En primer lugar, se tiene la revisión técnica, la cual tiene la función de evaluar el cumplimiento del bus con las condiciones técnicas necesarias para garantizar la seguridad de circulación y protección del medio ambiente, y permitir así, a través del certificado de revisión técnica, poder obtener el permiso de circulación. Por otro lado, se tiene el Índice de Calidad Vehicular, el cual es un indicador utilizado por el DTPM para cursar multas y/o descuentos por la calidad de los buses de una empresa operadora. Debido a las diferencias que presentan este tipo de controles de los buses, es necesario analizarlos de forma separada y relacionarlos posteriormente.

3.1 Análisis de resultados de revisión técnica periodo 2015

A continuación se presentan los resultados más relevantes obtenidos de las pruebas de revisión técnica que realizó la flota de buses del Transantiago durante el periodo 2015.

Tabla 3.1. Resultados y porcentajes obtenidos en revisión técnica por cada unidad de negocio y total Transantiago para el periodo 2015. [Fuente: elaboración propia].

Unidad	Buses x UN	Aprobado	Rechazado	Pruebas x bus	%Reprobación
U1	749	1.618	1.458	4,11	47,4%
U2	1.300	2.727	2.816	4,26	50,8%
U3	1.203	2.505	710	2,67	22,1%
U4	1.241	2.619	1.743	3,51	40,0%
U5	928	1.955	649	2,81	24,9%
U6	645	1.384	1.477	4,44	51,6%
U7	484	855	490	2,78	36,4%
Total	6.550	13.663	9.343	3,51	40,6%

Esta tabla presenta los porcentajes de reprobación que presentaron los buses de cada unidad de negocios durante el periodo 2015 y además el resultado global para la flota del Transantiago. Haciendo un análisis general se obtiene que en promedio los buses de la flota del Transantiago realizaron 3,51 pruebas de revisión técnica, incluyendo las pruebas aprobadas y rechazadas. De estas pruebas un 40,6% tiene como resultado la reprobación del bus, lo cual es un valor considerable y requiere un análisis del trasfondo, ya que la prueba realizada certifica la circulación de los buses del transporte público, por lo que una cantidad

significativa de estos buses circulan con fallas importantes que no deberían presentar y pueden estar afectando directamente la seguridad de los usuarios.

Tabla 3.2. Ítems inspeccionados con mayor reprobación para pruebas del tipo SGPRT. [Fuente: elaboración propia].

Ítem	SGPRT
INSP_R_PUERTAS	25,2%
HOL_R_ESCAPE	12,7%
INSP_R_RUEDAS	10,5%
INSP_R_ASTO_PASAJ	9,0%
HOL_R_ESTANQUE	7,2%
HOL_R_PAQRESOR	6,2%

De todos los campos evaluados en la revisión técnica, en la tabla anterior se presentan los 6 que tuvieron mayor porcentaje de reprobación de la planta SGPRT. Para el tipo de pruebas SGPRT la mayor reprobación obtuvo un 25,2% del total de reprobaciones y fue por el ítem inspección visual de puertas de servicio, según se indica en el punto 2.5 del “Manual de Procedimientos e Interpretación de Resultados Revisión Técnica tipo A1”. Luego el segundo ítem con más alto porcentaje fue el de holgura del sistema de escape de los gases, seguido del de la inspección de ruedas y neumáticos. Sumando los porcentajes de estos 3 ítems se obtiene casi la mitad de las reprobaciones totales de este tipo de pruebas.

Tabla 3.3. Ítems inspeccionados con mayor reprobación para pruebas del tipo Offline. [Fuente: elaboración propia].

Ítem	OFFLINE
INSP_R_ASTO_PASAJ	16,1%
INSP_R_SALIDAS	12,9%
INSP_R_RUEDAS	6,9%
FRENO_R_DIF_EJE TRASERO1	5,5%
HOL_R_ESCAPE	4,0%
HOL_R_ESTANQUE	3,0%

En esta tabla y al igual que en la anterior se presentan los 6 campos que más porcentaje de rechazo presentaron, para el tipo de pruebas Offline. A diferencia de las pruebas en SGPRT el mayor rechazo se debió por algún defecto en los asientos de pasajeros, según el punto 2.20 del “Manual de Procedimientos e Interpretación de Resultados Revisión Técnica tipo A1”, seguido de la inspección visual de salidas de emergencia y la inspección de ruedas y neumáticos. Al contrario de los resultados de pruebas SGPRT, los rechazos no se encuentran tan concentrados en pocos ítems y se obtienen porcentajes de menor valor repartidos en diversos ítems. Cabe destacar que los ítems que se repiten dentro de los 6 campos de mayor reprobación en ambas pruebas son:

- Inspección de ruedas y neumáticos.
- Inspección de asientos de pasajeros.
- Holgura del sistema y estanque de combustible.
- Holgura del sistema de escape de gases.

Tabla 3.4. Porcentaje en el cual acudieron los buses de cada unidad de negocio a cada planta de revisión técnica certificada. [Fuente: elaboración propia].

Código Planta	Planta	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	Total general
A1312	RENCA	9%	27%	9%	1%	34%	100%	4%	26%
A1313	PUENTE ALTO	52%	42%	23%	36%	0%	0%	91%	32%
A1314	SAN BERNARDO	39%	31%	69%	64%	66%	0%	5%	42%

Como ya se mencionó, se tienen 2 tipos de resultados de revisión técnica, los cuales no contienen la misma información y debido a esto es que se trabajaron en forma separada. En la anterior tabla se muestra en que porcentaje cada unidad de negocio acudió a cada planta certificada para revisión técnica y con esta información es posible saber del total de resultados en que porcentaje corresponden a SGPRT y Offline, tanto como por operador como para el total de flota Transantiago. Por lo tanto, se tiene un 58% de resultados provenientes de plantas con tipo de información Offline, es decir las plantas de Renca y Puente Alto y un 42% de resultados tipo SGPRT proveniente de la planta San Bernardo.

Tabla 3.5. Porcentaje de participación de cada unidad de negocio por planta de revisión técnica, con los respectivos porcentajes de aprobación y reprobación. [Fuente: elaboración propia].

Etiquetas de fila	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	Total general
Renca	8,9%	27,3%	8,7%	0,8%	33,5%	100,0%	4,0%	25,5%
Aprobado	4,0%	12,6%	6,7%	0,6%	22,4%	48,4%	2,2%	13,3%
Rechazado	4,9%	14,7%	2,0%	0,2%	11,1%	51,6%	1,8%	12,2%
Puente Alto	52,4%	41,8%	22,6%	35,5%	0,0%	0,0%	90,6%	32,3%
Aprobado	25,3%	20,1%	15,6%	16,8%	0,0%	0,0%	58,1%	17,0%
Rechazado	27,1%	21,7%	7,0%	18,7%	0,0%	0,0%	32,4%	15,3%
San Bernardo	38,7%	31,0%	68,8%	63,7%	66,5%	0,0%	5,4%	42,2%
Aprobado	23,5%	16,5%	55,7%	42,8%	52,8%	0,0%	3,2%	29,2%
Rechazado	15,2%	14,4%	13,1%	20,8%	13,7%	0,0%	2,2%	13,0%
Total general	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

En la Tabla 3.5. se presenta una modificación de la tabla 3.4., donde se incluye el porcentaje de aprobación y reprobación que obtuvo cada unidad de negocio en las respectivas plantas de Revisión Técnica. Para poder comprender de mejor manera esta tabla se presentan las etiquetas de fila con un color característico, el color azul representa las plantas de Revisión Técnica y la suma vertical de estas para cada unidad de negocio corresponde al 100%, es decir se muestra porcentualmente la participación en cada una de estas. Seguido de esto, se presentan en color verde los resultados aprobados y en color rojo los reprobados, donde la suma vertical de estos dos resultados en las 3 plantas corresponde al 100%, es decir se presenta la distribución de los resultados en cada planta, permitiendo visualizar los resultados obtenidos en cada planta junto con su respectiva participación, tanto para cada unidad de negocio como para el total de flota de buses del Transantiago.

Esta información puede ser útil para poder encontrar alguna anomalía o tendencia en los resultados por plantas, pero en este caso no hay resultados que llamen mucho la atención, ya que se respaldan con los resultados generales de la tabla 3.1, si bien no se mantienen de forma exacta las proporciones de aprobación versus reprobación, las tendencias de esta proporción son similares. Las diferencias o discrepancias que se tengan se pueden explicar debido al factor aleatorio de los buses que realizan esta prueba y en cual de las Plantas certificadas.

A modo de conclusión, se puede decir que la flota del Transantiago obtuvo un 40% de reprobación en pruebas de revisión técnica durante el periodo 2015, lo cual es bastante preocupante, ya que esto indica que se tiene una circulación de buses con ciertos defectos graves en alguno de los ítems evaluados, por lo que ese bus no reúne las condiciones técnicas necesarias para garantizar la seguridad de circulación y protección del medio ambiente. Por tanto, esto refleja que hay un trabajo de mantenimiento en los buses que no se está realizando como corresponde, ya que con la planificación y ejecución de un buen mantenimiento tanto preventivo como correctivo, se podría asegurar que los buses estén en un buen estado físico y mecánico, y sobre todo que reúnan lo necesario para poder aprobar con creces las pruebas de revisión técnica.

3.2 Análisis ICV buses Transantiago periodo 2014-2016

En esta sección se presentan los resultados del ICV para los buses del Transantiago para el periodo 2014-2016. Como se mencionó anteriormente, el archivo “Consolidado ICV-actualizado marzo 2017” contiene estos resultados de forma detallada, por lo que fue necesario calcular los promedios anuales para cada unidad de negocio y para el Transantiago en general. También se realizó un gráfico con los datos históricos del ICV, con el fin de poder dar seguimiento al comportamiento de este indicador durante estos periodos, además de poder determinar el estado de cumplimiento o no de cada operador.

Resultados periodo 2014-2016

Tabla 3.6. Promedio ICV anual para los años 2014 a 2016, separado por cada unidad de negocio y promedio Transantiago. [Adaptada de] [11].

Periodo	Unidades de Negocio							TS
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	
2014	0,53	0,60	0,79	0,61	0,80	0,87	0,55	0,68
2015	0,64	0,59	0,79	0,67	0,80	0,88	0,57	0,71
2016	0,64	0,54	0,79	0,67	0,80	0,87	0,64	0,71
2014-2016	0,60	0,58	0,79	0,65	0,80	0,87	0,59	0,70

En la Tabla 3.5. se presentan los resultados históricos del ICV para el periodo 2014-2016 junto con su respectivo promedio, tanto para cada unidad de negocio como para el Transantiago en general.

A continuación se presenta la Figura 3.1. que corresponde a un gráfico con los datos históricos del ICV, realizado con el fin de poder dar seguimiento al comportamiento de este indicador durante estos periodos, además de poder determinar el estado de cumplimiento o no de cada operador. Cabe destacar que según lo que se indica en la sección 1.3.2 referente al cálculo de las multas y/o descuentos del ICV, las unidades de negocio con un valor sobre 85% no se les aplica descuentos, los que se encuentren entre 85% y 60% tendrán descuento y posiblemente multas, y los bajo 60% tendrán un descuento adicional a los ya aplicados. Según este gráfico se puede visualizar que solo un operador ha mantenido valores aceptables de ICV, es decir se mantiene en promedio sobre 85%, otros 2 operadores se mantienen con valores cercanos al 80%, los cuales llevan descuentos, pero se podrían considerar aceptables. El resto de los operadores se mantienen con valores cercanos al 60% lo cual es malo, ya que estamos hablando de la calidad de un vehículo que se utiliza para el transporte de pasajeros. Viendo con más detalle estos valores podemos apreciar en la Tabla 3.5. de estos 4 operadores, 2 presentan en promedio un valor menor al 60%, otro un 60% y el ultimo un 65%. Con respecto a la flota total del Transantiago, esta se visualiza con la línea más gruesa y de color negra, la cual bordea un 70% y efectivamente tiene un promedio de los periodos de este valor. Según el cálculo del ICV este valor llevaría un importante descuento y además de una multa por su permanencia con estos bajos valores, esto muestra que es un indicador deficiente y que tiene mucho por mejorar, sobre todo cuando se trata de la calidad de un vehículo de Transporte Público.

En los meses septiembre y octubre de 2015, se presenta un importante repunte de las unidades 1 y 4, el motivo de esto según se explica en el documento “Informe de Gestión 2015-2016” se debe a la aplicación de un mejoramiento drástico de variables relacionadas con los focos y vidrios de los buses, debido a la aplicación de un programa especial de mantenimiento sobre algunos operadores. Luego de estos meses el ICV de estas Unidades tuvo una fuerte caída con bastante irregularidad pero con valores sobre el promedio que tenían en los meses anteriores, el motivo de esto se desconoce. [5]

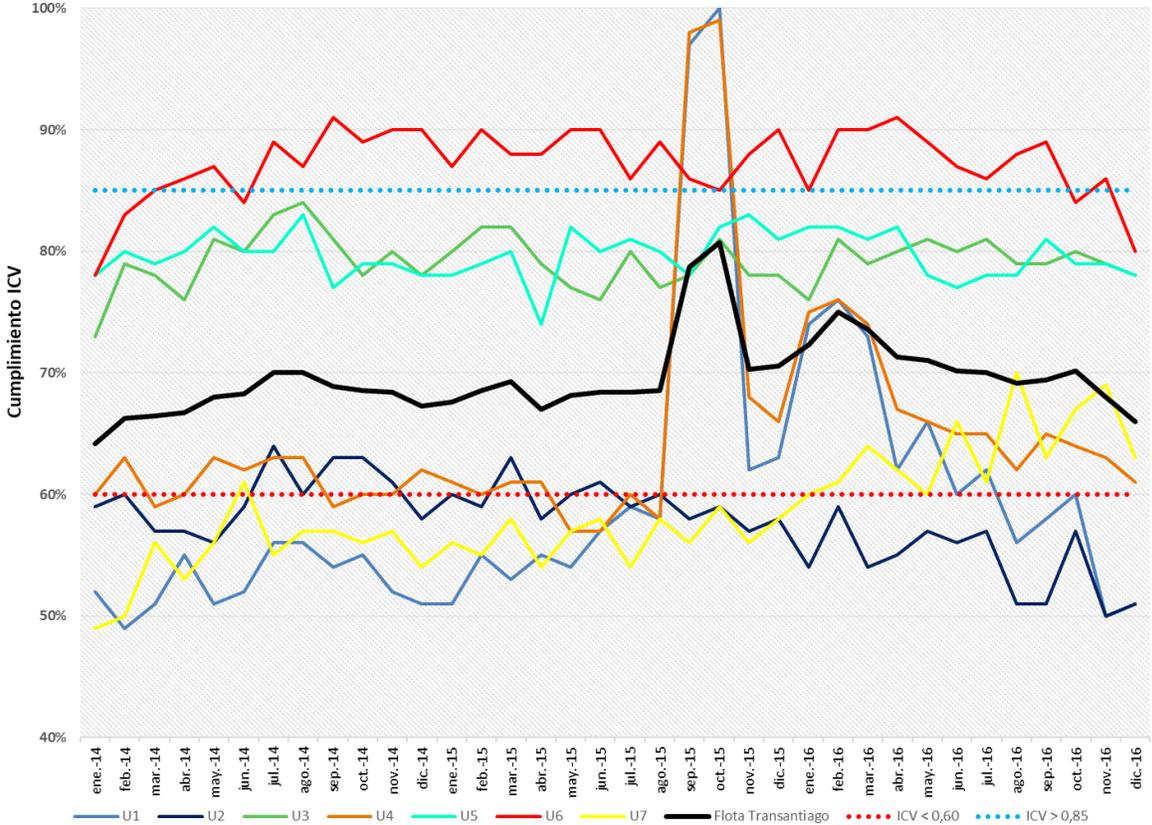


Figura 3.1. Comportamiento del ICV mensual para cada unidad de negocio y promedio Transantiago. [Elaboración propia] [11].

Para poder abordar con más detalles los resultados históricos del ICV es que se presenta la Figura 3.2., la cual muestra por medio de un gráfico el valor histórico promedio para el periodo 2014-2016 de cada uno de los 21 atributos que componen este indicador. Para más información con respecto a estos atributos se cuenta también con la Tabla A.3.2. en Anexos, esta contiene el valor promedio de los atributos para cada año del periodo nombrado.

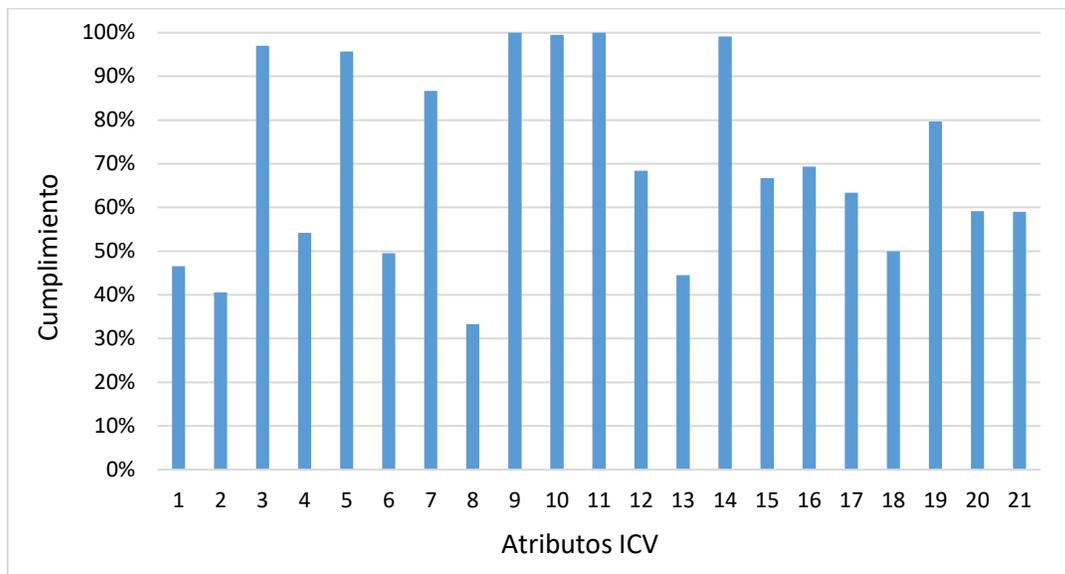


Figura 3.2. Valor histórico de los 21 atributos del ICV para el periodo 2014-2016 y el promedio del Transantiago. [Elaboración propia] [11].

Mediante esta figura se pueden conocer los valores promedios de los atributos del ICV, donde se puede apreciar cuales de estos están bajos y cuales obtuvieron buenos resultados. Para poder analizar de mejor forma estos atributos los separaremos en tres grupos, el primero son los que tienen buenos resultados es decir sobre 85%, ya que no tienen descuentos según los cálculos del ICV que se establecen en la sección 1.3.2. El siguiente grupo son los que se encuentran entre 85% y 60%, ya que en este tramo se aplican descuentos y posiblemente multas, por lo que se considera como deficiente. El último grupo son los valores menores a 60%, los cuales poseen un descuento adicional a los ya aplicados, por lo tanto se considera como un valor definitivamente malo.

Atributos con buenos resultados:

- A3: Los espejos retrovisores exteriores están en buen estado.
- A5: El bus no tiene elementos antirreglamentarios.
- A7: Las luces interiores del bus encienden correctamente.
- A9: Los neumáticos en eje delantero están sin recauchar.
- A10: Los neumáticos tienen banda de rodadura en buen estado y no tienen desprendimiento de material.
- A11: El bus no presenta humo negro con motor en funcionamiento.
- A14: El bus tiene funcionando el tacómetro.

Atributos con resultados deficientes:

- A12: El sistema de Limpiaparabrisas (existe y funciona correctamente), el parabrisas y Luneta o Vidrios Traseros del bus están en buen estado (Sin trizaduras ni roturas).
- A15: La carrocería del bus esta sin daños exteriores y/o interiores.
- A16: El bus posee el espacio, acceso y accesorios para personas con movilidad reducida.
- A17: El bus posee todos los asientos y sin daño.
- A19: Los asideros (colgantes, verticales, horizontales) están todos disponibles y en buen estado.

Atributos con malos resultados:

- A1: Las puertas abren y cierran correctamente.
- A2: Los accesos del bus cuentan con sus respectivos espejos en buen estado y los espejos retrovisores interiores están en buen estado.
- A4: El extintor de incendios está en vigencia y funcional.
- A6: Las puertas poseen sistema de bloqueo automático.
- A8: Todas las luminarias exteriores del bus funcionan correctamente y los focos están en buen estado.
- A13: Todos los vidrios laterales están en buen estado y abren-cierran con facilidad.
- A18: El cielo y el piso del bus están en buen estado.
- A20: Todos los timbres del bus funcionan correctamente.
- A21: El bus se encuentra limpio y seco (exterior e interior).

De estos 21 atributos hay 3 que hacen referencia al chasis, tal como se mencionó anteriormente, y llama la atención que estos tengan un 100% de cumplimiento en las condiciones que se establecen en cada atributo. Esto podría indicar que los buses se encuentran en buen estado mecánico, pero estos 3 atributos no tienen el poder suficiente para medir en profundidad las principales funciones mecánicas de un vehículo, ya que corresponde a evaluaciones superficiales, las cuales no permiten evaluar a fondo el estado mecánico de un bus.

Con respecto a los atributos que presentan resultados deficientes, estos hacen referencia a aspectos de la carrocería, donde se tienen algunos que involucran un considerable gasto de

recursos en el mantenimiento. Por ejemplo que la carrocería no tenga daños tanto en su interior como su exterior, ya que los buses están expuestos a constantes riesgos, ya sea producto de la circulación, choques con otros vehículos o del vandalismo, y otros que significan un menor gasto de recursos como por ejemplo poseer todos los asientos y contar con espacio, acceso y accesorios para personas con movilidad reducida. De todas formas, estos aspectos de la carrocería se deben mejorar mediante un seguimiento más a fondo del mantenimiento preventivo y correctivo.

Finalmente, los atributos clasificados con malos resultados son lamentablemente los que presentan la mayor cantidad y todos corresponden a la carrocería. De estos atributos hay varios que tienen relación directa con la funcionalidad y seguridad del bus, como por ejemplo la vigencia y funcionamiento del extintor de incendios, la correcta apertura y cierre de las puertas, junto con su sistema de bloqueo automático, el buen estado de los vidrios laterales, el buen estado del piso y cielo del bus y finalmente el correcto funcionamiento de la luminaria exterior. Estos aspectos son los que deberían tener buenos resultados, ya que tienen relación directa con la seguridad de los usuarios, por lo que los operadores deberían tener un claro enfoque en dichos aspectos. Se destaca el atributo 20 que hace referencia al funcionamiento de los timbres, el cual también tiene un mal resultado y que no debería estar en esta clasificación, ya que es fundamental para los usuarios que utilizan el servicio.

Con respecto a los resultados históricos del ICV para el periodo 2014-2016 se puede concluir que en general son bastante deficientes, ya que todos los operadores, exceptuando la unidad de negocio 7, estuvieron expuestos a descuentos y multas. Como se puede apreciar estos valores no sufrieron muchas variaciones, exceptuando ciertos valores puntuales, manteniéndose en cifras que llevan descuentos y multas, lo que nos indica que no hubo un esfuerzo por mejorar estos indicadores y con esto la calidad de los buses. Además, los operadores pueden conocer la pauta de evaluación del ICV y los resultados de sus buses, por lo que podrían invertir y enfocarse en la calidad de sus buses y así evitar los descuentos, pero se puede apreciar que esto tampoco se hizo o se ve reflejado.

También es importante mencionar que el ICV, al ser un indicador de conocimiento público, permite exponer con cifras reales la calidad de los buses de cada operador, con esto

se les otorga a los usuarios información real que les permite formarse su propio juicio y opinión para poder tener cierta preferencia por un determinado operador.

3.3 Diferencias entre la Revisión Técnica y el Índice Calidad Vehicular.

La Revisión Técnica y el Índice de Calidad Vehicular son pruebas distintas, por lo que resulta importante identificar estas diferencias y así poder describirlas para un mejor análisis del sistema de control que componen.

- Revisión completa del vehículo versus revisión de un listado de atributos

La RT contempla una exhaustiva revisión de todo lo que abarque el correcto funcionamiento del vehículo, su sistema de seguridad y emisiones. En cambio, el ICV se calcula sobre una lista de 21 atributos, los cuales se relacionan con aspectos mecánicos, funcionales, de limpieza y seguridad de los buses que son parte de la flota del Sistema.

- Cantidad de veces que se revisa un bus.

En la RT los buses deben someterse a revisión cada 6 meses, por lo tanto se podría decir que como mínimo cada bus es revisado 2 veces por año si en ambas ocasiones sale aprobado, en caso contrario se debe volver a inspeccionar. Por ende solo se dispone de la cantidad mínima de revisiones anuales para los buses y la cifra real de inspección va a depender de cada vehículo.

El ICV se elabora mediante la inspección mensual de aproximadamente un 8,3% de la flota de cada unidad de negocio y de forma aleatoria, es decir que no se puede saber con certeza las veces que un bus fue inspeccionado, ya que este valor puede ir desde ninguna ocasión hasta un máximo 12 veces en un año. Esta inspección de forma aleatoria es buena por el lado que los operadores no saben que bus será inspeccionado, así se evita que enfoquen su mantenimiento y reparaciones en los buses a inspeccionar, pero también puede ocurrir que se tengan buses con importantes defectos que nunca fueron inspeccionados debido al factor aleatorio y no estén presente en la formulación de este indicador.

- Poder de rechazar un bus versus aplicación de descuento a un operador.

Como ya se ha mencionado, al aprobar la Revisión Técnica el vehículo adquiere un certificado con el cual puede obtener el permiso de circulación, en caso contrario el vehículo no cuenta con el permiso para circular ni operar en el transporte público. Por otra parte, el ICV no posee este tipo de poder sobre los vehículos, ya que es un indicador que se formula de manera genérica para cada unidad de negocio, pero el DTPM tiene la capacidad de aplicar un descuento económico y una multa según como se detalla en la sección 1.3.2. Cabe destacar que la RT es capaz de individualizar las fallas de un bus de forma específica, y en cambio el ICV al ser un promedio de la medición de varios buses no tiene esta característica, solo visualiza la calidad de la flota de un operador.

- Lugar de realización.

La Revisión Técnica es realizada en plantas autorizadas, para el caso de buses en la RM solo se cuenta con 3 plantas ubicadas en las comunas de Renca, Puente Alto y San Bernardo. Cada planta debe contar con las estaciones de inspección y sus respectivos equipos para poder realizar el chequeo completo de los vehículos, tal como se especifica en “Manual de Procedimiento e Interpretaciones de Resultados A1”. Esto sin duda es una desventaja, ya que es un número acotado de plantas donde los buses tienen que realizar su revisión. En cambio, las inspecciones que componen el ICV se realizan en los propios terminales de cada operador, lo cual es bastante más sencillo y no se requiere de una instalación para esto, ya que personal del DTPM realiza estas inspecciones.

- Tiempo de realización.

La Revisión Técnica se compone de un chequeo completo del vehículo, dividido en 11 estaciones de inspección, tal como se indica en la sección 1.2.1.1, debido a esto es que es un procedimiento que debería tardar aproximadamente 30 minutos o más por cada vehículo. Además, esta revisión es individual y se realiza para cada bus operativo de la flota del Transantiago. Por otra parte, el ICV es un indicador que se debe generar con aproximadamente el 8,7% de la flota de cada unidad de negocio, por ende el tiempo de realización del indicador completo va a depender de la cantidad de buses que compone la flota de cada operador. Pero para poder realizar alguna comparación se toma que el tiempo unitario en realizar la revisión de los 21 atributos del ICV a cada bus es de

aproximadamente 15 minutos y se cuenta como máximo 30 minutos, por lo que esta medición requiere en promedio menos tiempo que la revisión técnica.

Las Diferencias que presentan las pruebas que componen el sistema de control del estado físico y mecánico de los buses, permiten que se tenga un cierto grado de complemento con estas, ya que cada una tiene un rol distinto y esto permite que se tenga un filtro y revisión del estado de los buses por 2 formas diversas. Otro aspecto positivo de esto es que se tengan 2 tipos distintos de resultados, lo que permite evidenciar diferentes errores, tanto como para un bus de forma individual o para una determinada flota.

4. Relaciones entre Índice de Calidad Vehicular y Revisión Técnica

En este capítulo se presentan las relaciones existentes en la evaluación de ambas pruebas, tanto para elementos de la carrocería como del chasis. También se analiza y busca la existencia o no de una correlación en los resultados obtenidos para ambas pruebas, en los elementos que son evaluados de forma similar. Finalmente se presenta una sección dedicada al cálculo de las emisiones de las Unidad de Negocio que tienen por fecha de expiración de sus contratos el presente año 2018.

4.1 Aspectos relacionados en la carrocería y chasis

La estructura completa de un bus se puede dividir en dos grandes secciones, las cuales son el chasis y la carrocería. El chasis es la estructura central de un vehículo, que le otorga la rigidez y sujeción de las partes mecánicas necesarias para el funcionamiento de este. Se compone de un armazón que integra y sujeta componentes mecánicos como el motor, suspensión de las ruedas y le da el soporte a la carrocería.

La carrocería es la parte del vehículo donde se ubican los pasajeros y la carga. Esta incluye los elementos del vehículo que no son parte del chasis, como asientos, panel de control, espejos, puertas, ventanas, entre otros.

Es necesario determinar qué aspectos de estas secciones del bus se están evaluando de forma igual o similar en la revisión técnica y en la evaluación del ICV.

4.1.1 Carrocería

En la Revisión Técnica se tienen los siguientes ítems de evaluación que hacen referencia a la carrocería:

Tabla 4.1. Modificación de tabla 2.1., donde se muestran las inspecciones que hacen referencias a la carrocería del bus, junto con su descripción. [Adaptada de] [10].

Estación de inspección		Nombre campo	Descripción
Inspección Visual		INSP_R_PUERTAS	Puertas de Servicio. Se graba el valor más alto según corresponda a lo indicado en el punto 2.5
Inspección Visual		INSP_R_SALIDAS	Salidas de emergencia. Se graba el resultado de lo inspeccionado, según punto 2.15
Inspección Visual		INSP_R_ASTO_PASAJ	Asientos pasajeros. Se graba el valor más alto de lo inspeccionado, según punto 2.20

En el Índice de Calidad vehicular se tienen los siguientes atributos que hacen referencia a la carrocería:

Tabla 4.2. Modificación de tabla 1.8., donde se muestran los atributos que hacen referencias a la carrocería del bus. [Adaptada de] [9].

Nro	Descripción atributos
1	Las puertas abren y cierran correctamente
2	Los accesos del bus cuentan con sus respectivos espejos en buen estado y los espejos retrovisores interiores están en buen estado
3	Los espejos retrovisores exteriores están en buen estado
4	El extintor de incendios está en vigencia y funcional
5	El bus no tiene elementos antirreglamentarios
6	Las puertas poseen sistema de bloqueo automático
7	Las luces interiores del bus encienden correctamente
8	Todas las luminarias exteriores del bus funcionan correctamente y los focos están en buen estado
12	El sistema de Limpiaparabrisas (existe y funciona correctamente), el parabrisas y Luneta o Vidrios Traseros del bus están en buen estado
13	Todos los vidrios laterales están en buen estado y abren-cierran con facilidad
14	El bus tiene funcionando el tacómetro
15	La carrocería del bus esta sin daños exteriores y/o interiores
16	El bus posee el espacio, acceso y accesorios para personas con movilidad reducida
17	El bus posee todos los asientos y sin daño
18	El cielo y el piso del bus están en buen estado

Nro	Descripción atributos
19	Los asideros (colgantes, verticales, horizontales) están todos disponibles y en buen estado
20	Todos los timbres del bus funcionan correctamente
21	El bus se encuentra limpio y seco (exterior e interior)

El ICV, por ser un indicador que tiene la función de enfocarse en la calidad de los buses, sobre todo la calidad percibida por los usuarios, tiene un gran enfoque en evaluar elementos de la carrocería. Esto se ve reflejado en que 18 de sus 21 atributos evalúan elementos pertenecientes a la carrocería del bus. Por el contrario, la RT no se enfoca en la carrocería, donde solo se revisan las puertas de servicio, las salidas de emergencia y los asientos de los pasajeros. Esto se explica debido a que la RT tiene como objetivo velar por el cumplimiento de las condiciones técnicas necesarias para garantizar la seguridad de circulación, por ende no puede utilizar gran parte de sus recursos en aspectos específicos de la carrocería.

Los elementos que son evaluados de forma similar en ambas pruebas son las puertas y los asientos de los pasajeros. Sin duda estos tienen relación directa con la seguridad del bus y sus usuarios, por este motivo es que son de los más importantes y son claves tanto en la RT como en el ICV.

4.1.2 Chasis

En la Revisión Técnica se tienen los siguientes ítems de evaluación que hacen referencia directa al chasis y los elementos mecánicos del vehículo:

Tabla 4.3. Modificación de tabla 2.1. donde se muestran las inspecciones que hacen referencias al chasis del bus. [Adaptada de] [10].

Estación de inspección	Nombre campo	Descripción
Inspección Visual	INSP_R_RUEDAS	Ruedas y neumáticos. Se graba el valor más alto de lo inspeccionado, según punto 2.10

Estación de inspección	Nombre campo	Descripción
Inspección Visual	INSP_R_EMISIONES	Dispositivos de control de emisiones. Se graba el resultado de lo inspeccionado, según punto 2.13.
Inspección Visual	INSP_R_FRENO_ESTA	Freno de estacionamiento. Se graba el resultado de lo inspeccionado, según punto 2.28
Alineación	ALIN_R_EJE_DELANTERO	Resultado eje delantero. Grabar el resultado de la medición, según el valor de desviación, según punto 4.1
Frenos	FRENO_R_EJE_DELANTERO	Resultado diferencia de frenado eje delantero. Se graba el resultado de la medición, según punto 5.1
Frenos	FRENO_R_DIF_EJE TRASERO1	Resultado diferencia de frenado eje trasero 1. Se graba el resultado de la medición, según punto 5.1
Frenos	FRENO_R_EFI_FRENADO	Resultado eficacia frenado. Se graba el resultado de la eficacia de frenado, según punto 5.1
Frenos	FRENO_R_EFI_FRENO_AUX	Resultado eficacia freno auxiliar. Se graba el resultado de la eficacia del freno auxiliar, según punto 5.1
Holguras	HOL_R_ESTANQUE	Sistema y estanque de combustible. Se graba el valor más alto de lo inspeccionado, según punto 6.1
Holguras	HOL_R_DUC_LIQFRE	Ductos de fluidos de frenos. Se graba el valor más alto de lo inspeccionado, según punto 6.2
Holguras	HOL_R_CAJA_DIRECT	Dirección. Se graba el valor más alto de lo inspeccionado, según punto 6.3
Holguras	HOL_R_BARRADIRECC	Barras, brazos, rótulas y amortiguadores dirección. Se graba el

Estación de inspección	Nombre campo	Descripción
		valor más alto según corresponda a lo indicado en el punto 6.4
Holguras	HOL_R_PAQRESOR	Paquetes de Resortes (Tren delantero y trasero). Se graba el valor más alto según corresponda a lo indicado en punto 6.5
Holguras	HOL_R_AMORTIGUADOR	Amortiguadores. Se graba el valor más alto según corresponda a lo indicado en el punto 6.6
Holguras	HOL_R_BARRATORSION	Barras de torsión y estabilizadoras (tren delantero y trasero). Se graba el valor más alto según corresponda a lo indicado en el punto 6.7
Holguras	HOL_R_PULMONSUSP	Pulmones de suspensión (suspensión neumática). Se graba el valor más alto según corresponda a lo indicado en el punto 6.8
Holguras	HOL_R_FRENO_ESTACIONAMIENTO	Freno de estacionamiento. Se graba el valor más alto de lo inspeccionado, según punto 6.10
Holguras	HOL_R_ESCAPE	Sistema de escape de los gases. Se graba el valor más alto de lo inspeccionado, según punto 6.12
Holguras	HOL_R_CONV_CATAL	Convertidor catalítico. Se graba el valor más alto de lo inspeccionado, según punto 6.13

En el Índice de Calidad Vehicular se tienen los siguientes atributos que hacen referencia al chasis y los elementos mecánicos del vehículo:

Tabla 4.4. Modificación de tabla 1.8., donde se muestran los atributos que hacen referencias al chasis del bus. [Adaptada de] [9].

Nro	Descripción atributos
9	Los neumáticos en eje delantero están sin recauchar
10	Los neumáticos tienen banda de rodadura en buen estado y no tienen desprendimiento de material
11	El bus no presenta humo negro con motor en funcionamiento

Como la RT tiene por objetivo velar por el cumplimiento de las condiciones técnicas necesarias para garantizar la seguridad de circulación, su enfoque debe ir en el chasis y los componentes mecánicos del vehículo que están relacionados con la circulación de este. De las estaciones de inspección presentadas en la sección 1.2.1.1 para esta clasificación se encuentran la inspección visual, alineación, frenos y detección de holguras. Donde las holguras son las que mayor presencia tienen, abarcando diversos componentes que son fundamentales para el funcionamiento del vehículo, como por ejemplo la dirección, el sistema y estanque de combustible, el sistema completo de amortiguación y suspensión y el sistema de escape de gases, entre otros.

Como el ICV tiene su foco en la calidad del bus, no se preocupa de todos los elementos mecánicos, solo incluye en sus atributos los neumáticos y la presencia de humo negro en la combustión. Esto también se explica debido a que la elaboración del ICV se realiza mediante un chequeo rápido a los buses, donde no se incluyen componentes mecánicos que requieran de alguna estación de inspección con cierto tipo de instrumentos, debido a la complejidad y tardanza que esto podría ocasionar. Además, para la realización de la RT se requiere de personal capacitado para las diversas estaciones de inspección, por esto es que esta revisión puede ser mucho más detallada e incluir componentes y sistemas mecánicos de bastante complejidad, en cambio el ICV es realizado por una persona que completa una lista de chequeo de los 21 atributos, la cual es más superficial y con menor complejidad que la RT.

4.2 Correlación en los resultados

En la sección 3.1 y 3.2 se muestran los resultados obtenidos para ambas pruebas, pero como estas tienen importantes diferencias y algunas similitudes en sus aspectos a evaluar, se

analizarán los resultados y buscar la relación de estos, tanto para elementos e inspecciones referidas a la carrocería y al chasis.

4.2.1 Carrocería

A continuación se presentan los elementos de la carrocería que son evaluados en la RT y están presentes dentro de los aspectos con mayor reprobación, tal como se aprecia en las Tablas 3.2 y 3.3. Se analizarán los resultados obtenidos en ambas pruebas y los procedimientos o condiciones que se tienen en su evaluación.

Puertas de servicio:

En la RT se cuenta con el ítem “INSP_R_PUERTAS”, el cual evalúa las puertas de servicio y se rige según el punto 2.5 del “Manual de Procedimientos e Interpretación de Resultados A1”, estableciendo lo siguiente:

- 2.5.1. Comprobar el correcto funcionamiento de los mecanismos de accionamiento de puertas.
- 2.5.2. Verificar existencia y estado de vidrios.
- 2.5.3. Verificar inexistencia de láminas u objetos en vidrios.
- 2.5.4. Comprobar el correcto funcionamiento de las gomas de ajuste (excepto para buses que presten servicios privados de transporte de personas).
- 2.5.5. Verificar que el vehículo no pueda ser puesto en movimiento con las puertas abiertas (solo urbanos D.S. N° 122/91). [8]

En el ICV también se evalúa este elemento, en el atributo 1 con las siguientes 2 condiciones de evaluación:

- Condición #1: La totalidad de las puertas debe funcionar correctamente, (apertura y cierre de todas ellas).
- Condición #2: Operatividad de todos los sellos de cierre, (protección elástica de cada puerta, a todo su largo y a cada lado, de modo que el cierre de las puertas sea hermético y no se haga por contacto de partes duras).

Con respecto a los resultados respecto a las puertas de servicio en la RT, en específico en los resultados de plantas tipo SGPRT se obtuvo un 25,2% de reprobación, siendo este ítem el que mayor porcentaje tuvo dentro de todos los campos, para el caso de pruebas Offline no

se cuenta con el resultado de este ítem. En el ICV este atributo obtuvo un 47% de calificación, es decir está dentro de la sección de malos resultados. En este caso los resultados en ambas pruebas se relacionan y respaldan, por lo que se podría decir que se está evaluando de buena forma este elemento del bus. Cabe destacar que las condiciones y criterios de evaluación de ambas pruebas son bastante similares.

Asientos de pasajeros:

Se presenta una versión resumida y acotada de lo que se establece en el punto 2.20 del “Manual de Procedimientos e Interpretación de Resultados A1” con respecto al ítem “INSP_R_ASTO_PASAJ” referido a la evaluación de los asientos de pasajeros en la RT.

- 2.20.1. Verificar sujeción y anclaje de los asientos, cojines y respaldos.
- 2.20.2. Verificar buen estado de la tapicería.
- 2.20.3. Verificar la presencia de un pasamanos en la parte superior del respaldo debidamente revestido.
- 2.20.4. Verificar asientos destinados a discapacitados, junto con la leyenda que así lo indica.
- 2.20.6 Verificar Distancia mínima entre la cara anterior del respaldo del asiento y la cara posterior del respaldo del asiento ubicado inmediatamente adelante, 65 cm. Si se trata de asientos enfrentados la distancia entre la base de la cara anterior del respaldo de los asientos enfrentados será como mínimo de 130 cm.
- 2.20.7 Verificar existencia y correcto funcionamiento del sistema de sujeción para silla de ruedas. [8]

En el ICV se evalúa este elemento con el atributo 17, presentando las siguientes 3 condiciones de evaluación.

- Condición #1: Debe presentar asiento para conductor sin modificaciones en su estructura y mecanismo de regulación en buen estado.
- Condición #2: Debe presentar asiento para conductor con cinturón de seguridad operativo.
- Condición #3: Asientos para pasajeros, deben estar operativos.

Con respecto a los resultados para la evaluación de los asientos se obtuvo en la RT un 9,0% de rechazo en plantas del tipo SGPRT y un 16,1% en plantas del tipo Offline, siendo

de los ítems con más rechazos para este tipo de plantas. En el ICV se obtuvo un valor de 63%, lo que lo califica como un resultado deficiente. En este caso los resultados en ambas pruebas se relacionan y respaldan, por lo que se podría decir que se está evaluando de buena forma este elemento del bus.

Para este caso las condiciones que se establecen en el ICV son completamente distintas a los criterios de evaluación de la RT, esto se debe a que el ICV es un indicador aplicable solamente al Transantiago y en cambio la RT es una revisión genérica que se aplica a todo tipo de buses. Por lo general estos buses están destinados a viajes fuera de la ciudad, por lo que circulan a velocidades más altas que los buses del Transantiago y por ende deben tener otro tipo de regulaciones.

Salidas de emergencia:

Se presenta lo que se establece “INSP_R_SALIDAS” en el punto 2.20 del “Manual de Procedimientos e Interpretación de Resultados A1” con respecto al ítem “INSP_R_SALIDAS” referido a la evaluación de las salidas de emergencia en la RT.

2.15 Salidas de Emergencia: Puertas Ventanas y/o Escotillas

2.15.1. Comprobar accesibilidad, existencia de letrero con instrucciones de uso y correcto estado de operación.

El ICV no cuenta con algún atributo que evalúe de forma directa las salidas de emergencia del bus.

Este aspecto en pruebas de RT de tipo Offline obtuvo un 12,9% de reprobación, siendo el segundo valor más alto, en el caso de las pruebas tipo SGPRT no se encuentra dentro de los seis con mayor reprobación, pero de todas formas presenta un valor de 3,3%. Esto llega a ser preocupante ya que tiene relación directa con la seguridad de los pasajeros y además debería ser abordado de igual manera en el ICV.

Se reconoce, que existe una correcta relación entre los resultados obtenidos en el ICV y la RT respecto a los elementos evaluados de la carrocería, por ejemplo, las inspecciones de puertas de servicio y los asientos de pasajeros fueron ambos evaluados de forma negativa, sin evidenciarse diferencias considerables en los resultados. Por lo tanto, en base a lo anterior, se podría decir que estas inspecciones tienen cierto alineamiento y que están filtrando o

detectando un notorio problema de los buses del Transantiago. Sin embargo, el ítem referido a las salidas de emergencia en los buses, el cual obtuvo malos resultados en la evaluación de la RT, no está incluido dentro de los atributos de la ICV, por lo cual, es que se debe establecer un protocolo de alineamiento más eficaz entre estas dos pruebas, sobre todo cuando se trate de elementos de la carrocería que se relacionen directamente con la seguridad de los pasajeros.

4.2.2 Chasis

A continuación, se presentan los elementos del chasis que son evaluados tanto en la RT como en el ICV y se realiza un análisis para relacionar los resultados obtenidos y los criterios de evaluación en ambas pruebas.

Ruedas

Se presenta una versión resumida y acotada de lo que se establece en el punto 2.10 del “Manual de Procedimientos e Interpretación de Resultados A1” con respecto a la evaluación de ruedas y neumáticos.

- 2.10.1 Medir la profundidad de los surcos de la banda de rodadura, en neumáticos en uso y comprobar que cumplen con la norma (mínimo 2 mm).
- 2.10.2 Verificar la existencia de neumáticos redibujados.
- 2.10.3 Verificar la existencia de neumáticos recapados o recauchados (solo tren delantero).
- 2.10.4 Verificar que en el eje direccional se utilicen neumáticos radiales o convencionales y no una combinación de ellos.
- 2.10.5 En caso de neumáticos recapados o recauchados, verificar fijación de la banda de rodadura a la "carcasa" del neumático original.
- 2.10.6 Comprobar que los neumáticos no presentan cortes que comprometan las telas ni protuberancias o deformaciones en el lateral del neumático.
- 2.10.7 Verificar la forma del desgaste de la banda de rodadura (homogénea en toda su extensión longitudinal).
- 2.10.8 Verificar la fijación de ruedas, estado y número de pernos de fijación.
- 2.10.9 Verificar la existencia de trizaduras, soldaduras o deformaciones en llantas de ruedas.

- 2.10.10 Verificar presencia de torceduras o asentamiento defectuoso de los anillos de las ruedas.
 - 2.10.11 Verificar existencia y estado de rueda de repuesto.
 - 2.10.12 Comprobar existencia, capacidad de acuerdo a tonelaje y buen estado de gata.
- [8]

En el ICV se tienen 2 atributos que hacen referencia a los neumáticos y se presentan sus respectivas condiciones de evaluación.

A09: Los neumáticos en eje delantero están sin recauchar.

- Condición #1 Debe presentar ambos neumáticos delanteros, sin recauchar.

A10: Los neumáticos tienen banda de rodadura en buen estado y no tienen desprendimiento de material.

- Condición #1: La totalidad de los neumáticos debe presentar profundidad del dibujo de la banda de rodadura, según norma (profundidad igual o superior a 2,0 mm).
- Condición #2: La totalidad de los neumáticos no debe presentar daños y/o desprendimientos de material.

Con respecto a los resultados obtenidos en la RT se tiene un 10,5% de reprobación en plantas tipo SGPRT y un 6,9% en Offline, donde en ambas este ítem se encuentra dentro de los seis con mayor reprobación. En el caso del ICV llama bastante la atención que en ambos atributos se tenga un 100% de cumplimiento, es decir se obtiene un resultado perfecto según las condiciones de evaluación establecidas. En este aspecto estas pruebas no se corresponden ni respaldan, ya que se obtienen resultados completamente diversos.

Esto es bastante contradictorio y se podría explicar debido a la gran diferencia en la rigurosidad de ambas evaluaciones, donde en la RT se tienen 12 criterios que son bastante específicos, pero abarcan muchos aspectos técnicos referidos a los neumáticos, las ruedas en uso y de repuesto e inclusive la existencia de una gata en buen estado. En cambio, los atributos 9 y 10 del ICV, solo tienen 1 y 2 condiciones respectivamente, las cuales son bastante superficiales y no permiten evaluar de forma técnica el estado operacional de los neumáticos.

La diferencia en las condiciones de evaluación se debe a que, como se mencionó anteriormente, la RT se aplica a todo tipo de buses, donde cada tipo de bus presenta distintas condiciones de operaciones y por ende diversas condiciones de desgaste que deben ser evaluadas. Por esto es que se requiere una mayor rigurosidad y amplitud en sus criterios de evaluación, además que se dispone de un mayor tiempo para la realización de esta prueba, lo que permite que se puedan evaluar detalles más técnicos y específicos de las ruedas y neumáticos del vehículo.

4.2.3 Emisiones

Las emisiones no son un componente perteneciente al chasis, pero son generadas por el proceso de combustión interna que ocurre en el motor, el cual si es parte del chasis, por lo que se consideran dentro de esta clasificación.

En el caso de la Revisión Técnica, la inspección de las emisiones es bastante más complejo y sofisticada que la realizada en el ICV. En primer lugar, se tiene el ítem “INSP_R_EMISIONES” el cual consiste en una inspección visual de los dispositivos de control de emisiones, que se indican en el punto 2.13 del “Manual de Procedimientos e Interpretación de Resultados A1” y son los siguientes:

- a) Ventilación del carter.
- b) Sistema de control de emisiones evaporativas.
- c) Sistema de filtrado de aire.
- d) Válvula PCV. (Sistema de Ventilación Positiva del Cáster)
- e) Válvula EGR. (Recirculación de gases de escape)
- f) Carburador.
- g) Inyectores.
- h) Sensor O_2 .
- i) Sistema de escape.
- j) Convertidor catalítico. [8]

Estos dispositivos son inspeccionados de forma visual y su resultado se graba según la correspondencia que se presenta en la tabla A.1. presente en Anexos. Para esta inspección no se obtuvo ningún reprobado tanto en pruebas SGPRT y Offline, esto es un aspecto que

destacar, ya que nos indica que todos los buses cuentan con sus dispositivos de control de emisiones en funcionamiento.

Además de esta inspección visual la RT cuenta con el ítem “HOL_R_ESCAPE” el cual es una revisión del sistema de escape de los gases y se rige según el punto 6.12 del “Manual de Procedimientos e Interpretación de Resultados A1”, el cual tiene el siguiente detalle:

- 6.12.1 Verificar que no presente roturas ni filtraciones.
- 6.12.2 Verificar que no produce ruidos evitables.
- 6.12.3 Revisar soportes del tubo de escape.
- 6.12.4 Verificar que la salida del tubo de escape cumple con la norma nacional o regional según se trate.
- 6.12.5 Silenciador ineficiente o tiene ruido excesivo.

Para este ítem se obtuvieron malos resultados en ambas pruebas, en las del tipo SGPR un 12,7% de reprobación y en Offline un 4,0%, esto nos indica las importantes deficiencias que hay en el sistema de escape de los gases de los buses. Esto llega a ser preocupante, ya que una falla en este sistema puede indicar que se tengan fugas de gases y con ello se está realizando un daño irreparable en el medio ambiente, sobre todo con gases que quizás no alcanzan a circular por el convertidor catalítico o filtros de partículas que ayudan a reducir el impacto ambiental de estos gases.

Seguido de este ítem se tiene “HOL_R_CONV_CATAL” el cual consiste en la revisión del Convertidor Catalítico, en específico verificar su existencia, sus fijaciones y estado (no debe presentar roturas). Para esta inspección se obtuvo como resultado 0 fichas reprobadas en ambas pruebas, este resultado es bastante positivo y nos indica que todos los buses al momento de someterse a la prueba de RT cuentan con el convertidor catalítico operacional y en buen estado.

Los ítems anteriores hacen referencias a sistemas involucrados en el escape de los gases productos de la combustión o tratamiento de estos, pero la revisión técnica también tiene inspecciones de los contaminantes presentes en estos gases, los cuales tienen dos secciones propias en el “Manual de Procedimientos e Interpretación de Resultados A1” para inspeccionar estos gases. La primera es la estación n°8 “Emisión de Gases” que se aplica a “Buses de Locomoción Colectiva o de Transporte Privado de Personas, dotados de motor de encendido por chispa (ciclo Otto), que utilicen gasolina, gas licuado de petróleo (GLP) o gas natural

comprimido (GNC) como combustible.” Por lo tanto, esta estación de inspección no se aplica a los buses de la flota del Transantiago, debido a que en ese periodo la totalidad de los buses funcionaba con motores de encendido por compresión o ciclo Diesel. [8]

La siguiente estación n°9 “Emisión de partículas” que se aplica a “Buses de Locomoción Colectiva o de Transporte Privado de Personas, dotados de motor de encendido por compresión (ciclo Diesel).” Por consiguiente, esta estación si es aplicable a los buses de la flota del Transantiago y cuenta con 3 ítems de inspección. El primero es “OPA_R_MEDIDA” el cual indica el resultado de la medición de opacidad sin carga o en aceleración libre. El siguiente, es “OPA_V_CARGA” el cual indica el valor de opacidad con la medición realizada con carga en el vehículo según se indica en el punto 9.1.2 del “Manual de Procedimientos e Interpretación de Resultados A1”. Finalmente y asociado con el ítem anterior se tiene “OPA_R_CARGA” el cual nos indica el resultado obtenido en la prueba de opacidad con carga. [8]

La opacidad se define como la cantidad de luz que puede pasar por un objeto o medio, en este caso se mide cuanta luz puede pasar por el sensor del opacómetro y con esto relacionamos directamente la dificultad del paso de luz con mayor presencia de hollín o partículas de carbón generadas en el proceso de combustión. En las pruebas tipos SGPRT se obtuvo un 0,8% y 2,7% de reprobación en los ítems “OPA_R_MEDIDA” y “OPA_R_CARGA” respectivamente y en las pruebas offline se obtuvo un 0,7% y 1,1% en estos ítems. Estos resultados son bastante similares en ambos tipos de pruebas y son lo suficientemente bajos para no entrar en la clasificación de los 6 ítems con más reprobación, pero de igual manera tienen un pequeño porcentaje de reprobados a considerar, sobre todo que este valor se ve incrementado cuando se realiza la prueba de opacidad con carga, lo cual es importante destacar, ya que los buses siempre están operando con distintos niveles de cargas y esto quiere decir que estos vehículos están arrojando partículas contaminantes al medio ambiente durante su operación que no deberían estar permitidas en esa proporción.

Estas pruebas e inspecciones que hemos visto son solo de la Revisión Técnica, en cambio para el ICV solo se tiene el atributo 11 que hace referencia a las emisiones vehiculares, el cual tiene por nomenclatura “El bus no presenta humo negro con motor en funcionamiento” y presenta la siguiente condición:

- Condición #1 Una vez que el motor se encuentre funcionando a régimen normal de temperatura (aprox. 80 °C), se verificará la existencia de humo negro en velocidad de ralentí.

El resultado histórico de este atributo es de un 100% de cumplimiento, lo cual es bastante bueno y es un aspecto que destacar del ICV, pero este resultado difiere un poco con lo obtenido en las mediciones de opacidad y en la revisión del sistema de escape de los gases. Para el caso de la opacidad y humo negro se podría decir que se presenta cierto grado de relación en ambas inspecciones, pero sus pruebas de medición son muy distintas, en primer lugar la opacidad es medida con un una sonda de muestreo que nos permite estimar la cantidad de hollín generado por el motor, en cambio la medición de humo negro se realiza de forma visual observando si hay presencia de este humo o no, lo cual puede llegar a ser subjetivo al observador y las condiciones externas que se presenten. Además, la opacidad se mide al momento de acelerar el motor libre y sin carga, luego acelerando con diversos niveles de carga, donde queda claro que en los periodos de aceleración es cuando más partículas se generan, en cambio la medición del atributo 11 se realiza con el motor en funcionamiento a una temperatura normal y en velocidad de ralentí sin condiciones de aceleración ni carga. Por este motivo no es de extrañar que se obtuvo un 100% de cumplimiento en una inspección que resulta ser muy básica para tratar las emisiones vehiculares con respecto a la realizada en la Revisión Técnica.

En el caso del chasis del vehículo no se puede afirmar que exista una correlación concreta en las pruebas de ambos sistemas de control, esto debido a que en el caso de las ruedas se obtuvieron resultados completamente opuestos, en la RT se obtuvieron malos resultados y en el ICV resultados con 100% de cumplimiento, lo que se contradice totalmente. Como se mencionó anteriormente esto se debe principalmente a la diferencia en las condiciones de evaluación de ambas pruebas, por lo que es necesario volver a definir estos atributos y sus condiciones de evaluación, ya que estos no logran definir de una forma efectiva el estado operacional de los neumáticos de los buses, los cuales si se relacionan con la calidad vehicular. Estos atributos que resultan ser básicos y superficiales en su evaluación, finalmente están elevando un índice que tiene como función establecer un valor a la calidad de los vehículos de la flota de un operador, por lo que es necesario que todos sus atributos tengan cierto grado de eficacia en su medición, sin embargo, estos dos ya mencionados no la

tienen, puesto que los resultados de pruebas de Revisión Técnica arrojan resultados completamente opuestos y esta prueba es bastante más rigurosa que las inspecciones del ICV, por ende este indicador es el que debería poder rescatar o tomar como ejemplo las mediciones realizadas en la RT.

Para el caso de las emisiones se obtuvo que existe un cierto grado de relación en las inspecciones realizadas por ambas pruebas, pero la forma de evaluación de estas son diversas y ponen en duda esta relación existente. La opacidad medida en la RT concluyó resultados apropiados, ya que en ningún caso se obtuvo un porcentaje de reprobación mayor a 3, pero aun así sigue habiendo reprobación que no es despreciable. En el caso del ICV el humo negro logró un 100% de cumplimiento, por esto podríamos decir que los buses del Transantiago no están presentando humo negro en su funcionamiento, ni tienen problemas de emisiones. No obstante, esto está errado, ya que al igual que con las inspecciones de los neumáticos, esta evaluación es muy básica y debemos fijarnos en una prueba más rigurosa como la de opacidad, por este motivo es que este atributo de humo negro debe ser replanteado, puesto que se está elevando este indicador de calidad vehicular, cuando no corresponde que esto suceda y menos con estos atributos.

A modo de conclusión, se puede destacar la importancia de replantear los atributos 9, 10, 11 del ICV que hacen referencias a elementos del chasis del vehículo, debido a que estos obtuvieron un 100% de cumplimiento en su evaluación, pero este resultado se contradice en gran parte con sus pruebas similares en la RT. Por ende, es importante establecer atributos que estén asociados de mejor forma con las inspecciones de la Revisión Técnica, ya que pese a que el ICV es muy diferente, este debe poder correlacionarse.

4.3 Análisis de emisiones de Unidades de Negocio por expirar el año 2018

Debido a que no existe una medición específica de las emisiones de los buses del Transantiago, es importante buscar otro método externo para poder realizar esto y no depender solamente de las pruebas de RT o las inspecciones del ICV para abordar este tema. Como hemos visto en la sección anterior, la RT aborda las emisiones con la medición de la opacidad de los gases de escape y el ICV tiene solo un atributo que hace referencia al humo negro. Claramente estas pruebas no cuentan con el detalle suficiente para permitir un análisis

de las emisiones, por este motivo es que se realizaron cálculos y estimación de los principales contaminantes presentes en las emisiones vehiculares.

4.3.1 Expiración de contratos año 2018

Como ya hemos visto, los operadores de uso de vías son las sociedades anónimas que prestan los servicios de Transporte Público mediante buses, las cuales se rigen bajo un sistema de concesión. Hay siete empresas concesionarias, cada una tiene su fecha de inicio y expiración de estos contratos, tal como se aprecia en la siguiente tabla. Dos de estas empresas tenían como fecha de expiración de su contrato el 22-10-2018, pero sufrieron una extensión de plazo de la concesión, por lo que siguen operando hasta una nueva fecha de término del contrato. Por lo tanto, se tienen tres empresas que tienen fecha de expiración el año 2018, pero recientemente y tras el cambio de mando presidencial iniciado el día 11-03-2018, a estas empresas se les tuvo que negociar de forma interna una extensión del plazo de sus contratos, debido a que se declaró desierta la nueva licitación del Transantiago prevista para este año. El motivo de esto es que no se cuenta con un buen sistema renovado de contratos para licitar los servicios que habrían expirado, queriendo elaborar nuevos contratos con cambios importantes en el Sistema que vengan a solucionar los problemas de fondo. [15]

En la siguiente tabla se presenta el detalle del inicio de los nuevos contratos de licitación de Uso de Vías, la fecha de término de estos contratos y la extensión del plazo de concesión otorgados a la unidad de negocio 4 y 5. Para el resto de los operadores no aplica esta extensión, y la unidad 2 presenta un asterisco, lo que simboliza que está en proceso de evaluación. Esta información proviene del Informe de Gestión 2017, el cual fue publicado en marzo de 2018, por lo que es la fuente de información pública más actualizada con la que se cuenta.

Tabla 4.5. Empresas concesionarias de uso de vías del Transantiago con el detalle de las fechas de inicio y término de la concesión. [Adaptada de] [14].

Empresa Concesionaria	Inversiones Alsacia S.A.	Subus Chile S.A.	Buses Vule S.A.	Express de Santiago Uno S.A.	Metropolitana S.A.	Redbus Urbano S.A.	Servicio de Transporte de Personas Santiago S.A.
Unidad de Negocio	1	2	3	4	5	6	7
Servicios	100, 408, 408e, 410, 410e	200, G	300, E, H, I	400, D	500, J, 424	B, C	F, 213e, 712
Fecha de inicio del nuevo contrato	01-05-2012	01-03-2012	01-04-2012	01-05-2012	01-04-2012	01-12-2016	01-12-2016
Fecha de término de la concesión	22-10-2018	22-08-2020	24-11-2021	22-10-2018	22-10-2018	31-05-2018	31-05-2018
Extensión de plazo de la concesión	N/A	*	N/A	22-06-2019	22-02-2020	N/A	N/A

Debido a estos cambios, es que una parte importante de la flota del Transantiago no será renovada, tal como se había pensado hacer junto con las licitaciones de los servicios prestados por las empresas que expiraban su concesión el presente año 2018. Esta no renovación de la flota, no nos ayuda a mejorar el ICV ni los resultados de RT, pero algo más preocupante es que nos perjudica directamente en el objetivo de ayudar a descontaminar la Región Metropolitana, ya que los nuevos buses vendrían con normas de emisiones mucho más exigentes, las cuales tienen una importante diferencia con las normas que presentan los buses que componen la flota actual. Bajo esta negativa consecuencia es que se calcularon y cuantificaron estas diferencias de emisiones entre la flota actual del Transantiago y la posible renovación de buses que se podría haber efectuado con las nuevas licitaciones que fueron postergadas.

4.3.2 Cálculo de emisiones

Para poder calcular las emisiones de los buses del Transantiago se utilizó el programa “COPERT 4” el cual es un software de Microsoft Windows que tiene como objetivo el cálculo de las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes del transporte en rutas. Los contaminantes que fueron calculados mediante este programa son “PM” que corresponde al material particulado fino, “CO” que corresponde al monóxido de carbono, “NOx” que corresponde a los óxidos de nitrógeno y finalmente los “HC” que corresponde a los

hidrocarburos. Todos estos contaminantes son partículas presentes en el humo generado en el proceso de combustión interna de los motores de los buses, los cuales tienen como fuente de alimentación el Diesel. En la Tabla 4.6. se presenta la estructura y clasificación que presenta el archivo Excel del software “COPERT 4”, donde se presenta el factor de emisión del PM para buses de motor Diesel, con varios sub-tipos según su tamaño y rigidez, además de su estándar de emisión. Un dato que se debe ingresar manualmente para poder conocer los diversos factores de emisión es la velocidad media de circulación, en este caso se estableció un valor de 18[km/hr] como el promedio de la flota de buses del Transantiago y finalmente, para adaptar esta información se agregó en la última columna el tipo de bus al cual correspondería según la clasificación del Transantiago de la tabla 1.5. Cabe destacar que esta tabla es similar a las utilizadas para los otros contaminantes, solo cambia el valor del factor de emisión. [16]

Tabla 4.6. Clasificación para el cálculo de emisiones del COPERT 4 con los datos establecidos para los buses del Transantiago con respecto al contaminante PM. [Adaptada de] [16].

Tipo	Motor	Sub-Tipo	Estándar de Emisión	Velocidad Media [km/h]	PM [g/km]	Tipo TS
Buses	Diesel	< 12 metros	Conv.	18	1,2234	A1,A2,B1
			E1	18	0,6107	
			E2	18	0,2796	
			E3	18	0,2607	
			E3- DPF	18	0,0261	
			E4	18	0,0634	
			E4- DPF	18	0,0063	
			E5	18	0,0634	
		E6	18	0,0032		
		> 12 metros rigido	Conv.	18	1,2234	B2, B2p, C1
			E1	18	0,6107	
			E2	18	0,2796	
			E3	18	0,2607	
			E3- DPF	18	0,0261	
			E4	18	0,0634	
			E4- DPF	18	0,0063	
			E5	18	0,0634	
		E6	18	0,0032		
		Articulado	Conv.	18	1,5002	C2
			E1	18	0,7419	
			E2	18	0,3685	
			E3	18	0,3071	

			E3- DPF	18	0,0307	
			E4	18	0,0727	
			E4- DPF	18	0,0073	
			E5	18	0,0727	
			E6	18	0,0036	

Una vez que se tiene el factor de emisión para cada tipo de bus y según su norma de emisión, es necesario saber los kilómetros recorridos por cada bus, ya que este factor tiene unidades de [g/km] por lo que se debe multiplicar por los kilómetros para obtener de forma directa la masa de cada contaminante. En este caso se estableció que en promedio cada bus recorre 70.000 kilómetros anuales, es decir un promedio mensual de 5833,3 kms, por lo que este valor será utilizado para los respectivos cálculos.

En la Tabla 4.7. se presenta un conteo de los buses de la flota generada por las 3 unidades que expiraban su contrato de concesión en el presente año 2018, estos vehículos se encuentran clasificados por su tipología y su actual norma de emisión, con el fin de poder calcular su factor de emisión según la Tabla 4.6. Cabe destacar que este conteo se realizó con respecto a la base de datos de los buses del Transantiago con registro a la fecha 18-01-2017, el cual es el archivo de buses más recientes con el que se cuenta.

Cada uno de estos buses tiene su propio año donde comenzó con sus servicios, las primeras unidades tienen registro del año 2005 hasta la fecha, llegando a tener más de 10 años de operación. Esta cifra es importante considerarla en las emisiones, ya que un bus con mayor tiempo de uso genera más emisiones que su similar 0 kilómetros, esto se debe a que pese a realizarle un óptimo mantenimiento preventivo y correctivo, los buses no logran mantener al 100% sus prestaciones mecánicas y dispositivos de control de emisiones, por lo que la generación de emisiones se ve afectado directamente y estas se ven incrementadas como una consecuencia. Por este motivo es que se elaboró un factor de deterioro que se relaciona directamente con la longevidad de los buses, el cual aplica un factor multiplicativo de 1,5 hasta 1,0 desde los años 2005 hasta 2010 de forma descendente, y los buses con año 2010 en adelante mantienen un factor de deterioro 1,0, ya que estamos suponiendo que estas unidades han sido mantenidas de buena forma y sus años de servicio no influyen drásticamente en la generación extra de emisiones por envejecimiento.

Tabla 4.7. Tipo de bus y norma de emisión que presenta cada vehículo de la flota compuesta por los 3 operadores “Alsacia”, “Redbus” y “STP”. [Fuente: elaboración propia].

Tipo Bus y Norma	Total	Factor deterioro
A1	333	-
EPA 98 O EURO III AV	88	1,2261
EPA 98 O EURO III AV F	229	1,0000
EURO V	16	1,0000
A2	155	-
EPA 98 O EURO III	28	1,4000
EPA 98 O EURO III AV	127	1,2425
B	44	-
EURO V	43	1,0000
EURO VI	1	1,0000
B1	52	-
EPA 98 O EURO III AV	52	1,1769
B2	1070	-
EPA 98 O EURO III	407	1,4998
EPA 98 O EURO III AV	6	1,0500
EPA 98 O EURO III AV F	506	1,0004
EURO V	151	1,0000
C2	232	-
EPA 98 O EURO III	190	1,401052632
EPA 98 O EURO III AV	40	1,21
EPA 98 O EURO III AV F	2	1
Total general	1886	-

Para poder comparar las emisiones de esta flota con respecto a la renovación completa de esta por buses nuevos, se hicieron las siguientes suposiciones:

- Mantener la distribución de la composición de la flota, es decir la misma cantidad de buses tipo A, B y C.
- Suponer que todos estos buses serían reemplazados por unidades nuevas con norma de emisión Euro VI.
- Establecer que cada unidad de negocio se vería obligada a adquirir como mínimo 15 buses eléctricos de tipología B2, los cuales no presentan emisiones directas derivadas de la combustión. lo que aportaría 45 buses eléctricos, que son restados directamente a los tipos B2.

Una vez aplicadas estas suposiciones a los respectivos cálculos de emisiones, se obtiene la masa de los contaminantes previamente mencionados, proveniente de la flota de buses compuesta por las unidades que expiran su licitación el año 2018. Por otra parte, también se obtienen los contaminantes provenientes de la supuesta flota renovada con todos los buses nuevos con norma Euro VI y 45 buses eléctricos dentro de esta flota. Estos resultados se presentan en la Tabla 4.8. y además, se presentan sus diferencias en kilogramos y porcentuales.

Tabla 4.8. Diferencias en las emisiones mensuales de contaminante provenientes de la flota de buses del Transantiago que expira el 2018. [Fuente: elaboración propia].

Contaminantes	Flota TS 2017	Flota TS con E VI		
	Emisiones [kg/mes]	Emisiones [kg/mes]	Diferencia [kg/mes]	Diferencia %
PM	2.248,0	34,7	2.213,4	98%
CO	44.384,8	3.374,3	41.010,5	92%
NOx	155.143,2	8.492,6	146.650,6	95%
HC	7.854,8	376,4	7.478,4	95%

Como se puede apreciar en la tabla anterior, se obtienen importantísimas diferencias de emisión de contaminantes de la flota del Transantiago, versus la renovación de esta. Dicha diferencia tiene su origen en la rigurosidad de los nuevos estándares de emisión, en particular de la norma Euro VI. Esto se puede apreciar en la tabla 4.2, en la cual se visualiza como se ha ido reduciendo significativamente el factor de emisión acorde se avanza con las normas y la tecnología disponible para reducir estos contaminantes. Esto ocurre de forma análoga para los demás contaminantes, en todos estos se tiene una importante diferencia de factores de emisiones que provienen de las diferencias según la norma de emisión.

Cabe destacar que hay buses pertenecientes a la flota del Transantiago de otras unidades de negocio, que también debiesen ser renovados debido a su cumplimiento de más de 10 años de funcionamiento, pero el detalle de este proceso se desconoce ya que depende del contrato firmado por cada operador. Por lo tanto, sería ideal que cada operador fuese más riguroso con el tema de la longevidad de sus buses, procurando siempre mantener una flota con renovación de sus buses más antiguos.

Mediante los resultados obtenidos en el cálculo de emisiones, queda en evidencia la importancia que tiene el mantener una constante renovación de la flota de buses del Transantiago, sobre todo ir descartando buses con más de 10 años de operación, debido a su incremento en las emisiones y posibles fallas mecánicas o de carrocería que puedan poner en riesgo la seguridad de los usuarios. Otro aspecto que destacar, es la gran diferencia que presentan las normas de emisiones aplicadas a los vehículos de transporte, en especial la rigurosidad que ha primado con el pasar del tiempo, la evolución de los motores y las tecnologías en el tratamiento de emisiones. Por lo tanto, resulta muy relevante poseer una flota moderna de buses, los cuales sean pioneros en normas de emisión y tecnologías, y de esta forma lograr posicionar al Transantiago como un sistema moderno, eficiente y sustentable, que pueda llegar a ser un ejemplo a nivel mundial.

5 Conclusiones

5.1 Conclusiones generales

El sistema de control del estado físico y mecánico de los buses del Transantiago se compone por la Revisión Técnica tipo A1 y el Índice de Calidad Vehicular. Se ha revisado cómo se desarrolla cada uno, los resultados obtenidos en los periodos definidos y la relación que tienen entre sí respecto a su forma de evaluar. Por ende, es necesario hacer una evaluación final de cada uno de estos y de su funcionamiento en conjunto.

Con respecto a la Revisión Técnica y las dos bases de datos asociadas a los resultados de esta prueba, se revisaron un total de 23.006 fichas para el periodo 2015, referidas a la flota del Transantiago, la cual estaba compuesta para esa fecha por 6.550 unidades, obteniéndose un 40,6% de reprobación. Cabe destacar que los buses en promedio se sometieron a Revisión Técnica 3,51 veces durante el año 2015, donde por ley deberían realizar esta prueba 2 veces al año, en caso de obtener aprobado en ambas. Referido al ICV se analizó el valor mensual de este indicador entre los años 2014 a 2016, en particular para cada Unidad de Negocio y para el promedio de la Flota Transantiago y con esto se visualiza el comportamiento en este periodo, tal como se aprecia en la figura 3.1. A modo general cabe mencionar que se obtuvieron valores de 0,68; 0,71 y 0,71 para el Transantiago en los años 2014, 2015 y 2016 respectivamente, obteniéndose un promedio de 0,70 para estos 3 años. Además mediante la base de datos de este indicador se conoce los resultados particulares de los atributos para los periodos, donde en la figura 3.2. se presenta el promedio de estos atributos pudiendo visualizar los resultados de estos.

En primer lugar, se tiene la Revisión Técnica, la cual es la prueba más completa que se realiza a los vehículos y abarca en su evaluación todos los aspectos relacionados con la circulación de este, para poder cumplir con su objetivo de verificar si los vehículos reúnen las condiciones técnicas necesarias para garantizar la seguridad de circulación y protección del medio ambiente. Se puede afirmar que esta prueba es bastante eficaz, debido a que no permite que los vehículos puedan circular hasta someterse a esta evaluación y haber aprobado todas las inspecciones. Además, en el caso que un vehículo repruebe una inspección específica no podrá tener su Certificado de Homologación individual hasta reparar la falla, repetir la prueba y lograr la aprobación. Esto se corrobora con los resultados, ya que incluso

los buses que obtuvieron falla en un cierto ítem, fueron calificados como rechazados, reprobando el total de la prueba. Respecto al periodo 2015, se tiene que cada bus se sometió en promedio 3,51 veces a dicha revisión, cuando debiesen ser solo 2 en caso de aprobar ambas, sin embargo, vimos que se obtuvieron diversos rechazos, identificados entre los diversos ítems. Esto habla de un control sobre los buses que es bastante amplio y que está filtrando la circulación de estos por diferentes motivos o fallas según los ítems de evaluación que se presentan, además es favorable para la inspección que se tengan motivos de rechazo repartidos entre diversos ítems, ya que esto indica que no se está dejando pasar por alto ningún aspecto crítico de los buses.

Por otra parte, se tiene el Índice de Calidad Vehicular, el cual es un indicador que se elabora con la medición de 21 atributos, 18 de ellos referidos a elementos de la carrocería y 3 al chasis. Este indicador tiene el objetivo de representar mediante un porcentaje de cumplimiento, la calidad de los buses de cada operador del Transantiago para aplicar cierto descuento o multa mensual según su valor. Sin duda, esta inspección es mucho más simple que la Revisión Técnica y lo cual no se puede determinar como un aspecto negativo, debido a que cada prueba posee un objetivo diferente, y respecto a este caso se puede decir, que el ICV cumple con su función y la cual radica en evaluar la calidad vehicular de los buses. Esto también se puede respaldar de cierta forma con los malos resultados que obtuvo el Transantiago en forma genérica, ya que este es uno de los aspectos más criticados al medio de transporte, medir la calidad en cifras resulta ser un dato concreto, y por ende permite concluir que dicho indicador es eficaz en su objetivo. Sin embargo, analizando con mayor profundidad este indicador hay varios aspectos que se pueden mejorar y lograr así una evaluación aún más eficaz.

El ICV se elabora con aproximadamente el 8,3% de la flota de cada operador, una cifra que resulta ser pequeña y que se podría incrementar para así medir una mayor cantidad de buses, lo que permitiría reducir errores y aumentar la confiabilidad de los resultados obtenidos, ya que las inspecciones se realizan de forma aleatoria y mientras mayor número de muestras se tenga menor será el margen de error. No obstante, aumentar el número de inspecciones conlleva a gastos de tiempo y recursos, tanto para el DTPM, quien debería disponer de más personal para realizar las inspecciones, como para los operadores, quienes tendrán que permitir las inspecciones de sus buses y quizás retrasar sus salidas. Pero, esto puede manejarse, coordinando con los operadores para realizar las inspecciones en horarios

de baja demanda, donde se tengan mayor cantidad de buses en los terminales, dependiendo eso sí de los recursos extras que el DTPM pueda disponer para llevar a cabo la realización de las inspecciones.

Hay muchos aspectos del chasis que no son evaluados en este indicador y que sí están relacionados con la calidad vehicular, por ejemplo, el sistema de amortiguación, sistema de frenado, sistema de propulsión, sistema de escape y sistema de dirección principalmente. Sin embargo, estos aspectos requieren de una estación de inspección para poder ser evaluados, por eso, esto es evaluado en la RT, la cual cuenta con todos los dispositivos y tecnologías necesarios para la evaluación. Por lo tanto, el poder mejorar el ICV en estos aspectos no es viable, a menos que se pudiera contar con alguna forma sencilla y rápida de poder evaluar de cierta forma algunos de estos sistemas que se involucran directa o indirectamente en la calidad vehicular.

Los 3 atributos que evalúan los neumáticos del vehículo y el humo negro generado por la combustión en ralentí deben ser mejorados o replanteados. Los resultados obtenidos en estos atributos tienen cierta contradicción con sus símiles pruebas de inspección en la Revisión Técnica, puesto que dichos atributos obtuvieron 100% de cumplimiento, lo cual no ocurrió en la RT, por lo que nos hace dudar de su capacidad de evaluación. Esto último se debe a que las condiciones de evaluación de estos atributos en el ICV son muy básicas en comparación con lo que realiza la RT, por ende, es necesario cambiar estas condiciones y modificar el atributo para que se logre medir de manera más parecida a la RT, ya que estos datos sólo están elevando los valores del indicador, cuando claramente los buses no representan la calidad que se obtiene con dichos atributos. Otra opción más drástica sería eliminar estos atributos y reemplazarlos con elementos que son más fáciles de evaluar, que pertenezcan a la carrocería y así evaluar el chasis sólo por la Revisión Técnica, la cual como ya se nombró con anterioridad, cuenta con los instrumentos para poder realizar una medición más específica y técnica. No obstante, al hacer esto estaríamos limitando de cierta forma el ICV, impidiendo que evalué otros aspectos del vehículo que no sean solamente pertenecientes a la carrocería

Realizando una mirada holística de estas dos pruebas y recordando sus principales diferencias planteadas en el punto 3.3, se puede mencionar que estas se complementan en cierto grado, ya que por un lado se tiene una prueba que es una inspección completa del

vehículo, que tiene un foco en las condiciones técnicas de circulación, la cual se realiza a todos los buses 2 veces al año y permite la circulación o no de estos. Por otro lado, se tiene una inspección aleatoria mensual enfocada en la calidad de los buses, la cual se realiza para elaborar un indicador que permita aplicar descuentos o multas a los operadores del Transantiago y evalúa de forma genérica y no individual a los buses. Estas importantes diferencias hacen que las pruebas se complementen en cierta forma, lo cual es algo positivo y una oportunidad de mejora sería fortalecer esta relación y establecer cierta sincronía entre estas pruebas.

Para esto se sugiere en primer lugar modificar el ICV de tal forma que se evalúen elementos de carrocería que tengan que ver con la calidad del vehículo o seguridad de este, los cuales, si son evaluados en la RT, pero no en este índice, como por ejemplo las salidas de emergencia, las que obtuvieron malos resultados en su evaluación, pero no hay ningún atributo referido a esto en el ICV. Así mismo buscar la forma de incluir algún atributo para los ítems que obtienen mayor reprobación en la RT, independiente de si pertenece a la carrocería o a el chasis, pero que tengan alguna relación con la calidad vehicular. Esto sería posible siempre y cuando sea factible su evaluación, según las condiciones en las que se realiza la inspección del ICV y la accesibilidad a los resultados de fichas de RT que se disponga.

Otra forma de mejorar la relación de estas pruebas consiste en realizar ciertas modificaciones al manual de la Revisión Técnica, en específico a los ítems, de tal forma que se tenga un foco en los buses del Transantiago, ya que actualmente la revisión tipo A1 es para todo tipo de buses de transporte público o privado. La idea de esto es poder incluir elementos que estén solamente presentes en buses del Transantiago y que no hayan sido considerados en la RT, como por ejemplo los asideros y timbres. Para realizar esto se pueden utilizar los atributos del ICV, ya que estos tienen un claro foco en la flota del Transantiago y también los resultados históricos de este índice para poder incluir, en estas supuestas modificaciones de la RT, los atributos que obtengan malos resultados. Claramente realizar esto no es tan sencillo, ya que la Revisión Técnica está supervisada y controlada por el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, por lo que hacer ciertas modificaciones involucra recursos externos. Por otro lado, en caso de querer modificar el ICV esto se realiza en el DTPM el cual como se ha descrito, está destinado exclusivamente al Transantiago y

dispone de recursos y permisos para realizar modificaciones de manuales o pautas de evaluaciones.

Otra opción de mejora a realizar es tener un sistema de información compartida con los resultados obtenidos en ambas pruebas, de esta forma se podrían ir realizando ciertas modificaciones en las pautas de inspección en base a una justificación de peso, la cual podría ser los resultados de las pruebas. Esta idea requeriría del trabajo en conjunto de las Plantas de Revisión Técnica y el DTPM, para poder facilitarse la información y, además, sería ideal disponer de personal extra para procesar toda esta información. Esto permitiría ir adaptando las pruebas según los resultados obtenidos y también poder detectar posibles fallas reiterativas, para así poner mayor énfasis o filtro en estos problemas.

Basado en lo planteado anteriormente, una posible mejora sería contar con la capacidad de ajustar las pautas de inspección del ICV según sus resultados obtenidos. Esto con el fin de poder ir modificando las condiciones de evaluación de los atributos, agregándolos o quitándolos y ajustando la ponderación de cada uno de estos para dar mayor énfasis a elementos que presenten fallas reiterativas o sean cruciales en el funcionamiento de los buses. Se podría realizar de forma anual, ya que los resultados del ICV no requieren un procesamiento de alta complejidad y serían pequeñas modificaciones en las pautas de inspección y sus condiciones.

Otra modificación podría ser ajustar los descuentos y sanciones que se aplica a los operadores según el valor mensual del ICV que obtiene su flota de buses, ya que como se puede apreciar en los indicadores mensuales hay repetitividad de los malos resultados de ciertas Unidades de Negocio, lo cual se mantiene durante el periodo de evaluación establecido para este trabajo. Esto nos indica que los descuentos y multas no generan el suficiente efecto en los operadores, ya que estos no demuestran interés en evitar esta situación, es decir no se preocupan de mantener sus buses y elevar su ICV para evitar esto. Sin embargo, para realizar esta modificación se debiese estudiar en mayor profundidad los ingresos obtenidos por los operadores y en base a eso evaluar hasta qué punto se puede aumentar los descuentos, evitando generar deudas que puedan afectar al Sistema completo. Además, esto requeriría modificar los contratos que firman las empresas concesionarias actualmente con el estado, ya que una vez firmados existen modificaciones, por lo que esto está limitado a realizarse en nuevos contratos o en nuevas licitaciones.

El sistema de control del estado físico y mecánico cumple con la función de revisar e inspeccionar el estado en que se encuentran los buses, pero detrás del estado de cada unidad está involucrado el mantenimiento. Los vehículos que están en uso siempre van a presentar cierto grado de deterioro y mediante el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo es que se asegura el correcto funcionamiento de cada unidad. El mantenimiento de los buses está a cargo de cada operador y es su obligación el realizarlo de forma correcta a sus buses, para asegurar el buen funcionamiento y que esto se refleje en los indicadores de manera directa o indirectamente. El ICV es un indicador que podría indicar que tan bien se está realizando el mantenimiento a los buses, o sea al presentar malas cifras se deduce que la causa raíz de esto está en el mantenimiento realizado a los buses. Por otra parte, la RT también nos indica sobre la realización del mantenimiento y su efectividad, ya que al efectuar un correcto mantenimiento a los buses no se deberían obtener valores tan altos de reprobación. En consecuencia, es necesario buscar cómo mejorar dicha situación que se está generando con los buses del Transantiago.

Sin poner en duda la correcta realización del mantenimiento a los buses por parte de los operadores, una forma de mejorar este aspecto podría ser indicar o informar a estos acerca de los resultados obtenidos por su flota, tanto en la Revisión Técnica como en cada uno de los atributos que componen el ICV. Esto tiene como fin el poder utilizar dicha información en los planes de mantenimiento y para así conocer donde se están presentando la mayor cantidad de fallas y poder modificar el mantenimiento poniendo un mayor énfasis en estos aspectos.

Otra idea se relaciona con los descuentos y multas aplicadas según los resultados del ICV a los operadores, esta se basa en ajustar y ser más severos con estas multas para que estos puedan tener conciencia respecto a que es mejor invertir en un buen plan de mantenimiento, el cual permita elevar este indicador, que someterse a grandes gastos económicos producto de multas. Lo complejo de esto es poder dimensionar hasta que punto ajustar los descuentos, sin ser muy inflexibles y generar deudas que pudieran afectar al Sistema.

Un aspecto importante que mencionar es que los buses del Transantiago muchas veces están expuestos a fallas y daños producto de vandalismo, los cuales se pueden evidenciar o presentar principalmente en elementos de carrocería. Esto puede justificar en parte los malos

resultados que se obtienen en el ICV y en la RT, ya que a pesar de que los operadores realicen un correcto y efectivo mantenimiento a sus buses, estos inevitablemente están expuestos al vandalismo y el reparar dichos daños, muchas veces puede llegar a ser más costoso que pagar las multas generadas por obtener un mal ICV. Respecto a esta situación, se debería estudiar que elementos son los que están más expuestos a daños por vandalismo y para así poder modificar y ajustar los atributos, restándoles peso a los que evalúen estos elementos, evitando un castigo mayor a los operadores que estén más expuestos al vandalismo, ya que esto no depende de ellos y muchas veces sucede según la ruta establecida para cada servicio y los horarios de circulación.

Una idea que requiere de un gran trabajo por parte del DTPM y las Unidades de Negocio, sería poder elaborar un plan de mantenimiento enfocado en los buses del Transantiago, que sirva como una base fija en la realización de las mantenciones a los distintos tipos de buses. Este nuevo plan de mantenimiento debiese ser aplicado por todos los operadores y guiarse con los planes actuales que tengan y también de las pautas sugeridas por las marcas fabricantes de los buses, así poder utilizar esta información como una base y poder agregar o adaptar la revisión o reparación de los elementos que más fallas presentaron según los resultados de RT e ICV. Elaborar un plan de mantenimiento de esta forma y para los diversos tipos de buses que componen la flota de buses, requiere de la utilización de muchos recursos, ya que se necesitaría del apoyo externo de profesionales del mantenimiento de buses, la colaboración de todas las unidades de negocio y de personal del DTPM y MTT. Los buses muchas veces presentan diferentes deterioros en sus componentes mecánicos o en su carrocería dependiendo de los recorridos que realizan y los sectores donde circulan, por ejemplo un bus que circule por pronunciadas subidas y bajadas en su circuito presentará más desgaste en los frenos y neumáticos, en cambio un bus que opere por avenidas que se encuentren en mal estado o presente muchos lomos de toro y hoyos en el pavimento podría presentar anticipadamente desgastes o daños en el sistema de suspensión. Por este motivo es que este plan de mantenimiento debe ser solo una base y permitir flexibilidad en cambios y ajustes según el tipo de bus y los recorridos que estos desarrollen.

Elaborar un plan de mantenimiento que sirva como una base para los operadores presentaría las ventajas de poder ayudarlos a cumplir con lo mínimo en lo referido a mantenimiento de su flota, además se podría elaborar un decreto que obligue a las empresas concesionarias a realizar dicho plan y en caso de no realizarlo aplicar multas según el nivel

de incumplimiento de este. Para esto se debería destinar un fiscalizador externo que verifique el cumplimiento del mantenimiento, sin duda esto requeriría destinar recursos externos, pero esta inversión en controlar la realización de este plan se vería reflejado directamente en el estado de los buses.

Hay un aspecto externo al Sistema de Transporte y a sus buses que los perjudica directamente, esto es el comportamiento que tienen los usuarios con los diversos actores involucrados en este Sistema. Como se ha mencionado anteriormente, los buses están expuestos constantemente a vandalismo y muchas veces los paraderos también son propensos a este tipo de daños, este comportamiento es completamente negativo para el Transantiago y es una causa de las malas condiciones de los buses. Resulta bastante difícil poder hacer algo concreto contra esto, ya que este comportamiento radica en la cultura de los usuarios que realizan este tipo de daños injustificados, por ende el cambiar la cultura es algo que no está al alcance del DTPM y debido a esto debe existir un grado de tolerancia ante ciertos daños de la carrocería.

Finalmente se puede concluir que uno de los principales problemas del estado físico y mecánico de los buses radica en la ineficacia del mantenimiento realizado por los operadores y esto requiere ser solucionado, ya que el Transantiago es un Sistema de Transporte Público y los usuarios merecen un buen servicio y buena calidad de los buses, ya que estos pagan un precio que no se ve reflejado en el servicio de este Sistema. Otro problema evidente radica en la longevidad de los buses, ya que actualmente hay buses circulando que cumplieron con su vida útil o están próximos a esto, los cuales presentan evidentes falencias en su funcionamiento y en ocasiones averías que derivan en panas, generando un problema tanto para los usuarios como en el tránsito donde suceda este inconveniente. La realización del mantenimiento de estos buses longevos se torna cada vez más compleja y costosa, por lo que resulta necesario invertir en renovar la flota, lo que ocasionaría evidentes mejoras en el Sistema, como por ejemplo en la calidad de los buses y la percepción de los usuarios con respecto al estado de los buses.

Al trabajar en conjunto los operadores y el DTPM para solucionar el estado de los buses, modificando y mejorando el mantenimiento y también buscar la forma de renovar la flota, se tendrían buses en mejores condiciones de operación, lo que generaría un alza en los indicadores de desempeño y esto podría ocasionar que más usuarios hagan uso de este

sistema, lo que esto tendría varios efectos positivos en la capital. Uno de estos efectos es la reducción del uso de vehículos privados, ya que ocurre frecuentemente que los capitalinos opten por utilizar sus vehículos a diario para movilizarse, debido a que no están conformes con el desempeño del Transantiago. Un efecto directo de esto es la disminución del habitual congestionamiento ocurrido en la ciudad, sobre todo en las horas punta. Otro efecto positivo que se puede producir como consecuencia de la reducción del uso de vehículos privados y del descongestionamiento de la capital, es la disminución de emisiones vehiculares, las cuales son una de las principales fuentes en la contaminación atmosférica presente en la capital. Con estas principales consecuencias queda en evidencia la importancia que tiene el Sistema de Transporte Público de Santiago, el cual es uno de los principales pilares en el funcionamiento de la capital.

5.2 Conclusiones específicas

El sistema de Transporte Público de Santiago, con el pasar de los años, se ha tenido que ir adaptando según las necesidades y el crecimiento de la capital, debido a esto es que ha ido sufriendo diversas modificaciones y evoluciones en sus servicios, conectividades, infraestructuras, sistemas tarifarios, entre otros. Así mismo el Transantiago ha sufrido diversas modificaciones en su forma de operar, en sus contratos y en sus empresas operadoras principalmente. Estos cambios, en un corto plazo se deben en parte a que este sistema ha tenido que ir ajustando su funcionamiento a la realidad de Santiago, una ciudad que presenta considerables problemas de atochamiento, debido a su alta densidad poblacional y excesivo uso de automóviles, problemas de infraestructura para el Transporte Público y problemas de conectividad de ciertas comunas periféricas. Pero estos cambios y la falta de anticipación a los posibles problemas del sistema han afectado directamente a los usuarios, tanto en sus tiempos de viaje como en la calidad del servicio.

A modo de conclusión, se puede decir que la flota del Transantiago obtuvo un 40% de reprobación en pruebas de revisión técnica durante el periodo 2015, lo cual es bastante preocupante, ya que esto indica que se tiene una circulación de buses con ciertos defectos graves en alguno de los ítems evaluados, por lo que ese bus no reúne las condiciones técnicas necesarias para garantizar la seguridad de circulación y protección del medio ambiente. Por tanto, esto refleja que hay un trabajo de mantenimiento en los buses que no se está realizando como corresponde, ya que con la planificación y ejecución de un buen mantenimiento tanto preventivo como correctivo, se podría asegurar que los buses estén en un buen estado físico y mecánico, y sobre todo que reúnan lo necesario para poder aprobar con creces las pruebas de revisión técnica.

Con respecto a los resultados históricos del ICV para el periodo 2014-2016 se puede concluir que en general son bastante deficientes, ya que todos los operadores, exceptuando la unidad de negocio 7, estuvieron expuestos a descuentos y multas. Como se puede apreciar estos valores no sufrieron muchas variaciones, exceptuando ciertos valores puntuales, manteniéndose en cifras que llevan descuentos y multas, lo que nos indica que no hubo un esfuerzo por mejorar estos indicadores y con esto la calidad de los buses. Además, los operadores pueden conocer la pauta de evaluación del ICV y los resultados de sus buses, por

lo que podrían invertir y enfocarse en la calidad de sus buses y así evitar los descuentos, pero se puede apreciar que esto tampoco se hizo o se ve reflejado.

También es importante mencionar que el ICV, al ser un indicador de conocimiento público, permite exponer con cifras reales la calidad de los buses de cada operador, con esto se les otorga a los usuarios información real que les permite formarse su propio juicio y opinión para poder tener cierta preferencia por un determinado operador.

Como el ICV tiene su foco en la calidad del bus, no se preocupa de todos los elementos mecánicos, solo incluye en sus atributos los neumáticos y la presencia de humo negro en la combustión. Esto también se explica debido a que la elaboración del ICV se realiza mediante un chequeo rápido a los buses, donde no se incluyen componentes mecánicos que requieran de alguna estación de inspección con cierto tipo de instrumentos, debido a la complejidad y tardanza que esto podría ocasionar. Además, para la realización de la RT se requiere de personal capacitado para las diversas estaciones de inspección, por esto es que esta revisión puede ser mucho más detallada e incluir componentes y sistemas mecánicos de bastante complejidad, en cambio el ICV es realizado por una persona que completa una lista de chequeo de los 21 atributos, la cual es más superficial y con menor complejidad que la RT.

Se reconoce, que existe una correcta relación entre los resultados obtenidos en el ICV y la RT respecto a los elementos evaluados de la carrocería, por ejemplo, las inspecciones de puertas de servicio y los asientos de pasajeros fueron ambos evaluados de forma negativa, sin evidenciarse diferencias considerables en los resultados. Por lo tanto, en base a lo anterior, se podría decir que estas inspecciones tienen cierto alineamiento y que están filtrando o detectando un notorio problema de los buses del Transantiago. Sin embargo, el ítem referido a las salidas de emergencia en los buses, el cual obtuvo malos resultados en la evaluación de la RT, no está incluido dentro de los atributos de la ICV, por lo cual, es que se debe establecer un protocolo de alineamiento más eficaz entre estas dos pruebas, sobre todo cuando se trate de elementos de la carrocería que se relacionen directamente con la seguridad de los pasajeros.

En el caso del chasis del vehículo no se puede afirmar que exista una correlación concreta en las pruebas de ambos sistemas de control, esto debido a que en el caso de las ruedas se obtuvieron resultados completamente opuestos, en la RT se obtuvieron malos resultados y en el ICV resultados con 100% de cumplimiento, lo que se contradice totalmente. Como se

mencionó anteriormente esto se debe principalmente a la diferencia en las condiciones de evaluación de ambas pruebas, por lo que es necesario volver a definir estos atributos y sus condiciones de evaluación, ya que estos no logran definir de una forma efectiva el estado operacional de los neumáticos de los buses, los cuales si se relacionan con la calidad vehicular. Estos atributos que resultan ser básicos y superficiales en su evaluación, finalmente están elevando un índice que tiene como función establecer un valor a la calidad de los vehículos de la flota de un operador, por lo que es necesario que todos sus atributos tengan cierto grado de eficacia en su medición, sin embargo, estos dos ya mencionados no la tienen, puesto que los resultados de pruebas de Revisión Técnica arrojan resultados completamente opuestos y esta prueba es bastante más rigurosa que las inspecciones del ICV, por ende este indicador es el que debería poder rescatar o tomar como ejemplo las mediciones realizadas en la RT.

Para el caso de las emisiones se obtuvo que existe un cierto grado de relación en las inspecciones realizadas por ambas pruebas, pero la forma de evaluación de estas son diversas y ponen en duda esta relación existente. La opacidad medida en la RT concluyó resultados apropiados, ya que en ningún caso se obtuvo un porcentaje de reprobación mayor a 3, pero aun así sigue habiendo reprobación que no es despreciable. En el caso del ICV el humo negro logró un 100% de cumplimiento, por esto podríamos decir que los buses del Transantiago no están presentando humo negro en su funcionamiento, ni tienen problemas de emisiones. No obstante, esto está errado, ya que al igual que con las inspecciones de los neumáticos, esta evaluación es muy básica y debemos fijarnos en una prueba más rigurosa como la de opacidad, por este motivo es que este atributo de humo negro debe ser replanteado, puesto que se está elevando este indicador de calidad vehicular, cuando no corresponde que esto suceda y menos con estos atributos.

A modo de conclusión, se puede destacar la importancia de replantear los atributos 9, 10, 11 del ICV que hacen referencias a elementos del chasis del vehículo, debido a que estos obtuvieron un 100% de cumplimiento en su evaluación, pero este resultado se contradice en gran parte con sus pruebas similares en la RT. Por ende, es importante establecer atributos que estén asociados de mejor forma con las inspecciones de la Revisión Técnica, ya que pese a que el ICV es muy diferente, este debe poder correlacionarse.

Mediante los resultados obtenidos en el cálculo de emisiones, queda en evidencia la importancia que tiene el mantener una constante renovación de la flota de buses del Transantiago, sobre todo ir descartando buses con más de 10 años de operación, debido a su incremento en las emisiones y posibles fallas mecánicas o de carrocería que puedan poner en riesgo la seguridad de los usuarios. Otro aspecto que destacar, es la gran diferencia que presentan las normas de emisiones aplicadas a los vehículos de transporte, en especial la rigurosidad que ha primado con el pasar del tiempo, la evolución de los motores y las tecnologías en el tratamiento de emisiones. Por lo tanto, resulta muy relevante poseer una flota moderna de buses, los cuales sean pioneros en normas de emisión y tecnologías, y de esta forma lograr posicionar al Transantiago como un sistema moderno, eficiente y sustentable, que pueda llegar a ser un ejemplo a nivel mundial

5.3 Recomendaciones

El mantenimiento es propio y realizado por cada operador, por lo que no se cuenta con un plan de mantenimiento común para los buses de la flota del Transantiago, por este motivo este aspecto es crucial en el estado de los vehículos y no se abordó por completo en este trabajo, ya que se realizaron análisis y evaluaciones de forma genérica al Sistema de control del estado físico y mecánico y este no incluye directamente al Transantiago. Debido a esto no se pudieron desarrollar las relaciones existentes entre el mantenimiento, la RT y el ICV, ya que para esto se debiese trabajar de forma específica con un operador y utilizar sus pautas de mantenimiento. Esto sería útil si se continuase con esta memoria, debido a que se estarían centralizando las ideas y conclusiones obtenidas en este trabajo y pudiendo aplicarlas a una determinada flota de buses.

Una idea que es muy específica para haberla desarrollado en este trabajo, pero podría ser de gran utilidad, es poder elaborar fichas individuales por buses que contengan informaciones relevantes de estos y su historial mecánico, como por ejemplo, historial de fallas, fecha y detalle de los mantenimientos realizados, recorrido que realiza de forma habitual, resultados de sus pruebas de RT y si es que ha sido sometido a alguna pauta de inspección del ICV el detalle de los resultados por atributo. Estas fichas pueden llegar a contener información muy diversificada, por lo que requeriría de un procesamiento para poder llegar a conocer detalles genéricos que puedan servir para proponer o establecer mejoras al Transantiago, como por

ejemplo saber que marcas de buses presentan mejores desempeños, donde se están generando las fallas más comunes, como afecta el recorrido que realiza cada bus en su estado físico y mecánico, estudiar el historial de fallas de esa unidad y poder aplicar y ajustar el mantenimiento preventivo, entre otros.

Para continuar con el desarrollo de esta memoria también se podría analizar de forma individual a las Unidades de Negocio y buscar cuales de estas tienen los mejores resultados en su desempeño, así poder destacar lo que realizan y buscar lo positivo que están haciendo para poder llegar a obtener esos buenos resultados y poder evidenciar en que se diferencian con los demás operadores y que sirvan como un ejemplo a seguir.

Un posible efecto de tener una flota de buses en mal estado mecánico y no se les realiza un adecuado mantenimiento, es que se lleguen a presentar vehículos con panas, sin duda esto debiese evitarse en lo posible, debido a los diversos daños que puedan generarse. Una idea para intentar evitar esta situación consiste en la elaboración de un indicador relacionado con las panas, el cual pueda medir o cuantificar cuantas panas presentaron los buses de la flota de cada operador por un determinado tiempo, así de forma similar al ICV, poder aplicar alguna sanción que sea importante para las empresas concesionarias, idealmente provocando que estos tomen cartas en el asunto y busquen la forma de revertir esto, ya sea mediante un mantenimiento preventivo más eficaz o una constante renovación de su flota. Esta idea se plantea como una recomendación debido a que elaborar un indicador requiere de una investigación compleja, la cual debiese incluir análisis de las estadísticas de fallas, análisis económico referido a sanciones y a los ingresos de los operadores y modificación de los contratos o inclusión en futuras licitaciones.

Referencias

- [1] Museo Histórico Nacional. [En línea]. Empresa de Transportes Colectivos del Estado. [Consulta: 23-agosto-2017]. Disponible en: <<http://www.museohistoriconacional.cl/618/w3-article-55750.html>>.
- [2] DTPM. Historia del Sistema. [En línea] [Consulta: 23-agosto-2017]. Disponible en: <<http://www.dtpm.cl/index.php/2013-04-22-15-20-06/2013-04-29-20-19-25>>.
- [3] DTPM. Informe de Gestión 2015-2016. [En línea] p.25. [Consulta: 24-agosto-2017]. Disponible en: <http://www.dtpm.cl/archivos/INFORME_GESTION_DTPM_15_16_2.pdf>.
- [4] DTPM. Informe de Gestión 2015-2016. [En línea] p.29. [Consulta: 25-agosto-2017]. Disponible en: <http://www.dtpm.cl/archivos/INFORME_GESTION_DTPM_15_16_2.pdf>.
- [5] DTPM. Informe de Gestión 2015-2016. [En línea] p.60-70. [Consulta: 28-agosto-2017]. Disponible en: <http://www.dtpm.cl/archivos/INFORME_GESTION_DTPM_15_16_2.pdf>.
- [6] DTPM. Informe de Gestión 2015-2016. [En línea] p.50. [Consulta: 29-agosto-2017]. Disponible en: <http://www.dtpm.cl/archivos/INFORME_GESTION_DTPM_15_16_2.pdf>.
- [7] DTPM. Manual de normas de diseño interior para buses del sistema de transporte de Santiago. [En línea] p.7. [Consulta: 29-agosto-2017]. Disponible en: <<https://www.dtpm.cl/tuparada/Manual%20de%20Normas%20Diseno%20Interior%20Buses.pdf>>.
- [8] MTT. Manual de Procedimientos e Interpretaciones de Resultados A1. [En línea] [Consulta: 30-mayo-2017] Disponible en: <<http://www.prt.cl/Paginas/Documentos.aspx>>.
- [9] DTPM. Pautas de Observación del Índice de Calidad de los Vehículos. [En línea] [Consulta: 4-septiembre-2017] Disponible en: <<https://www.dtpm.cl/descargas/manuales/Manual%20Medici%C3%B3n%20ICV%202013.pdf>>.

- [10] DTPM. Archivo “SGPRT_Buses_RM”. [Documento no publicado]
- [11] DTPM. Consolidado ICV- actualizado a marzo 2017. [En línea] [Consulta: 29-mayo-2017] Disponible en: <<https://www.dtpm.cl/descargas/icph>>.
- [12] DTPM. Archivo “Offline_Buses_ene-dic-2015”. [Documento no publicado]
- [13] DTPM. Archivo “SGPRT_Buses_ene-dic-2015”. [Documento no publicado]
- [14] DTPM. Informe de Gestión 2017. [En línea] p.31. [Consulta: 3-abril-2018]. Disponible en: <http://www.dtpm.cl/archivos/IG_2017-web.pdf>.
- [15] Transantiago. Noticias. [En línea] [Consultas: 3-abril-2018] Disponible en: <<https://www.transantiago.cl/noticias/ministerio-de-transportes-declara-desierta-la-licitacion-de-transantiago-e-inicia-plan-para-un-nuevo-proceso-con-foco-en-los-usuarios>>
- [16] EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2009. COPERT 4. [Software]. Junio 2010. [Consulta: 6-abril-2018].

Anexos

Tabla A.1. Selección de campos evaluados en la revisión técnica. Se rigen según “Manual de Procedimientos e Interpretaciones de Resultados A1” [Adaptada de] [8].

CRT tipo RA1	Nombre Campo	Descripción
Vehículo sometido a revisión técnica	PPU	Número de placa patente único
Vehículo sometido a revisión técnica	ANO_FABRICACION	Año de fabricación del vehículo
Vehículo sometido a revisión técnica	COD_TIPO_CERTIFICACION	Tipo de tecnología que posee el vehículo
Vehículo sometido a revisión técnica	COD_TIPO_MOTOR	Tipo de motor para vehículos diesel sin certificación
Vehículo sometido a revisión técnica	COD_TIPO_VEHICULO	Código del tipo de vehículo
Vehículo sometido a revisión técnica	COD_TIPO_COMBUSTIBLE	Código del tipo de combustible del vehículo
Vehículo sometido a revisión técnica	MARCA_CARROCERIA	Nombre de la marca de la carrocería del vehículo. Aplica para vehículos pesados.
Certificado de revisión técnica	FEC_REVISION	Fecha en que el vehículo realiza la revisión, en formato DD-MM-AAAA
Certificado de revisión técnica	RESULTADO_CRT	Resultado de la revisión técnica informado por la PRT
Certificado de revisión técnica	COD_MOTIVO_RECHAZO	Motivo de rechazo.
Certificado de revisión técnica	KILOMETRAJE	Valor que registra el odómetro del vehículo al momento de la revisión técnica, en caso de vehículos de arrastre, el valor es 1

CRT tipo RA1	Nombre Campo	Descripción
Inspección Visual	INSP_R_PUERTAS	Puertas de Servicio. Se graba el valor más alto según corresponda a lo indicado en el punto 2.5
Inspección Visual	INSP_R_RUEDAS	Ruedas y neumáticos. Se graba el valor más alto de lo inspeccionado, según punto 2.10
Inspección Visual	INSP_R_EMISIONES	Dispositivos de control de emisiones. Se graba el resultado de lo inspeccionado, según punto 2.13. Para los códigos allí mencionados se debe aplicar la siguiente correspondencia con los códigos de tipos de resultado: A = Aprobado = Aprobado = 1 D = Desconectado = Defecto grave = 3 F = Faltante = Defecto grave = 3 N = No aplicable = No inspeccionado = 0 M = Modificado = Defecto grave = 3 R = Rechazado = Defecto grave = 3
Inspección Visual	INSP_R_SALIDAS	Salidas de emergencia. Se graba el resultado de lo inspeccionado, según punto 2.15
Inspección Visual	INSP_R_ASTO_PASAJ	Asientos pasajeros. Se graba el valor más alto de lo inspeccionado, según punto 2.20
Inspección Visual	INSP_R_FRENO_ESTA	Freno de estacionamiento. Se graba el resultado de lo inspeccionado, según punto 2.28
Alineación	ALIN_R_EJE_DELANTERO	Resultado eje delantero. Grabar el resultado de la medición, según el valor de desviación, según punto 4.1
Frenos	FRENO_R_EJE_DELANTERO	Resultado diferencia de frenado eje delantero. Se graba el resultado de la medición, según punto 5.1
Frenos	FRENO_R_DIF_EJE TRASERO1	Resultado diferencia de frenado eje trasero 1. Se graba el resultado de la medición, según punto 5.1
Frenos	FRENO_R_EFI_FRENADO	Resultado eficacia frenado. Se graba el resultado de la eficacia de frenado, según punto 5.1
Frenos	FRENO_R_EFI_FRENO_AUX	Resultado eficacia freno auxiliar. Se graba el resultado de la eficacia del freno auxiliar, según punto 5.1
Holguras	HOL_R_ESTANQUE	Sistema y estanque de combustible. Se graba el valor más alto de lo inspeccionado, según punto 6.1
Holguras	HOL_R_DUC_LIQFRE	Ductos de fluidos de frenos. Se graba el valor más alto de lo inspeccionado, según punto 6.2

CRT tipo RA1	Nombre Campo	Descripción
Holguras	HOL_R_CAJA_DIREC	Dirección. Se graba el valor más alto de lo inspeccionado, según punto 6.3
Holguras	HOL_R_BARRADIRECC	Barras, brazos, rótulas y amortiguadores dirección. Se graba el valor más alto según corresponda a lo indicado en el punto 6.4
Holguras	HOL_R_PAQRESOR	Paquetes de Resortes (Tren delantero y trasero). Se graba el valor más alto según corresponda a lo indicado en punto 6.5
Holguras	HOL_R_AMORTIGUADOR	Amortiguadores. Se graba el valor más alto según corresponda a lo indicado en el punto 6.6
Holguras	HOL_R_BARRATORSION	Barras de torsión y estabilizadoras (tren delantero y trasero). Se graba el valor más alto según corresponda a lo indicado en el punto 6.7
Holguras	HOL_R_PULMONSUSP	Pulmones de suspensión (suspensión neumática). Se graba el valor más alto según corresponda a lo indicado en el punto 6.8
Holguras	HOL_R_FRENO_ESTACIONAMIENTO	Freno de estacionamiento. Se graba el valor más alto de lo inspeccionado, según punto 6.10
Holguras	HOL_R_ESCAPE	Sistema de escape de los gases. Se graba el valor más alto de lo inspeccionado, según punto 6.12
Holguras	HOL_R_CONV_CATAL	Convertidor catalítico. Se graba el valor más alto de lo inspeccionado, según punto 6.13
Gases	GAS_R_CO_RALENTI	Resultado % CO en ralentí. Se graba el resultado de la medición del % CO en ralentí, según punto 8.1 y 8.2
Gases	GAS_R_HC_RALENTI	Resultado de HC en ralentí. Se graba el resultado de la medición del HC en ralentí, según punto 8.1 y 8.2
Gases	GAS_R_COCO2_RALENTI	Resultado del % CO+CO2 en ralentí. Se graba el resultado de la medición, según punto 8.1.
Gases	GAS_R_CO_2500RPM	Resultado % CO a 2500 rpm. Se graba el resultado de la medición, según punto 8.1 y 8.2
Gases	GAS_R_HC_2500RPM	Resultado de HC a 2500 rpm. Se graba el resultado de la medición, según punto 8.1 y 8.2
Gases	GAS_R_COCO2_2500RPM	Resultado del % CO+CO2 a 2500 rpm. Se graba el resultado de la medición del CO + CO2 a 2500 rpm, según punto 8.1.

CRT tipo RA1	Nombre Campo	Descripción
Gases	GAS_R_HUMO	Humo visible. Se graba el resultado de la inspección del humo visible, según punto 8.1
Opacidad	OPA_R_MEDIDA	Resultado de medición de opacidad. Se graba el resultado, según punto 9.1
Opacidad	OPA_V_CARGA	Valor opacidad en carga. Se graba el valor registrado por el instrumento para la opacidad en carga, según punto 9.1
Opacidad	OPA_R_CARGA	Resultado de opacidad en carga. Se graba el resultado de la prueba, según punto 9.1
Ruidos	RUIDO_R_RUIDOESC	Resultado Ruido escape. Se graba el resultado de la medición de ruido según punto 11.1
Ruidos	RUIDO_R_RUIDOMOT	Resultado Ruido motor. Se graba el resultado de la medición de ruido según punto 11.1
Ruidos	RUIDO_R_RUIDOINT	Resultado Ruido interior. Se graba el resultado de la medición de ruido según punto 11.1

Tabla A. 2. Se presentan los 21 atributos que conforman el ICV, junto con las condiciones de evaluación de cada uno de estos. [Adaptada de] [9].

a01	Nomenclatura	Las puertas abren y cierran correctamente
	Condición #1	La totalidad de las puertas debe funcionar correctamente, (apertura y cierre de todas ellas).
	Condición #2	Operatividad de todos los sellos de cierre, (protección elástica de cada puerta, a todo su largo y a cada lado, de modo que el cierre de las puertas sea hermético y no se haga por contacto de partes duras).
a02	Nomenclatura	Los accesos del bus cuentan con sus respectivos espejos en buen estado y los espejos retrovisores interiores están en buen estado
	Condición #1	Las puertas traseras deben presentar todos sus espejos de bajada, sin daños ni trizaduras.
	Condición #2	Debe presentar a lo menos un espejo retrovisor interior, ya sea, central y/o lateral, sin daños ni trizaduras
a03	Nomenclatura	Los espejos retrovisores exteriores están en buen estado
	Condición #1	Debe presentar espejos retrovisores exteriores en ambos costados, sin daños ni trizaduras.
	Condición #2	Las fijaciones de ambos espejos retrovisores exteriores, sin daños ni trizaduras.
a04	Nomenclatura	El extintor de incendios está en vigencia y funcional
	Condición #1	Debe existir extintor de incendios.
	Condición #2	Se encuentra correctamente cargado.
	Condición #3	Existe Certificación bajo norma chilena.

	Condición #4	Existe Fecha de control vigente.
	Condición #5	Sonda y gatillo, sin daños.
	Condición #6	Manómetro, sin daños.
	Condición #7	Se encuentra en una ubicación adecuada (en la parte interior de la carrocería del bus, en lugar visible).
a05	Nomenclatura	El bus no tiene elementos antirreglamentarios
	Condición #1	Lo que no se encuentre tipificado es antirreglamentario. Por tanto, se considerará elemento antirreglamentario, lo que se encuentre adosado al bus, con excepción de los adhesivos señalados en el MNG.
a06	Nomenclatura	Las puertas poseen sistema de bloqueo automático
	Condición #1	Cuando las puertas se encuentren abiertas, el dispositivo de seguridad debe impedir que el bus sea puesto en movimiento.
	Condición #2	La unidad de control del sistema de bloqueo automático de puertas, debe presentar cubierta protectora que impida su manipulación.
a07	Nomenclatura	Las luces interiores del bus encienden correctamente
	Condición #1	El 80% de las luminarias interiores, ubicadas en el cielo del bus, debe encender correctamente. Se considera operatividad, se omite el estado de la mica protectora.
a08	Nomenclatura	Todas las luminarias exteriores del bus funcionan correctamente y los focos están en buen estado
	Condición #1	La totalidad de las luces exteriores funcionan correctamente.
	Condición #2	Debe presentar la totalidad de focos y micas, sin daños ni trizaduras.
a09	Nomenclatura	Los neumáticos en eje delantero están sin recauchar
	Condición #1	Debe presentar ambos neumáticos delanteros, sin recauchar.
a10	Nomenclatura	Los neumáticos tienen banda de rodadura en buen estado y no tienen desprendimiento de material
	Condición #1	La totalidad de los neumáticos debe presentar profundidad del dibujo de la banda de rodamiento, según norma (profundidad igual o superior a 2,0 mm).
	Condición #2	La totalidad de los neumáticos no debe presentar daños y/o desprendimientos de material.
a11	Nomenclatura	El bus no presenta humo negro con motor en funcionamiento
	Condición #1	Una vez que el motor se encuentre funcionando a régimen normal de temperatura (aprox. 80 °C), se verificará la existencia de humo negro en velocidad de ralentí.
a12	Nomenclatura	El sistema de Limpiaparabrisas (existe y funciona correctamente), el parabrisas y Luneta o Vidrios Traseros del bus están en buen estado
	Condición #1	El Sistema de Limpiaparabrisas existe y funciona correctamente.
	Condición #2	Debe presentar parabrisas, sin daños, roturas, ni rayados.
	Condición #3	Debe presentar luneta trasera, sin daños, roturas, ni rayados.
	Condición #4	Debe presentar gomas de ajuste de marcos, correctamente instaladas.
a13	Nomenclatura	Todos los vidrios laterales están en buen estado y abren-cierran con facilidad
	Condición #1	Debe presentar todos los vidrios laterales sin daños ni roturas.

	Condición #2	La totalidad de vidrios laterales de corredera debe funcionar correctamente (se considera dentro de la operatividad la existencia de tiradores).
	Condición #3	Debe presentar la totalidad de las gomas de ajuste de marcos y ventanas, correctamente instaladas.
a14	Nomenclatura	El bus tiene funcionando el tacómetro
	Condición #1	Se verificará operatividad del tacómetro, mediante ensayo de aceleración libre (desde ralentí a máxima potencia).
a15	Nomenclatura	La carrocería del bus esta sin daños exteriores y/o interiores
	Condición #1	Debe presentar superficie exterior de carrocería, sin daños (incluye exterior de sanfona).
	Condición #2	Debe presentar todos los portalones, trasero y lateral (es), operativos, seguros y sin daños.
	Condición #3	Debe presentar superficie interior de carrocería, sin daños (incluye interior de sanfona, paneles divisorios y recubrimiento lateral).
a16	Nomenclatura	El bus posee el espacio, acceso y accesorios para personas con movilidad reducida
	Condición #1	Elementos indicadores táctiles para personas no videntes, que indiquen ubicación de asientos preferentes, de acuerdo a norma.
	Condición #2	Asientos preferentes para personas con movilidad reducida.
	Condición #3	En el caso que un bus no cuente con elementos para personas con movilidad reducida porque la normativa no lo dispone, se considerará que cumple.
	Condición #4	Rampa de acceso.
	Condición #5	Espacio reservado destinado para usuarios en silla de ruedas.
	Condición #6	Mecanismo de sujeción para la silla de ruedas.
	Condición #7	Pasamanos, anclado a un elemento estructural.
	Condición #8	Sistema de aviso de parada (timbre, instalado en espacio destinado a la silla de ruedas).
a17	Nomenclatura	El bus posee todos los asientos y sin daño
	Condición #1	Debe presentar asiento para conductor sin modificaciones en su estructura y mecanismo de regulación en buen estado.
	Condición #2	Debe presentar asiento para conductor con cinturón de seguridad operativo.
	Condición #3	Asientos para pasajeros, deben estar operativos.
a18	Nomenclatura	El cielo y el piso del bus están en buen estado
	Condición #1	El estado del cielo no debe constituir riesgos para el usuario (incluye escotillas de ventilación).
	Condición #2	El estado del piso no debe constituir riesgos para el usuario (incluye escaleras).
	Condición #3	Debe presentar cubiertas de piso fijas (que no permitan su fácil manipulación) y sin daños que constituyan riesgos para el usuario.
a19	Nomenclatura	Los asideros (colgantes, verticales, horizontales) están todos disponibles y en buen estado
	Condición #1	Debe presentar los asideros colgantes operativos (se consideran sólo si estos elementos, aplican para el bus examinado).

	Condición #2	Debe presentar los asideros verticales operativos.
	Condición #3	Debe presentar los asideros horizontales operativos.
	Condición #4	Debe presentar los pasamanos verticales operativos.
	Condición #5	Debe presentar los pasamanos horizontales operativos.
a20	Nomenclatura	Todos los timbres del bus funcionan correctamente
	Condición #1	Todos los timbres deben emitir un sonido audible y poseer sistema de bloqueo para repetición.
	Condición #2	Todos los timbres deben ser eléctricos, accionados por botones o interruptor de cinta sensible.
a21	Nomenclatura	El bus se encuentra limpio y seco (exterior e interior)
	Condición #1	Debe presentar exterior, limpio (incluye sanfona). La presencia de grafitis, se considerará suciedad.
	Condición #2	Debe presentar interior, limpio y seco (incluye sanfona). La presencia de grafitis, se considerará suciedad.

Tabla A. 3. Resultados mensuales ICV para el periodo 2014-2016 por cada unidad de negocio. [Adaptada de] [11].

Periodo	Unidades de Negocio							Promedio TS
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	
ene-2014	0,52	0,59	0,73	0,60	0,78	0,78	0,49	0,64
feb-2014	0,49	0,60	0,79	0,63	0,80	0,83	0,50	0,66
mar-2014	0,51	0,57	0,78	0,59	0,79	0,85	0,56	0,66
abr-2014	0,55	0,57	0,76	0,60	0,80	0,86	0,53	0,67
may-2014	0,51	0,56	0,81	0,63	0,82	0,87	0,56	0,68
jun-2014	0,52	0,59	0,80	0,62	0,80	0,84	0,61	0,68
jul-2014	0,56	0,64	0,83	0,63	0,80	0,89	0,55	0,70
ago-2014	0,56	0,60	0,84	0,63	0,83	0,87	0,57	0,70
sept-2014	0,54	0,63	0,81	0,59	0,77	0,91	0,57	0,69
oct-2014	0,55	0,63	0,78	0,60	0,79	0,89	0,56	0,69
nov-2014	0,52	0,61	0,80	0,60	0,79	0,90	0,57	0,68
dic-2014	0,51	0,58	0,78	0,62	0,78	0,90	0,54	0,67
ene-2015	0,51	0,60	0,80	0,61	0,78	0,87	0,56	0,68
feb-2015	0,55	0,59	0,82	0,60	0,79	0,90	0,55	0,69

Periodo	Unidades de Negocio							Promedio TS
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	
mar-2015	0,53	0,63	0,82	0,61	0,80	0,88	0,58	0,69
abr-2015	0,55	0,58	0,79	0,61	0,74	0,88	0,54	0,67
may-2015	0,54	0,60	0,77	0,57	0,82	0,90	0,57	0,68
jun-2015	0,57	0,61	0,76	0,57	0,80	0,90	0,58	0,68
jul-2015	0,59	0,59	0,80	0,60	0,81	0,86	0,54	0,68
ago-2015	0,58	0,60	0,77	0,58	0,80	0,89	0,58	0,69
sept-2015	0,97	0,58	0,78	0,98	0,78	0,86	0,56	0,79
oct-2015	1,00	0,59	0,81	0,99	0,82	0,85	0,59	0,81
nov-2015	0,62	0,57	0,78	0,68	0,83	0,88	0,56	0,70
dic-2015	0,63	0,58	0,78	0,66	0,81	0,90	0,58	0,71
ene-2016	0,74	0,54	0,76	0,75	0,82	0,85	0,60	0,72
feb-2016	0,76	0,59	0,81	0,76	0,82	0,90	0,61	0,75
mar-2016	0,73	0,54	0,79	0,74	0,81	0,90	0,64	0,74
abr-2016	0,62	0,55	0,80	0,67	0,82	0,91	0,62	0,71
may-2016	0,66	0,57	0,81	0,66	0,78	0,89	0,60	0,71
jun-2016	0,60	0,56	0,80	0,65	0,77	0,87	0,66	0,70
jul-2016	0,62	0,57	0,81	0,65	0,78	0,86	0,61	0,70
ago-2016	0,56	0,51	0,79	0,62	0,78	0,88	0,70	0,69
sept-2016	0,58	0,51	0,79	0,65	0,81	0,89	0,63	0,69
oct-2016	0,60	0,57	0,80	0,64	0,79	0,84	0,67	0,70
nov-2016	0,60	0,50	0,79	0,63	0,79	0,86	0,69	0,69
dic-2016	0,60	0,51	0,78	0,61	0,78	0,80	0,63	0,67

Tabla A. 4. Promedio de los 21 atributos que componen el ICV, durante el periodo 2014-2016 para cada unidad de negocio y el promedio Transantiago. [Fuente: elaboración propia] [11].

	Promedio atributos ICV periodo 2014-2016	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	TS
a01	Las puertas abren y cierran correctamente	0,34	0,45	0,60	0,45	0,54	0,56	0,32	0,47
a02	Los accesos del bus cuentan con sus respectivos espejos en buen estado y los espejos retrovisores interiores están en buen estado	0,32	0,28	0,51	0,33	0,41	0,68	0,31	0,41
a03	Los espejos retrovisores exteriores están en buen estado	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,92	0,97
a04	El extintor de incendios está en vigencia y funcional	0,75	0,29	0,25	0,74	0,56	0,97	0,23	0,54
a05	El bus no tiene elementos antirreglamentarios	1,00	0,99	0,97	1,00	0,99	0,92	0,83	0,96
a06	Las puertas poseen sistema de bloqueo automático	0,24	0,12	0,90	0,24	0,95	0,83	0,21	0,50
a07	Las luces interiores del bus encienden correctamente	0,81	0,83	0,95	0,82	0,94	0,97	0,75	0,87
a08	Todas las luminarias exteriores del bus funcionan correctamente y los focos están en buen estado	0,16	0,14	0,52	0,22	0,49	0,61	0,18	0,33
a09	Los neumáticos en eje delantero están sin recauchar	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
a10	Los neumáticos tienen banda de rodadura en buen estado y no tienen desprendimiento de material	0,99	1,00	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00
a11	El bus no presenta humo negro con motor en funcionamiento	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
a12	El sistema de Limpiaparabrisas (existe y funciona correctamente), el parabrisas y Luneta o Vidrios Traseros del bus están en buen estado (Sin trizaduras ni roturas)	0,65	0,63	0,80	0,65	0,73	0,85	0,48	0,68
a13	Todos los vidrios laterales están en buen estado y abren-cierran con facilidad	0,30	0,20	0,63	0,45	0,63	0,79	0,11	0,45
a14	El bus tiene funcionando el tacómetro	0,99	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	0,97	0,99
a15	La carrocería del bus esta sin daños exteriores y/o interiores	0,37	0,39	0,88	0,58	0,86	0,85	0,74	0,67
a16	El bus posee el espacio, acceso y accesorios para personas con movilidad reducida	0,53	0,61	0,80	0,65	0,77	0,91	0,58	0,69
a17	El bus posee todos los asientos y sin daño	0,63	0,46	0,80	0,56	0,80	0,86	0,32	0,63
a18	El cielo y el piso del bus están en buen estado	0,18	0,16	0,80	0,23	0,71	0,81	0,61	0,50
a19	Los asideros (colgantes, verticales, horizontales) están todos disponibles y en buen estado	0,73	0,40	0,93	0,82	0,93	0,96	0,81	0,80
a20	Todos los timbres del bus funcionan correctamente	0,32	0,46	0,88	0,49	0,82	0,89	0,29	0,59
a21	El bus se encuentra limpio y seco (exterior e interior)	0,33	0,76	0,42	0,49	0,61	0,90	0,62	0,59
	ICV Promedio	0,60	0,58	0,79	0,65	0,80	0,87	0,59	0,70

Tabla A. 5. Promedio anual del periodo 2014-2016 para los 21 atributos del ICV del promedio de la flota de buses del Transantiago. [Fuente: elaboración propia] [11].

	Promedio atributos ICV Transantiago	2014	2015	2016
a01	Las puertas abren y cierran correctamente	0,37	0,46	0,56
a02	Los accesos del bus cuentan con sus respectivos espejos en buen estado y los espejos retrovisores interiores están en buen estado	0,49	0,40	0,34
a03	Los espejos retrovisores exteriores están en buen estado	0,96	0,97	0,98
a04	El extintor de incendios está en vigencia y funcional	0,56	0,57	0,49
a05	El bus no tiene elementos antirreglamentarios	0,96	0,95	0,96
a06	Las puertas poseen sistema de bloqueo automático	0,48	0,52	0,49
a07	Las luces interiores del bus encienden correctamente	0,86	0,86	0,87
a08	Todas las luminarias exteriores del bus funcionan correctamente y los focos están en buen estado	0,32	0,36	0,32
a09	Los neumáticos en eje delantero están sin recauchar	1,00	1,00	1,00
a10	Los neumáticos tienen banda de rodadura en buen estado y no tienen desprendimiento de material	0,99	1,00	1,00
a11	El bus no presenta humo negro con motor en funcionamiento	1,00	1,00	1,00
a12	El sistema de Limpiaparabrisas (existe y funciona correctamente), el parabrisas y Luneta o Vidrios Traseros del bus están en buen estado (Sin trizaduras ni roturas)	0,66	0,71	0,68
a13	Todos los vidrios laterales están en buen estado y abren-cierran con facilidad	0,38	0,46	0,50
a14	El bus tiene funcionando el tacómetro	0,98	0,99	1,00
a15	La carrocería del bus esta sin daños exteriores y/o interiores	0,69	0,64	0,67
a16	El bus posee el espacio, acceso y accesorios para personas con movilidad reducida	0,64	0,73	0,72
a17	El bus posee todos los asientos y sin daño	0,60	0,63	0,68
a18	El cielo y el piso del bus están en buen estado	0,46	0,51	0,53
a19	Los asideros (colgantes, verticales, horizontales) están todos disponibles y en buen estado	0,79	0,80	0,80
a20	Todos los timbres del bus funcionan correctamente	0,54	0,60	0,64
a21	El bus se encuentra limpio y seco (exterior e interior)	0,48	0,66	0,63
	ICV Promedio	0,68	0,71	0,71

FOLIO	UN	PLACA	PRIMERA	INGRESA	TIPO_FLOTA	MARCA	MODELO	MARCA_C	MODELO_C	ANO	PLAZAS	TIPO_VEH	NORMA	Filtro_FAB_INC	Fecha_Instalación_Filtro_INC	Marca_Filtro_INC
900019	U7	BBJZ70	20-09-2007	01-06-2015	FOB	MERCEDES BENZ LO 915	INDUSCAR CAIO	FOZ	2008	56	A1	EPA 98 O EURO III AV				
900019	U7	BBJZ74	20-09-2007	01-06-2015	FOB	MERCEDES BENZ LO 915	INDUSCAR CAIO	FOZ	2008	56	A1	EPA 98 O EURO III AV				
900019	U7	BBJZ76	20-09-2007	01-06-2015	FOB	MERCEDES BENZ LO 915	INDUSCAR CAIO	FOZ	2008	56	A1	EPA 98 O EURO III AV				
900019	U7	BBJZ80	20-09-2007	01-06-2015	FOB	MERCEDES BENZ LO 915	INDUSCAR CAIO	FOZ	2008	56	A1	EPA 98 O EURO III AV				
900019	U7	BBKB11	02-11-2007	01-06-2015	FOB	MERCEDES BENZ LO 915	INDUSCAR CAIO	FOZ	2008	56	A1	EPA 98 O EURO III AV				
900019	U7	BBKB12	20-09-2007	01-06-2015	FOB	MERCEDES BENZ LO 915	INDUSCAR CAIO	FOZ	2008	56	A1	EPA 98 O EURO III AV				
900019	U7	BBKB13	20-09-2007	01-06-2015	FOB	MERCEDES BENZ LO 915	INDUSCAR CAIO	FOZ	2008	56	A1	EPA 98 O EURO III AV				
900019	U7	BBKB14	20-09-2007	01-06-2015	FOB	MERCEDES BENZ LO 915	INDUSCAR CAIO	FOZ	2008	56	A1	EPA 98 O EURO III AV				
900019	U7	BBKB16	20-09-2007	01-06-2015	FOB	MERCEDES BENZ LO 915	INDUSCAR CAIO	FOZ	2008	56	A1	EPA 98 O EURO III AV				
900019	U7	BBKB24	20-09-2007	01-06-2015	FOB	MERCEDES BENZ LO 915	INDUSCAR CAIO	FOZ	2008	56	A1	EPA 98 O EURO III AV				
900019	U7	BBKB25	20-09-2007	01-06-2015	FOB	MERCEDES BENZ LO 915	INDUSCAR CAIO	FOZ	2008	56	A1	EPA 98 O EURO III AV				
900019	U7	BBKB27	04-10-2007	01-06-2015	FOB	MERCEDES BENZ LO 915	INDUSCAR CAIO	FOZ	2008	56	A1	EPA 98 O EURO III AV				
900019	U7	BBKB29	02-11-2007	01-06-2015	FOB	MERCEDES BENZ LO 915	INDUSCAR CAIO	FOZ	2008	56	A1	EPA 98 O EURO III AV				
900019	U7	BBKB76	20-09-2007	01-06-2015	FOB	MERCEDES BENZ LO 915	INDUSCAR CAIO	FOZ	2008	56	A1	EPA 98 O EURO III AV				

Figura A.1. Imagen de la estructura de la base de datos de la flota de buses del Transantiago y la información referente a cada vehículo. [14]

Tabla A. 6. Distribución por año de la flota de buses de las unidades de negocio que expiran su contrato el 2018 y se muestra cómo se desarrolla el factor de deterioro. [Fuente: elaboración propia].

Ponderado según año	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1	1	1	1	1				
Tipo bus y norma	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2014	2016	2017	Total general	Suma producto	Factor deterioro
A1		4	21	57	6			229		16		333		
EPA 98 O EURO III AV		4	21	57	6							88	107,9	1,2261
EPA 98 O EURO III AV F								229				229	229,0	1,0000
EURO V										16		16	16,0	1,0000
A2		50	67	9	1	28						155		
EPA 98 O EURO III		28										28	39,2	1,4000
EPA 98 O EURO III AV		22	67	9	1	28						127	157,8	1,2425
B										23	21	44		
EURO V										22	21	43	43,0	1,0000
EURO VI										1		1	1,0	1,0000
B1			2	36	14							52		
EPA 98 O EURO III AV			2	36	14							52	61,2	1,1769
B2	406	1	1		2	457	9	43	102	49		1070		
EPA 98 O EURO III	406	1										407	610,4	1,4998
EPA 98 O EURO III AV			1			5						6	6,3	1,0500
EPA 98 O EURO III AV F					2	452	9	43				506	506,2	1,0004
EURO V									102	49		151	151,0	1,0000
C2	2	190		38			2					232		
EPA 98 O EURO III	2	188										190	266,2	1,4011
EPA 98 O EURO III AV		2		38								40	48,4	1,2100
EPA 98 O EURO III AV F							2					2	2,0	1,0000
Total general	408	245	91	140	23	485	11	272	102	88	21	1886		

