Elección de rutas basado en consumo de energía para el despliegue inicial de buses y su potencial de escalamiento, San José, Costa Rica.

Technical report on bus line selection for pilot testing
Proyecto "Leapfrogging to e-buses in Costa Rica".

Ejecutado por:

ONU programa para el medio ambiente

Financiado por:

CRUSA Cambiando VIDAS

Presentación

El proyecto "Dando el salto a los autobuses eléctricos en Costa Rica" ("Leapfrogging to electric buses in Costa Rica", en inglés) es ejecutado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y financiado por la Fundación Costa Rica Estados Unidos para el Desarrollo (CRUSA). Este proyecto busca generar información técnica de utilidad y necesaria para la introducción y escalamiento de autobuses eléctricos en el transporte público del Área Metropolitana de San José (AMSJ).

El presente documento presenta la "Elección de rutas basado en consumo de energía para el despliegue inicial de buses y su potencial de escalamiento, San José, Costa Rica". Fue desarrollado con base en el acuerdo celebrado entre PNUMA y el International Council on Clean Transportation (ICCT), que busca acelerar el desarrollo de la movilidad eléctrica en América Latina y el Caribe; y que para la presente actividad contó con el apoyo del Centro Mario Molina Chile (CMM).

El presente trabajo fue elaborado gracias al apoyo de la Comisión la Electrificación del Transporte Público (CETP) y con el apoyo del experto técnico local, Arturo Steinvorth Álvarez, consultor de PNUMA. Un especial agradecimiento al Despacho de la Primera Dama de Costa Rica, al Consejo de Transporte Público y la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP) por su ayuda en el desarrollo de este estudio. También, un especial agradecimiento para la Cooperación Alemana GIZ, quienes compartieron datos de gran ayuda para la realización de este estudio.

Para esta colaboración. CMM empleará las metodologías, modelos e información generada en el marco de los proyectos "*Sustainable Bus System (Annex 53.1)"* del Technology Collaboration Program Advanced Motor Fuel de la Agencia Internacional de Energía (IEA por sus siglas en inglés), del proyecto de Bien Público de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) "Consorcio Tecnológico para la Promoción de la Electromovilidad en el Transporte Público de Chile".

Equipo CMM:	Lourdes Becerra Marcela Castillo Sebastián Galarza Miguel Ibáñez Gianni López Ariel Núñez
Coordinación PNUMA:	Esteban Bermúdez Forn Arturo Steinvorth Álvarez Fabrício Pietrobelli
Revisión CRUSA	Juan Guillermo Murillo Carolina Rodríguez

Fecha de entrega:	Versión 1 – Enero 2020 Versión 2 (Ampliada) – Octubre 2020

Contenidos

1 Introducción 1

1.1 Objetivos 2

2 Antecedentes 3

2.1 Transporte público de autobuses del AMSJ 3

3 Metodología 5

3.1 Adquisición de datos (*Big data*) 8

3.2 Mapa de velocidades 8

3.3 Método para la creación de perfiles de velocidad, desarrollo de ciclos de conducción representativos por recorridos con información cinética 10

3.4 Modelación de la operación de los buses eléctricos de baterías a través de "Autonomie" 12

3.5 Insumos para la modelación y escenarios 13

4 Resultados 14

4.1 Consumo de energía 15

4.2 Autonomía 17

5 Conclusiones 25

6 Anexos 27

Índice de Figuras

Figura 1: Ubicación del Area Metropolitana de San José 3
Figura 2: Distribución de antigüedad de autobuses en Costa Rica 4
Figura 3: Rutas georreferenciadas en el AMSJ 5
Figura 4: Resultados de consumos de energía del bus BYD K9 FE 7
Figura 5: Diagrama de la metodología general de estudio 7
Figura 6: Histograma de velocidad del transporte público en el AMSJ 9
Figura 7: Mapas con información de velocidades del transporte público en el AMSJ, datos de buses circulando a menos de 20 km/h y sobre 40km/h. 9
Figura 8: Metodología general del desarrollo de ciclos de conducción representativos de rutas del AMSJ. 10
Figura 9: Metodología general de la modelación 12
Figura 10: Mapa de recorrido 2A. Sabana-Cementerio 14
Figura 11: Perfil de altitud y gradiente de ruta 2A- Sabana-Cementerio 14
Figura 12: Perfil de velocidad, Ruta 2A. Sabana-Cementerio 15
Figura 13: Tasa de consumo (kWh/km) del Bus 1 para cada una de las rutas (ambos sentidos 1-2 y 2-1) bajo cuatro condiciones de carga de pasajeros y funcionamiento de aire acondicionado. 16
Figura 14: Tasa de consumo (kWh/km) del Bus 2 para cada una de las rutas bajo cuatro condiciones de carga de pasajeros y funcionamiento de aire acondicionado. 16
Figura 15: Autonomías por carga del Bus 1 bajo dos condiciones de operación 18
Figura 16: Autonomías por carga Bus 2 bajo cuatro condiciones de operación 19
Figura 17: Promedios de autonomías (km/carga) del Bus 1 bajo dos condiciones de carga de pasajeros y funcionamiento de aire acondicionado 20
Figura 18: Promedios de autonomías (km/carga) del Bus 2 bajo dos condiciones de carga de pasajeros y funcionamiento de aire acondicionado. 20
Figura 19: Distribución de autonomías (km/carga) en el escenario menos exigente: 50% carga de pasajeros sin aire acondicionado 22
Figura 20: Mapa de rutas del AMSJ. Autonomías con Bus 1. Escenario 100% carga con AC 23
Figura 21: Mapa de rutas del AMSJ. Autonomías con Bus 2. Escenario 50% carga sin AC 23
Figura 22: Mapa de rutas del centro de San José. Autonomías con Bus 2. Escenario 50% de carga sin AC 24
Figura 22: Distribución de autonomías (km/carga) en el escenario más exigente: 100% carga de pasajeros con aire acondicionado 24

Índice de tablas

Tabla 1: Resultados de consumos de energías de buses eléctricos testeados en el 3CV y modelados con el bus virtual. 6

Tabla 2: Características de buses modelados 13

Tabla 3: Descripción de escenarios evaluados 13

Tabla 4: Promedios detasa de consumo de los Buses 1 y 2 bajo cuatro condiciones de carga de pasajeros y funcionamiento de aire acondicionado. 17

Tabla 5: Promedios de autonomías por carga de los buses A y B bajo cinco condiciones diferentes de carga de pasajeros y funcionamiento de aire acondicionado. 21

Tabla 6: Diferencia de promedios de autonomía bajo distintas condiciones 22

1 Introducción

A pesar de que desde el año 2000 se han realizado estudios técnicos que concluyen la necesidad de modernizar el sistema transporte en el AMSJ, en términos de integración, troncalización y priorización, éste continúa presentando una estructura radial (rutas que salen del centro hacia la periferia de la ciudad), aumentando los niveles de congestión y disminuyendo la calidad de vida de los ciudadanos[1].

En términos generales, el sistema de transporte de autobuses lo componen cerca de 40 concesiones quienes operan aproximadamente 250 rutas y transportan a 1.160.000 pasajeros al día. Para el año 2021, se espera que haya vencido el periodo de operación de todas las concesiones entregadas por el CTP (duración de 7 años), y que, para entonces, estén preparadas las bases del nuevo proceso de licitación, definiendo las condiciones de los nuevos operadores.

Con relación a la introducción de buses más limpios, existe el Plan Nacional de Descarbonización (2018-2050)[2], que indica, dentro de sus 10 ejes, el desarrollo de un sistema de movilidad basado en un transporte público seguro, eficiente y renovable. Este plan establece metas específicas; 70% de autobuses y taxis con cero emisiones al año 2035 y un 100% del transporte público para 2050. Por otro lado, el Plan Nacional de Transporte Eléctrico (2018-2030), establece las acciones para fortalecer y promocionar el transporte eléctrico en el país[3].

Además del Plan Nacional de Descarbonización, en el año 2018, entró en vigor la Ley N° 9518 sobre incentivos y promoción para el transporte eléctrico. En su art. N° 28, se establece que el 5% de las renovaciones bianuales de las flotas de autobuses debieran ser eléctricos, correspondiente a la incorporación de aproximadamente 200 buses cero emisiones cada dos años a nivel nacional.

El proyecto "*Leapfrogging toi electric buses in Costa Rica*" busca generar información técnica útil para la introducción de los primeros autobuses eléctricos en el transporte público del AMSJ, y desarrollar las bases para elaborar acuerdos público-privados sobre los primeros pilotos masivos con una participación activa de empresas de energía y operadores de transporte público y demás actores interesados. Se espera que así, se pueda discutir una visión estratégica para la introducción progresiva de buses eléctricos y ser un aporte importante a los esfuerzos por cumplir los compromisos nacionales en reducción de gases de efecto invernadero.

El presente documento corresponde a la segunda versión del estudio. En la primera versión de este estudio, entregada en Enero 2020, se analizaron 104 rutas y ramales del AMSJ en dos escenarios distintos, con los datos suministrados por Consejo de Transporte Público (CTP), a través de la empresa RACSA. En la segunda y presente versión se amplió el análisis, con ayuda de los datos suministrados por la Cooperación Alemana GIZ y se logró analizar 152 de las 250 rutas y ramales del AMSJ, empleando cuatro escenarios distintos.

[1] Política pública sectorial de la modernización del transporte público modalidad autobuses del Área Metropolitana de San José, MOPT, 2017.
[2] Disponible en https://minae.go.cr/images/pdf/Plan-de-Descarbonizacion-1.pdf
[3] Disponible en https://sepse.go.cr/documentos/PlanTranspElect.pdf

1.1 Objetivos

El objetivo de este documento es determinar el rendimiento y consumo energético de buses eléctricos operando en rutas del AMSJ, a partir de la identificación y características topográficas de sus recorridos, con la finalidad de determinar las rutas que tengan mayor aptitud de ser electrificadas.

Para alcanzar el objetivo establecido, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Analizar la información facilitada por el CTP y la Cooperación Alemana GIZ con Sistemas de Posicionamiento Geográfico (GPS) de buses operando en el Área Metropolitana de San José
- Desarrollar un ciclo de conducción representativo de cada una de las rutas estudiadas.
- Identificar, a través de modelación, las condiciones de las rutas y sus impactos en la operación de los buses (por ejemplo, en el consumo energético). Estas condiciones deberán permitir identificar cuáles son las rutas con mayor potencial para la operación de buses eléctricos a batería con carga en depósito o terminal.

2 Antecedentes

2.1 Transporte público de autobuses del AMSJ

El AMSJ tiene una superficie de 2.044 km^2, con una densidad poblacional de menos de 4.000 habitantes por km^2 en algunos de sus distritos. Este último indicador ha presentado una tendencia decreciente durante los últimos años; esto está relacionado con lo complejo que es lidiar con las dinámicas de crecimiento y dispersión urbanas[4]. Resultado de ello, el sistema de autobuses presenta una organización radial, donde casi un tercio de los recorridos (439 según el MOPT) tienen salida desde el centro de la San José[5], provocando retrasos por la congestión que se presenta en el centro de la ciudad afectando directamente a los cerca de 1.200.000 pasajeros diarios que utilizan el sistema de autobuses.

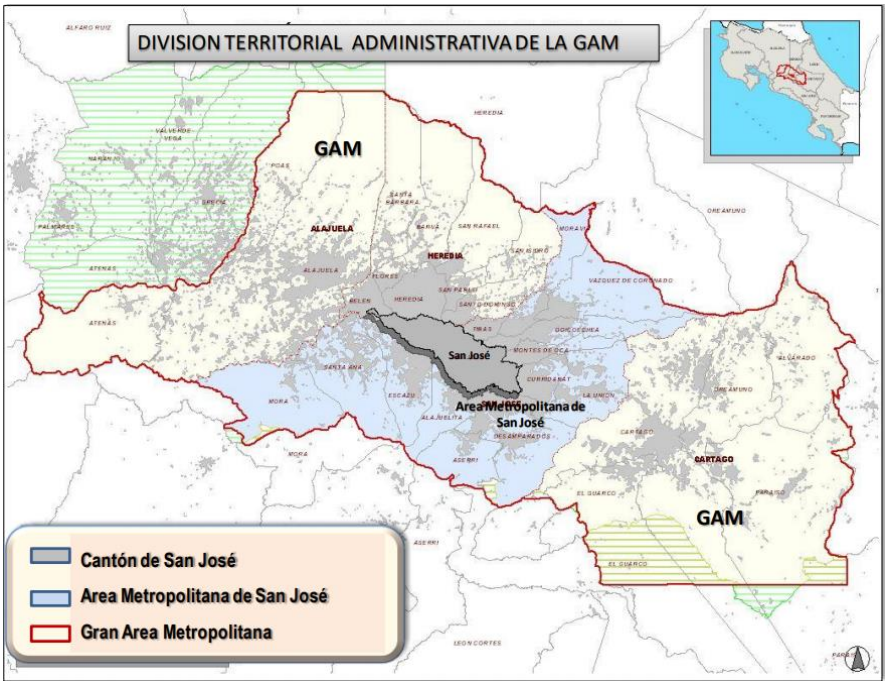


Figura 1: Ubicación del Área Metropolitana de San José

Fuente: Diagnóstico cantonal municipalidad de San José, 2016

Con relación a las características de los buses que operan en el sistema de transporte público del AMSJ, no se les exige por alguna norma del Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE) o del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) cumplir con algún estándar de emisión de contaminantes, pero a través de los contratos del concesionario con el CTP se les exige mínimo Euro III. Además,

[4] Plan integral de movilidad urbana sostenible para el Área Metropolitana de San José, Costa Rica. AC&A y Gensler, 2017.
[5] Clasificación de las rutas de la red de transporte público modalidad autobús de Costa Rica, Quirós, Agüero, 2018.

según el Decreto Nº 29743-MOPT, la antigüedad máxima es de 15 años. En la Figura 2 se puede observar la distribución de edad de toda la flota de buses del país, siendo 7 la edad promedio.

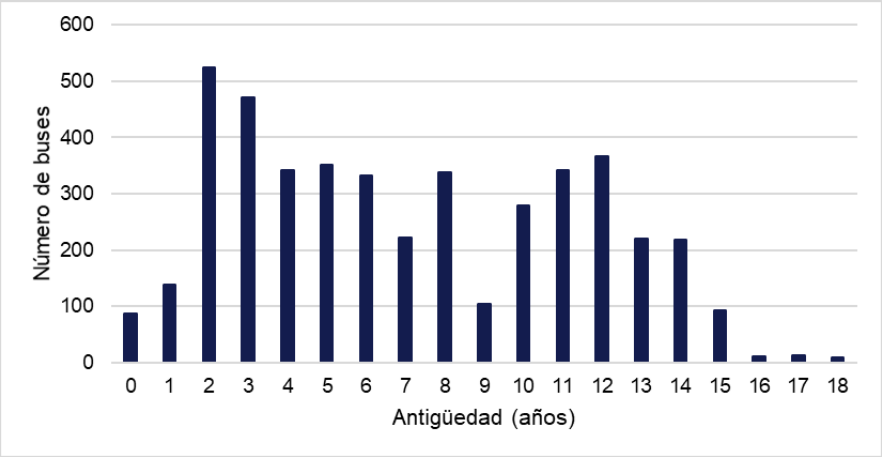


Figura 2: Distribución de antigüedad de autobuses en Costa Rica

Fuente: MOPT (2020). Portal de datos abiertos.

Por otro lado, los operadores de autobuses en todo Costa Rica son cerca de 302 y de estos un poco más del 10% solo cuentan con 1 autobús y el 7% cuenta con flotas mayores a las 50 unidades.

En relación con la nomenclatura utilizada por las autoridades y en el presente reporte, las rutas serán representadas por números, los ramales por letras y el sentido de estas, saliendo de San José será 1-2 y desde otros distritos hacia el centro de la capital como 2-1.

Ejemplo: Línea 13 ramal A y B

13A 1-2 San José - Sabana - Estadio Sentido Horario
13A 2-1 Estadio Sentido Horario –Sabana-San José
13B 1-2 San José - Sabana - Estadio Sentido Horario por La Salle
13B 2-1 Estadio Sentido Horario por La Salle-Sabana San José

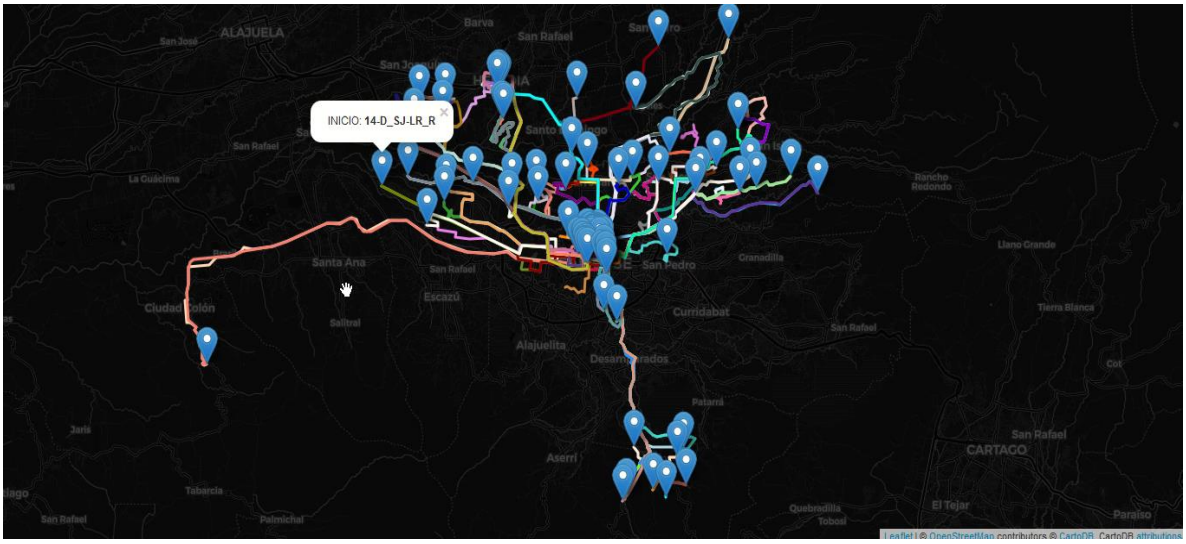


Figura 3: Rutas georreferenciadas en el AMSJ

Elaboración propia

3 Metodología

En relación con la metodología para evaluar el comportamiento de buses eléctricos de baterías bajo las condiciones del AMSJ, se puede mencionar el *anexo 53-1 del programa colaborativo técnico* (TPC por sus siglas en inglés) "*Advanced Motor Fuels*" de la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés) llamado "Sistema de buses sustentables" [6] . El anexo 53-1 está enfocado en desarrollar metodologías y requisitos para buses limpios y eficientes para su uso en procesos de licitación de operadores de transporte público en ciudades de Latinoamérica. También busca desarrollar recomendaciones para controlar y dar seguimiento a los buses en operación.

Para este propósito, se elaboró un ciclo de conducción representativo de los buses urbanos de Santiago (Gran Santiago) y se realizó un programa de medición de buses en laboratorios de vehículos pesados en Finlandia y en Chile, probados bajo las condiciones locales en que operan buses de Santiago, y finalmente se desarrolló un documento con las recomendaciones para los procedimientos de prueba y el uso del ciclo de conducción. Como resultado, el reporte sirvió para la introducción del Ciclo de Conducción de Santiago como base para las futuras adquisiciones de buses urbanos en Santiago de Chile (Res 2.243[7]), el cual será utilizado en los próximos procesos de licitación para la determinación del consumo de energía. Una vez más, esto corresponde a un hito regional ya que no existen los mismos requerimientos para las licitaciones o renovaciones de flotas de buses urbanos en las principales ciudades de la región.

Por otro lado, Centro Mario Molina Chile desarrolló en colaboración con el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), dos modelos virtuales del bus BYD modelo K9. El primero corresponde a la versión que estuvo en demostración en Santiago con baterías de 324 kWh y dos motores de 90 kW de potencia máxima cada uno. Este modelo fue desarrollado a partir de pruebas realizadas con el apoyo del Centro

[6] Disponible en https://amf-tcp.org/app/webroot/files/file/Annex%20Reports/AMF_Annex_53-1.pdf
[7] Disponible en http://bcn.cl/26gbi

de Desarrollo Tecnológico de Finlandia (VTT) bajo el ciclo de conducción de buses Brauschweig y una prueba desarrollada por el Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV) bajo el ciclo Transantiago (TS-STGO)[8] .

En mayo del 2018 el 3CV determinó el consumo de la nueva versión del BYD K9 FE con baterías de 277 kWh y dos motores de 150 kWh de potencia máxima cada uno (informe técnico 06-ST-3CV-LVP-2018). El bus fue probado bajo los ciclos TS-STGO y Braunschweig en distintas condiciones:

- Gradiente: 0% y 1,4%
- Aire acondicionado: con aire acondicionado (AC on) y sin aire acondicionado (AC off)

A partir de las características técnicas de este nuevo bus, se desarrolló un segundo modelo virtual. En la siguiente tabla se presenta la comparación de los resultados de las pruebas llevadas a cabo en los laboratorios del 3CV del BYD K9 FE (versión 1 y 2) y los resultados de las modelaciones del modelo virtual bajo las mismas condiciones.

Tabla 1: Resultados de consumos de energías de buses eléctricos testeados en el 3CV y modelados con el bus virtual.

Bus	Ciclo de Conducción	Consumo de energía Laboratorio 3CV (kWh/km)	Consumo de energía Simulado con Bus Virtual (kWh/km)
Bus 1 Versión 1	TS-STGO 0% AC off	1,45	1,323
	TS-STGO 1.4% AC off	2,0	1,841
Bus 2 Versión 2	TS-STGO 0% AC off	1,206	1,277
	TS-STGO 1.4% AC off	1,828	1,811
	TS-STGO 0% AC on	1,338	1,438
	TS-STGO 1.4% AC on	1,828	1,902
	Braunschweig 0% AC on	1,116	1,01
	Braunschweig 1.4% AC off	1,5	1,43

Elaboración propia

Al analizar los resultados de las mediciones realizadas en el dinamómetro de chasis del laboratorio versus los modelados, se obtiene una correlación con R^2 igual a 0,94.

[8] Resolución 2243 Exenta del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. Disponible en http://bcn.cl/26gbi

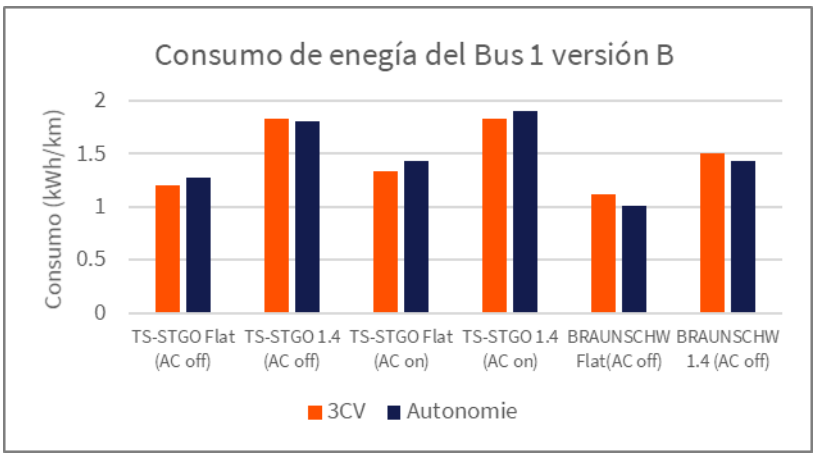


Figura 4: Resultados de consumos de energía del bus BYD K9 FE

Elaboración propia

A continuación, se presenta un diagrama de la metodología general del estudio, donde se integran el procesamiento de data y modelación para la estimación de los KPI determinantes de la selección de rutas potenciales a ser electrificadas en el AMSJ.

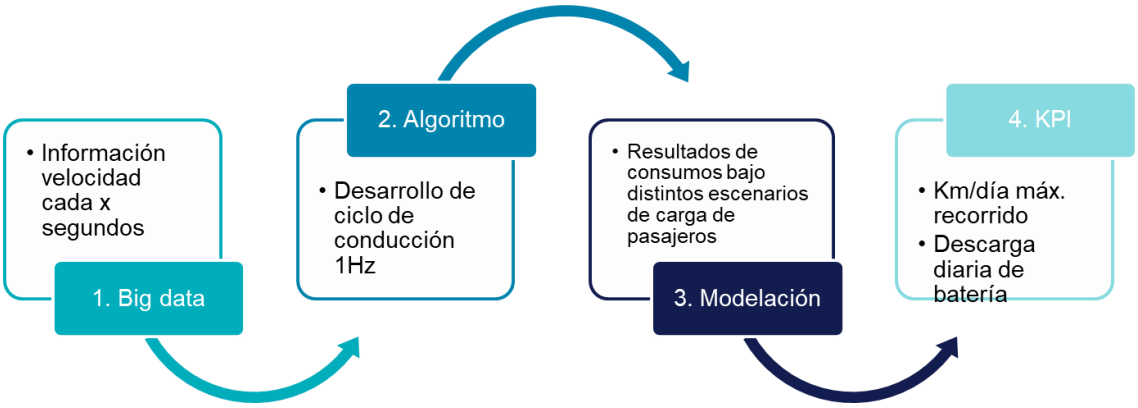


Figura 5: Diagrama de la metodología general de estudio

Elaboración propia

3.1 Adquisición de datos (*Big data*)

La información utilizada para el presente reporte tiene principalmente tres fuentes de información:

1. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP), a través de su página web se pudo obtener la información de número de rutas, año de fabricación de las unidades de autobuses y la información relacionada con los operadores del transporte público

2. Consejo de Transporte Público (CTP), quienes facilitaron la información de la georreferenciación de las rutas y ramales a través de la empresa RACSA, quién facilitó los datos de GPS.

3. Cooperación Alemana GIZ, quienes facilitaron la información de la georreferenciación otras rutas y ramales en complemento a la información que fue suministrada por CTP en un inicio.

En el diseño del proyecto, se pretendía analizar 25 rutas. No obstante, gracias a los datos de georreferenciación de los buses, fue posible aumentar el número de rutas y ramales para analizar. En la primera versión de este estudio, entregada en Enero 2020, se analizaron 104 rutas y ramales del AMSJ en dos escenarios distintos, con los datos suministrados por CTP y RACSA. Este análisis se amplió más adelante, con ayuda de los datos suministrados por la Cooperación Alemana GIZ y se logró analizar 152 rutas y ramales en total, empleando cuatro escenarios distintos. En las próximas seccione se brindará más detalle sobre la metodología empleada, los escenarios utilizados y los resultados obtenidos. En el Anexo 1, se muestran las rutas y ramales analizados en este estudio.

3.2 Mapa de velocidades

Al analizar las velocidades de las rutas, se encontró que cerca del 30% de los datos poseen velocidades entre 20 y 30 km/h. En las siguientes figuras se presenta un histograma de las velocidades y un mapa del AMSJ donde se ilustra las zonas en las que se encuentran las menores velocidades del transporte público, en general se puede indicar que:

- Las velocidades en la ciudad varían entre 0 a 80 km/h
- En zonas de gran congestión, en el centro de San José, las velocidades son menores a 15 km/h.
- La velocidad en corredores principales y autopistas varían entre 50 a 80 km/h.

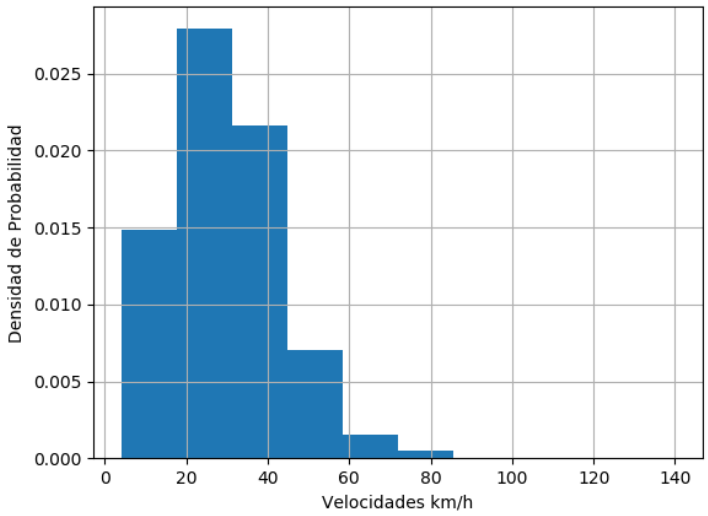


Figura 6: Histograma de velocidad del transporte público en el AMSJ

Elaboración propia

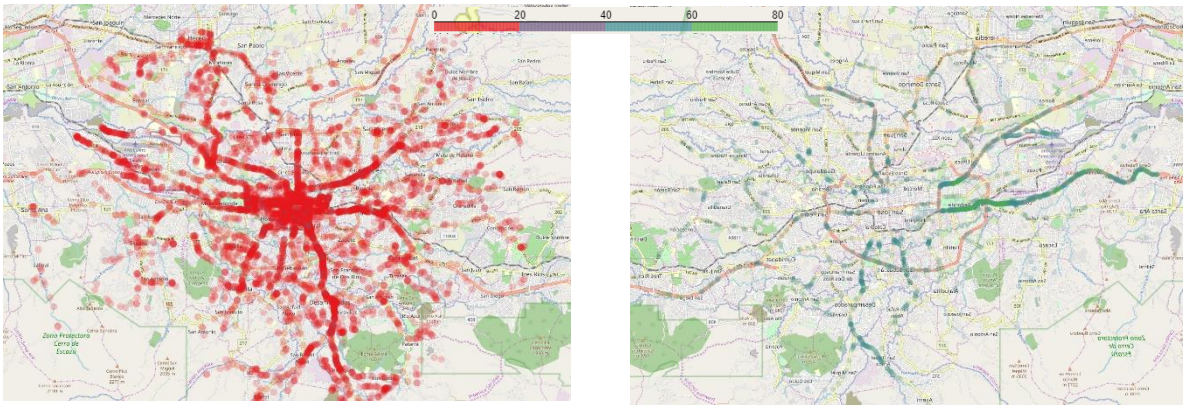


Figura 7: Mapas con información de velocidades del transporte público en el AMSJ, datos de buses circulando a menos de 20 km/h y sobre 40km/h.

Elaboración propia

3.3 Método para la creación de perfiles de velocidad, desarrollo de ciclos de conducción representativos por recorridos con información cinética

El alcance de este estudio es el análisis de las rutas de transporte público del Área Metropolitana de San José (AMSJ), para determinar cuáles de éstas poseen mayor potencial para ser operadas con buses eléctricos. Para el desarrollo de la actividad, se utiliza la información de del sistema de posicionamiento global (conocido como GPS) de cada bus. Estos datos que pertenecen al Consejo de Transporte Público (CTP), por medio de un servicio brindado por la empresa RACSA, quien, al momento de elaboración de este estudio, levantaba la información de GPS de cerca de 200 rutas. Además, se utilizó como base, la información recopilada por el mismo CTP con el trazado de referencia de cada una de las rutas, con la identificación de sus paradas. Dicha data se complementó con un levantamiento de datos realizados por la Cooperación Alemana GIZ, a través del Proyecto MiTransporte.

El procedimiento para la creación de ciclos para Costa Rica se explica en la Figura 8 y se describe a continuación, paso a paso.

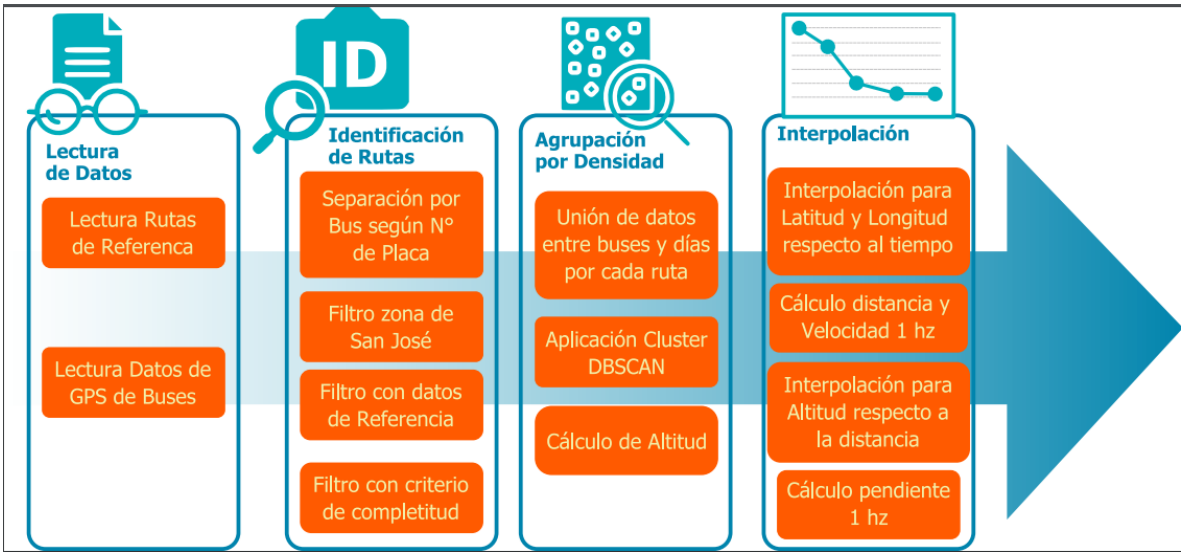


Figura 8: Metodología general del desarrollo de ciclos de conducción representativos de rutas del AMSJ.

Elaboración propia

1. En el bloque *Lectura de Datos* corresponde a la limpieza y darle formato a aquella información que es útil para el análisis. En este bloque se leyeron archivos *kmz*, *kml* y *gpx* de los datos de rutas de referencias y fueron transformados a *.csv* con información de longitud, latitud y altitud. Para este último se diseñó un programa que calcula las elevaciones a partir de los datos proporcionados por SRT3 y SRT1[9]. Para los datos de GPS, se leyeron los datos de todos los días que se disponía información y se seleccionó la información de latitud, longitud, fecha, velocidad y número de placa. Cabe resaltar que los datos utilizados comprendieron entre el 13 y 20 de mayo 2019.

2. El siguiente paso fue la identificación de aquellos datos de GPS que corresponden a buses que realizan un recorrido en particular, y que en la Figura 8 corresponde al bloque *Identificación de Rutas*. Se aplicaron tres filtros para identificar aquellos datos de GPS con serie temporal correspondiente a una ruta de referencia. El primero es un filtro general que seleccionó solo aquellos datos de GPS que estaban en la ciudad de San José y alrededores. El segundo filtro, es la construcción de una geometría a partir de los datos de referencia y que actuó como una máscara, permitiendo obtener aquellos datos de buses que pasaron alguna vez por alguno de los trazos de la ruta de referencia. Finalmente, el tercer filtro es un criterio de completitud para descartar aquellos buses que no completaron el recorrido.

3. Luego de la identificación de los datos de GPS, se creó una lista con todos aquellos datos de buses que pasaron los criterios del punto dos. A esta lista se le aplicó un agrupamiento por técnica DBSCAN (*Density Based Spatial Clustering of Aplication with Noise*) o *agrupación por densidad*, permitiendo reducir la cantidad de puntos y obtener aquel más representativo mediante centroides de los agrupados. Luego de la obtención de los puntos GPS más representativos, se calculó la altitud para cada una de las rutas.

4. Finalmente, el bloque de *Interpolación* es el proceso para la obtención de la curva de velocidad con una frecuencia de 1 Hz. En esta parte ocurren dos interpolaciones independientes. Las primeras son interpolaciones lineales para latitud versus tiempo y longitud versus tiempo. Y la segunda interpolación que es altitud versus distancia, usando una interpolación del tipo cúbica. Con estos se calculó la velocidad a través de la distancia recorrida segundo a segundo, y la pendiente, segundo a segundo.

[9] Más información en: https://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/

3.4 Modelación de la operación de los buses eléctricos de baterías a través de “Autonomie”

Para la modelación de la operación de buses eléctricos en el Área Metropolitana de San José se empleó *Autonomie*, una herramienta avanzada de simulación de vehículos que permite la evaluación de consumo de energía y análisis de rendimiento. Ha sido desarrollado por *Argonne National Lab*, de la Universidad de Chicago y el Departamento de Energía de los Estados Unidos, en colaboración con *General Motors*, también es parte de *Siemens PLM Software.*

Sus aplicaciones cubren consumo de energía y análisis de rendimiento para distintas configuraciones de un vehículo, incluyendo:

- Impacto en el dimensionamiento de componentes para distintos sistemas de propulsión, así como para definir los requisitos de los componentes como potencia y energía.
- Impacto en tecnologías de componentes (como transmisiones avanzadas, motor, diferencial, ruedas, baterías, etc.)
- Comparación entre distintas configuraciones de sistemas de propulsión como vehículos eléctricos a batería, vehículos híbridos, vehículos eléctricos híbridos enchufables, vehículos eléctricos híbridos con celdas de combustible, etc.

Autonomie simula el comportamiento de un vehículo virtual operando en una ruta con condiciones definidas por el usuario. Para esto se debe desarrollar un modelo virtual del vehículo a partir de la configuración de cada uno de sus componentes y sistemas, que para el caso de un vehículo eléctrico corresponden al motor, sistema de transmisión, diferenciales, ruedas, neumáticos, controlador, baterías, pesos, dimensiones, y aerodinámica. Posteriormente se debe configurar el ciclo de conducción en el cual se desea evaluar el vehículo, ingresado velocidad y pendiente por segundo, añadiendo las condiciones ambientales.

La metodología general para la modelación de consumos de energía se presenta en la Figura 9, a continuación:

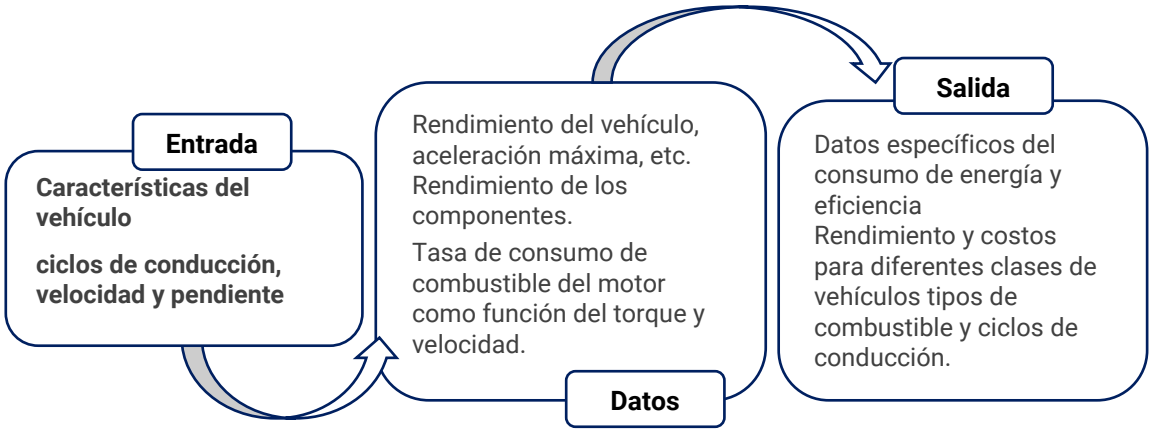


Figura 9: Metodología general de la modelación

Elaboración propia

3.5 Insumos para la modelación y escenarios

Para las modelaciones se consideraron dos modelos de buses eléctricos virtuales con las siguientes características:

Tabla 2: Características de buses modelados

Bus	Bus 1[10]	Bus 2
Tipo de batería	LFP	LFP
Tipo de carga	Carga en depósito	Carga en depósito
Potencia nominal (kW)	110x2	215
Potencia máxima [kW]	150x2	350
Pack de baterías (kWh)	277	324
Tipo de cargador	AC	DC
Potencia de cargador (kW)	80	150
Tiempo de carga (0 a 100% SOC) min	285	90
Longitud [m]	12	12
Peso bruto vehicular [kg]	18.128	18.950
Peso en vacío [kg]	12.863	13.350
Asientos	30	27
Capacidad de pasajeros	81	87

Elaboración propia

Además, para el desarrollo de distintas condiciones de peso y de consumo de accesorios, se incorporaron los siguientes parámetros en las modelaciones:

Tabla 3: Descripción de escenarios evaluados

Escenario 1: 50% de carga de pasajeros sin AC	Escenario 2: 100% de carga de pasajeros con AC
• Peso 50% de carga de pasajeros: 2.600 Kg • Consumo de accesorios con Aire Acondicionado apagado: 2kWh	• Peso 100% de carga de pasajeros: 5.200 Kg • Consumo de accesorios con Aire Acondicionado encendido: 5kWh
Escenario 3: 50% de carga de pasajeros con AC	**Escenario 4: 100% de carga de pasajeros sin AC**
• Peso 50% de carga de pasajeros: 2.600 Kg • Consumo de accesorios con Aire Acondicionado encendido: 5kWh	• Peso 100% de carga de pasajeros: 5.200 Kg • Consumo de accesorios sin Aire Acondicionado apagado: 2kWh

Elaboración propia

[10] Cabe destacar que el Bus 1, tiene características similares a los tres buses eléctricos empleados por el proyecto piloto implementado por la Cooperación Alemana GIZ en Costa Rica

4 Resultados

Para cada una de las rutas se desarrollaron los gráficos con la información de GPS y de los perfiles de velocidad y altura con una resolución de 1 segundo para poder ser simuladas virtualmente. A continuación, se presentan los perfiles para la ruta 2A. Sabana-Cementerio, a manera de ejemplo:

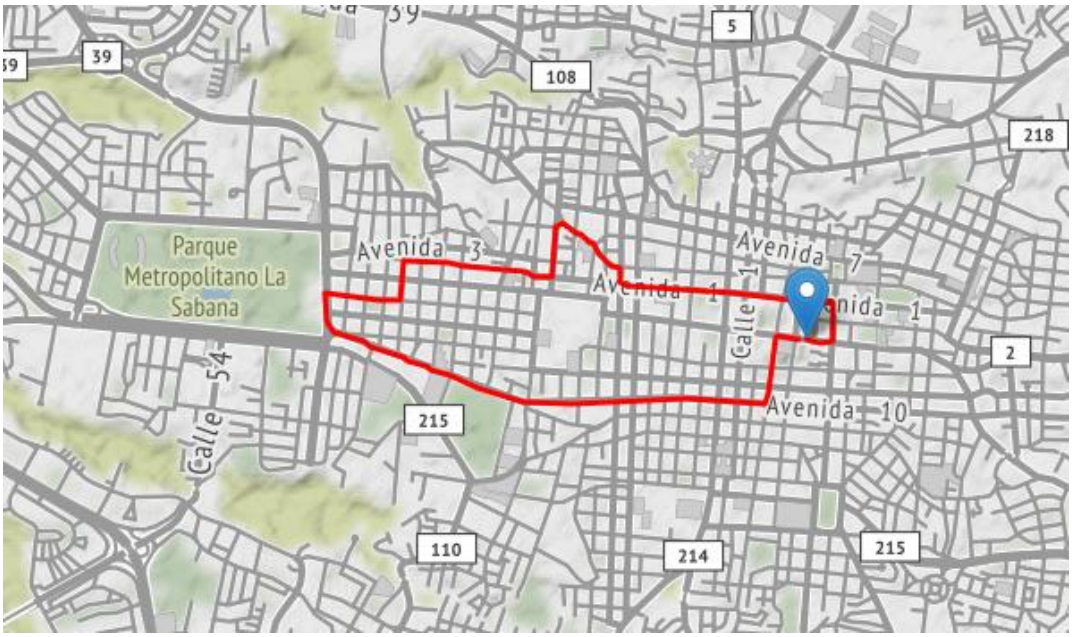


Figura 10: Mapa de recorrido 2A. Sabana-Cementerio

Elaboración propia

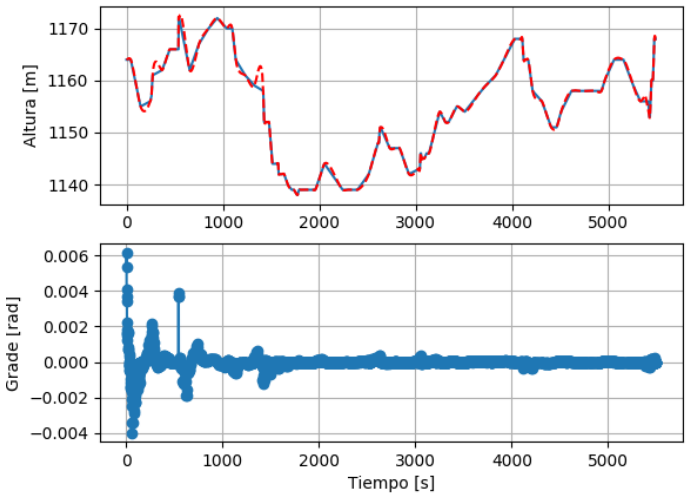


Figura 11: Perfil de altitud y gradiente de ruta 2A- Sabana-Cementerio

Elaboración propia

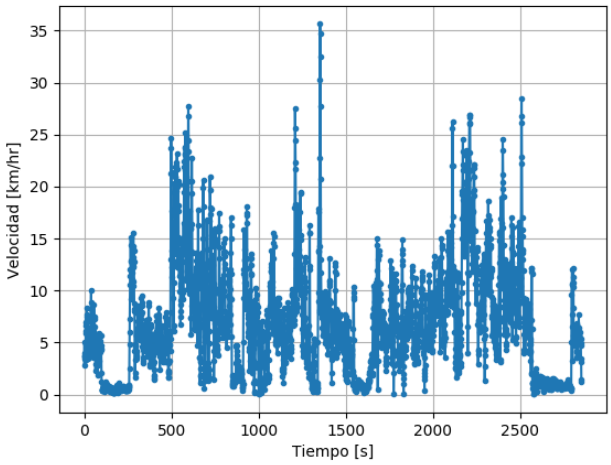


Figura 12: Perfil de velocidad, Ruta 2A. Sabana-Cementerio

Elaboración propia

En el presente estudio se realizaron modelaciones para los dos buses eléctricos descritos anteriormente, Bus 1 y Bus 2, bajo dos diferentes condiciones de carga de pasajeros y aire acondicionado.

4.1 Consumo de energía

En el siguiente gráfico se puede observar el consumo (kWh/km) para cada sentido de las rutas (1-2 y 2-1)[11] modeladas en los diferentes escenarios. En la Figura 13, se presentan los resultados para el Bus 1, encontrándose rutas con consumos cercanos a los 3 kWh/km (100% de carga con AC) y otras para las cuales su consumo es alrededor de 0.80 kWh/km (50% de carga sin AC). En el caso del Bus 2, en la Figura 14, el consumo es levemente superior para ambos casos.

[11] Corresponde a los consumos por sentido, no ponderado por ruta.

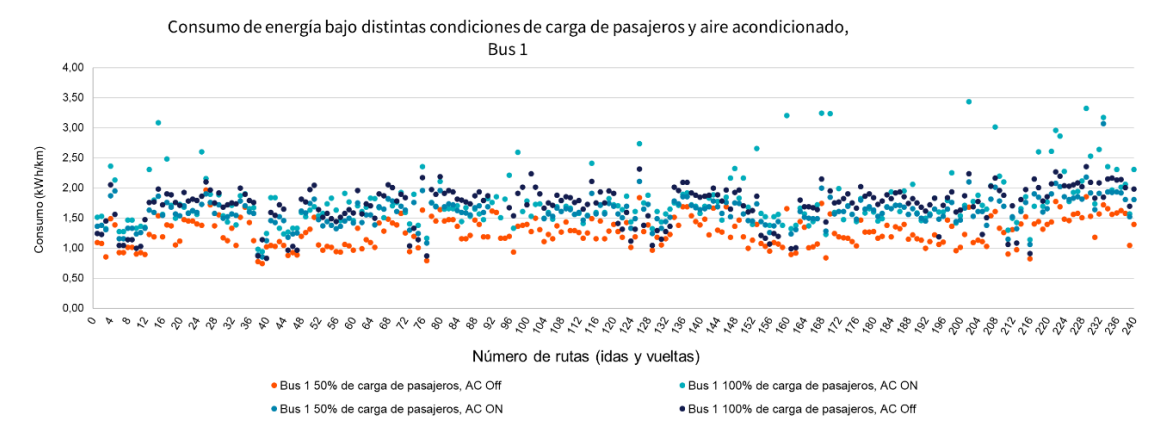


Figura 13: Tasa de consumo (kWh/km) del Bus 1 para cada una de las rutas (ambos sentidos 1-2 y 2-1) bajo cuatro condiciones de carga de pasajeros y funcionamiento de aire acondicionado.

Elaboración propia

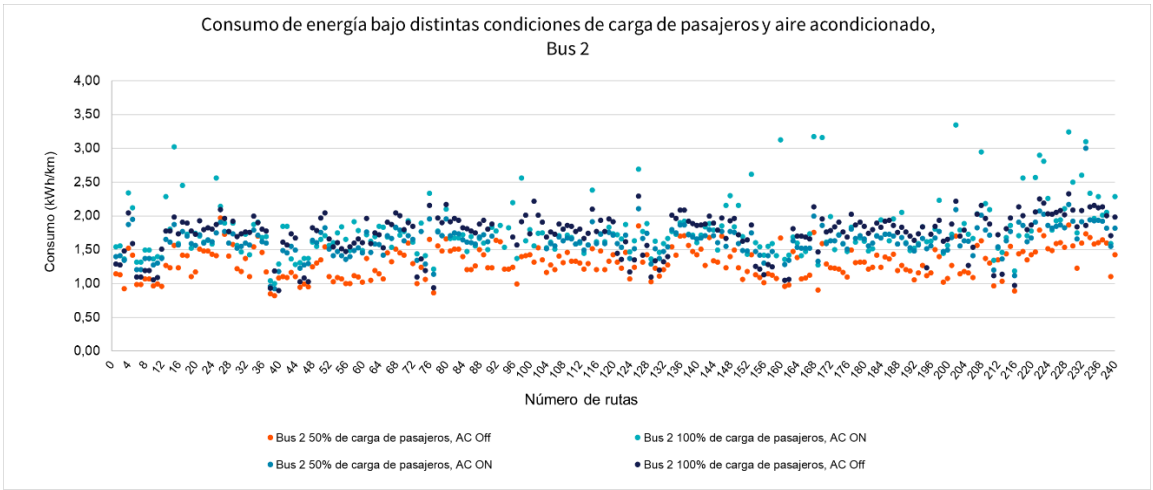


Figura 14: Tasa de consumo (kWh/km) del Bus 2 para cada una de las rutas bajo cuatro condiciones de carga de pasajeros y funcionamiento de aire acondicionado.

Elaboración propia

Se observa que el Bus 2 tiene en promedio un 2% más de consumo, lo que puede estar dado a su mayor peso, ya que la tecnología de ambos buses es similar.

Tabla 4: Promedios detasa de consumo de los Buses 1 y 2 bajo cuatro condiciones de carga de pasajeros y funcionamiento de aire acondicionado.

Escenario	Tasa de consumo (kWh/km)	
	Bus 1	Bus 2
50% de carga de pasajeros sin AC	1,27	1,31
50% de carga de pasajeros con AC	1,61	1,63
100% de carga de pasajeros sin AC	1,72	1,74
100% de carga de pasajeros con AC	1,77	1,78

Elaboración propia

En la sección de Anexos del reporte se puede encontrar las tablas con los resultados de consumo de energía de cada uno de los buses, en los diferentes escenarios que se han contemplado.

4.2 Autonomía

Un total de 152 rutas fueron analizadas, donde se determinaron las autonomías (en kilómetros) de los dos buses virtuales circulando en los ramales, considerando una descarga desde el 100% hasta un 20% de la carga de sus baterías. En el Anexo 2 del reporte se puede encontrar la tabla con los resultados de autonomía de las dos modelaciones para cada uno de los buses y todos los ramales cubiertos.

En los próximos gráficos se presenta la información de las autonomías de los dos buses en cada una de las rutas. Para algunas de ellas se observan autonomías bajo los escenarios 50% de carga de pasajeros sin aire acondicionado (mejor escenario) y 100% de carga de pasajeros y con el aire acondicionado funcionando (peor escenario). En los anexos se puede encontrar el detalle de cada una de las rutas y ramales.

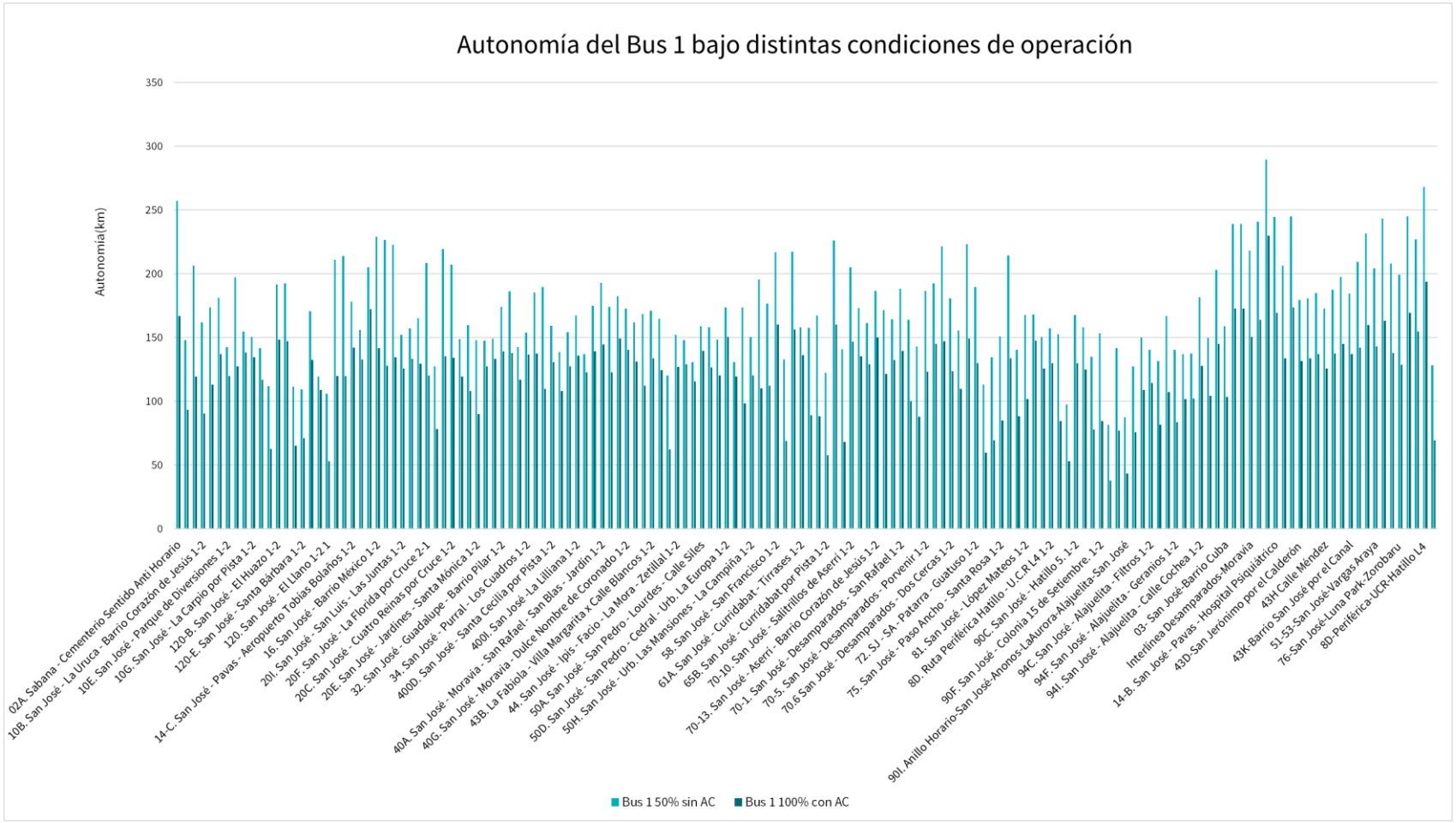


Figura 15: Autonomías por carga del Bus 1 bajo dos condiciones de operación

Elaboración propia

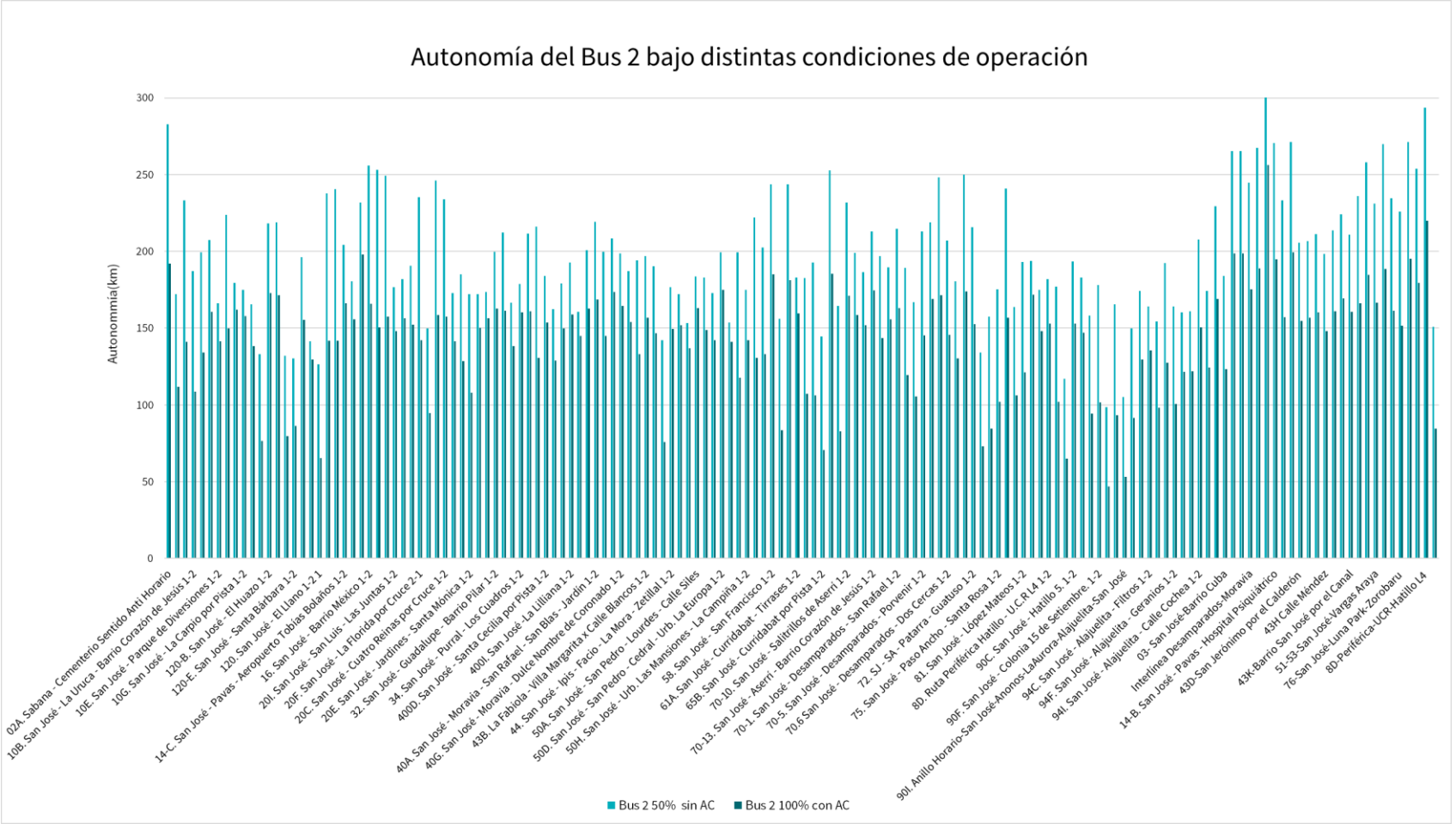


Figura 16: Autonomías por carga Bus 2 bajo cuatro condiciones de operación

Elaboración propia

En la Figura 17 y Figura 18, se presentan las autonomías promedio (km) para cada bus y condición de operación. Para el bus 1 se observan diferencias cercanas de un 38% entre las condiciones extremas, que resulta en una diferencia de autonomías cercanas a 200 kilómetros por carga. En el caso del Bus 2 el comportamiento es similar, pero este presenta cerca de un 16% más de autonomía que el Bus 1 en las rutas modeladas, resultado que se relaciona a su mayor capacidad de batería, 324 kWh versus 277 kWh.

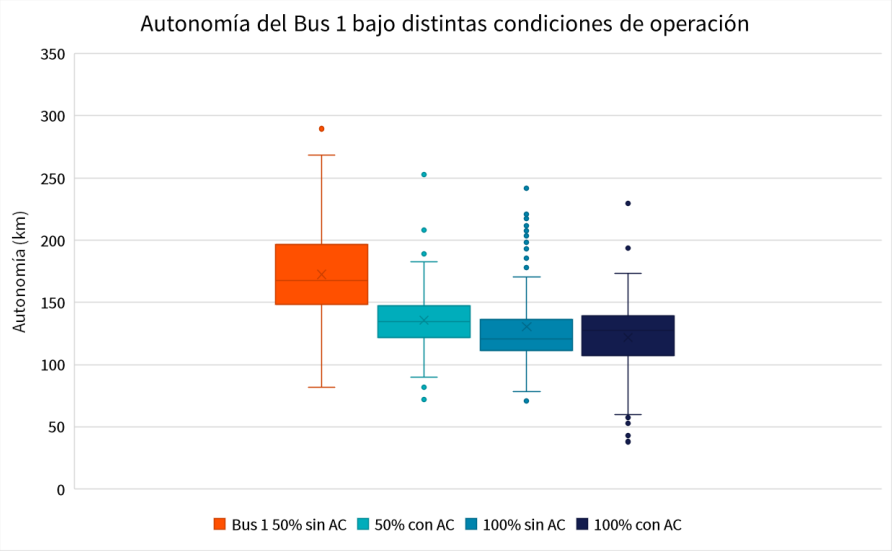


Figura 17: Promedios de autonomías (km/carga) del Bus 1 bajo dos condiciones de carga de pasajeros y funcionamiento de aire acondicionado.

Elaboración propia

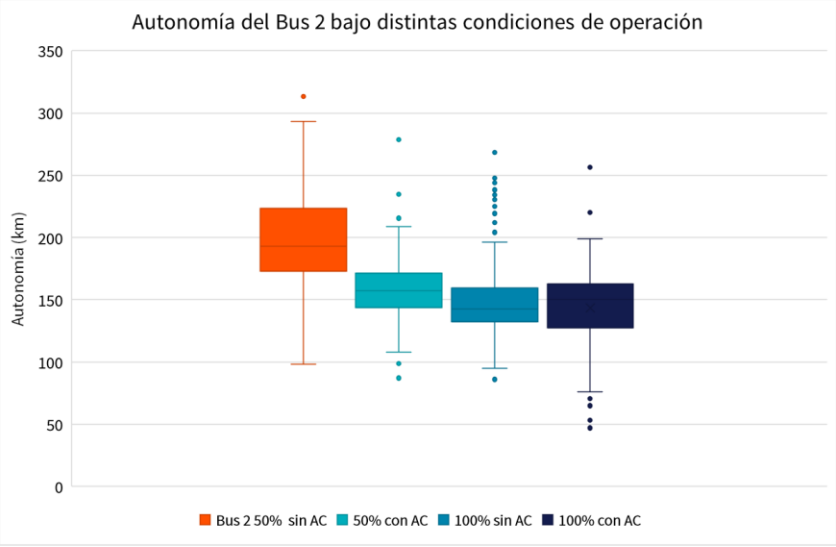


Figura 18: Promedios de autonomías (km/carga) del Bus 2 bajo dos condiciones de carga de pasajeros y funcionamiento de aire acondicionado.

Elaboración propia

Se observa en las siguientes tablas los promedios las autonomías de los buses bajo las distintas condiciones evaluadas. El bus 1 bajo la condición de 50% de carga de pasajeros y sin aire acondicionado, es cercana a 173km (Bus A) versus 125 km que se presentan bajo la condición más extrema, es decir, la autonomía disminuye en promedio un 40% al aumentar la carga a 100% y al utilizar aire acondicionado. Finalmente, al observar los dos vehículos modelados, el Bus 2 tiene en promedio de un 14% más de autonomía que el Bus 1 en las rutas modeladas, resultado que guarda relación a la mayor capacidad de las baterías, que favorece la autonomía del bus 2. Sin embargo, esta mayor capacidad también significa más peso, lo que incrementa marginalmente el consumo de energía por kilómetro, tal como se observa anteriormente en la Tabla 4.

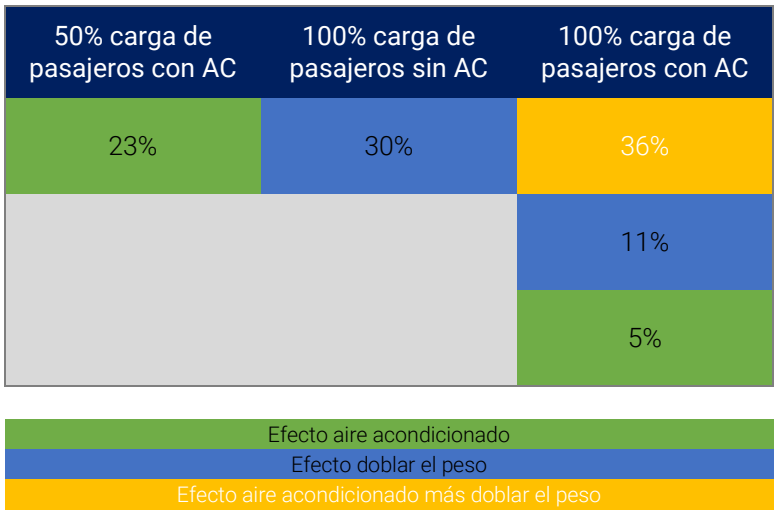
Tabla 5: Promedios de autonomías por carga de los buses A y B bajo cinco condiciones diferentes de carga de pasajeros y funcionamiento de aire acondicionado.

Escenario	Autonomía Promedio (km)		Diferencia
	Bus 1	Bus 2	
50% de carga de pasajeros sin AC	173	198	13%
50% de carga de pasajeros con AC	140	162	14%
100% de carga de pasajeros sin AC	132	154	14%
100% de carga de pasajeros con AC	125	147	15%

Elaboración propia

Los efectos del aire acondicionado y de doblar el peso en la autonomía promedio del bus se presentan en la Tabla 6, donde se observa que el efecto combinado de estos dos tiene una disminución cercana al 36% . En el caso de los buses cargados con el 50% de su capacidad, el efecto del aire acondicionado es mayor (23%) comparado con el caso cuando se simuló con el 100% de la capacidad de pasajeros (6%).

Tabla 6: Diferencia de promedios de autonomía bajo distintas condiciones



Elaboración propia

Al analizar los resultados de autonomías del Bus 2 bajo el mejor escenario propuesto (50 % de carga de pasajeros, sin aire acondicionado), cerca de un 40% de las rutas analizadas podrían recorrer sobre 200 km con una carga y un 20% de ellas operarían sobre sobre los 250 km.

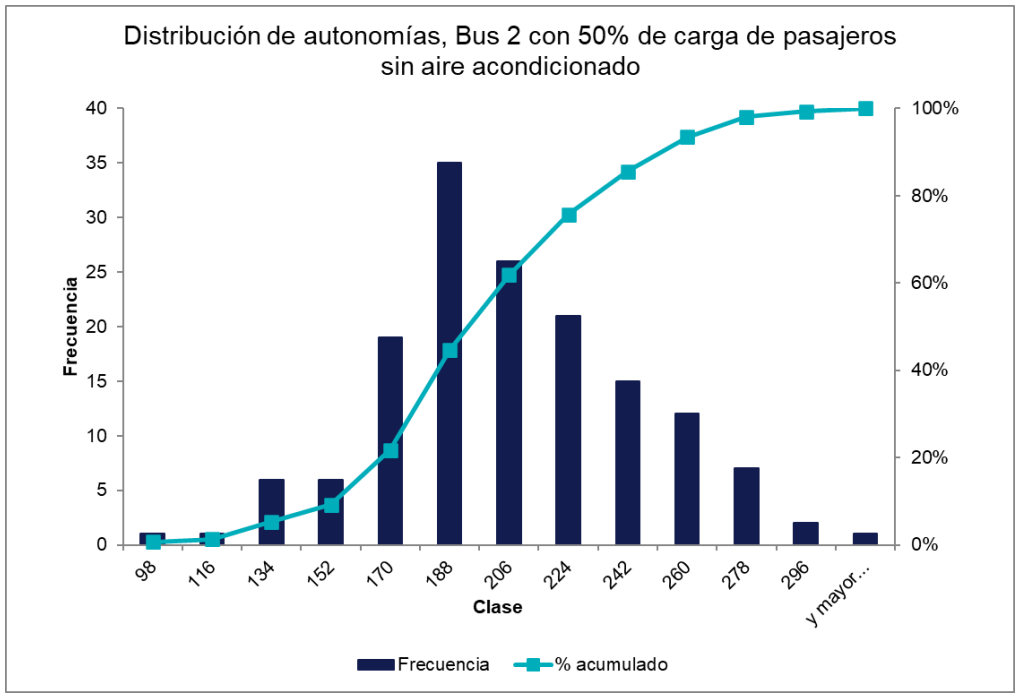


Figura 19: Distribución de autonomías (km/carga) en el escenario menos exigente: 50% carga de pasajeros sin aire acondicionado

Elaboración propia

En las siguientes figuras, se presentan las rutas georreferenciadas categorizadas por la autonomía para el escenario con mayor y menor exigencia (Figura 21 y Figura 22, respectivamente).

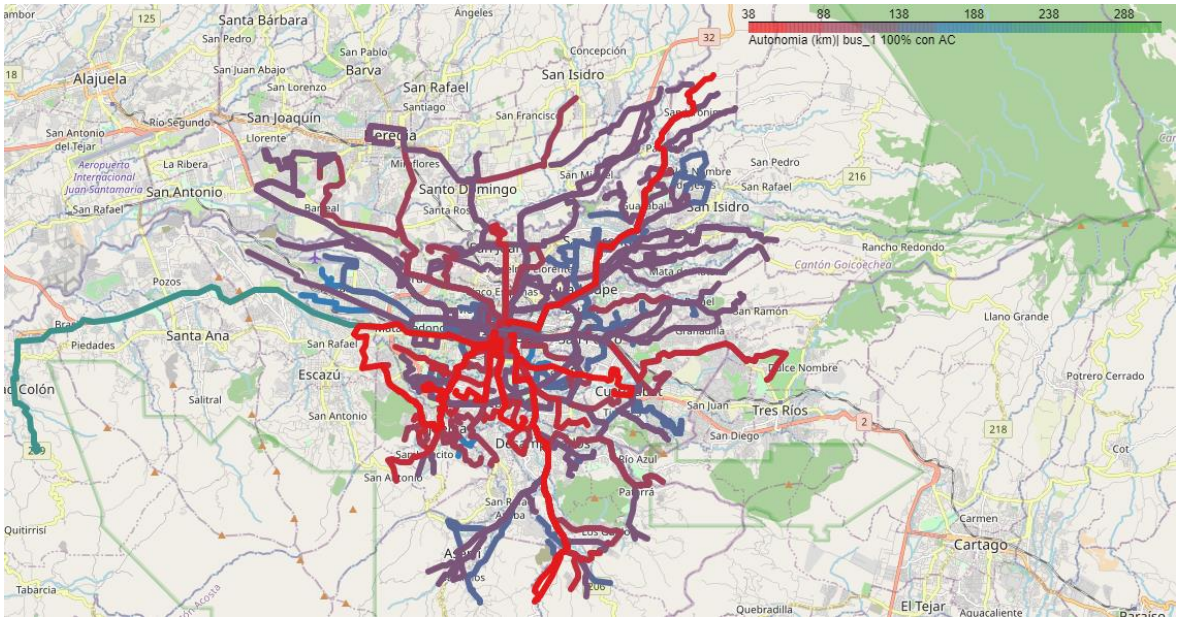


Figura 20: Mapa de rutas del AMSJ. Autonomías con Bus 1. Escenario 100% carga con AC
Elaboración propia

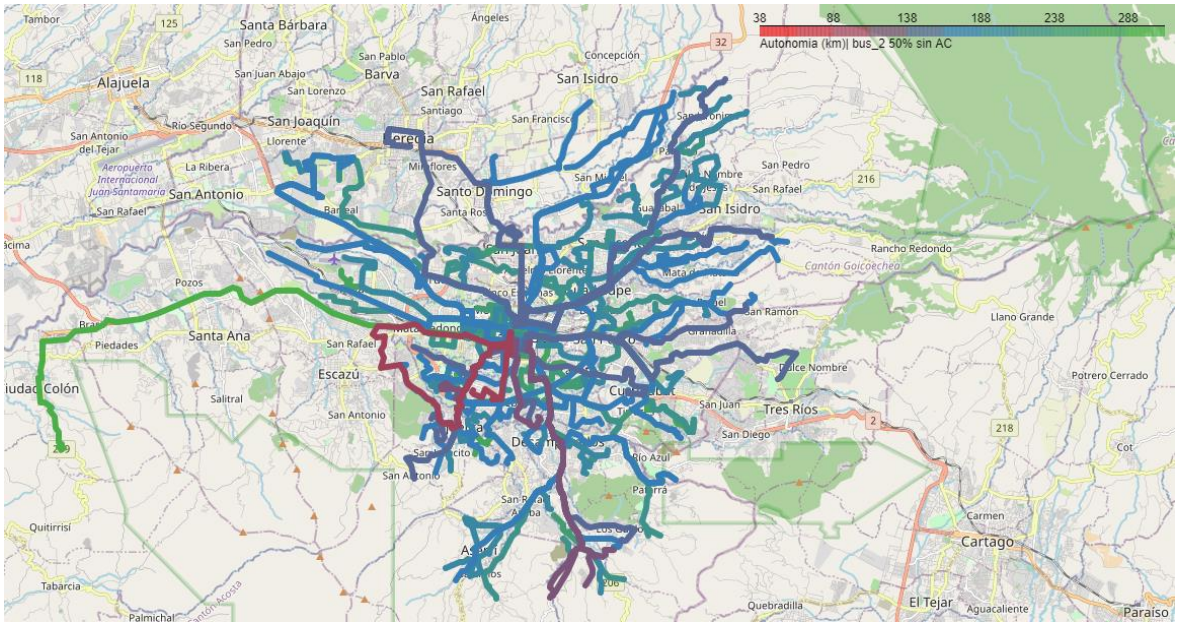


Figura 21: Mapa de rutas del AMSJ. Autonomías con Bus 2. Escenario 50% carga sin AC
Elaboración propia

En la Figura 22, se presenta la información de la Figura 21, para las rutas que circulan en el centro de San José, Costa Rica.

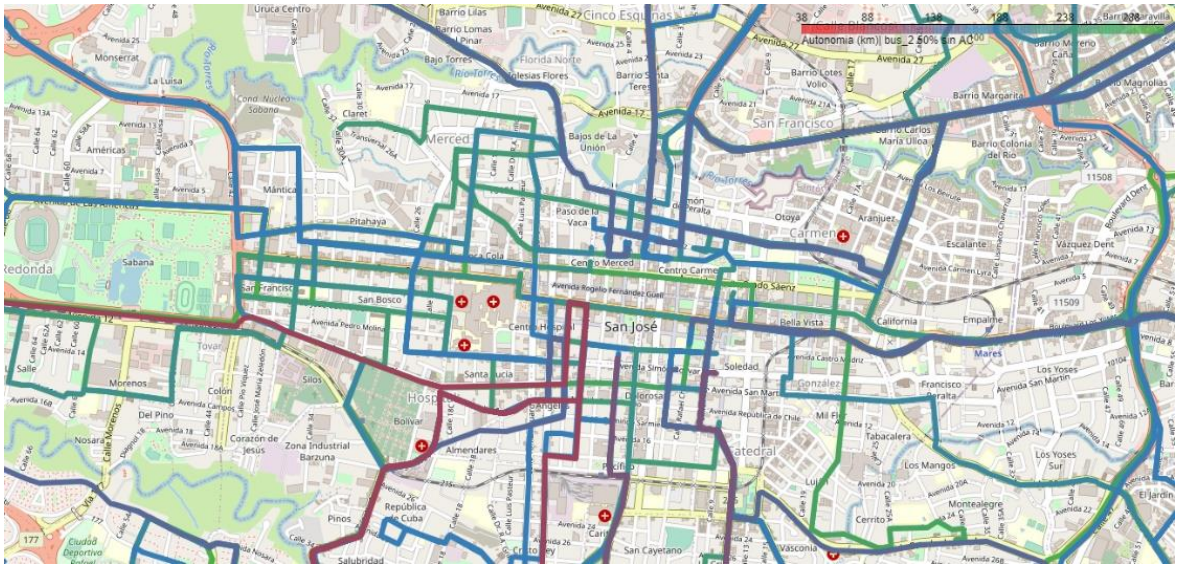


Figura 22: Mapa de rutas del centro de San José. Autonomías con Bus 2. Escenario 50% de carga sin AC

Elaboración propia

Por otro lado, si se analiza la distribución de autonomía en el escenario con mayor exigencia, de 100% de carga, con AC del Bus 1, el resultado es totalmente distinto: solo un 2% de las rutas podrían circular más de 200 km por carga. Para este escenario, el Bus 1 tendría menos de 150 km de autonomía operando en el 88% de las rutas.

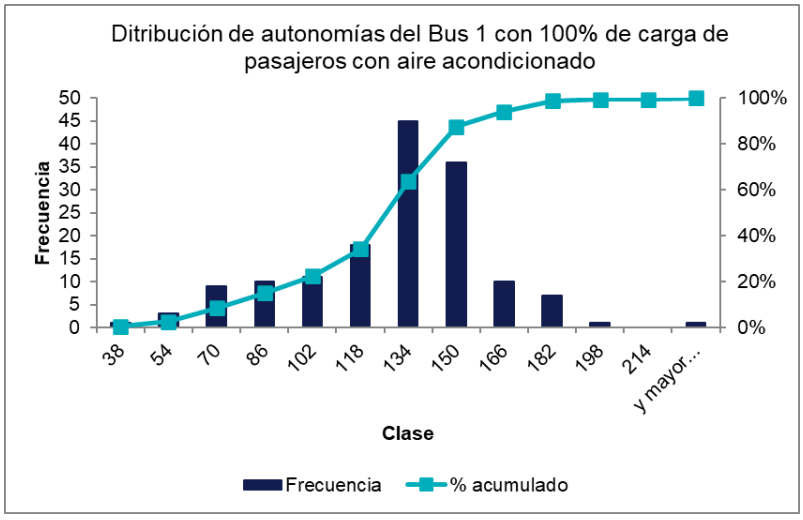


Figura 23: Distribución de autonomías (km/carga) en el escenario más exigente: 100% carga de pasajeros con aire acondicionado

Elaboración propia

5 Conclusiones

Como parte de este análisis se logró analizar un total de 152 rutas y ramales dentro del Área Metropolitana de San José (AMSJ), lo que representa el 61% del total de rutas y ramales en AMSJ. Esto se logró gracias a los datos de georreferenciación, brindados por el CTP, a través de RACSA, así como la Cooperación Alemana GIZ a través del proyecto MiTransporte. Estos datos de georreferenciación permitieron ampliar la modelación las 25 rutas, que habían sido planteadas en la etapa de diseño del proyecto a las 152 rutas y ramales que se analizaron. El número inicial de 25 rutas si bien puede sonar bajo, se planteó en un inicio, considerando que el proyecto debía recopilar los datos de georreferenciación por su cuenta, un trabajo que demanda bastante tiempo e implica cierta complejidad en su puesta en marcha.

Por tanto, se hace énfasis en la importancia de que Costa Rica ya cuente con este tipo de información en una porción de sus unidades de transporte público. El presente análisis demuestra la versatilidad de tan valiosa información para fortalecer la planificación del sistema de transporte público. Es de suma importancia poder contar con información frecuente y precisa que abarque todas las unidades del país, con el fin de brindar servicios de transporte público que cumplan con las exigencias de sus personas usuarias. Debido a esto, es vital poder contar con equipos de GPS en todas las unidades de transporte público a nivel nacional.

Uno de los principales factores que limitó el número de rutas y ramales analizados, fue que algunas de estas aún no han sido georreferenciadas o no contaban con datos de GPS. En la presente versión ampliada de este estudio (Enero 2020), se logró ampliar la muestra gracias al proyecto MiTransporte de la Cooperación Alemana GIZ, que se encontraba recopilando este tipo de información.

En relación con los resultados de las simulaciones, fueron analizadas cuatro condiciones de operación, los dos primeros escenarios con un 50% de carga de pasajeros con y sin el funcionamiento del aire acondicionado y los otros dos, con el 100% de carga de pasajeros con y sin el aire acondicionado encendido. Con base en los datos analizados, el consumo energético varía, para las rutas y ramales analizadas entre 1,27 y 1,78 KWh/km para las dos topologías de buses eléctricos en los diferentes escenarios que fueron analizados. Al analizar el efecto del aire acondicionado en las autonomías de las rutas, se observó que este tuvo más efecto en los buses modelados con un 50% de carga que en los que operaban con el 100% de carga. En el Anexo 2 se presentan las veinte rutas que se obtuvieron con las mayores autonomías por carga de acuerdo con la modelación. No obstante, se debe tener en consideración que las modelaciones presentadas corresponden a buses nuevos, es decir, las capacidades de sus baterías corresponden a la capacidad nominal, condición que se va degradando al pasar el tiempo. Además, recalcar la importancia del futuro pilotaje de los buses eléctricos, como el del proyecto GIZ MiTransporte, que servirá para validar y mejorar los modelos de buses eléctricos virtuales.

Para tener un análisis más comprensivo, se deben conocer las autonomías diarias con los buses diésel en cada uno de los ramales. Esto permitirá una mejor evaluación de los rendimientos en dichas condiciones, además de ser información importante para otros análisis, como los económicos, operativos y financieros de los servicios de transporte público. Estos son aspectos importantes a la hora de valorar la sustitución de flotas diésel por flotas eléctricas. En el caso de las unidades eléctricas, cabe recabar que sus autonomías podrían variar de acuerdo con sus especificaciones, tal como la capacidad del paquete de baterías, entre otros componentes del bus, así como la dinámica de la recarga.

Los resultados obtenidos del presente estudio brindan insumos clave, como lo son el consumo energético y la autonomía de buses eléctricos en las rutas y ramales analizados. Sin embargo, deben analizarse otros aspectos adicionales con el fin facilitar la toma de decisiones para determinar si una flota de buses es atractiva o no para ser electrificada. El proyecto "Dando el salto a los buses eléctricos en Costa Rica" ("Leapfrogging to e-buses in Costa Rica" en inglés) busca proveer información técnica relevante para fortalecer este proceso de tomar de decisión con los resultados del presente estudio. Es importante poder realizar una comparación entre el costo total de flotas de buses eléctricos y sus equivalentes de combustión interna. Esta información puede brindar más insumos para la toma decisiones en la introducción de buses eléctricos en el país y requiere un análisis más detallado.

6 Anexos

Anexo 1. Rutas/ramales de AMSJ modelados por el estudio

Primera versión del estudio (Enero 2020)
Versión ampliada del estudio (Octubre 2021)

Rutas / ramales	Escenarios			
	50% sin AC	50% con AC	100% sin AC	100% con AC
02A. Sabana - Cementerio Sentido Anti Horario				
03. San José - Barrio Cuba				
10A. San José - La Uruca - La Peregrina				
10C. San José - La Uruca - León XIII				
10D. San José - Hospital Mexico por Uruca				
10E. San José - Parque de Diversiones				
10F. San José - Urb. Rositer Carballo por Pista				
10G. San José - La Carpio por Uruca				
10G. San José - La Carpio por Pista				
120-A-I. SJ - Los Guido x Calle Cuba				
120-B. San José - El Huazo				
120-C. San José - Encinales				
120-F. San José - Rodillal				
120A. SJ - Los Guido por Cementario				
13A. San José - Sabana - Estadio Sentido Horario				
13B. San José - Sabana - Estadio Sentido Horario por La Salle				
14-C. San José - Pavas - Aeropuerto Tobías Bolaños				
14-D. San José - Lomas del Río				
14. San José - Pavas Zona 1				
16. San José - Barrio México				
16. SJ - Barrio La Cruz por SC				
16. SJ - Barrio La Cruz por Seminario				
20I. San José - San Luis - Las Juntas				
20H. San José - San Miguel - San Luis - Los Ángeles				
20C. San José - Barrio Virginia - Barrio Socorro por Pista 1				
20F. San José - La Florida por Cruce				
20B. San José - Cuatro Reinas por Tibás				
20C. San José - Cuatro Reinas por Cruce				
20L. San José - Santo Domingo - La Vigui				
30A.San José - El Alto - Heliconias				
31.San José - Guadalupe - El Carmen				
32. San José - Guadalupe - Barrio Pilar				
33. San José - Guadalupe - San Antonio				
30A. San José - Purral - Kuru				
34. San José - Purral - Los Cuadros				
35.San José - Guadalupe - Mozotal				
400C. San José - Santa Cecilia por la Uruca				
400D. San José - Santa Cecilia por Pista				
400H. San José -La Aurora por Pista				
400I. San José -La Lilliana				
400 A. San José - Heredia por Tibás				
40B. San José - Moravia - La Isla				
40A. San José - Moravia - San Rafael - San Blas - Jardín				
40D. San José - Moravia - Los Sitios - Urb. André Challé				
40H. San José - Moravia - Dulce Nombre de Coronado - La Gallera				
40G. San José - Moravia - Dulce Nombre de Coronado				
40F. San José - Moravia - San Antonio - Romilios				
43A. La Fabiola - Villa Margarita x Calderón				
43B. La Fabiola - Villa Margarita x Calle Blancos				

43C. El Moral - El Ciprés				
44. San José - Ipis - Facio - La Mora - Zetillal				
45A. San José - Ipis - Vista de Mar - La Isla				
45. San José - Ipis - Vista de Mar				
50A. San José - San Pedro - Lourdes - Calle Siles				
50B. San José - San Pedro - San Rafael - Salitrillos				
50C. San José - San Pedro - Cedros				
50D. San José - San Pedro - Cedral - Urb. La Europa				
50E. San José - San Pedro - Granadilla				
50F. San José - Cipreses				
50H. San José - Urb. Las Mansiones - La Campiña				
50I. San José - Sabanilla				
50J. San José - San Pedro - Curridabat				
58. San José - San Francisco				
58-II. San José - San Francisco				
61-A. San José - Tirrases por San Francisco				
61A. San José - Curridabat - Tirrases				
64-A. San José - San Francisco - Barrio San José				
65C. San José - Quesada Durán				
66. San José - San Francisco - El Bosque - La Pacífica - La Cabaña				
70-10. San José - Salitrillos de Aserrí				
70-11. San José - Barrio Mercedes de Aserrí				
70-11. San José - Barrio Lourdes de Aserrí				
70-13. San José - Aserrí - Barrio Corazón de Jesús				
70-14. San José - Aserrí - Barrio María Auxiliadora				
70-15. San José - Lomas				
70-1. San José - Desamparados - San Rafael				
70-2. San José - Desamparados - Monte Claro				
70-5. San José - Desamparados - Porvenir				
70-7. San José - Desamparados - Porvenir - Dos Cercas				
70-9. San José - Desamparados - San Miguel - Urb. La Capri				
70.6 San José - Desamparados - Dos Cercas				
72-C. San José - Linda Vista por Desamparados				
72-D. San José - San Antonio - Barrio Fátima				
72. SJ - SA - Patarra - Guatuso				
75. San José - Paso Ancho - Santa Rosa				
7A. San José - Cementerio - Sabana				
80AA. San José - San Rafael Abajo				
81. San José - López Mateos				
8A. Periferica sentido anti-horario L1				
8C. Ruta Periférica Hatillo - Guadalupe L3				
8D. Ruta Periférica Hatillo - U.C.R L4				
90A. San José - Hatillo 1 y 2.				
90C. San José - Hatillo 5.				
90D. San José - Hatillo 6y7.				
90F. San José - Colonia 15 de Setiembre.				
94A. San José - Alajuelita - El Llano				
94B. San José - Alajuelita - Tejarcillos				
94C. San José - Alajuelita - Filtros				
94E. San José - Alajuelita - Chorotega - Lagunilla				
94F. San José - Alajuelita - Geranios				
94G. San José - Alajuelita - Esquipulas				
94H. San José - Alajuelita - San Felipe				
94I. San José - Alajuelita - Calle Cochea				
94J. San José - Alajuelita - Concepción				
10B. San José - La Uruca - Barrio Corazón de Jesús				
120-A. San José - Sabanilla				
120-D. San José - Lince				
120-E. San José - Santa Bárbara				
120. San José - El Llano 1				
20D. San José - El INVU - Linda Vista				
20N. San José - Santo Domingo - Quebradas - Barrio Lourdes				

20E. San José - Jardines - Santa Mónica				
400E. San José - Heredia por Uruca				
43G. San Jerónimo - Tornillal				
65A. San José - Zapote x La Corte				
65B. San José - Curridabat por Pista				
70-3. San José - Loma Linda				
75A. San José - Paso Ancho - Loma Linda - Madeiras				
75B. San José - Monte Azul - Seminario - Loma Linda - Madeiras				
90B. San José - Hatillo 3y4.				
90E. San José - Hatillo 8.				
90G. San José - Colonia Kennedy.				
90H. San José - Alajuelita - La Aurora.				
90I. Anillo Horario-San José-Anonos-LaAurora-Alajuelita-San José				
94D. San José - Alajuelita - La Verbena				
Interlínea Guadalupe-La Uruca				
03- San José-Barrio Cuba				
Interlínea La Valencia-Guadalupe				
Interlínea La Uruca-Escazú				
Interlínea Desamparados-Moravia				
06-San José-Barrio Luján				
127. San José - Ciudad Colón - San Bosco				
14-B. San José - Pavas - Hospital Psiquiátrico				
25-San José-Calle Blancos-Montelimar-San Antonio				
30. San José - El Alto				
43D-San Jerónimo por el Calderón				
43E-San Jerónimo por Calle Blancos				
43F Calle La Torre				
43H Calle Méndez				
43I-Platanares por Calle Manantial				
43J-Platanares por el Canal				
43K-Barrio San José por el Canal				
51-53-San José-Barrio Pinto				
51-53-San José-Urbanización Carmiol				
51-53-San José-Vargas Araya				
59-San José-Curridabat-Barrio La Lía-Lomas de Ayarco				
72B- San José-Linda Vista por San Francisco				
76-San José-Luna Park-Zorobaru				
83AB-2. San José - Concepción de Alajuelita				
8B-Periférica Sentido Horario L2				
8D-Periférica-UCR-Hatillo L4				
94F-San José-Alajuelita-Geranios				

Anexo 2. Veinte rutas/ramales de AMSJ con las mayores autonomías por carga. Autonomías para Bus 1 y Bus 2 en ambos escenarios

Top	Rutas/ramales	Autonomías km/carga hasta un 20% de la capacidad de batería							
		Bus 1				Bus 2			
		50% carga de pasajeros,	50% carga de pasajeros,	100% carga de pasajeros	100% carga de pasajeros	50% carga de pasajeros,	50% carga de pasajeros,	100% carga de pasajeros	100% carga de pasajeros
		AC Off	AC ON	AC Off	AC ON	AC Off	AC ON	AC Off	AC ON
1	127. San José - Ciudad Colón - San Bosco	289	253	220	230	314	279	247	256
2	8D-Periférica-UCR-Hatillo L4	268	208	242	194	294	235	268	220
3	02A. Sabana - Cementerio Sentido Anti Horario	257	169	152	167	283	194	177	192
4	30. San José - El Alto	245	189	219	173	271	216	246	199
5	83AB-2. San José - Concepción de Alajuelita	245	192	207	169	271	219	234	195
6	14-B. San José - Pavas - Hospital Psiquiátrico	244	183	221	169	271	209	248	195
7	59-San José-Curridabat-Barrio La Lía-Lomas de Ayarco	243	173	221	163	270	199	248	188
8	06-San José-Barrio Luján	241	177	217	164	267	203	244	189
9	Interlínea La Uruca-Escazú	239	191	211	173	265	217	238	199
10	Interlínea La Valencia-Guadalupe	239	191	211	173	265	217	238	199
11	51-53-San José-Urbanización Carmiol	231	175	205	159	258	201	232	185
12	16. San José - Barrio México	229	159	144	142	256	184	168	166
13	8B-Periférica Sentido Horario L2	227	166	204	154	254	192	230	179
14	16. SJ - Barrio La Cruz por SC	226	164	150	128	253	189	175	150
15	65C. San José - Quesada Durán	226	153	137	160	253	178	160	185
16	72-D. San José - San Antonio - Barrio Fátima	223	152	136	149	250	176	160	174
17	16. SJ - Barrio La Cruz por Seminario	223	157	143	134	249	182	167	158
18	70-9. San José - Desamparados - San Miguel - Urb. La Capri	221	152	136	147	248	176	160	171
19	20B. San José - Cuatro Reinas por Tibás	219	151	136	135	246	175	160	159
20	Interlínea Desamparados-Moravia	218	166	193	151	245	191	219	175

Anexo 3. Consumo de energía por sentido de ruta/ramal

Rutas/ramales		Tasas de consumo (kWh/km)							
		Bus 1				Bus 2			
		50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON	50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON
1	Interlínea Guadalupe-La Uruca	1,09	1,36	1,24	1,51	1,15	1,40	1,29	1,54
2	Interlínea Guadalupe-La Uruca	1,08	1,38	1,23	1,53	1,13	1,41	1,27	1,55
3	02A. Sabana - Cementerio Sentido Anti Horario	0,86	1,30	1,45	1,32	0,93	1,35	1,48	1,36
4	03. San José - Barrio Cuba 1-2	1,49	1,87	2,05	2,36	1,52	1,88	2,05	2,34
5	03- San José-Barrio Cuba	1,38	1,95	1,56	2,13	1,42	1,95	1,59	2,12
6	Interlínea La Valencia-Guadalupe	0,92	1,15	1,04	1,27	0,99	1,20	1,10	1,32
7	Interlínea La Uruca-Escazú	0,92	1,15	1,04	1,27	0,99	1,20	1,10	1,32
8	Interlínea Desamparados-Moravia	1,01	1,33	1,14	1,46	1,07	1,37	1,19	1,49
9	Interlínea Desamparados-Moravia	1,01	1,33	1,14	1,46	1,07	1,37	1,19	1,49
10	06-San José-Barrio Luján	0,90	1,23	1,00	1,33	0,97	1,28	1,06	1,37
11	06-San José-Barrio Luján	0,93	1,26	1,03	1,36	0,99	1,30	1,09	1,40
12	10A. San José - La Uruca - La Peregrina 1-2	0,89	1,33	1,47	1,34	0,96	1,37	1,51	1,38
13	10A. San José - La Uruca - La Peregrina 2-1	1,22	1,63	1,76	2,31	1,27	1,65	1,78	2,29
14	10B. San José - La Uruca - Barrio Corazón de Jesús 1-2	1,18	1,59	1,76	1,80	1,23	1,61	1,78	1,81
15	10B. San José - La Uruca - Barrio Corazón de Jesús 2-1	1,54	1,86	1,98	3,09	1,56	1,87	1,98	3,02
16	10C. San José - La Uruca - León XIII 1-2	1,19	1,54	1,72	1,56	1,23	1,57	1,74	1,59
17	10C. San José - La Uruca - León XIII 2-1	1,38	1,76	1,90	2,48	1,42	1,77	1,91	2,45
18	10D. San José - Hospital Mexico por Uruca 1-2	1,37	1,68	1,89	1,71	1,41	1,70	1,89	1,73
19	10D. San José - Hospital Mexico por Uruca 2-1	1,05	1,57	1,76	1,50	1,11	1,59	1,78	1,53
20	10F. San José - Urb. Rositer Carballo por Pista 1-2	1,12	1,54	1,71	1,73	1,17	1,57	1,73	1,75
21	10G. San José - La Carpio por Pista 1-2	1,48	1,71	1,92	1,68	1,51	1,72	1,93	1,70
22	10G. San José - La Carpio por Pista 2-1	1,45	1,57	1,78	1,59	1,48	1,60	1,80	1,61
23	10G. San José - La Carpio por Uruca 1-2	1,45	1,62	1,82	1,62	1,48	1,65	1,83	1,64
24	10G. San José - La Carpio por Uruca 2-1	1,40	1,59	1,79	1,56	1,43	1,62	1,80	1,59
25	120. San José - El Llano 1-2 1	1,38	1,73	1,86	2,60	1,41	1,75	1,87	2,56
26	120A. SJ - Los Guido por Cementario 1-2	1,97	1,90	2,10	2,15	1,97	1,90	2,10	2,14
27	120A. SJ - Los Guido por Cementario 2-1	1,71	1,76	1,96	1,89	1,73	1,77	1,96	1,90
28	120-A. San José - Sabanilla 1-2	1,37	1,57	1,75	1,75	1,41	1,60	1,77	1,76
29	120-A-I. SJ - Los Guido x Calle Cuba 1-2	1,55	1,72	1,92	1,89	1,58	1,73	1,92	1,89
30	120-B. San José - El Huazo 1-2	1,17	1,49	1,68	1,53	1,22	1,52	1,70	1,56
31	120-B. San José - El Huazo 2-1	1,13	1,52	1,72	1,44	1,18	1,55	1,73	1,47
32	120-C. San José - Encinales 1-2	1,33	1,57	1,75	1,71	1,37	1,60	1,77	1,73

Rutas/ramales		Tasas de consumo (kWh/km)							
		Bus 1				Bus 2			
		50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON	50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON
33	120-C. San José - Encinales 2-1 1	1,05	1,54	1,74	1,39	1,10	1,57	1,75	1,43
34	120-D. San José - Lince 1-2	1,51	1,78	1,99	1,87	1,54	1,79	1,99	1,88
35	120-E. San José - Santa Bárbara 1-2	1,68	1,70	1,90	1,90	1,70	1,72	1,90	1,91
36	120-F. San José - Rodillal 1-2	1,42	1,60	1,79	1,66	1,46	1,62	1,81	1,68
37	120-F. San José - Rodillal 2-1	1,12	1,58	1,76	1,67	1,17	1,60	1,77	1,69
38	127. San José - Ciudad Colón - San Bosco	0,78	0,89	0,87	0,98	0,85	0,96	0,93	1,04
39	127. San José - Ciudad Colón - San Bosco	0,74	0,85	1,14	0,94	0,82	0,92	1,19	1,00
40		1,02	1,13	0,83	1,24	1,08	1,18	0,90	1,29
41	13A. San José - Sabana - Estadio Sentido Horario	1,04	1,46	1,59	1,84	1,10	1,49	1,62	1,85
42	13B. San José - Sabana - Estadio Sentido Horario por La Salle	1,03	1,42	1,55	1,84	1,09	1,46	1,57	1,85
43	14. San José - Pavas Zona 1 1-2	1,11	1,52	1,72	1,33	1,16	1,55	1,74	1,37
44	14. San José - Pavas Zona 1 2-1	1,04	1,46	1,65	1,24	1,10	1,49	1,67	1,28
45	14-B. San José - Pavas - Hospital Psiquiátrico	0,88	1,18	0,97	1,27	0,94	1,23	1,03	1,31
46	14-B. San José - Pavas - Hospital Psiquiátrico	0,93	1,23	1,02	1,33	0,99	1,28	1,08	1,37
47		0,88	1,25	0,97	1,33	0,95	1,29	1,03	1,37
48	14-C. San José - Pavas - Aeropuerto Tobías Bolaños 1-2	1,20	1,62	1,81	1,59	1,25	1,64	1,82	1,61
49	14-C. San José - Pavas - Aeropuerto Tobías Bolaños 2-1	1,26	1,58	1,77	1,52	1,30	1,60	1,78	1,55
50	14-D. San José - Lomas del Río 1-2	1,31	1,74	1,97	1,63	1,35	1,76	1,97	1,65
51	14-D. San José - Lomas del Río 2-1	1,51	1,82	2,05	1,69	1,54	1,83	2,04	1,71
52	16. San José - Barrio Escalante 2-1	1,05	1,48	1,64	1,53	1,11	1,51	1,66	1,56
53	16. SJ - Barrio La Cruz por Seminario 1-2	0,96	1,37	1,51	1,58	1,03	1,41	1,54	1,60
54	16. SJ - Barrio La Cruz por Seminario 2-1	1,03	1,44	1,58	1,74	1,09	1,47	1,60	1,75
55	16. SJ - Barrio La Cruz por SC 1-2	1,01	1,37	1,49	1,83	1,07	1,41	1,52	1,84
56	16. SJ - Barrio La Cruz por SC 2-1	0,94	1,32	1,44	1,63	1,00	1,36	1,47	1,65
57	16. San José - Barrio México 1-2	0,93	1,36	1,51	1,46	1,00	1,40	1,54	1,49
58	16. San José - Barrio México 2-1	1,06	1,45	1,58	1,91	1,12	1,48	1,60	1,91
59	20B. San José - Cuatro Reinas por Tibás 1-2	1,04	1,50	1,64	1,77	1,10	1,53	1,66	1,78
60	20B. San José - Cuatro Reinas por Tibás 2-1	0,96	1,42	1,58	1,46	1,02	1,45	1,61	1,49
61	20C. San José - Barrio Virginia - Barrio Socorro por Pista 1	1,33	1,75	1,96	1,70	1,37	1,76	1,96	1,72
62	20C. San José - Cuatro Reinas por Cruce 1-2	0,99	1,42	1,57	1,60	1,05	1,46	1,59	1,63
63	20C. San José - Cuatro Reinas por Cruce 2-1	1,14	1,55	1,73	1,68	1,19	1,58	1,75	1,70
64	20F. San José - La Florida por Cruce 1-2	1,09	1,55	1,71	1,83	1,15	1,58	1,72	1,84
65	20F. San José - La Florida por Cruce 2-1	1,01	1,38	1,50	1,82	1,07	1,42	1,53	1,83
66	20H. San José - San Miguel - San Luis - Los Ángeles 1-2	1,42	1,69	1,90	1,67	1,45	1,71	1,91	1,69
67	20H. San José - San Miguel - San Luis - Los Ángeles 2-1	1,28	1,65	1,87	1,51	1,33	1,67	1,87	1,54

Rutas/ramales		Tasas de consumo (kWh/km)							
		Bus 1				Bus 2			
		50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON	50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON
68	20I. San José - San Luis - Las Juntas 1-2	1,48	1,82	2,05	1,82	1,51	1,83	2,05	1,83
69	20I. San José - San Luis - Las Juntas 2-1	1,42	1,78	2,01	1,70	1,45	1,79	2,01	1,72
70	20L. San José - Santo Domingo - La Vigui 1-2	1,38	1,61	1,78	1,76	1,42	1,63	1,80	1,77
71	20L. San José - Santo Domingo - La Vigui 2-1	1,57	1,69	1,89	1,92	1,60	1,71	1,90	1,93
72	20N. San José - Santo Domingo - Quebradas - Barrio Lourdes 1-2	1,25	1,63	1,84	1,59	1,30	1,65	1,85	1,61
73	25-San José-Calle Blancos-Montelimar-San Antonio	0,94	1,30	1,04	1,40	1,00	1,34	1,09	1,44
74	25-San José-Calle Blancos-Montelimar-San Antonio	1,20	1,76	1,33	1,89	1,24	1,77	1,37	1,90
75	30. San José - El Alto	1,00	1,24	1,14	1,38	1,06	1,29	1,19	1,41
76	30. San José - El Alto 2-1	1,63	1,95	2,17	2,35	1,65	1,96	2,16	2,33
77	30. San José - El Alto	0,79	1,08	0,87	1,16	0,86	1,14	0,94	1,21
78	30A.San José - El Alto - Heliconias 1-2	1,53	1,75	1,97	1,76	1,56	1,76	1,97	1,77
79	30A. San José - El Alto - Heliconias 2-1	1,45	1,69	1,89	1,69	1,48	1,71	1,90	1,71
80	30A. San José - Purral - Kuru 1-2	1,64	1,95	2,18	2,11	1,66	1,96	2,17	2,10
81	30A. San Jose - Purral - Kuru 2-1	1,44	1,69	1,91	1,65	1,48	1,71	1,92	1,67
82	31.San José - Guadalupe - El Carmen 1-2	1,48	1,73	1,96	1,65	1,51	1,75	1,96	1,67
83	31.San José - Guadalupe - El Carmen 2-1	1,48	1,72	1,93	1,65	1,51	1,73	1,93	1,67
84	32. San José - Guadalupe - Barrio Pilar 1-2	1,36	1,63	1,82	1,70	1,40	1,65	1,83	1,72
85	32. San José - Guadalupe - Barrio Pilar 2-1	1,15	1,59	1,80	1,44	1,20	1,61	1,81	1,48
86	33. San José - Guadalupe - San Antonio 1-2	1,15	1,58	1,77	1,67	1,20	1,61	1,78	1,69
87	33. San José - Guadalupe - San Antonio 2-1	1,21	1,56	1,74	1,53	1,26	1,58	1,75	1,56
88	34. San José - Purral - Los Cuadros 1-2	1,47	1,67	1,87	1,65	1,50	1,69	1,88	1,67
89	34. San José - Purral - Los Cuadros 2-1	1,39	1,71	1,93	1,57	1,43	1,72	1,94	1,60
90	35.San José - Guadalupe - Mozotal 1-2	1,19	1,59	1,79	1,47	1,24	1,62	1,80	1,50
91	35.San José - Guadalupe - Mozotal 2-1	1,19	1,68	1,87	1,82	1,24	1,70	1,88	1,83
92	400 A. San José - Heredia por Tibás 1-2	1,61			1,76	1,64			1,78
93	400 A. San José - Heredia por Tibás 2-1	1,59			1,85	1,62			1,86
94	400 Bs. San José - Heredia 1-2	1,17			1,51	1,22			1,54
95	400 Bs. San José - Heredia 2-1	1,16			1,82	1,21			1,83
96	400B. Heredia - Cenada por Lagunilla 2-1	1,19		1,67	2,21	1,24		1,69	2,20
97	400C. San José - Santa Cecilia por la Uruca 1-2	0,93		1,54	1,33	1,00		1,57	1,37
98	400C. San José - Santa Cecilia por la Uruca 2-1	1,36		1,91	2,59	1,40		1,91	2,56
99	400D. San José - Santa Cecilia por Pista 1-2	1,38		2,01	1,61	1,42		2,01	1,63
100	400D. San José - Santa Cecilia por Pista 2-1	1,39		1,72	1,78	1,43		1,73	1,80
101	400E. San José - Heredia por Uruca 1-2	1,28		2,23	1,53	1,32		2,22	1,56
102	400H. San José -La Aurora por Pista 1-2	1,50		2,01	1,73	1,53		2,01	1,75

Rutas/ramales		Tasas de consumo (kWh/km)							
		Bus 1				Bus 2			
		50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON	50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON
103	400H. San José -La Aurora por Pista 2-1	1,31		1,90	1,73	1,35		1,91	1,75
104	40A. San José - Moravia - San Rafael - San Blas - Jardín 1-2	1,11	1,49	1,67	1,50	1,16	1,52	1,69	1,53
105	40A. San José - Moravia - San Rafael - San Blas - Jardín 2-1	1,23	1,57	1,75	1,59	1,27	1,59	1,77	1,62
106	40B. San José - Moravia - La Isla 1-2	1,15	1,53	1,71	1,48	1,20	1,56	1,73	1,51
107	40B. San José - Moravia - La Isla 2-1	1,37	1,66	1,87	1,69	1,41	1,68	1,88	1,71
108	40D. San José - Moravia - Los Sitios - Urb. André Challé 1-2	1,27	1,61	1,79	1,79	1,31	1,63	1,80	1,80
109	40F. San José - Moravia - San Antonio - Romilios 1-2	1,43	1,65	1,85	1,69	1,46	1,67	1,86	1,71
110	40F. San José - Moravia - San Antonio - Romilios 2-1	1,29	1,64	1,83	1,66	1,33	1,66	1,84	1,68
111	40G. San José - Moravia - Dulce Nombre de Coronado 1-2	1,29	1,56	1,76	1,56	1,33	1,59	1,77	1,59
112	40G. San José - Moravia - Dulce Nombre de Coronado 2-1	1,26	1,59	1,79	1,57	1,30	1,62	1,80	1,60
113	40H. San José - Moravia - Dulce Nombre de Coronado - La Gallera 1-2	1,16	1,46	1,65	1,41	1,21	1,49	1,67	1,45
114	40H. San José - Moravia - Dulce Nombre de Coronado - La Gallera 2-1	1,25	1,54	1,73	1,54	1,29	1,57	1,75	1,57
115	43A. La Fabiola - Villa Margarita x Calderón 1-2	1,49	1,91	2,10	2,41	1,52	1,91	2,10	2,38
116	43A. La Fabiola - Villa Margarita x Calderón 2-1	1,15	1,57	1,75	1,59	1,21	1,59	1,77	1,62
117	43B. La Fabiola - Villa Margarita x Calle Blancos 1-2	1,45	1,72	1,93	1,71	1,48	1,73	1,94	1,73
118	43B. La Fabiola - Villa Margarita x Calle Blancos 2-1	1,15	1,57	1,75	1,59	1,21	1,59	1,77	1,62
119	43C. El Moral - El Ciprés 1-2	1,28	1,74	1,95	1,82	1,33	1,76	1,95	1,83
120	43C. El Moral - El Ciprés 2-1	1,39	1,70	1,91	1,72	1,43	1,71	1,91	1,73
121	43D-San Jerónimo por el Calderón	1,27	1,57	1,41	1,71	1,32	1,59	1,44	1,72
122	43D-San Jerónimo por el Calderón	1,18	1,50	1,32	1,64	1,23	1,53	1,36	1,66
123	43E-San Jerónimo por Calle Blancos	1,43	1,69	1,59	1,86	1,46	1,71	1,62	1,87
124	43E-San Jerónimo por Calle Blancos	1,01	1,33	1,12	1,44	1,07	1,37	1,17	1,47
125	43F Calle La Torre	1,19	1,49	1,31	1,61	1,24	1,52	1,35	1,63
126	43G. San Jerónimo - Tornillal 2-1	1,84	2,11	2,31	2,74	1,85	2,10	2,29	2,69
127	43H Calle Méndez	1,28	1,65	1,38	1,75	1,32	1,67	1,42	1,77
128	43I-Platanares por Calle Manantial	1,39	1,72	1,54	1,88	1,42	1,74	1,56	1,89
129	43I-Platanares por Calle Manantial	0,97	1,25	1,04	1,32	1,03	1,29	1,10	1,36
130	43J-Platanares por el Canal	1,18	1,49	1,29	1,60	1,23	1,52	1,34	1,63
131	43J-Platanares por el Canal	1,05	1,33	1,15	1,43	1,11	1,37	1,20	1,46
132	43K-Barrio San José por el Canal	1,15	1,44	1,28	1,56	1,21	1,47	1,32	1,59
133	43K-Barrio San José por el Canal	1,23	1,51	1,36	1,65	1,28	1,54	1,40	1,67
134	44. San José - Ipis - Facio - La Mora - Zetillal 1-2	1,51	1,78	2,01	1,75	1,54	1,79	2,01	1,77
135	44. San José - Ipis - Facio - La Mora - Zetillal 2-1	1,38	1,73	1,96	1,71	1,42	1,75	1,96	1,73
136	45. San José - Ipis - Vista de Mar 1-2	1,68	1,86	2,09	1,89	1,70	1,86	2,09	1,90
137	45. San José - Ipis - Vista de Mar 2-1	1,69	1,85	2,09	1,92	1,71	1,86	2,09	1,92

Rutas/ramales		Tasas de consumo (kWh/km)							
		Bus 1				Bus 2			
		50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON	50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON
138	45A. San José - Ipis - Vista de Mar - La Isla 1-2	1,54	1,71	1,92	1,71	1,56	1,72	1,92	1,73
139	45A. San José - Ipis - Vista de Mar - La Isla 2-1	1,44	1,67	1,88	1,70	1,47	1,69	1,88	1,72
140	50A. San José - San Pedro - Lourdes - Calle Siles	1,39	1,64	1,85	1,58	1,42	1,66	1,86	1,60
141	50B. San José - San Pedro - San Rafael - Salitrillos 1-2	1,48	1,65	1,86	1,70	1,51	1,68	1,87	1,72
142	50B. San José - San Pedro - San Rafael - Salitrillos 2-1	1,22	1,69	1,87	1,83	1,27	1,70	1,88	1,84
143	50C. San José - San Pedro - Cedros 1-2	1,66	1,78	2,00	1,88	1,68	1,80	2,00	1,89
144	50C. San José - San Pedro - Cedros 2-1	1,29	1,69	1,89	1,78	1,34	1,71	1,89	1,79
145	50D. San José - San Pedro - Cedral - Urb. La Europa 1-2	1,27	1,58	1,78	1,46	1,31	1,60	1,79	1,50
146	50E. San José - San Pedro - Granadilla 1-2	1,68	1,76	1,97	1,85	1,70	1,77	1,97	1,86
147	50F. San José - Cipreses 1-2	1,18	1,52	1,65	2,17	1,23	1,55	1,67	2,16
148	50F. San José - Cipreses 2-1	1,36	1,75	1,92	2,32	1,40	1,77	1,93	2,30
149	50H. San José - Urb. Las Mansiones - La Campiña 1-2	1,46	1,74	1,96	1,83	1,50	1,76	1,96	1,84
150	50I. San José - Sabanilla 1-2	1,19	1,57	1,70	2,16	1,24	1,59	1,72	2,15
151	50I. San José - Sabanilla 2-1	1,00	1,45	1,60	1,68	1,06	1,49	1,63	1,70
152	50J. San José - San Pedro - Curridabat 1-2	1,13	1,45	1,63	1,40	1,18	1,48	1,65	1,43
153	50J. San José - San Pedro - Curridabat 2-1	1,39	1,73	1,86	2,66	1,43	1,75	1,87	2,62
154	51-53-San José-Barrio Pinto	1,07	1,44	1,21	1,58	1,13	1,48	1,25	1,60
155	51-53-San José-Barrio Pinto	1,03	1,38	1,16	1,52	1,09	1,42	1,21	1,55
156	51-53-San José-Urbanización Carmiol	0,95	1,26	1,07	1,38	1,01	1,30	1,13	1,42
157	51-53-San José-Vargas Araya	1,09	1,37	1,24	1,52	1,15	1,41	1,28	1,55
158	51-53-San José-Vargas Araya	1,06	1,44	1,20	1,56	1,12	1,48	1,25	1,59
159	58. San José - San Francisco 1-2	1,01			1,38	1,07			1,41
160	58-II. San José - San Francisco 2-1	1,66			3,20	1,68			3,13
161	59-San José-Curridabat-Barrio La Lía-Lomas de Ayarco	0,89	1,23	0,99	1,32	0,96	1,28	1,05	1,36
162	59-San José-Curridabat-Barrio La Lía-Lomas de Ayarco	0,91	1,30	1,00	1,38	0,98	1,35	1,06	1,42
163	61A. San José - Curridabat - Tirrases 1-2	1,44	1,61	1,80	1,66	1,47	1,63	1,81	1,68
164	61A. San José - Curridabat - Tirrases 2-1	1,35	1,51	1,68	1,57	1,39	1,54	1,70	1,60
165	61-A. San José - Tirrases por San Francisco 1-2	1,01	1,49	1,68	1,37	1,07	1,52	1,70	1,41
166	61-A. San José - Tirrases por San Francisco 2-1	1,02	1,49	1,67	1,44	1,08	1,52	1,69	1,48
167	64-A. San José - San Francisco - Barrio San José 1-2	1,07	1,49	1,64	1,72	1,12	1,52	1,66	1,74
168	64-A. San José - San Francisco - Barrio San José 2-1	1,74	2,00	2,15	3,25	1,75	2,00	2,14	3,17
169	65A. San José - Zapote x La Corte 1-2	0,83	1,28	1,43	1,23	0,90	1,33	1,47	1,27
170	66. San José - San Francisco - El Bosque - La Pacífica - La Cabaña	1,57	1,85	1,95	3,24	1,59	1,86	1,95	3,16
171	70.6 San José - Desamparados - Dos Cercas 1-2	1,25	1,57	1,75	1,59	1,29	1,59	1,76	1,61
172	70.6 San José - Desamparados - Dos Cercas 2-1	1,19	1,61	1,77	1,99	1,23	1,63	1,78	1,99

Rutas/ramales		Tasas de consumo (kWh/km)							
		Bus 1				Bus 2			
		50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON	50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON
173	70-1. San José - Desamparados - San Rafael 1-2	1,17	1,61	1,83	1,47	1,22	1,63	1,84	1,50
174	70-1. San José - Desamparados - San Rafael 2-1	1,16	1,69	1,90	1,71	1,21	1,71	1,91	1,72
175	70-10. San José - Salitrillos de Aserrí 1-2	1,11	1,56	1,75	1,56	1,16	1,59	1,77	1,59
176	70-10. San José - Salitrillos de Aserrí 2-1	1,04	1,48	1,67	1,44	1,10	1,51	1,69	1,47
177	70-11. San José - Barrio Lourdes de Aserrí 1-2	1,46	1,79	2,02	1,82	1,49	1,81	2,02	1,83
178	70-11. San José - Barrio Lourdes de Aserrí 2-1	1,27	1,65	1,86	1,58	1,31	1,67	1,87	1,61
179	70-11. San José - Barrio Mercedes de Aserrí 1-2	1,27	1,69	1,90	1,65	1,31	1,71	1,91	1,67
180	70-11. San José - Barrio Mercedes de Aserrí 2-1	1,27	1,63	1,84	1,60	1,32	1,66	1,85	1,63
181	70-13. San José - Aserrí - Barrio Corazón de Jesús 1-2	1,16	1,53	1,72	1,45	1,21	1,56	1,74	1,48
182	70-13. San José - Aserrí - Barrio Corazón de Jesús 2-1	1,20	1,57	1,78	1,49	1,24	1,60	1,79	1,52
183	70-14. San José - Aserrí - Barrio María Auxiliadora 1-2	1,38	1,68	1,89	1,69	1,42	1,70	1,89	1,71
184	70-14. San José - Aserrí - Barrio María Auxiliadora 2-1	1,19	1,65	1,82	1,94	1,24	1,67	1,83	1,94
185	70-15. San José - Lomas 1-2	1,36	1,71	1,92	1,71	1,39	1,73	1,92	1,73
186	70-15. San José - Lomas 2-1	1,32	1,71	1,93	1,61	1,36	1,73	1,94	1,63
187	70-3. San José - Loma Linda 1-2	1,39	1,68	1,85	1,95	1,43	1,70	1,86	1,95
188	70-5. San José - Desamparados - Porvenir 1-2	1,14	1,56	1,74	1,56	1,20	1,59	1,76	1,58
189	70-5. San José - Desamparados - Porvenir 2-1	1,22	1,66	1,82	2,06	1,27	1,68	1,83	2,05
190	70-7. San José - Desamparados - Porvenir - Dos Cercas 1-2	1,15	1,57	1,75	1,58	1,20	1,59	1,76	1,61
191	70-7. San José - Desamparados - Porvenir - Dos Cercas 2-1	1,13	1,50	1,68	1,45	1,19	1,53	1,70	1,49
192	70-9. San José - Desamparados - San Miguel - Urb. La Capri 1-2	0,99	1,45	1,61	1,50	1,05	1,48	1,64	1,53
193	72. SJ - SA - Patarra - Guatuso 1-2	1,11	1,54	1,72	1,57	1,16	1,57	1,74	1,59
194	72. San José - San Antonio - Patarra - Guatuso 2-1	1,22	1,65	1,83	1,83	1,27	1,67	1,84	1,84
195	72B- San José-Linda Vista por San Francisco	1,06	1,48	1,19	1,60	1,12	1,51	1,23	1,62
196	72-B. San José - Linda Vista por San Francisco 2-1	1,10	1,53	1,71	1,60	1,16	1,56	1,73	1,63
197	72-C. San José - Linda Vista por Desamparados 1-2	1,47	1,65	1,84	1,79	1,50	1,67	1,85	1,80
198	72-C. San José - Linda Vista por Desamparados 2-1	1,36	1,76	1,93	2,25	1,40	1,77	1,93	2,23
199	72-D. San José - San Antonio - Barrio Fátima 1-2	0,96	1,44	1,60	1,41	1,02	1,47	1,63	1,45
200	72-D. San José - San Antonio - Barrio Fátima 2-1	1,01	1,46	1,63	1,53	1,07	1,50	1,65	1,56
201	75. San José - Paso Ancho - Santa Rosa 1-2	1,22	1,66	1,87	1,71	1,27	1,68	1,88	1,73
202	75. San José - Paso Ancho - Santa Rosa 2-1	1,68	2,10	2,23	3,43	1,70	2,09	2,22	3,35
203	75A. San José - Paso Ancho - Loma Linda - Madeiras 1-2	1,09	1,53	1,68	1,78	1,15	1,56	1,70	1,79
204	75B. San José - Monte Azul - Seminario - Loma Linda - Madeiras 1-2	1,13	1,61	1,78	1,88	1,18	1,63	1,79	1,89
205	76-San José-Luna Park-Zorobaru	1,11	1,60	1,22	1,71	1,16	1,63	1,27	1,73
206	7A. San José - Cementerio - Sabana	1,03	1,37	1,51	1,65	1,09	1,41	1,54	1,67
207	80AA. San José - San Rafael Abajo 1-2	1,54	1,82	2,03	2,04	1,56	1,83	2,02	2,03

Rutas/ramales		Tasas de consumo (kWh/km)							
		Bus 1				Bus 2			
		50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON	50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON
208	80AA. San José - San Rafael Abajo 2-1	1,61	2,01	2,17	3,01	1,63	2,01	2,16	2,95
209	81. San José - López Mateos 1-2	1,33	1,78	1,96	2,19	1,37	1,79	1,96	2,18
210	81. San José - López Mateos 2-1	1,26	1,70	1,87	2,10	1,30	1,72	1,88	2,09
211	83AB-2. San José - Concepción de Alajuelita 1-2	0,90	1,15	1,06	1,30	0,96	1,20	1,12	1,34
212	8A. Periferica sentido anti-horario L1 1-2	1,31	1,52	1,70	1,49	1,35	1,55	1,72	1,52
213	8B-Periférica Sentido Horario L2	0,97	1,32	1,08	1,42	1,03	1,37	1,14	1,46
214	8C. Ruta Periférica Hatillo - Guadalupe L3 1-2	1,40	1,61	1,80	1,66	1,44	1,63	1,81	1,68
215	8C. Ruta Periférica Hatillo - Guadalupe L3 2-1	1,52	1,76	1,97	1,85	1,55	1,77	1,97	1,86
216	8D-Periférica-UCR-Hatillo L4	0,82	1,06	0,91	1,14	0,89	1,11	0,98	1,19
217	8D. Ruta Periférica Hatillo - U.C.R L4 1-2	1,40	1,90	2,15	1,69	1,44	1,90	2,14	1,71
218	90A. San José - Hatillo 1 y 2. 1-2	1,44	1,85	2,01	2,60	1,48	1,86	2,01	2,56
219	90C. San José - Hatillo 5. 1-2	1,31	1,60	1,78	1,69	1,35	1,62	1,80	1,71
220	90D. San José - Hatillo 6y7. 1-2	1,39	1,65	1,86	1,76	1,43	1,67	1,86	1,78
221	90F. San José - Colonia 15 de Setiembre. 1-2	1,44	1,90	2,07	2,61	1,47	1,91	2,06	2,57
222	94A. San José - Alajuelita - El Llano 1-2	1,78	2,08	2,27	2,96	1,79	2,07	2,25	2,90
223	94A. San José - Alajuelita - El Llano 2-1	1,69	2,02	2,20	2,86	1,71	2,02	2,19	2,81
224	94B. San José - Alajuelita - Tejarcillos 1-2	1,48	1,85	2,04	2,28	1,51	1,86	2,03	2,26
225	94B. San José - Alajuelita - Tejarcillos 2-1	1,46	1,81	2,03	1,77	1,49	1,82	2,03	1,79
226	94C. San José - Alajuelita - Filtros 1-2	1,56	1,83	2,05	1,92	1,59	1,84	2,05	1,93
227	94C. San José - Alajuelita - Filtros 2-1	1,58	1,86	2,08	1,94	1,60	1,87	2,08	1,94
228	94D. San José - Alajuelita - La Verbena 1-2	1,50	1,81	2,02	2,12	1,53	1,82	2,02	2,11
229	94D. San José - Alajuelita - La Verbena 2-1	1,85	2,18	2,35	3,32	1,86	2,17	2,33	3,24
230	94E. San José - Alajuelita - Chorotega - Lagunilla 1-2	1,53	1,91	2,09	2,53	1,56	1,92	2,09	2,50
231	94E. San José - Alajuelita - Chorotega - Lagunilla 2-1	1,18	1,64	1,83	1,74	1,23	1,66	1,84	1,75
232	94F. San José - Alajuelita - Geranios 1-2	1,57	1,91	2,08	2,64	1,59	1,92	2,08	2,60
233	94F-San José-Alajuelita-Geranios	1,72	3,07	1,85	3,17	1,73	3,00	1,86	3,10
234	94G. San José - Alajuelita - Esquipulas 1-2	1,66	1,94	2,15	2,35	1,68	1,94	2,14	2,33
235	94G. San José - Alajuelita - Esquipulas 2-1	1,56	1,93	2,17	1,96	1,58	1,93	2,16	1,97
236	94H. San José - Alajuelita - San Felipe 1-2	1,58	1,93	2,13	2,30	1,61	1,94	2,12	2,28
237	94H. San José - Alajuelita - San Felipe 2-1	1,63	1,91	2,14	2,01	1,65	1,92	2,13	2,01
238	94I. San José - Alajuelita - Calle Cochea 1-2	1,57	1,81	2,00	2,06	1,60	1,82	2,00	2,05
239	94I. San José - Alajuelita - Calle Cochea 2-1	1,04	1,52	1,69	1,57	1,10	1,55	1,71	1,59
240	94J. San José - Alajuelita - Concepción 1-2	1,39	1,81	1,98	2,30	1,43	1,82	1,98	2,29
241	94J. San José - Alajuelita - Concepción 2-1	1,56	1,76	1,98	1,90	1,58	1,77	1,98	1,91

Anexo 4. Autonomías de rutas Ida y vuelta (1-2/2-1)

Rutas/ramales		Autonomías km/carga hasta un 20% de la capacidad de batería							
		Bus 1				Bus 2			
		50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON	50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON
1	02A. Sabana - Cementerio Sentido Anti Horario	257	169	152	167	283	194	177	192
2	03. San José - Barrio Cuba 1-2	148	118	107	93	172	139	128	112
3	10A. San José - La Uruca - La Peregrina 1-2	206	148	135	119	233	172	159	141
4	10B. San José - La Uruca - Barrio Corazón de Jesús 1-2	162	128	118	90	187	150	139	109
5	10C. San José - La Uruca - León XIII 1-2	173	135	122	113	199	158	145	134
6	10D. San José - Hospital Mexico por Uruca 1-2	181	135	121	137	207	159	142	160
7	10E. San José - Parque de Diversiones 1-2	142	127	114	120	166	149	135	141
8	10F. San José - Urb. Rositer Carballo por Pista 1-2	197	143	129	127	224	167	152	150
9	10G. San José - La Carpio por Uruca 1-2	155	137	122	138	179	160	144	162
10	10G. San José - La Carpio por Pista 1-2	150	134	119	135	175	157	140	158
11	120-A-I. SJ - Los Guido x Calle Cuba 1-2	142	128	115	117	166	151	136	138
12	120-A. San José - Sabanilla 1-2	112	100	93	63	133	120	112	77
13	120-B. San José - El Huazo 1-2	192	146	130	148	218	170	152	173
14	120-C. San José - Encinales 1-2	192	142	126	147	219	166	149	171
15	120-D. San José - Lince 1-2	111	98	91	65	132	117	109	79
16	120-E. San José - Santa Bárbara 1-2	109	105	97	71	130	125	116	86
17	120-F. San José - Rodillal 1-2	171	139	124	132	196	162	146	155
18	120A. SJ - Los Guido por Cementario 1-2	119	120	108	109	141	142	129	129
19	120. San José - El Llano 1-2 1	106	93	88	53	126	111	106	65
20	13A. San José - Sabana - Estadio Sentido Horario	211	151	138	120	238	176	162	142
21	13B. San José - Sabana - Estadio Sentido Horario por La Salle	214	155	142	120	241	180	166	142
22	14-C. San José - Pavas - Aeropuerto Tobías Bolaños 1-2	178	138	123	142	204	162	146	166
23	14-D. San José - Lomas del Río 1-2	156	124	110	133	181	146	130	156
24	14. San José - Pavas Zona 1 1-2	205	148	131	172	232	172	154	198
25	16. San José - Barrio México 1-2	229	159	144	142	256	184	168	166
26	16. SJ - Barrio La Cruz por SC 1-2	226	164	150	128	253	189	175	150
27	16. SJ - Barrio La Cruz por Seminario 1-2	223	157	143	134	249	182	167	158
28	20I. San José - San Luis - Las Juntas 1-2	152	122	109	125	177	144	129	148
29	20H. San José - San Miguel - San Luis - Los Ángeles 1-2	157	131	116	133	182	154	137	156
30	20C. San José - Barrio Virginia - Barrio Socorro por Pista 1	165	126	112	129	190	149	134	152
31	20F. San José - La Florida por Cruce 2-1	208	149	136	120	235	174	160	142
32	20D. San José - El INVU - Linda Vista 1-2	127	116	106	78	150	137	126	95
33	20B. San José - Cuatro Reinas por Tibás 1-2	219	151	136	135	246	175	160	159

	Rutas/ramales	Autonomías km/carga hasta un 20% de la capacidad de batería							
		Bus 1				Bus 2			
		50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON	50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON
34	20C. San José - Cuatro Reinas por Cruce 1-2	207	148	133	134	234	172	157	157
35	20L. San José - Santo Domingo - La Vigui 1-2	148	133	120	119	173	156	141	141
36	20N. San José - Santo Domingo - Quebradas - Barrio Lourdes	160	126	114	108	185	149	135	129
37	20E. San José - Jardines - Santa Mónica 1-2	148	112	102	90	172	133	122	108
38	30A.San José - El Alto - Heliconias 1-2	148	128	114	127	172	151	135	150
39	31.San José - Guadalupe - El Carmen 1-2	149	128	113	133	174	150	134	156
40	32. San José - Guadalupe - Barrio Pilar 1-2	174	137	122	139	200	160	144	163
41	33. San José - Guadalupe - San Antonio 1-2	186	140	126	138	212	164	148	161
42	30A. San José - Purral - Kuru 1-2	143	121	107	117	167	142	128	138
43	34. San José - Purral - Los Cuadros 1-2	154	130	116	137	179	153	137	160
44	35.San José - Guadalupe - Mozotal 1-2	185	135	121	137	212	159	143	161
45	400C. San José - Santa Cecilia por la Uruca 1-2	190		127	110	216		149	130
46	400D. San José - Santa Cecilia por Pista 1-2	159		117	131	184		139	154
47	400E. San José - Heredia por Uruca 1-2	139		95	108	162		113	129
48	400H. San José -La Aurora por Pista 1-2	154		112	127	179		133	150
49	400I. San José -La Lilliana 1-2	167		198	136	193		225	159
50	400 A. San José - Heredia por Tibás 1-2	137			123	161			145
51	40B. San José - Moravia - La Isla 1-2	175	138	123	139	201	162	145	163
52	40A. San José - Moravia - San Rafael - San Blas - Jardín 1-2	193	146	130	145	219	170	153	169
53	40D. San José - Moravia - Los Sitios - Urb. André Challé 1-2	174	137	123	123	200	160	145	145
54	40H. San José - Moravia - Dulce Nombre de Coronado - La Gallera 1-2	182	147	130	149	209	171	153	173
55	40G. San José - Moravia - Dulce Nombre de Coronado 1-2	173	140	124	140	199	163	146	164
56	40F. San José - Moravia - San Antonio - Romilios 2-1	162	134	119	131	187	157	141	154
57	43A. La Fabiola - Villa Margarita x Calderón 1-2	169	128	115	112	194	150	136	133
58	43B. La Fabiola - Villa Margarita x Calle Blancos 1-2	171	135	120	134	197	158	142	157
59	43C. El Moral - El Ciprés 1-2	165	128	114	124	190	151	135	147
60	43G. San Jerónimo - Tornillal 1-2	120	101	95	62	142	121	114	76
61	44. San José - Ipis - Facio - La Mora - Zetillal 1-2	152	125	111	127	177	148	132	150
62	45A. San José - Ipis - Vista de Mar - La Isla 1-2	148	130	116	129	172	153	137	152
63	45. San José - Ipis - Vista de Mar 1-2	130	119	105	115	153	140	125	137
64	50A. San José - San Pedro - Lourdes - Calle Siles	159	134	119	139	184	158	141	163
65	50B. San José - San Pedro - San Rafael - Salitrillos 1-2	158	132	118	126	183	155	140	149
66	50C. San José - San Pedro - Cedros 1-2	148	127	113	120	173	149	134	142
67	50D. San José - San Pedro - Cedral - Urb. La Europa 1-2	173	139	124	150	199	163	146	175
68	50E. San José - San Pedro - Granadilla 1-2	131	125	112	119	154	148	133	141
69	50F. San José - Cipreses 1-2	173	134	123	98	199	158	146	118

Rutas/ramales		Autonomías km/carga hasta un 20% de la capacidad de batería							
		Bus 1				Bus 2			
		50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON	50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON
70	50H. San José - Urb. Las Mansiones - La Campiña 1-2	150	126	112	120	175	149	133	142
71	50I. San José - Sabanilla 1-2	195	144	132	110	222	168	155	131
72	50J. San José - San Pedro - Curridabat 1-2	177	140	127	112	203	163	150	133
73	58. San José - San Francisco 1-2	217			160	244			185
74	58-II. San José - San Francisco 2-1	133			69	156			84
75	61-A. San José - Tirrases por San Francisco 1-2	217	147	131	156	244	172	154	181
76	61A. San José - Curridabat - Tirrases 1-2	158	141	126	136	183	165	149	159
77	64-A. San José - San Francisco - Barrio San José 1-2	158	127	117	89	183	149	138	107
78	65A. San José - Zapote x La Corte 1-2	167	131	122	88	193	154	144	106
79	65B. San José - Curridabat por Pista 1-2	122	105	100	58	144	125	119	71
80	65C. San José - Quesada Durán 1-2	226	153	137	160	253	178	160	185
81	66. San José - San Francisco - El Bosque - La Pacífica - La Cabaña	141	119	113	68	164	141	134	83
82	70-10. San José - Salitrillos de Aserrí 1-2	205	145	129	147	232	169	152	171
83	70-11. San José - Barrio Mercedes de Aserrí 1-2	173	132	118	135	199	155	139	159
84	70-11. San José - Barrio Lourdes de Aserrí 1-2	161	128	113	129	186	151	135	152
85	70-13. San José - Aserrí - Barrio Corazón de Jesús 1-2	187	142	126	150	213	166	148	175
86	70-14. San José - Aserrí - Barrio María Auxiliadora 1-2	171	132	119	121	197	155	141	143
87	70-15. San José - Lomas 1-2	164	129	114	132	190	151	136	156
88	70-1. San José - Desamparados - San Rafael 1-2	188	133	118	139	215	157	140	163
89	70-2. San José - Desamparados - Monte Claro 1-2	164	122	110	100	189	144	131	120
90	70-3. San José - Loma Linda 1-2	143	121	111	88	167	143	132	106
91	70-5. San José - Desamparados - Porvenir 1-2	187	137	124	123	213	161	146	145
92	70-7. San José - Desamparados - Porvenir - Dos Cercas 1-2	192	144	128	145	219	168	151	169
93	70-9. San José - Desamparados - San Miguel - Urb. La Capri 1-2	221	152	136	147	248	176	160	171
94	70.6 San José - Desamparados - Dos Cercas 1-2	181	139	125	123	207	162	148	146
95	72-C. San José - Linda Vista por Desamparados 1-2	156	129	117	109	180	152	139	130
96	72-D. San José - San Antonio - Barrio Fátima 1-2	223	152	136	149	250	176	160	174
97	72. SJ - SA - Patarra - Guatuso 1-2	189	138	124	130	216	162	146	153
98	75A. San José - Paso Ancho - Loma Linda - Madeiras 1-2	113	100	94	60	134	119	112	73
99	75B. San José - Monte Azul - Seminario - Loma Linda - Madeiras 1-2	134	107	100	69	158	127	119	84
100	75. San José - Paso Ancho - Santa Rosa 1-2	151	117	107	85	175	138	127	102
101	7A. San José - Cementerio - Sabana	214	160	146	133	241	185	170	157
102	80AA. San José - San Rafael Abajo 1-2	140	115	105	88	164	137	125	106
103	81. San José - López Mateos 1-2	168	125	114	101	193	148	135	121
104	8A. Periferica sentido anti-horario L1 1-2	168	145	129	147	194	169	152	172
105	8C. Ruta Periférica Hatillo - Guadalupe L3 1-2	150	131	117	125	175	154	138	148

Rutas/ramales		Autonomías km/carga hasta un 20% de la capacidad de batería							
		Bus 1				Bus 2			
		50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON	50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON
106	8D. Ruta Periférica Hatillo - U.C.R L4 1-2	157	116	103	130	182	137	122	153
107	90A. San José - Hatillo 1 y 2. 1-2	152	119	110	85	177	141	130	102
108	90B. San José - Hatillo 3y4. 1-2	98	90	85	53	117	108	102	65
109	90C. San José - Hatillo 5. 1-2	168	138	123	130	193	161	146	153
110	90D. San José - Hatillo 6y7. 1-2	158	133	119	125	183	156	140	147
111	90E. San José - Hatillo 8. 1-2	135	106	98	78	158	127	117	94
112	90F. San José - Colonia 15 de Setiembre. 1-2	153	116	107	84	178	137	127	102
113	90G. San José - Colonia Kennedy. 1-2	82	74	71	38	98	89	86	47
114	90H. San José - Alajuelita - La Aurora. 1-2	142	115	107	77	165	136	127	93
115	90I. Anillo Horario-San José-Anonos-LaAurora-Alajuelita-San José	87	82	78	43	105	99	95	53
116	94A. San José - Alajuelita - El Llano 1-2	127	107	99	76	150	128	118	92
117	94B. San José - Alajuelita - Tejarcillos 1-2	150	120	108	109	174	142	129	130
118	94C. San José - Alajuelita - Filtros 1-2	140	119	106	114	164	141	127	135
119	94D. San José - Alajuelita - La Verbena 1-2	131	110	101	81	154	131	121	98
120	94E. San José - Alajuelita - Chorotega - Lagunilla 1-2	167	126	114	107	192	148	135	127
121	94F. San José - Alajuelita - Geranios 1-2	140	115	106	83	164	137	126	101
122	94G. San José - Alajuelita - Esquipulas 1-2	137	114	102	102	160	135	122	121
123	94H. San José - Alajuelita - San Felipe 1-2	137	114	103	102	161	136	123	122
124	94I. San José - Alajuelita - Calle Cochea 1-2	181	136	123	128	208	160	145	150
125	94J. San José - Alajuelita - Concepción 1-2	150	123	111	104	174	146	132	124
126	Interlínea Guadalupe-La Uruca	203	161	178	145	229	186	204	169
127	03- San José-Barrio Cuba	159	113	141	103	184	134	165	123
128	Interlínea La Valencia-Guadalupe	239	191	211	173	265	217	238	199
129	Interlínea La Uruca-Escazú	239	191	211	173	265	217	238	199
130	Interlínea Desamparados-Moravia	218	166	193	151	245	191	219	175
131	06-San José-Barrio Luján	241	177	217	164	267	203	244	189
132	127. San José - Ciudad Colón - San Bosco	289	253	220	230	314	279	247	256
133	14-B. San José - Pavas - Hospital Psiquiátrico	244	183	221	169	271	209	248	195
134	25-San José-Calle Blancos-Montelimar-San Antonio	206	144	186	134	233	168	212	157
135	30. San José - El Alto	245	189	219	173	271	216	246	199
136	43D-San Jerónimo por el Calderón	179	143	161	131	206	167	187	155
137	43E-San Jerónimo por Calle Blancos	181	146	162	133	207	170	188	157
138	43F Calle La Torre	185	148	168	137	211	172	194	160
139	43H Calle Méndez	172	134	160	126	198	157	185	148
140	43I-Platanares por Calle Manantial	187	148	171	137	214	173	196	161
141	43J-Platanares por el Canal	197	156	180	145	224	181	206	169

Rutas/ramales		Autonomías km/carga hasta un 20% de la capacidad de batería							
		Bus 1				Bus 2			
		50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON	50% de carga de pasajeros, AC Off	50% de carga de pasajeros, AC ON	100% de carga de pasajeros, AC Off	100% de carga de pasajeros, AC ON
142	43K-Barrio San José por el Canal	185	149	167	137	211	173	193	161
143	51-53-San José-Barrio Pinto	209	156	186	142	236	181	212	166
144	51-53-San José-Urbanización Carmiol	231	175	205	159	258	201	232	185
145	51-53-San José-Vargas Araya	204	156	181	143	231	181	207	167
146	59-San José-Curridabat-Barrio La Lía-Lomas de Ayarco	243	173	221	163	270	199	248	188
147	72B- San José-Linda Vista por San Francisco	208	148	186	138	234	173	212	161
148	76-San José-Luna Park-Zorobaru	199	137	180	129	226	161	206	151
149	83AB-2. San José - Concepción de Alajuelita 1-2	245	192	207	169	271	219	234	195
150	8B-Periférica Sentido Horario L2	227	166	204	154	254	192	230	179
151	8D-Periférica-UCR-Hatillo L4	268	208	242	194	294	235	268	220
152	94F-San José-Alajuelita-Geranios	128	72	119	69	151	87	141	84