

Informe anual

# Operación de ómnibus eléctricos

Adquiridos a través del subsidio a la compra definido en el Art. 349 de la Ley 19.670  
Comisión Técnica del subsidio a la compra de ómnibus eléctricos

Octubre de 2021



Ministerio  
**de Ambiente**



Ministerio  
**de Economía  
y Finanzas**



Ministerio  
**de Industria,  
Energía y Minería**



Ministerio  
**de Transporte  
y Obras Públicas**

## Introducción

El Art. 349 de la Ley 19.670 facultó al Poder Ejecutivo a implementar un subsidio a la compra de ómnibus eléctricos por parte de operadores de transporte público de pasajeros en sustitución de los actuales ómnibus diesel. Esta ley habilitó la sustitución a través del subsidio de hasta el 4% (unos 120 ómnibus) de la flota diesel a nivel nacional por eléctricos. El Artículo de la Ley fue reglamentado por el Decreto 165/019 del 17 de junio de 2019, y requiere la publicación periódica de los datos de funcionamiento de los ómnibus eléctricos.

Así, el presente informe se publica en cumplimiento de lo requerido por el Decreto y la Resolución de adjudicación de subsidios, en base a la información entregada por los operadores de Transporte Público. En la primera convocatoria se otorgó subsidios a las siguientes empresas Operadoras:

<b>Empresa Operadora</b>	<b>Unidades</b>
CODELESTE	2
COETC	4
COMESA	3
CUTCSA	20
UCOT	3
<b>Total</b>	<b>32</b>

Se incluyen datos de operación entre el 1ero. de junio de 2020 y el 30 de noviembre de 2021 exclusivamente de las unidades adquiridas con este instrumento. De esos ómnibus, 27 comenzaron a operar regularmente en junio, otros 3 entre julio y setiembre (en todos los casos de 2020) y los 2 restantes (los de CODELESTE) en enero de 2021.

De acuerdo a los requisitos de la Ley, Decreto y Resolución mencionados, el MIEM (que preside la Comisión Técnica) trabajó con los operadores para asegurar el correcto cumplimiento de los requerimientos de entrega de datos durante la puesta en funcionamiento de los sistemas de gestión, además de su control de calidad e integridad. Se destaca el fluido intercambio técnico entre el Ministerio y las empresas operadoras. Para el intercambio de datos, cada empresa debió implementar sistemas de gestión y registro de datos de operación (km, consumos, etc) y desarrollar las capacidades necesarias para la gestión de estas nuevas unidades, fuertemente basada en datos, lo que implica un importante avance para la incorporación de más unidades a futuro.

## Distancia recorrida

Desde la puesta en funcionamiento de las unidades, entre junio de 2020 y junio de 2021, los 32 ómnibus eléctricos recorrieron en **total 1.546.629 km**. Esto supone un recorrido promedio por día por bus de aproximadamente 161 km.

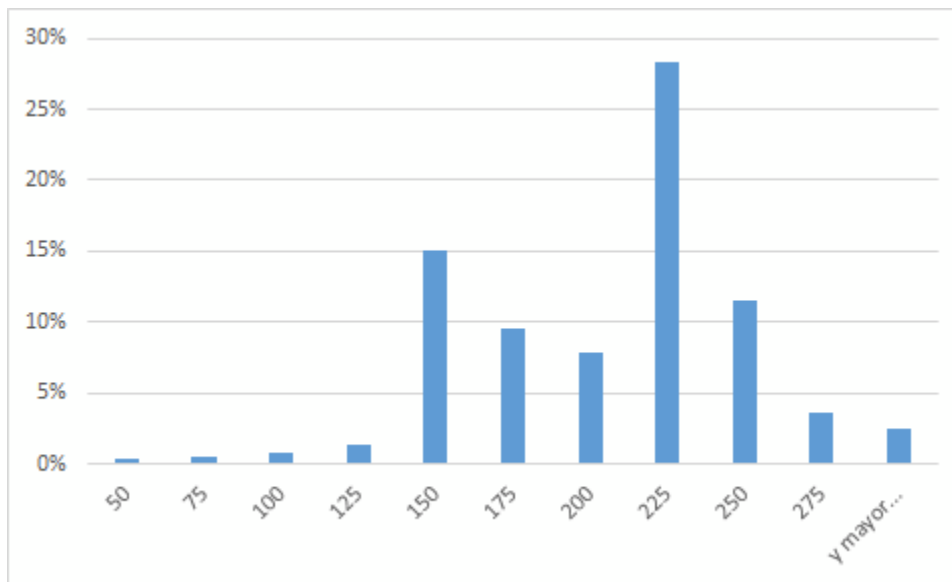


Gráfico 1 - Frecuencia de kilómetros diarios recorridos por ómnibus. Fuente: elaboración propia en base a datos de las empresas operadoras.

**Un 73% de los recorridos diarios de estos ómnibus se encuentran entre 150 y 250 km por día**, mientras que un 36% de los recorridos diarios son entre 200 km y 225 km. Esto implica que los km recorridos diarios más frecuentes de los ómnibus eléctricos son relativamente similares entre sí, con dos concentraciones de frecuencias de km diarios por ómnibus en los 150 km por día y los 225 km por día, como se puede ver en el gráfico 1.

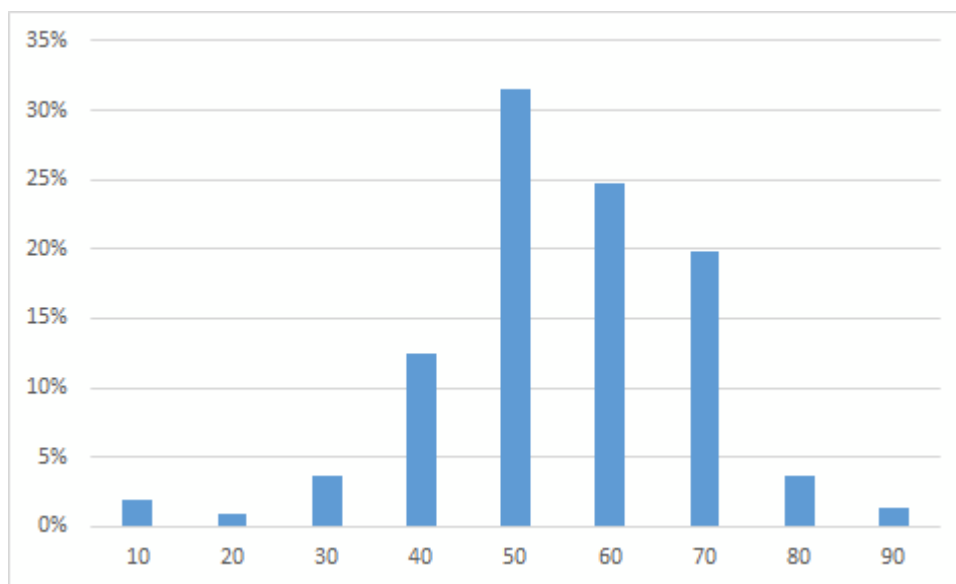
## Uso de baterías y eficiencia energética

Un aspecto que puede generar incertidumbre respecto a los vehículos eléctricos es su capacidad para cumplir con las distancias que se necesita recorrer todos los días.

El gráfico 2 muestra la frecuencia de los estados de carga al final del día de las baterías de los ómnibus. El dato más frecuente es que las unidades completan el día con entre un 50% y un 60% de carga de la batería. Es importante resaltar que el 97% de las veces los ómnibus eléctricos llegaron al final del día con 20% o más de carga restante en la batería, lo que muestra un alto grado de adaptación de las unidades a los requisitos de recorridos y condiciones de uso, considerando que algunas de las líneas en las que se usan estos ómnibus son de relativa poca longitud diaria. La cantidad de veces con las que los buses terminaron el día con 20% o más de batería aumentó respecto al informe anterior, lo que también muestra un mayor conocimiento y mejor manejo de la batería por parte de las empresas, ya sea por

planificación de recorridos, formas de conducción específicamente orientadas a la eficiencia, u otros factores en la gestión de las unidades.

Es importante notar que, dadas las restricciones impuestas por la emergencia sanitaria, el uso de los ómnibus fue menos intenso que lo normal y no se usó el aire acondicionado durante este período, lo que implica que el consumo de energía posiblemente haya sido menor que en circunstancias normales.



*Gráfico 2 - Frecuencia de estado de carga de las baterías al final del día. Fuente: elaboración propia en base a datos de las empresas operadoras.*

En cuanto al consumo de energía eléctrica, se cuenta con la información de consumo total de los suministros de UTE a cada empresa que puede incluir otros consumos menores y las pérdidas por el sistema de carga. El consumo total de energía eléctrica en el período fue de 1.881.381 kWh. Además, se cuenta con información de las empresas de las cargas diarias realizadas, por lo que si se comparan los consumos de energía con los kilómetros mensuales, el consumo promedio total es de 1,11 kWh/km, con valores desde 0,56 kWh/km como mínimo a 1,60 kWh/km máximo en el período considerado.

Las diferencias en eficiencia energética no son solamente resultado de distintas tecnologías o formas de gestión y conducción de los buses, sino que responden también a diferencias en capacidades de las baterías, tamaños de los ómnibus y tipos de recorrido para los que éstos se usan. Así, los ómnibus más pequeños y con baterías de menor capacidad muestran una eficiencia un poco mayor al ser más livianos. También existen ómnibus más dedicados a recorridos urbanos, en comparación con otros que recorren tramos extraurbanos a mayor velocidad y con menos paradas. Finalmente, también surgen diferencias de las tecnologías y su eficiencia intrínseca. Considerando estas variaciones, el gráfico 3 muestra un histograma de

las eficiencias en cada día de uso, con la salvedad que estos datos pueden tener imprecisiones debido a la metodología de cálculo, pero que muestra una idea general del comportamiento.

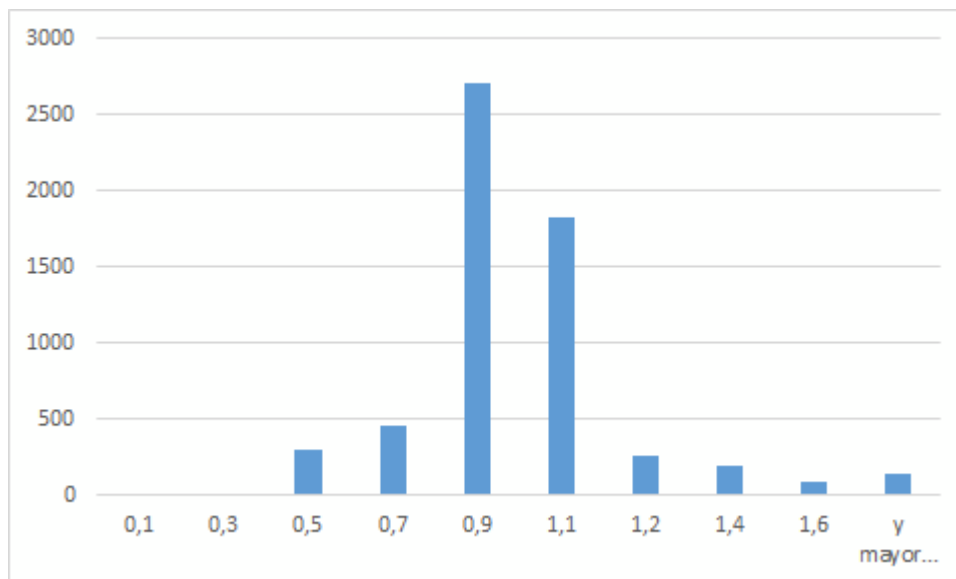


Gráfico 3 - Frecuencia de eficiencias por día por bus. Fuente: elaboración propia en base a datos de empresas operadoras.

Se puede observar que el 76% de las unidades operan con una eficiencia de entre el 0,9 y el 1,1 kWh/km y el 88% entre 0,7 y 1,2. Los valores en ambos extremos pueden contener errores por lo que se desestiman para el análisis. Si se compara contra un vehículo diésel con un rendimiento de 2,5<sup>1</sup> km/l, la operación de los ómnibus eléctricos implicó que se dejaron de consumir más de 615.000 litros de combustible en este primer año de funcionamiento.. La energía evitada correspondió a 380 tep (línea de base consumo de diésel menos el consumo actual de electricidad), y esto implicó que no se emitieran 1620 toneladas de CO<sub>2</sub><sup>2</sup> en el período. También se evitaron 344 kg de PM10 de un total de 6744 kg PM10 /año que emitió el sector transporte público en Montevideo en el año 2015.

## Comentarios adicionales

Las empresas operadoras facilitaron algunos comentarios del funcionamiento de los ómnibus eléctricos. Todas las empresas destacaron la mejora de confort que implica la tecnología eléctrica tanto para usuarios como trabajadores, al operar con niveles de ruido y vibración mucho menores. Las empresas comentaron además que las características de accesibilidad son apreciadas por los pasajeros, y que los buses eléctricos operan con confiabilidad y bajo costo. Como puntos negativos, las empresas mencionaron la necesidad de adaptar la operativa

<sup>1</sup>[https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/biblioteca/emisionesdecontaminantesportipodevehiculomotorizado\\_1.pdf](https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/biblioteca/emisionesdecontaminantesportipodevehiculomotorizado_1.pdf)

<sup>2</sup> Se considera factor de emisiones de diésel y factor de emisiones de la red del Balance Energético Nacional [www.ben.miem.gub.uy](http://www.ben.miem.gub.uy)

al tiempo de carga que requieren las unidades, así como la incertidumbre que a veces genera la autonomía.

Las empresas también destacaron la confiabilidad de las unidades eléctricas y sus componentes, registrándose una cantidad de fallas por debajo de lo esperado. También destacaron la reducción de desechos durante el mantenimiento, así como la reducción en horas invertidas para ello. Adicionalmente, indicaron la buena operativa de la rampa de accesibilidad. Por otro lado, comentaron que existe variabilidad en el rango de autonomía de acuerdo al modo de uso, condiciones y uso de accesorios como aire acondicionado. Los tiempos de carga y la infraestructura para hacerlo demanda cambios importantes en la infraestructura de las empresas

Desde lo operativo, es bueno agregar que los datos de este informe son los primeros generados en la operación de los ómnibus eléctricos, que dada la escala de 32 unidades en un total de aproximadamente 3000 circulando en el país (que incluyen aproximadamente 1.100 interdepartamentales), puede considerarse como una prueba de la tecnología. Durante los primeros meses de operación se debió hacer algunos ajustes a los sistemas de datos de las operadoras, por lo que se corrigieron manualmente algunos errores o faltas de datos dentro de las bases.