



**MiTransporte**  
COSTA RICA

# Transformaciones que debe tener una empresa operadora ante la introducción de buses Eléctricos.



# Transformaciones que debe tener una empresa operadora ante la introducción de buses Eléctricos.



Por encargo de:



Ministerio Federal  
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza,  
Obras Públicas y Seguridad Nuclear



de la República Federal de Alemania

**Título:**

Transformaciones que debe tener una empresa operadora ante la introducción de buses Eléctricos.

**Editor:**

HEAT International

**Autores:**

Luis Pinzón

Brenda Zumbado

Diseño gráfico: Brenda Zumbado

© 2021 Heat International

Todos los derechos reservados

# 1/ Inclusión Flota Eléctrica

## Inclusión de Flota Eléctrica en el Sistema de Transporte de Costa Rica

### Esquema Operacional

Una de las principales actividades a realizar antes de poder realizar la inclusión de buses eléctricos en la operación de una empresa operadora, es definir y conocer muy bien su esquema operacional, el actual y el futuro, si es que desea realizar un cambio significativo en dicho esquema.

En la experiencia obtenida con los operadores que participaron en la prueba piloto, lo primero que se realizó fue trabajar en la determinación de una línea base la cual es una medición experimental de las condiciones de operación regulares de las rutas. Para realizar este análisis se instalaron equipos de monitoreo en 2 unidades diésel que trabajaron como homólogas a las unidades eléctricas del proyecto piloto meses antes de que empezaran a operar las unidades eléctricas, con esta línea base se recolectó información como duración del recorrido, velocidad promedio, pasajeros transportados, posicionamiento en tiempo real, averías, mantenimiento y consumo de diésel.

Toda la información recolectada durante esta etapa sirve para determinar una variable muy importante que es la autonomía necesaria con la deben contar los buses eléctricos para la correcta operación de las rutas de la empresa, esto es, kilómetros por bus por día. El proceso para la prueba piloto fue algo diferente, pues se realizó una adquisición de los buses eléctricos teniendo como base una información suministrada por ARESEP y por el CTP de la cantidad promedio de kilómetros por bus por día que hay en la operación del sistema de transporte de Costa Rica, lo cual permitiría que los buses adquiridos pudieran operar en un gran número de rutas de la GAM.

Otra variable muy importante para tener en cuenta es la cantidad de pasajeros movilizados por la ruta, pero no solamente conocer el total de pasajeros en el día, si no, conocer las cargas máximas de las rutas, es decir la ocupación máxima de los buses en un periodo de tiempo determinado. Esta información se puede obtener a través de los diagramas de carga de las rutas, dicha información es importante porque puede determinar la capacidad máxima del bus que es necesario para atender cada una de las rutas.

Con la información recopilada de pasajeros y de kilómetros por día por bus se dimensiona, el bus necesario para cada una de las rutas a operar. Los kilómetros por bus por día, es decir la autonomía necesaria de los vehículos, servirán para determinar el tamaño de batería que debe tener el bus, mientras que la ocupación máxima servirá para determinar el tamaño de bus a utilizar en cada una de las rutas, es decir, si se necesita un bus de 60, 80 o 50 pasajeros.

Como lección aprendida, es importante mencionar que la autonomía de los buses se debe definir en función del máximo de kilómetros diarios que recorrerán los buses y no en función de un promedio, pues esto puede repercutir negativamente en la operación futura de la empresa y de las rutas, así mismo, es importante tener en cuenta la degradación de la batería a lo largo de los años, por ende, se debe dimensionar el tamaño de las baterías no para la operación del año 1, si no para la operación del año 8, cuando se pierde alrededor de un 20 – 30% de la capacidad de la batería.

Es importante que con la información recopilada se pueda diseñar o dimensionar el bus que la empresa necesita y no modificar o realizar cambios significativos para ajustar la operación y la empresa a unas condiciones específicas de un bus.

Así mismo, es importante seleccionar un proveedor de buses que brinde capacitaciones a los operadores, personal de mantenimiento, personal administrativo con miras en la entrada en operación de los buses eléctricos.

La movilidad eléctrica y en especial la inclusión de buses eléctricos a empresas operadoras del sistema de transporte, requiere de una profesionalización de su equipo laboral, de sus colaboradores, esto se puede lograr con acompañamiento de consultores expertos en la materia y con una buena negociación postventa en la cual los consultores pueden guiar a las empresas.

### **Infraestructura de Recarga y Suministro de Energía**

De acuerdo con la experiencia obtenida en la operación de los buses eléctricos y el plan piloto, definir la infraestructura de recarga es de vital importancia para la correcta operación de los buses, para que la inclusión de los buses sea lo menos traumática posible y para la optimización de la operación y de los recursos. Esto ayudará a disminuir costos y por ende tener un proyecto mucho más sostenible en el tiempo.

Como se mencionaba en la sección anterior, conocer muy bien las características de operación y los esquemas operacionales que mejor se adapten a las condiciones de las rutas ayudarán a definir muy bien las necesidades de infraestructura que se requerirán para la operación.

La ubicación de los predios, conocer si tienen accesibilidad a las líneas de alta tensión, es importante para disminuir los costos de implementación o de inversión que serán necesarios al inicio de la operación.

Anteriormente se mencionó que conocer el esquema operacional es de vital importancia y esto se traduce en poder seleccionar la mejor tecnología que se adapte a las condiciones de operación de la empresa y de las rutas. Como ejemplo, se puede tomar el caso de la prueba piloto y de los buses que están participando de ella. Los buses seleccionados para la prueba son buses que se pidieron con una autonomía mínima de 250 km, los cuales cumplieron las exigencias de la primera ruta que participó en el piloto sin ningún tipo de problema. Estos buses son de carga lenta, por lo tanto, son buses que por lo regular se cargan durante la noche, en los planteles, con un promedio de tiempo carga de 3 horas para tener una carga completa. En la primera ruta que participó en el piloto la exigencia de autonomía no superaba los 180 kilómetros diarios, los cuales se completaron sin ningún problema todos los días.

Para la segunda ruta del piloto, los buses diésel realizaban un total de 285 kilómetros aproximadamente lo cual no fue posible cumplir con los buses eléctricos. El plan de servicio operacional que se logró para esta ruta se definió en 236 kilómetros por bus por día. Esta condición no significa que esa ruta no sea viable de electrificar, solo que debe buscarse otro tipo de tecnología en bus eléctrico que pueda ajustarse a esa condición de operación. Es decir que se debería entonces buscar un bus eléctrico con una

batería de diferente tamaño, otro tipo de carga, cargadores con mayor potencia, que permitan realizar cargas intermedias a lo largo de la operación y que permitan entonces cumplir con los kilometrajes necesarios.

Conociendo entonces estas situaciones particulares de la operación entra una variable adicional, el suministro de energía y su costo. Para el proyecto de la prueba piloto de los buses eléctricos esta variable no fue decisiva y no tuvo mucho peso durante la ejecución del proyecto, sin embargo, es muy importante definir las condiciones de suministro de energía y la tarifa de suministro.

En el caso de la electricidad, para incentivar el uso de vehículos eléctricos en el transporte público, a finales del 2020 ARESEP fijó la tarifa promocional por 2 años para el suministro de energía eléctrica en los centros de recarga ubicados en plantel para autobuses eléctricos (T-BE). Esta es una tarifa monómica de ₡57.08 por kWh (más el 13% del IVA).

Esta tarifa es un impulso a la creación de regulaciones que contemplan la electromovilidad, sin embargo, no es una tarifa definitiva. Debido a que sólo contemplar el consumo de energía y no incluye la potencia máxima en su estructura, puede generar problemas para reconocer a las empresas distribuidoras las inversiones realizadas en infraestructura, así mismo, puede generar problemas cuando dicha tarifa deje de ser monómica y tenga un costo variable a lo largo del día. Es bien conocido que las tarifas en horas nocturnas son más económicas que durante el día, por tal razón, deben analizarse muy bien los esquemas operacionales y negociar muy bien, conociendo los requerimientos operacionales, las tarifas y la infraestructura a instalar.

### **Selección del Bus**

Una vez se han definido las variables mencionadas anteriormente, se procede entonces a la selección del bus y para ello es necesario tener en cuenta algunas condiciones y realizar algunos análisis para la elección.

Es necesaria la validación de distintas marcas existentes en el mercado, actualmente los fabricantes chinos dominan el mercado de buses eléctricos, por lo cual se vuelve muy importante poder validar distintas marcas chinas, otros proveedores, europeos o americanos, pueden tener vehículos con unos costos más elevados, pero también es necesario poder evaluarlos.

Se hace necesario poder realizar una evaluación técnica donde se pueda conocer el método de fabricación, si cumple con los protocolos solicitados por los entes reguladores y la capacidad de producción que puedan tener en la planta. Así mismo, es importante conocer los componentes de los buses, sus marcas y si tienen representación comercial en el país o en América Latina, difícilmente se podrá escoger un proveedor donde la mayoría de sus componentes sean chinos ya que eso puede dificultar la consecución de repuestos y puede poner en peligro la operación.

También es necesario realizar una evaluación comercial, donde se puedan conocer tiempos de producción y entrega, así como respaldo de la marca, servicio postventa, coberturas, planes de capacitación a operadores, personal de mantenimiento, personal administrativo, un valor añadido puede ser el acompañamiento / capacitación de mantenimiento de los buses.

## NEGOCIACIÓN DE ENERGÍA

- Gran Consumidor
- Poder de negociación
- Grandes Jugadores
- Contratos de largo plazo
- Respaldo





# MiTransporte

COSTA RICA

