

Ahorros potenciales

implementación de un sistema de carga



Índice

1. Reducción de las cargas pico mediante la nivelación de la carga	3
2. Definición de un sistema de gestión de carga	3
3. La nivelación de carga como estrategia principal para una carga optimizada en costes	5
4. Proceso de carga y curva de carga	5
5. Adquisición de electricidad, componentes del precio de la electricidad.....	6
6. Estrategia de carga, potencial de la nivelación de carga.....	7
7. Estudio de caso sobre el potencial de optimización mediante el desplazamiento de carga	7
8. Potencial futuro de ahorro	8
9. Resumen	9

1. Reducción de las cargas pico mediante la nivelación de la carga



La implementación de autobuses eléctricos con batería en el servicio diario requiere la redefinición o adaptación de numerosos procesos operativos. En la actualidad, las compañías de transporte público confrontan desafíos vinculados al tamaño de la batería, su tipo, y a una asignación más estricta de vehículos a bloques en las áreas de planificación, despacho y supervisión. Sin embargo, el proceso de carga de vehículos, tanto en el depósito como en ruta, representa una práctica operativa totalmente innovadora. A pesar de plantear nuevos desafíos, también abre la puerta a oportunidades que pueden ser aprovechadas mediante la implementación de un sistema de gestión de carga.

2. Definición de un sistema de gestión de carga



En términos de las aplicaciones de información empresarial, la Asociación de Empresas de Transporte Alemanas (VDV) incluye el sistema de gestión de carga como parte de la infraestructura de carga, la gestión de depósitos y la adquisición de electricidad. En esta arquitectura del sistema, se transmiten al sistema de gestión de carga el marco temporal y el estado de carga necesario de cada autobús desde el sistema de gestión de flotas o el sistema de gestión de depósitos (Figura 1: Vista general del depósito de autobuses). Estos datos se utilizan para optimizar el proceso de carga y asegurar que todos los vehículos estén disponibles según lo programado (Véase la Figura 2: Arquitectura de un sistema de gestión de carga).

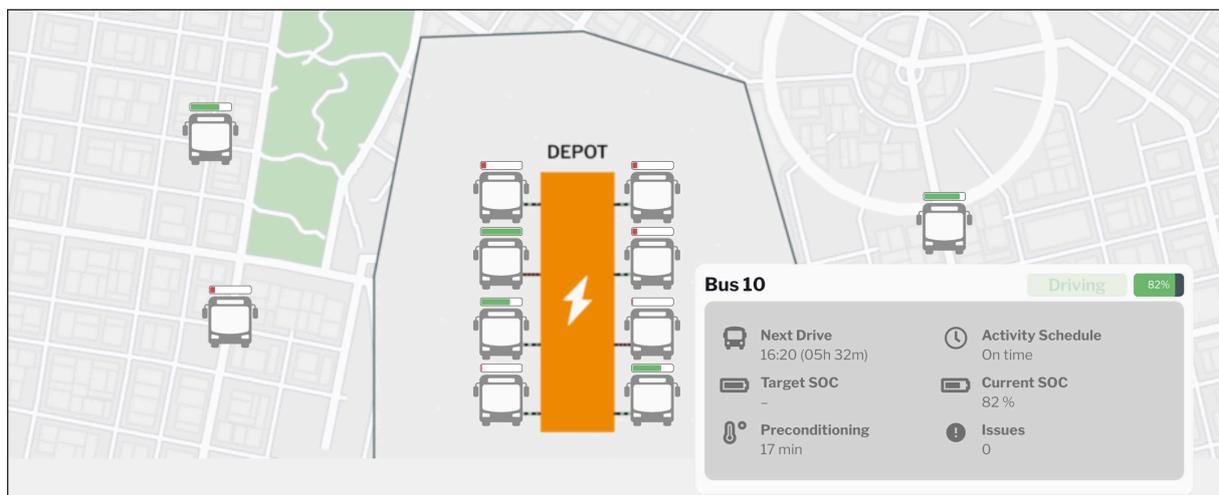


Figura 1: Visión general del depósito de autobuses

Con más de 10 años de experiencia en los procesos de carga de vehículos eléctricos, INIT ha realizado un análisis detallado de los requerimientos para un sistema de gestión de carga inteligente al desarrollar MOBILEcharge, con el objetivo de ofrecer las siguientes funcionalidades:

- Programar, controlar y monitorear los procesos de carga.
- Automatizar y ejecutar de manera simultánea los procesos de carga.
- Evitar o reducir cargas picos.
- Administrar interrupciones en los procesos de carga y reiniciar dichos procesos.
- Notificar a los despachadores si los procesos de carga no pueden completarse según lo programado.
- Activar automáticamente la preparación del vehículo.
- Ofrecer una visión clara de toda la infraestructura de carga de diferentes fabricantes y supervisar sus capacidades funcionales.
- Proporcionar un proceso de carga óptimo y protector para prolongar la vida útil de la batería.

El objetivo principal de la gestión inteligente de carga es garantizar que los autobuses estén listos para operar, cargados según sea necesario y preacondicionados, de la manera más rentable posible. Para cumplir con los requisitos operativos mencionados anteriormente, es necesario la integración con el sistema de gestión de depósitos y sistemas subsiguientes. INIT establece este concepto de interconexión al incluir la gestión de carga en su solución integral eMOBILE para la operación eficiente de autobuses eléctricos. Pero, ¿cómo puede una empresa gestionar el proceso de carga de forma que le sea rentable?

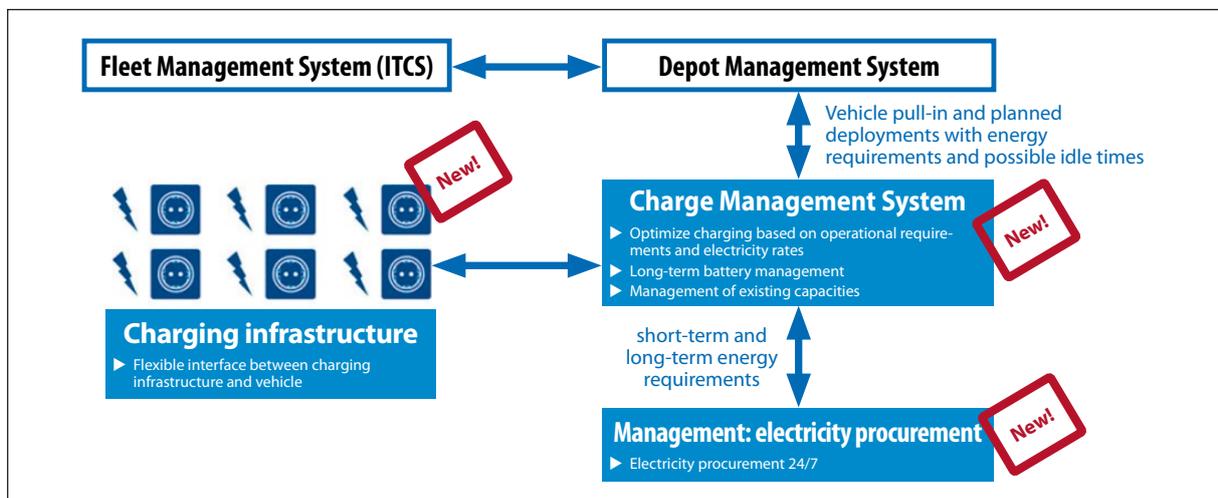


Figura 2: Arquitectura de un sistema de gestión de carga. Extracto de VDV230/1

El objetivo principal consiste en disminuir la capacidad máxima de carga, ya que este es el factor determinante en relación con el coste de la electricidad a pagar. Para lograr esto, es esencial evitar cargas pico innecesarias mediante un desplazamiento de carga controlado, conocido como 'corte de picos'. ¿Qué significa esto exactamente?

3. La nivelación de carga como estrategia principal para una carga optimizada en costes



En el caso más sencillo, sin intervención, al conectar un vehículo a una estación de carga, el proceso de carga se inicia de inmediato. Inicialmente, se sincronizan la demanda de carga del vehículo y la disponibilidad de la infraestructura de carga. Sin control externo, el proceso de carga se completará lo más rápido posible y, por lo tanto, se inicia con la capacidad máxima de carga.

Mediante la nivelación de carga, se ajusta al momento en que se lleva a cabo la carga. En la práctica, esto significa que, aunque los vehículos se conecten al cable de carga al llegar al depósito, el sistema de gestión de carga puede comenzar el proceso de carga en un momento posterior.

4. Proceso de carga y curva de carga



Con el objetivo de simplificar, se muestra una capacidad constante por proceso de carga en los diagramas de desplazamiento de carga (Figura 3).

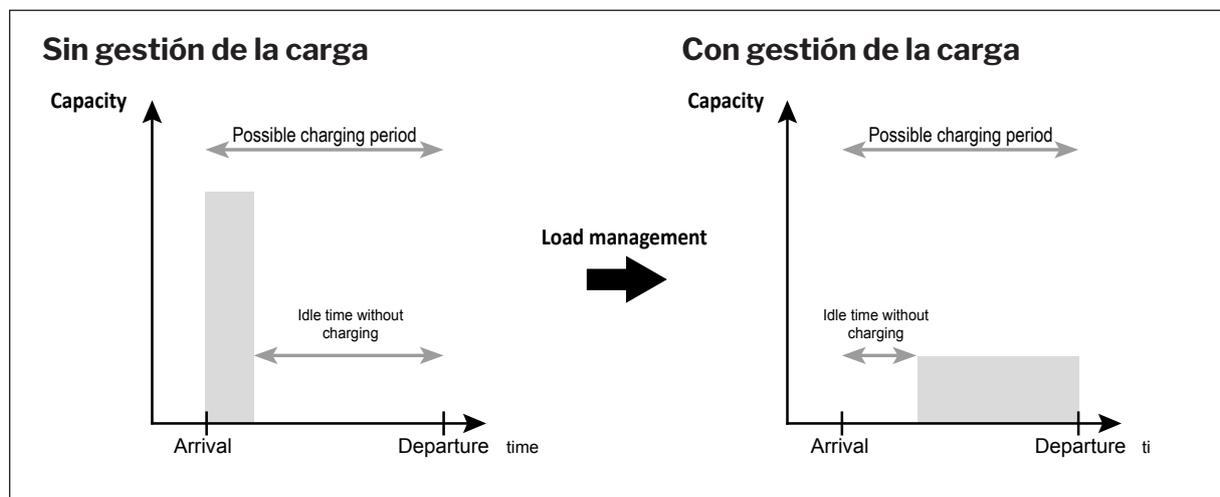


Figura 3: Gestión controlada de la carga

No obstante, en baterías de ion de litio, existe una relación entre el SOC (estado de carga) y la capacidad de carga debido al proceso de carga de Corriente Constante y Voltaje Constante (CCCV). En este proceso, la mayor parte de la energía se suministra con una capacidad de carga constante en la fase principal inicial de carga. Le sigue una segunda fase en la que el voltaje permanece en el voltaje de fin de carga y la capacidad de carga disminuye de manera exponencial como resultado (Figura 4: Proceso de carga CCCV).

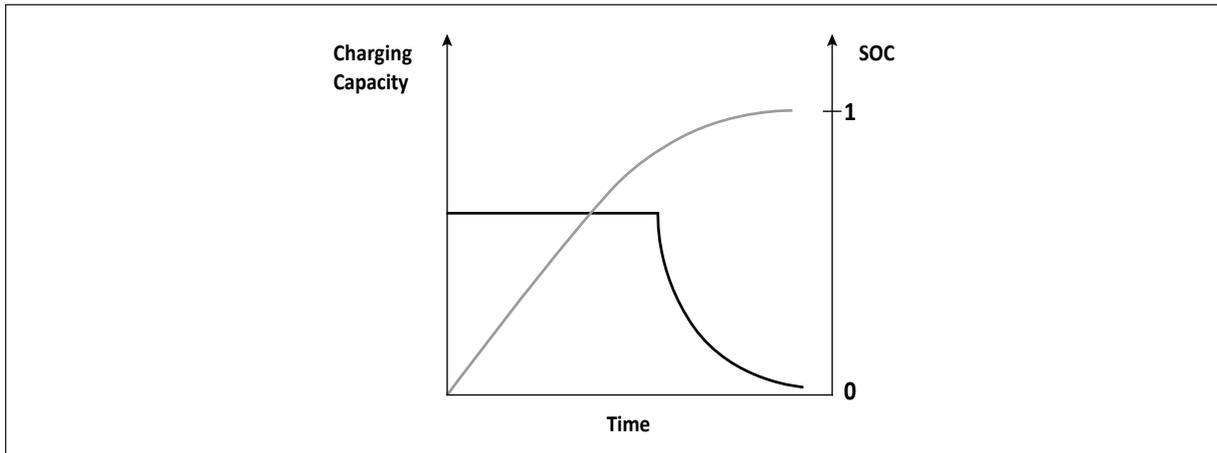


Figure 4: CCCV charging process: Correlation between state-of-charge (SOC) and charging capacity

Esto implica que, para alcanzar un SOC del 70-80 por ciento, la carga se llevará a cabo a un nivel constantemente alto. Una vez alcanzado este SOC, el nivel de carga disminuirá. Así, la primera fase de carga para llegar al nivel del 70-80 por ciento tardará tanto como la fase de carga del 80 al 100 por ciento.

5. Adquisición de electricidad, componentes del precio de la electricidad



Para la evaluación económica del potencial de la nivelación de carga, es fundamental considerar la carga pico, ya que esta variable ejerce una influencia significativa en los costes de electricidad. Debe ser la principal preocupación de las empresas de transporte público.

Menos conocidas en la práctica, pero que vale la pena explorar, son las tarifas eléctricas variables. En este caso, los precios variables se fijan previamente a lo largo del día, por ejemplo, en un período de 24 horas (ver Figura 5).

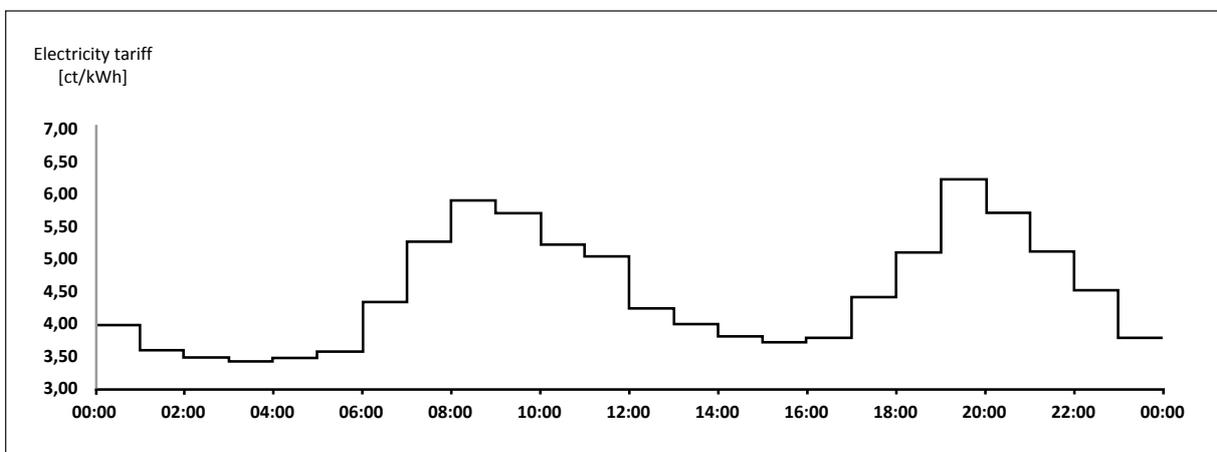


Figura 5: Tarifas diarias

6. Estrategia de carga, potencial de la nivelación de carga



Debido a la variabilidad de los costes eléctricos y las demandas de carga de los vehículos, resulta evidente que un sistema activo de gestión de carga puede ser aprovechado para minimizar los costes totales de energía cuando:

- Se conocen el marco temporal para los procesos de carga y el estado de carga previsto.
- Los procesos de carga pueden ser controlados en términos de tiempo y capacidad.
- Los procesos de carga individuales no son constantes a lo largo del tiempo en términos de capacidad, sino que disminuyen significativamente cuando el estado de carga alcanza el 70-80 por ciento.
- El parámetro principal para la fijación de precios es la tarifa actual de electricidad.

Por un lado, se puede elaborar un cronograma de carga para todos los procesos de carga pendientes con el objetivo de minimizar la carga máxima. Por otro lado, existe un potencial adicional de ahorro si se consideran las tarifas de electricidad variables. Sin embargo, todas estas estimaciones requieren el respaldo de un sistema inteligente de gestión de carga. El análisis económico siguiente muestra que la inversión en dicho sistema es rentable desde un punto de vista económico.

7. Estudio de caso sobre el potencial de optimización mediante el desplazamiento de carga



Con el objetivo de evaluar el potencial de optimización económica de un sistema inteligente de gestión de carga y determinar si es necesario un tamaño mínimo de flota para lograr este efecto positivo, se consideraron diversos escenarios. El caso de estudio presentado se basa en una flota de 40 autobuses eléctricos, con una capacidad de batería de 300 kWh cada uno, que solo se recargan en el depósito. El depósito dispone de 40 puntos de carga, con una capacidad de carga de 70 kW cada uno.

En el caso de una carga no controlada (Figura 6, mostrada en azul), todos los autobuses inician su proceso de carga directamente después de entrar al depósito. Por lo tanto, los retrasos solo se deben a que los autobuses regresan en diferentes momentos. Algunos vehículos regresan durante el día, tienen bloques cortos para completar y, por lo tanto, pueden recargarse completamente durante el día. Existe un pico de alrededor de 1150 kW durante la tarde y la noche debido a la superposición de procesos de carga recién iniciados y procesos que aún no han sido completados. Se puede observar un pico por la mañana debido al acondicionamiento de los vehículos antes de salir del depósito.

El control activo de los procesos de carga (Figura 5, línea roja) provoca una nivelación de las cargas, disminuyendo las cargas pico a menos de 800 kW por una parte, al tiempo que asegura que los vehículos preconditionados estén listos para salir del depósito puntualmente. Como resultado, se logra una reducción de más del 30 por ciento en la carga pico, generando ahorros de aproximadamente el 15 por ciento en términos del coste total.

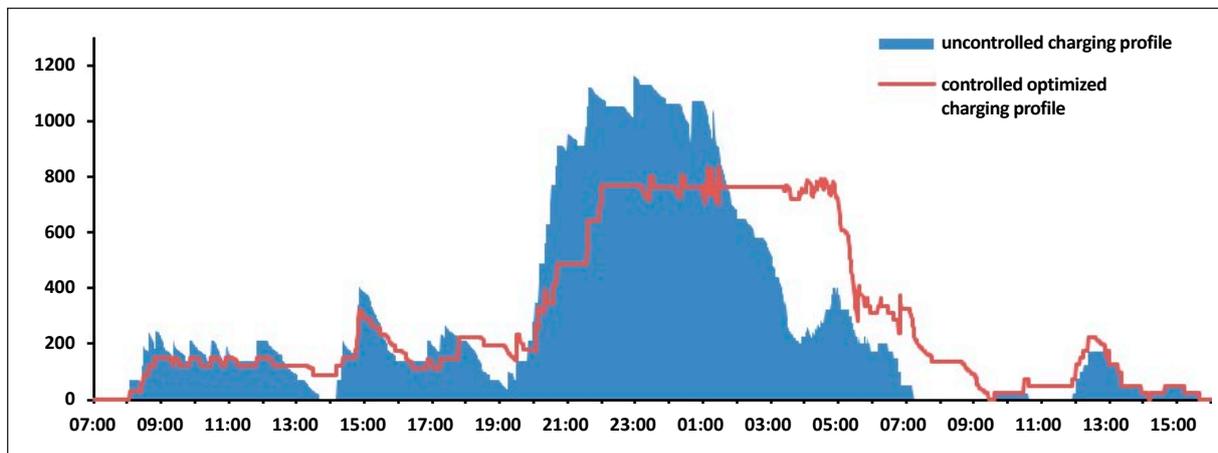


Figura 6: Perfiles de carga controlada y no controlada

Los costes pueden reducirse aún más al incluir tarifas eléctricas variables en las medidas para disminuir los picos de carga, especialmente durante fases de alto costo, como entre las 6 y las 8 p.m. en la tarde.

En resumen, el potencial de reducción de costes a través de la nivelación de carga, con la asistencia de un sistema inteligente de gestión de carga y tarifas eléctricas variables, puede alcanzar hasta el 20 por ciento. Afortunadamente, estos efectos también pueden ser alcanzados con una flota más pequeña de 10 vehículos.

8. Potencial futuro de ahorro



En el futuro, existirán alternativas que reducirán aún más el costo de la energía para cargar vehículos. Por ejemplo, la electricidad autogenerada mediante sistemas fotovoltaicos podría ser empleada para cargar los autobuses. Esto representaría un ahorro de costes para la empresa de transporte público al eliminar o reducir los gastos asociados a las tarifas de red. No obstante, este tipo de generación eléctrica está sujeta a las fluctuaciones del clima y el momento del día, lo que impide asegurar un suministro constante de electricidad. En este escenario, las baterías de almacenamiento estacionarias podrían mitigar las fluctuaciones y, al mismo tiempo, reducir los picos de carga. Algunas empresas de transporte público, como Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein GmbH (VHH) en Alemania, ya están explorando la sostenibilidad a largo plazo de las baterías de tracción de autobuses eléctricos. Por ejemplo, en el proyecto "Second Life Batteries", se están realizando pruebas para determinar si las baterías de autobuses eléctricos retiradas pueden ser uti-

lizadas como sistemas de almacenamiento de energía para estaciones de carga en depósitos y si esto puede mejorar la gestión de carga. En última instancia, otra opción para reducir costes implica participar en el mercado de energía de equilibrio o proporcionar cargas que puedan desconectarse, siempre y cuando la entrada de energía del depósito sea de 5 MW o más.

9. Resumen



En síntesis, un sistema inteligente de gestión de carga ofrece diversas funciones que pueden mejorar la eficiencia y la robustez de las operaciones de autobuses eléctricos. Una contribución esencial y cuantificable se logra al controlar activamente las cargas, lo que permite reducir los costes de energía al disminuir los picos de potencia. Los modelos de precios variables para la adquisición de energía pueden generar ahorros adicionales. Cálculos previos han demostrado optimizaciones de hasta el 20 por ciento, donde aproximadamente el 15 por ciento se deriva de la nivelación de carga y hasta un 5 por ciento adicional proviene de la utilización de tarifas variables. La generación y almacenamiento descentralizados de energía brindan un potencial adicional, al igual que la participación en el mercado de energía de equilibrio.

Contacto

Estamos encantados de ofrecerle asesoramiento acerca de nuestros productos y servicios.
Contacto: contact_pt@carmedialab.com

Podrá encontrar más información en nuestra página de inicio.
<https://www.carmedialab.com/es/public-transport/charge-management/>



CarMedialab GmbH | Edificio 5112 | Werner-von-Siemens-Straße 2-6 | 76646 Bruchsal | Alemania
Teléfono : +49 7251-7240 0 | info@carmedialab.com | www.carmedialab.com

