

Gestión inteligente de carga de vehículos eléctricos: balanceo dinámico y protección del sistema - Energética 21

- La gestión dinámica de carga (DLM) se consolida como requisito técnico para desplegar recarga masiva sin ampliar potencia, integrando medición en cabecera, control local y cumplimiento de ITC-BT-52/SPL.



Gestión inteligente de carga de vehículos eléctricos: balanceo dinámico y protección del sistema.

gestión inteligente de carga

balanceo dinámico de carga

infraestructura de recarga

vehículos eléctricos

<https://energetica21.com/articulo/gestion-inteligente-carga-vehiculos-electricos-balanceo-dinamico-proteccion...>

Energética 21

Martes, 07 abril 2026

La gestión dinámica de carga (DLM) se consolida como requisito técnico para desplegar recarga masiva sin ampliar potencia, integrando medición en cabecera, control local y cumplimiento de ITC-BT-52/SPL.

El contexto de la movilidad eléctrica en España

La transición hacia la movilidad sostenible está transformando radicalmente la infraestructura eléctrica. En España, el sector afronta un reto sin precedentes: con un parque de vehículos electrificados (VE) que busca consolidar su crecimiento hacia finales de 2025 y el ambicioso objetivo de alcanzar los 5,5 millones de unidades para 2030, según el PNIEC, la infraestructura actual debe evolucionar. La integración masiva de puntos de recarga en redes no diseñadas originalmente para ello convierte a los sistemas de gestión de carga inteligente en un requisito técnico ineludible para garantizar la estabilidad de la red y la eficiencia energética.

Este desafío técnico se hace evidente al observar que España ya cuenta con 50.000 puntos de recarga de acceso público a inicios de 2026, donde la transición hacia potencias ultrarrápidas exige una gestión de red mucho más robusta y eficiente por parte de los proyectistas.

El reto técnico es claro: ¿cómo permitir la recarga simultánea de múltiples vehículos eléctricos sin comprometer la estabilidad del suministro ni sobrepasar la capacidad contratada de la instalación?

La respuesta técnica reside en los sistemas de balanceo dinámico de cargas, conocidos internacionalmente como Dynamic Load Management (DLM). Estas tecnologías actúan como un sistema de control avanzado que optimiza la distribución de la potencia disponible en tiempo real entre los diferentes puntos de recarga, evitando sobrecargas críticas y maximizando la eficiencia operativa de toda la infraestructura.

El problema técnico: limitaciones de potencia y curvas de demanda

Para comprender la necesidad del DLM, es preciso analizar un escenario común. Consideremos un edificio de viviendas estándar con 50 plazas de garaje y una potencia disponible de 100 kW. Si cada plaza instalara un punto de recarga estándar de 7,4 kW, la conexión simultánea de tan solo 14 vehículos provocaría el disparo de las protecciones principales al superar la capacidad total del inmueble. Esta limitación física, denominada simultaneidad de carga, hace que el despliegue de infraestructuras sea inviable sin un sistema de carga de control activo.

Este escenario se vuelve aún más complejo con la introducción de cargadores de alta potencia o carga rápida en entornos empresariales, donde las potencias pueden oscilar entre los 22 kW y los 350 kW. Los sistemas de balanceo dinámico resuelven este conflicto mediante la gestión inteligente de la potencia, ajustando de forma continua e instantánea la intensidad de carga en cada cargador en función de la carga total detectada en el edificio, priorizando siempre la continuidad del suministro general.

Arquitectura de los sistemas DLM: componentes y comunicaciones

Un sistema de gestión dinámica de carga robusto se fundamenta en una arquitectura integrada por cuatro pilares esenciales que deben trabajar en perfecta sincronía:

1. El controlador de carga: el controlador es la unidad de procesamiento central encargada de ejecutar los algoritmos de decisión sobre la carga de VE. Existen dos tipologías principales: controladores locales y controladores basados en la nube. En entornos técnicos profesionales, los controladores locales ofrecen ventajas determinantes, como una latencia de respuesta extremadamente baja (típicamente entre 2 y 4 segundos) y la garantía de funcionamiento ininterrumpido incluso en caso de pérdida de conectividad a Internet. Esta inmediatez es crítica cuando el sistema debe responder a fluctuaciones rápidas en la generación, como podría ser en caso de fotovoltaica o ante el arranque de grandes consumos industriales dentro de la misma línea. Ambos modelos utilizan el protocolo estándar OCPP (Open Charge Point Protocol) 1.6 JSON, asegurando la interoperabilidad entre diferentes fabricantes de cargadores.

2. Analizadores de red e instrumentación: para que el controlador tome decisiones precisas, necesita "ver" el consumo real de la instalación. Esto se logra mediante la medición de energía en la cabecera de la línea. Es fundamental que estos equipos utilicen protocolos de comunicación industriales robustos, como Modbus TCP/IP o RS485, para transmitir datos de corriente, tensión y potencias (activa y reactiva) al controlador. Para un DLM de alta precisión, la frecuencia de actualización de los datos debe ser menor a 1 segundo.

3. Estaciones de recarga inteligentes: no todos los cargadores son aptos para un sistema DLM. Las estaciones de recarga deben ser "inteligentes": con capacidad de recibir y ejecutar

consignas de limitación de corriente de forma dinámica a través del protocolo OCPP, modulando la carga del vehículo sin interrumpir el proceso de comunicación con el mismo.

4. Infraestructura de red y ciberseguridad: Ethernet cableado sigue siendo el estándar más común por su fiabilidad. Además, en sistemas conectados, la ciberseguridad cobra un papel protagonista, requiriendo el uso de VPN seguros para proteger la infraestructura frente a accesos no autorizados que pudieran comprometer la red eléctrica del edificio.

Algoritmos de distribución y gestión de carga

Los sistemas avanzados DLM permiten configurar diferentes estrategias de reparto de potencia según el perfil de uso de la instalación:

Distribución proporcional o equilibrada: la potencia disponible se reparte de forma equitativa entre todos los vehículos conectados. Si la disponibilidad de potencia disminuye, todos los vehículos reducen su potencia de carga simultáneamente, asegurando que nadie se quede sin servicio. **Modo FIFO (First In, First Out):** este algoritmo prioriza el orden de llegada. Los primeros vehículos en conectarse cargan a su potencia máxima permitida, mientras que los últimos en llegar quedan en cola o cargan a una potencia mínima hasta que los primeros finalizan su ciclo. **Gestión por prioridades y grupos:** permite segmentar la instalación. Por ejemplo, se puede asignar prioridad absoluta a una flota de vehículos de emergencia o de reparto, mientras que los vehículos de empleados o visitantes se gestionan con la potencia excedente.

Implementación del SPL mediante sistemas DLM: el marco de la ITC-BT-52

En España, la normativa técnica de referencia es la ITC-BT-52, aprobada mediante el Real Decreto 1053/2014. Esta instrucción introduce el concepto del Sistema de Protección de la Línea (SPL).

Es relevante precisar que el SPL no constituye necesariamente un hardware independiente, sino que representa un requisito técnico funcional que se satisface plenamente mediante la implementación de un sistema de Gestión Dinámica de la Carga (DLM), correctamente configurado e instalado.

Esta integración crea una arquitectura de protección jerárquica. Mientras el DLM gestiona el balanceo local de los cargadores, la función SPL monitoriza la Línea General de Alimentación (LGA). Cuando el consumo total del edificio se aproxima a la capacidad máxima de la infraestructura (determinada por la intensidad nominal de los fusibles de la CGP o la potencia contratada), el sistema interviene de forma prioritaria sobre los vehículos eléctricos para evitar un corte total del suministro por sobrecarga.

Beneficios técnicos, operacionales y económicos

La implementación de DLM-SPL no es solo una cuestión de seguridad, sino de rentabilidad económica:

Optimización de la Infraestructura Existente: el uso de un SPL certificado permite aplicar un factor de simultaneidad de 0,3 en la previsión de cargas, frente al factor de 1,0 que se exigiría si no existiera control. En la práctica, esto significa que un edificio puede soportar hasta tres veces más puntos de recarga sin necesidad de realizar una costosa ampliación de la acometida eléctrica. **Ahorro de CAPEX (inversión) y OPEX (operación):** al evitar el refuerzo de transformadores, la sustitución de

cables de gran sección y los complejos trámites administrativos con la distribuidora, los costes de implantación pueden reducirse entre un 40% y un 60%. **Equilibrado de Fases:** un beneficio técnico a menudo ignorado es la capacidad del DLM para gestionar desequilibrios en redes trifásicas. Al detectar qué fase está más cargada por los consumos domésticos, el sistema puede asignar la recarga monofásica de los vehículos a las fases con mayor disponibilidad, optimizando el uso de la LGA.

La solución UWP-DLB de Carlo Gavazzi

En el diseño de proyectos de ingeniería, la elección de los componentes determina la longevidad del sistema. Carlo Gavazzi propone como solución de referencia el controlador UWP40DLB, una unidad universal y multimarca basada en el protocolo OCPP 1.6 JSON.

Este controlador destaca por su escalabilidad modular; mediante un sistema de licencias de software, una misma unidad de hardware puede gestionar desde pequeñas instalaciones de 20 conectores hasta grandes complejos de 250 puntos de recarga. Su puesta en marcha se simplifica gracias a un servidor web integrado, eliminando la dependencia de software propietario externo. Además, incorpora funciones avanzadas como la gestión de listas RFID para autenticación, gestión de cargadores AC y DC, informes de consumo automatizados y un servicio VPN nativo para mantenimiento remoto seguro.

Conclusiones y futuro de la gestión de carga

Los sistemas de balanceo dinámico de carga han dejado de ser un accesorio opcional para convertirse en el pilar central de la infraestructura de recarga. La correcta integración de sistemas DLM garantiza que la transición al vehículo eléctrico sea técnicamente viable, económicamente rentable y operativamente segura.

Artículo escrito por: