

## VEHÍCULOS ELÉCTRICOS: CARGA RÁPIDA POR INDUCCIÓN

### *Dossier de prensa de Endesa y Circe*

*Endesa y Fundación Circe están liderando el proyecto Unplugged, una iniciativa europea respaldada por el Séptimo Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico (7PM) en la que participan 17 socios entre ellos empresas privadas como Endesa, centros de investigación y universidades europeas y, además, colaboran ciudades como Barcelona y Florencia. Cuenta con un presupuesto de 2,3 millones de euros y una duración de dos años y medio. Este grupo de trabajo construirá la estación de carga rápida por inducción, así como su integración con el dispositivo necesario dentro del vehículo eléctrico.*

### Concepto

Un acoplamiento inductivo de transferencia de energía a través del aire, se refiere conceptualmente a un sistema formado por dos bobinas eléctricamente aisladas y acopladas magnéticamente a través del aire, que son capaces de transferir potencia con una elevada eficiencia.

modo en el caso del vehículo eléctrico, un **emisor situado en el suelo** es capaz de transferir energía a un receptor que se encuentra a varios decímetros de distancia, integrado en la carrocería del vehículo. El receptor del vehículo se encarga posteriormente de transferir esa energía a una batería, de la que se alimentará el motor eléctrico.



### Ventajas

Con la carga por inducción de los vehículos eléctricos no se requiere la existencia de conexión física entre el vehículo y la fuente de alimentación o punto de recarga. De este

Frente a los sistemas convencionales, el modelo de carga rápida por inducción presenta una serie de importantes ventajas:

Es un sistema seguro, sencillo y cómodo para el usuario, al no tener que bajar del vehículo para realizar la carga ni tener que manipular ningún cable.

El equipo no genera impacto visual en el entorno al hallarse todos los dispositivos ocultos en el pavimento, protegiéndolo al mismo tiempo de posibles accidentes o actos vandálicos.

Al estar soterrado, es más fiable en condiciones adversas como temperaturas extremas, o cubierta por agua, hielo o nieve.

aplicando a otros sectores, tal como el de los electrodomésticos, iluminación ...etc.

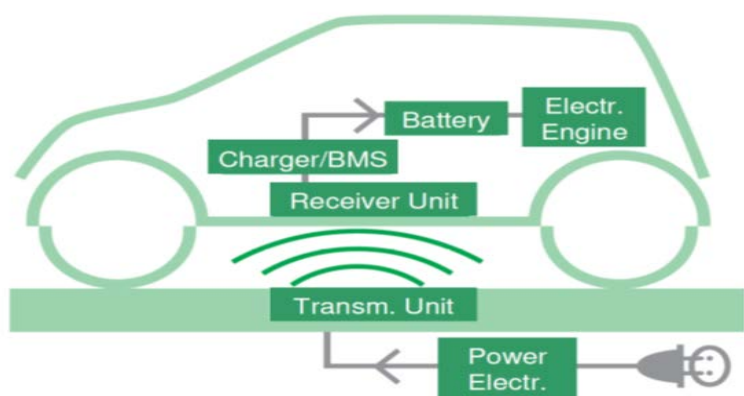
Junto al transporte privado, esta tecnología cuenta con un gran atractivo para las flotas de vehículos. Autobuses, taxis, tranvías, camiones de basura y flotas urbanas en general, son medios de transporte que tienen paradas periódicas en ubicaciones concretas. Los equipos inductivos de carga rápida permiten realizar en

## Un fenómeno estudiado desde la antigüedad.

Sin embargo, la base de la tecnología viene de antaño. Los conceptos en los que se basan las tecnologías de transmisión energética por acoplamiento inductivo en el aire sin núcleo ferromagnético comienzan con los inicios de la historia de la ciencia en la antigua Grecia del siglo VI a.C. en los que se trataba de averiguar las causas de los fenómenos de magnetismo y electricidad (estática) observados en la magnetita y el ámbar. Sin embargo, tuvieron que transcurrir muchos siglos para conseguir descubrir su naturaleza y la relación que entre ellos existía.

En los siglos XVII y XVIII, hombres de ciencias como Alessandro Volta (pila eléctrica) o Benjamin Franklin (pararrayos), entre otros, proporcionaron los fundamentos de los posteriores desarrollos y aplicaciones de las técnicas electromagnéticas.

Ya en el siglo XIX se produciría un enorme progreso en el conocimiento del electromagnetismo, gracias a las aportaciones teóricas de



### Sistema de carga inductivo de un vehículo eléctrico

## Aplicaciones

Se trata de una tecnología que simplifica las instalaciones, facilita a los usuarios su utilización con una mayor seguridad. Estos hechos le otorgan un enorme potencial de desarrollo, ya que además del sector de la automoción, se está

cortos espacios de tiempo, cargas parciales de alta potencia suficientes para recorrer la distancia existente entre varias paradas, reduciendo el coste y peso de las baterías embarcadas.

Michael Faraday y especialmente de James Clerk Maxwell. Sus teorías contribuyeron de forma decisiva al trabajo de otros grandes científicos como Thomas Alva Edison (bombilla), y Nikola Tesla (radio).

Concretamente este último inventor, ingeniero mecánico y eléctrico de origen serbio, fue el promotor más importante del nacimiento de la electricidad comercial y uno de los mayores revolucionarios en el campo del electromagnetismo.

Ya en 1893, Tesla demostró a pequeña escala en una lámpara incandescente, la transmisión inalámbrica de energía a dispositivos electrónicos, en lo que se conoció más tarde como *Efecto Tesla*.

Tesla quería aplicar este efecto a escala industrial, para llevar a cabo la transmisión de energía intercontinental, a través del proyecto Wardenclyffe. Sin embargo, la iniciativa no tuvo continuidad debido a la imposibilidad, técnica y económica, de su desarrollo.

A pesar un efecto poco conocido por la sociedad en general, el electromagnetismo se

encuentra muy presente en nuestras vidas cotidianas, y cada vez son más las aplicaciones en las que se usa esta tecnología, desde móviles o electrodomésticos, hasta películas de cine y series de televisión (*El gran truco* o *Perdidos*, por ejemplo).

### **España, país pionero en la investigación sobre las tecnologías de acoplamiento inductivo en el aire.**

Una de estas aplicaciones, de uso generalizado y diario, es la cocina de inducción. Este invento, extendido por todo el mundo, cuenta con un hecho que muy poca gente conoce: se trata de un invento español y más concretamente desarrollado en Zaragoza bajo el patrocinio de la empresa BALAY.

En 1974, la empresa AITEL en Zaragoza comenzó a desarrollar las primeras actividades de I+D aplicadas al calentamiento por inducción de hilo de cobre en proceso continuo. Ese mismo año, esta empresa comenzó a colaborar con la Universidad de Zaragoza (UZ) para la posterior implantación de las tecnologías de electrónica industrial y de potencia en la

impartición de los estudios de Ingeniería Industrial, de reciente creación.

En 1978 la industria de electrodomésticos Balay, solicitó al área de ingeniería eléctrica de la UZ su colaboración para el desarrollo de la "cocina de superficie fría". Tras verificar la existencia de cocinas de calentamiento por inducción en algunos países (Alemania, Estados Unidos, Japón) se comprobó que éstas no se encontraban implantadas a nivel comercial dada su falta de seguridad y fiabilidad.

Las actividades de I+D durante los casi dos primeros años, se desarrollaron en la empresa AITEL, donde tras la primera etapa de experimentos realizados con la tecnología de la época, se consiguió el objetivo de calentar agua y leche hasta su punto de ebullición, pero para ello se requerían tiempos excesivos (1 litro en 5-6 minutos).

A pesar de ello, los resultados eran esperanzadores, y con el fin de implicar a los alumnos de la asignatura de electrónica industrial, se comenzaron a desarrollar experimentos en el desván de un edificio de

la universidad, habilitado provisionalmente para la impartición de los estudios de ingeniería. En 1980, ante la previsión del auge de nuevas y revolucionarias tecnologías de semiconductores, se impulsó la motivación sobre la deseada cocina de superficie fría con respuesta térmica suficientemente rápida. Los resultados obtenidos hasta el momento y las fundadas esperanzas de obtener los componentes de última tecnología motivaron a Balay para solicitar y obtener junto con la Universidad el Plan Concertado de Investigación Científica y Técnica (CAICYT). Los primeros resultados satisfactorios se lograron en 1982, dando lugar al inicio de los trabajos y trámites para que Balay obtuviera la primera patente mundial de cocina por inducción en 1984.

### Aplicación de las tecnologías de acoplamiento inductivo en aire, a los sistemas de carga de vehículos eléctricos

En AITEL, las experiencias conseguidas en los sistemas de acoplamiento inductivo en el aire a alta frecuencia, se intentaron aplicar a la carga de baterías para carretillas transportadoras que la empresa estaba fabricando. No obstante, al tratarse de un mercado local minoritario, la iniciativa no tuvo continuidad tras la creación del primer prototipo.

A partir de 1989, las actividades de alta tecnología que se iban realizando en AITEL por parte del investigador principal, pasaron a desarrollarse en la Universidad exclusivamente, y a

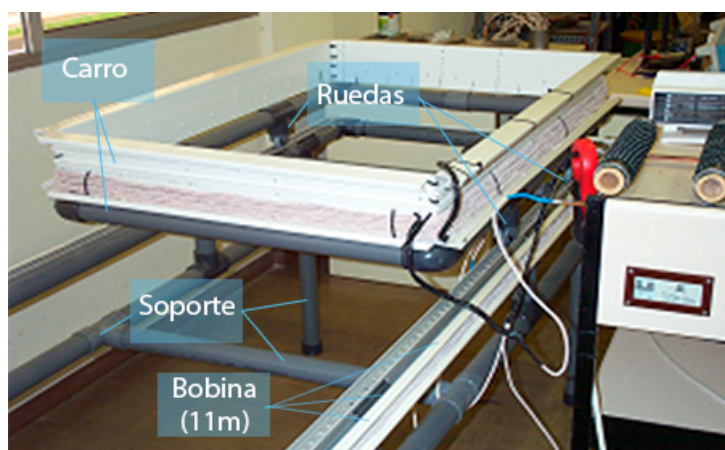
partir de 1993 en el marco de las actividades del recién creado CIRCE, fruto del acuerdo de colaboración entre ENDESA, la Universidad de Zaragoza y el Gobierno de Aragón.

En el año 1999 se estableció una colaboración entre CIRCE y el departamento de Ingeniería Eléctrica de la Escuela Técnica Superior de Caminos Canales y Puertos de Madrid, (ETSI) donde

estaban realizando trabajos de investigación para carga de vehículos eléctricos por acoplamiento inductivo en el aire.

CIRCE construyó un prototipo consistente por un lado, en un carro en el que se situaban las baterías, y por otro en una bobina de 11m de largo instalada en un soporte. Cuando el carro se deslizaba por el soporte pasando por encima de la bobina, las baterías se cargaban por la acción de un campo electromagnético emitido por la bobina (carga dinámica).

Tras dos años de investigación pionera en la aplicación de las tecnologías de acoplamiento inductivo en el aire, CIRCE



*Prototipo de carga dinámica por inductivo*

consiguió realizar la carga de las baterías cuando existía una distancia de 20cm entre emisor y receptor, obteniendo valores de eficiencia del 94% en su modelo de baja potencia (5kW).

Estos trabajos culminaron con la obtención de la primera patente obtenida por los dos equipos de investigación, el de la ETSI y el del CIRCE.

El sistema diseñado permitiría realizar la carga de un vehículo cuando éste se está desplazando. De este modo, sería posible su instalación en carreteras, autovías y calles, posibilitando la carga de los vehículos mientras se encuentran circulando. y sin que el usuario tenga que realizar ninguna operación. A pesar de ese potencial, la investigación se centró en desarrollar primero los sistemas de carga estática para elevadas potencias y desalineamientos (diferentes distancia y

desacoples entre el emisor y el receptor).

Al mismo tiempo, ENDESA y CIRCE habían empezado a trabajar en la carga rápida de los VE con el proyecto CRAVE y se decidió aprovechar la tecnología desarrollada en CIRCE y la experiencia de ENDESA en carga rápida para impulsar el desarrollo de la carga rápida por inducción. El objetivo era diseñar sistemas que fueran capaces de cargar baterías de alta potencia como las que utilizan los vehículos eléctricos comerciales, de una manera sencilla, garantizando la seguridad para los usuarios y la fiabilidad del sistema.

La tecnología de inducción con carga lenta para el vehículo eléctrico ya se aplicaba en otros lugares pero sin embargo, el modo con el que se han sido diseñados esos sistemas hace que sea un proceso lento y complejo. Por ese motivo, CIRCE ha trabajado

específicamente en sistemas de transferencia de energía de alta potencia y desalineamientos elevados, diseñando cargadores inductivos de carga rápida que permiten cargar un vehículo en 15 minutos. Estos sistemas garantizan además la completa seguridad para el usuario, para el vehículo y para la red eléctrica a la que se conecta, cumpliendo todos los requisitos normativos.

La experiencia acumulada y las buenas prácticas en la investigación de tecnologías inductivas le ha valido a CIRCE para obtener dos patentes más, y participar junto a Endesa en proyectos internacionales, situando a España como país pionero en la carga eléctrica de vehículo eléctrico sin contacto.

