



USER-CHI: Potenciar la electromovilidad mejorando la experiencia del conductor de Vehículo Eléctrico

Juan F. Giménez Pla¹, Amparo López Vicente¹, Carol Soriano García¹, Raquel Marzo Roselló¹, José S. Solaz Sanahuja¹, Elisa Signes i Pérez¹, Antonio Marqués Moreno², María Tomás Pérez²

¹ Instituto de Biomecánica (IBV). Universitat Politècnica de València. Edificio 9C. Camino de Vera s/n. (46022) Valencia. España

² ETRA Investigación y Desarrollo, S.A.

USER-CHI¹ es un proyecto de innovación cuyo objetivo es promover la electromovilidad en Europa, generando soluciones que mejoren la experiencia de los conductores durante el proceso de recarga. Este artículo presenta los principales resultados obtenidos en los trabajos de investigación cualitativa realizados en el marco del proyecto, con participación de usuarios de seis países diferentes de la UE.

¹ <https://www.userchi.eu/>



INTRODUCCIÓN

El sector del transporte europeo es líder en consumo energético y también la principal causa de contaminación del aire en las ciudades, por lo que la creciente conciencia ambiental de los ciudadanos y los nuevos hábitos de movilidad le exigen una revolución que facilite su descarbonización. Esta revolución pasa por la implementación a gran escala de vehículos eléctricos (VEs), los cuales requieren de una infraestructura de carga interoperable y de acceso público que la Unión Europea (UE) se ha comprometido a garantizar entre sus estados miembros, pero que a día de hoy está lejos de ser una realidad.

En efecto, en la actualidad los modelos comerciales y los ingresos generados por la infraestructura de carga no son suficientes para garantizar un crecimiento del mercado sostenido y vigoroso. Esto da como resultado una falta de confianza en el sector de la electromovilidad en su conjunto, y provoca que los usuarios duden del coche eléctrico como vehículo principal, desencadenando un círculo vicioso de demanda congelada debido a una oferta insatisfactoria, y viceversa.

Uno de los elementos clave para romper este círculo vicioso es mejorar las soluciones de carga, diseñando y desarrollando sistemas centrados en resolver y satisfacer las necesidades y expectativas de los conductores. En este contexto USER-CHI, proyecto de investigación e innovación financiado por la UE y liderado por ETRA I+D, está promoviendo una colaboración activa entre la industria, las ciudades y los ciudadanos para co-crear y demostrar un conjunto de soluciones y herramientas que fomenten el despliegue masivo y la aceptación del mercado de los VEs en Europa. Estas

soluciones y herramientas serán demostradas y validadas en 5 áreas urbanas destacadas del territorio europeo: Área metropolitana de Barcelona (España), Roma (Italia), Berlín (Alemania), Budapest (Hungría) y Turku (Finlandia). Además de su relevancia, estas 5 ciudades son nodos de conexión de corredores estratégicos² a nivel europeo (Mediterráneo y Escandinavo-Mediterráneo), mientras que sus diferentes dimensiones, contextos culturales y nivel de implantación del VE ofrecen una visión muy completa de la movilidad eléctrica en Europa, facilitando la escalabilidad y replicabilidad de las soluciones demostradas.

Este artículo presenta los resultados obtenidos en la investigación cualitativa de usuarios, liderada por el Instituto de Biomecánica (IBV), realizada dentro del marco del proyecto USER-CHI. Estos resultados, generados en las circunstancias excepcionales impuestas por la COVID-19, se han creado mediante la participación de usuarios de coche eléctrico y agentes clave de seis países diferentes de la UE.

² Corredores TEN-T, https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t_en



DESARROLLO

La investigación cualitativa realizada en el marco del proyecto USER-CHI tiene como objetivo comprender todo el proceso que afronta una persona al cargar un vehículo eléctrico, sus factores clave y sus puntos críticos. Con este fin hemos realizado básicamente dos tipos de intervenciones: **observacionales y de indagación**.

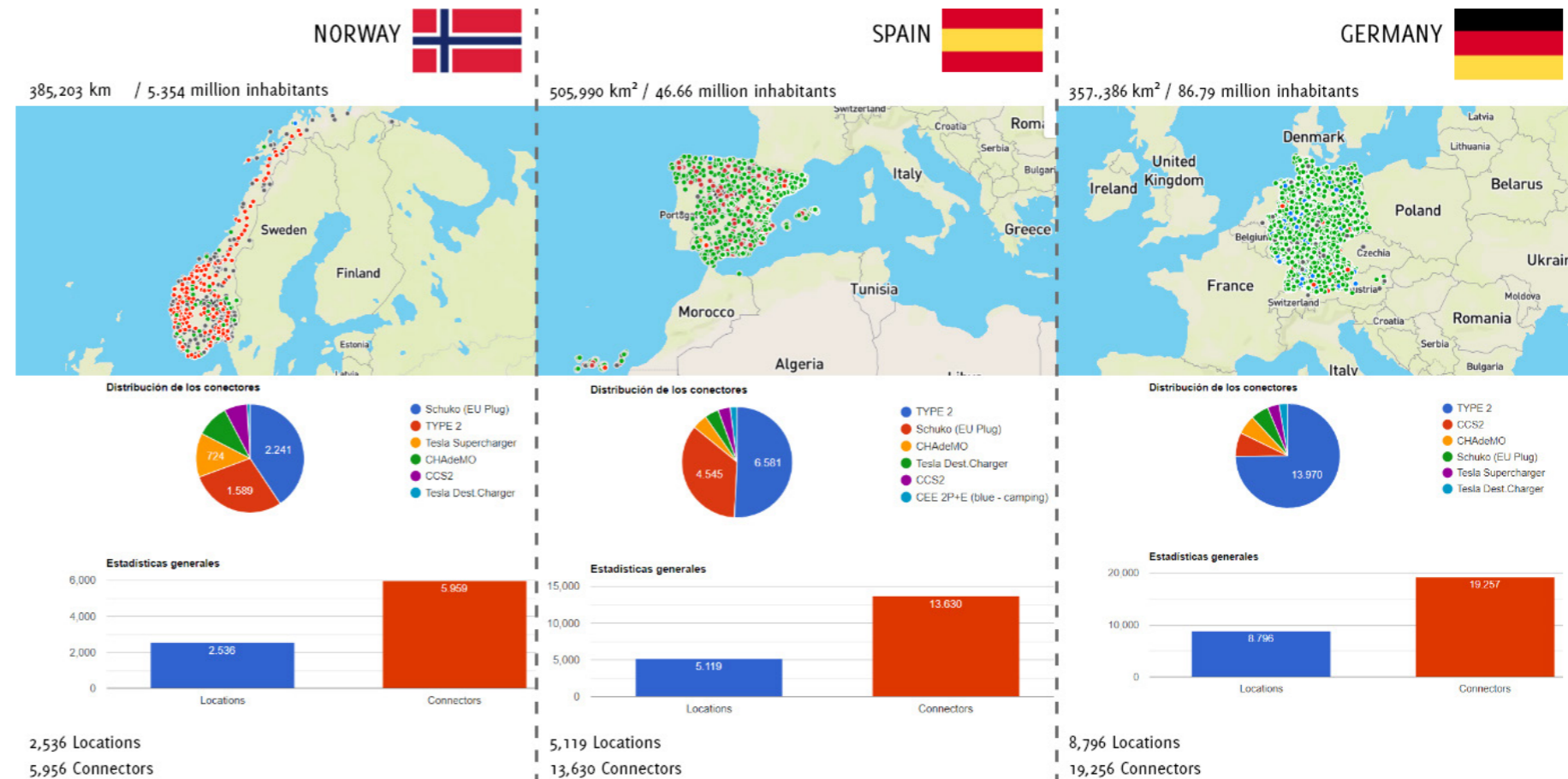
Al observar pretendemos conocer los problemas que tienen los usuarios al abordar el proceso de carga de un VE, en su vida diaria y en el contexto en el que emplean los sistemas relacionados con esta carga. Una vez identificados los problemas se aborda la fase de *indagación*, en la que les preguntamos directamente a los usuarios sobre los motivos que originan estos problemas, y si existen funcionalidades,

nuevas formas de uso o incluso nuevas estrategias, que emplean para superar las limitaciones que tienen al cargar un VE.

Para realizar las observaciones hemos empleado una metodología *online* denominada Netnografía. Éste es un método de observación orientado a comprender la interacción social en contextos actuales de comunicación digital, tales como redes sociales y foros temáticos. De este modo, se emplean como datos las conversaciones libres que ocurren en estas plataformas.

Para los conductores de VEs las observaciones se realizaron en plataformas digitales de tres países diferentes (Figura 1): España y Alemania, representantes de los grandes merca-

Figura 1
Diferencias en la cantidad de cargadores rápidos (Tesla Supercharger y CHAdeMO) entre Noruega, Alemania y España.






dos de vehículos en la UE, y Noruega, que es el mercado más desarrollado a nivel europeo. Por otro lado, en España

se realizaron **observaciones** para conductores de vehículos eléctricos ligeros, visitando ocho foros diferentes (Figura 2).

 **electromaps** BORDERLESS CHARGING <https://www.electromaps.com/foro>

 **FOROEV.com** Foro oficial de la Asociación de Usuarios de Vehículos Eléctricos AUYE <https://foroev.com/>

 **coches.net** La mayor oferta de coches <https://www.coches.net/>

 **elbilforum.no** Norsk elbilforening <https://elbilforum.no/index.php>

 **ELEKTROAUTO FORUM** <https://elektroauto-forum.de/>

 **GoingElectric** Elektroauto Forum <https://www.goingelectric.de/forum/>



 **elektroauto community** <https://www.elektroauto.community/forums/>

 **TESLA FAHRER UND FREUNDE** <https://tff-forum.de/>

 **ELEKTROMOBILITÄT DISKUSSIONSFORUM** <https://www.elektromobilitaet-forum.de/community/>

 **Rodadas** Una comunidad de viajeros en bicicleta <https://www.rodadas.net/foro/>

 **coches.net** La mayor oferta de coches <https://debates.coches.net/>

  <https://patinetesya.com/foro-patinetes-electricos/>

  **electromaps** BORDERLESS CHARGING <https://www.electromaps.com/foro/motos-vectrix/comprar-una-moto-electrica-102>

 **FOROEV.com** Foro oficial de la Asociación de Usuarios de Vehículos Eléctricos AUYE <https://foroev.com/index.php?board=43.0>

  **electromaps** BORDERLESS CHARGING <https://www.electromaps.com/foro/bicis-electricas-completas>

 **Rodadas** Una comunidad de viajeros en bicicleta <https://www.rodadas.net/foro/topic/sobre-bicis-electricas>

 **ForoMTB.com** <https://www.forombt.com/threads/opinion-sobre-bici-electrica.1384618/page-2>

 **enbicielectrica.com** <https://www.enbicielectrica.com/>

Figura 2

Foros visitados al realizar las observaciones.



La obtención de información técnica relacionada con el proceso de carga del VE se ha abordado mediante la metodología *Delphi*, abriendo de este modo la fase de **indagación**. Profesionales y expertos respondieron en un formato de cuestionario *online* a preguntas relacionadas con el estado del arte de la tecnología de recarga, y cómo está evolucionando esta tecnología. Cuatro diferentes perfiles profesionales participaron en las dos rondas de preguntas: UMPs (planificadores de movilidad urbana), EMSPs (proveedores de servicios de movilidad), CPOs (operadores de puntos de carga), y DSOs (operadores del sistema de distribución de energía). Los socios técnicos del proyecto USER-CHI distribuyeron el cuestionario entre su red de contactos, tanto en la primera como en la segunda ronda de preguntas.

Del mismo modo, para la recopilación de información directa de los usuarios finales definimos un **Diario de campo** (*Field diary*), el cual es básicamente un cuestionario *online* con preguntas abiertas acerca de su experiencia con el vehículo eléctrico y su carga, que es respondido directamente por los usuarios, o se cumplimenta con el apoyo de una tercera persona en un formato de entrevista. Personas residentes en las ciudades que forman parte del consorcio del proyecto (Barcelona, Berlín, Budapest, Roma, y Turku) fueron invitados a cumplimentar el cuestionario. El número total de usuarios que participaron en las fases de **observación** e **indagación** de esta ambiciosa investigación cualitativa fue de 803, tal como muestra la tabla 1.

		Finlandia	Alemania	Hungría	Italia	Noruega	España
Netnografía	VE	---	123	---	---	175	212
	VE ligero	---	---	---	---	---	110
Metodología Delphi		12	13	20	3	---	9
Diario de campo		20	16	9	19	---	62

Tabla 1
Tamaño de muestra de la investigación cualitativa.



RESULTADOS

Los resultados de nuestra investigación son consistentes, e insisten en la necesidad de crear una red de puntos de carga eficiente, lo suficientemente densa para garantizar al usuario de VE la disponibilidad una vez que se ha reservado con antelación de forma telemática. Tal vez los fondos NextGen EU sean una oportunidad de desarrollar esta red de puntos de recarga, que sin duda jugará un papel determinante en la descarbonización de la movilidad en España y en Europa.

Este requisito involucra directamente dos de los tres componentes básicos de la electromovilidad: la infraestructura de carga y las aplicaciones. El tercer componente, el VE, parece estar en otro nivel ya que los usuarios manifiestan su satisfacción con un producto que, aunque es percibido como algo caro, cubre las expectativas de los usuarios y se emplea como producto sustitutivo de los vehículos con motor de combustión interna. Además, la percepción de los usuarios es bastante similar con respecto a los VE ligeros, ya que los consideran dispositivos livianos muy útiles para viajes cortos por la ciudad.

Si analizamos los resultados presentados en los apartados anteriores bajo un modelo de calidad propuesto por Kano³, llegamos a la conclusión de que la infraestructura de carga y las aplicaciones aún no han alcanzado los requisitos

de **calidad básica**. Estos requisitos de calidad básica son principalmente:

- La disponibilidad de una densa red de puntos de recarga en ciudades y carreteras, incluida la promoción de la instalación de puntos de recarga en el domicilio de los conductores y en los aparcamientos públicos y comunitarios.
- Un procedimiento de reserva de un punto de recarga que asegure su disponibilidad cuando llegue el conductor.

No cumplir con los requisitos de **calidad básica** implica que los usuarios consideran que la tecnología no está madura para la infraestructura de carga de los vehículos eléctricos, y en consecuencia aún no confían en la electromovilidad. Estas conclusiones no afectan a la electromovilidad de los VE ligeros, ya que se cargan principalmente en el hogar empleando la infraestructura doméstica.

Siguiendo el modelo de **Kano**, podríamos considerar como **requisitos de mejora** para la electromovilidad del automóvil:

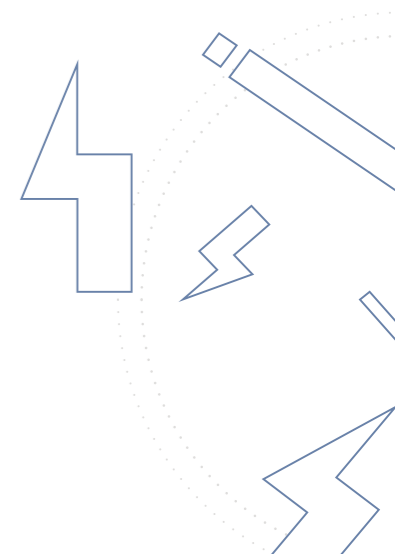
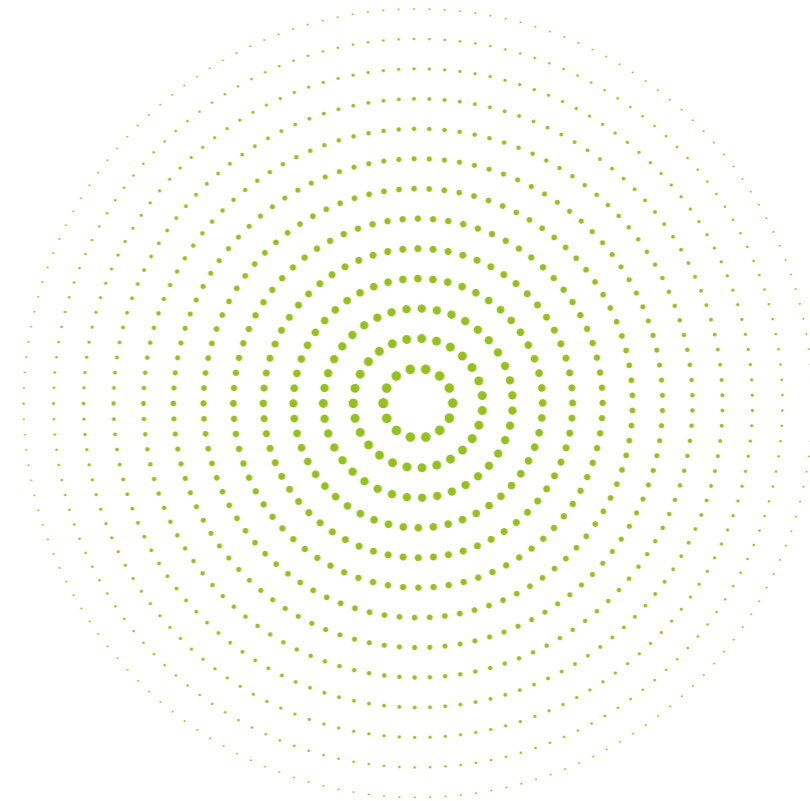
- Conocer el estado del punto de recarga: ocupado-desocupado- en mantenimiento, bloqueado, cargando o reservado.
- Aumentar la cantidad de puntos de carga rápida; carga rápida en carreteras.
- Estandarización de componentes técnicos y señalización.
- Detección automática de usuarios en el punto de recarga.
- Entre el 6 y el 12% de los estacionamientos de la ciudad equipados con cargadores eléctricos; disponibilidad de infraestructura de carga a nivel de vecindario.

³ Kano, N., N. Seraku, F. Takahashi and S. Tsuji: Attractive Quality and Must-be Quality, Hinshitsu, *The Journal of the Japanese Society for Quality Control*, (April 1984), pp. 39 - 48.



- Incluir la gestión de la carga a domicilio en las aplicaciones.
- Pagar con tarjetas de crédito (*contactless*).
- Interoperabilidad entre puntos de recarga, a nivel europeo.
- Emplear las utilidades de la aplicación sin suscripción.
- Una aplicación única para definir las rutas, reservar y pagar; pre-reserva.
- Varios enchufes por punto de recarga o carga simultánea de vehículos eléctricos.
- Información adicional para el usuario como tiempo mínimo de carga, precio más bajo, porcentaje máximo de energía verde, huella ecológica, reducción de emisiones de CO₂, planificación de carga, tiempo en que la infraestructura de carga está bloqueada por un automóvil que no carga y las preferencias del usuario, se consideran características interesantes para algunos expertos. Estas características adicionales requieren el intercambio de información entre todos los actores (EMSPs, CPOs y DSOs) a través del protocolo *Open Charge Point Interface – OCPI 2.2*.

Además, se identifican como **requisitos de sobre-calidad o diferenciales** los servicios adicionales para realizar actividades al cargar la batería, distinguiendo entre servicios en puntos de recarga urbanos, como centros comerciales o de movilidad (*hubs*), y servicios en los puntos de recarga en ruta, en viajes de largo recorrido.





CONCLUSIONES

Como conclusión final destacar que los resultados generados en la investigación cualitativa realizada en USER-CHI, que han sido validados mediante la realización de una encuesta en línea de más de 2.500 usuarios en los países incluidos en la tabla 1, muestran algunos aspectos claves sobre cómo deben evolucionar las infraestructuras de carga y las aplicaciones que gestionan el proceso de carga de los vehículos eléctricos para cumplir con las expectativas de los usuarios finales. Con respecto a los vehículos eléctricos, los resultados sugieren que esta tecnología está lista para reemplazar a los vehículos de combustión, pero la falta de una infraestructura de carga robusta está frenando este cambio tecnológico. □

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a todos los miembros del consorcio USER-CHI por su activa participación en la generación de los resultados presentados en este trabajo. Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación **Horizonte 2020** de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención nº [875187].

