



# **THE AUTONOMOUS OFFICE**

## **Model for a green energy autonomous office building (LIFE11 ENV/ES/622)**



---

***Name of the Report:** Study of the sustainable mobility needs and the possible demand for electric vehicle charging stations of the building*

---

***Vehículos eléctricos***

---



## **1 Puntos de recarga para vehículos eléctricos**

### **1.1 Aspectos generales**

El proyecto contempla la instalación de un punto de recarga que pueda ser utilizado por todos los usuarios del edificio. La finalidad es la de proveer una fuente de energía renovable como combustible para el transporte, y por tanto reducir el impacto medioambiental y la huella de carbono de los trabajadores.

El Autonomous Office se ha diseñado no sólo para suministrar energía a los vehículos eléctricos, además esta energía proviene de fuentes de energía renovables. El Autonomous Office servirá como edificio piloto para probar el funcionamiento.

La localización del punto de recarga debe ser accesible tanto a los trabajadores del edificio como a los visitantes. La ubicación debe ser segura, accesible y visible desde la calle. El punto de recarga dispondrá de espacio reservado para el aparcamiento de los vehículos eléctricos.

Por otro lado, existen una serie de condicionantes normativos en relación al punto de recarga. El Reglamento de Baja Tensión vigente, en su ITC-BT-52 regula las instalaciones con fines especiales donde se puede incluir la infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos. Mediante dicha ITC se regula la alimentación eficiente y segura de los puntos de recarga con elementos de conexión normalizados y técnicamente seguros, como instrumento de los gestores de cargas o extensión de las instalaciones de los particulares.

El objeto y ámbito de aplicación de la citada ITC queda definido para cualquier sistema y modo de recarga del vehículo eléctrico por conducción de corriente, no estando comprendidos bajo su aplicación los sistemas de recarga por inducción ni las instalaciones para la recarga de baterías que produzcan desprendimiento de gases durante su recarga.

La sección 3 relativa a los esquemas de instalación viene a plasmar las distintas concepciones que se admitirán para la estructura de instalaciones siendo determinante para la propia tecnología del vehículo eléctrico, en cuanto a puntos de conexión y modelos de recarga y por tanto determina las posibilidades de incorporación de los puntos de recarga.

### **1.2 Tipología de puntos de recarga**

Existe una gran variedad de dispositivos de recarga para los vehículos eléctricos. Éstos se diferencian entre sí en:

- La potencia, y por tanto, el tiempo de recarga que proporcionan
- Cantidad de información que intercambia con el vehículo que recarga
- Conector físico que debe encajar en el vehículo eléctrico



## Tipos de recarga y tiempos

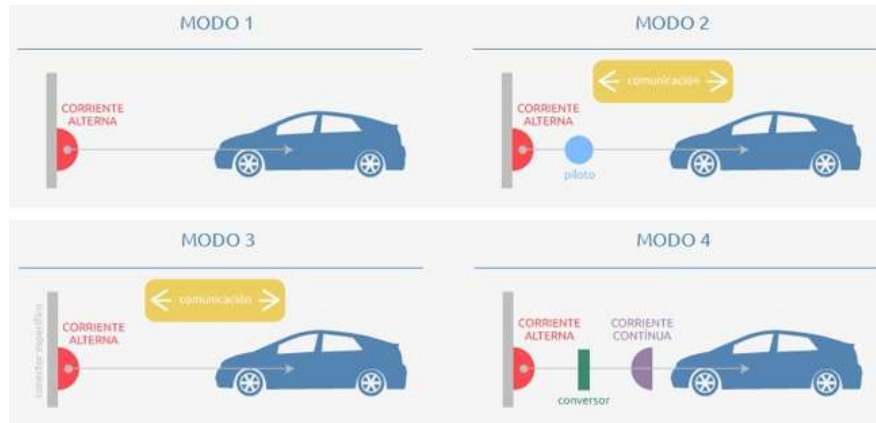
Se consideran cinco tipos de recarga según la velocidad de esta, es decir, **cuánto tiempo lleva recargar las baterías**, que depende directamente de la potencia disponible. Se suelen resumir en dos, recarga lenta y recarga rápida.

- ✓ Recarga **super-lenta**, cuando la intensidad de corriente se limita a 10 A o menos por no disponer de una base de recarga con protección e instalación eléctrica adecuada. La recarga completa de las baterías de un coche eléctrico medio, unos 22 a 24 kWh de capacidad, puede llevar entre diez y doce horas.
- ✓ Recarga **lenta**, también se puede llamar convencional o recarga normal. Se realiza a 16 A, demandando unos 3,6 kW de potencia. Recargar esas mismas baterías puede llevar entre seis y ocho horas.
- ✓ Recarga **semi-rápida**, en inglés se suele llamar quick-charge, menos rápida que la fast-charge. Se realiza a una potencia de unos 22 kW. Renault apuesta bastante por este tipo de recarga, por ejemplo con su cargador de bajo coste Camaleón, compatible con el Renault ZOE. La recarga puede llevar una hora u hora y cuarto.
- ✓ Recarga **rápida**, la potencia que se demanda es muy alta, entre 44 y 50 kW. La recarga de esos 22 a 24 kWh de baterías puede llevar media hora. Lo normal es que no se haga una recarga del 100% sino en torno al 80% o 90%.
- ✓ Recarga **ultra-rápida**, apenas se usa, y debe considerarse algo todavía experimental, en vehículos eléctricos a prueba con acumuladores de tipo supercondensadores (por ejemplo algunos autobuses eléctricos). La potencia de recarga es muy elevada, y en unos cinco o diez minutos se pueden recargar las baterías. Las baterías de iones de litio no soportan la temperatura tan elevada que provoca este tipo de recarga pues deteriora gravemente su vida útil.

## Modos de carga o nivel de comunicación

Los modos de carga tienen que ver con el nivel de comunicación entre el vehículo eléctrico y la infraestructura de recarga (y por consiguiente la red eléctrica), y el control que se puede tener del proceso de carga, para programarla, ver el estado, pararla, reanudarla, o incluso volcar electricidad a la red.

- Modo 1, sin comunicación con la red. Sería el que se aplica a una toma de corriente convencional con conector schuko.
- Modo 2, grado bajo de comunicación con la red. El cable cuenta con un dispositivo intermedio de control piloto que sirve para verificar la correcta conexión del vehículo a la red de recarga. Podría seguir usándose un conector schuko.
- Modo 3, grado elevado de comunicación con la red. Los dispositivos de control y protecciones se encuentran dentro del propio punto de recarga, y el cable incluye hilo piloto de comunicación integrado (por ejemplo los conectores SAE J1772, Mennekes, Combinado o Scame).
- Modo 4, grado elevado de comunicación con la red. Hay un convertidor a corriente continua y solo se aplica a recarga rápida (por ejemplo conector CHAdeMO).



## Tipos de conectores

Los tipos de conectores todavía no están estandarizados a nivel mundial. Así que hay varios enchufes, con diferente tamaño y propiedades. Ha habido un intento de unión entre los fabricantes alemanes y los norteamericanos con el sistema combinado, pero no se han puesto de acuerdo con los franceses y los japoneses.

- Conector doméstico tipo schuko, responde al estándar CEE 7/4 Tipo F y es compatible con las tomas de corriente europeas. Tiene dos bornes y toma de tierra y soporta corrientes de hasta 16 A, solo para recarga lenta y sin comunicación integrada. Lo podemos encontrar en múltiples electrodomésticos.



- Conector SAE J1772, a veces conocido también como Yazaki. Es un estándar norteamericano, y es específico para vehículos eléctricos. Mide 43 mm de diámetro. Tiene cinco bornes, los dos de corriente, el de tierra, y dos complementarios, de detección de proximidad (el coche no se puede mover mientras esté enchufado) y de control (comunicación con la red).

- Nivel 1: Hasta 16 A, para recarga lenta.
- Nivel 2: Hasta 80 A, para recarga rápida.



- Conector Mennekes, es un conector alemán de tipo industrial, VDE-AR-E 2623-2-2, a priori no específico para vehículos eléctricos. Mide 55 mm de diámetro. Tiene siete bornes, los cuatro para corriente (trifásica), el de tierra y dos para comunicaciones.

- Monofásico, hasta 16 A, para recarga lenta.
- Trifásico, hasta 63 A (43,8 kW) para recarga rápida.



- Conector único combinado, se ha propuesto por norteamericanos y alemanes como solución estándar. Tiene cinco bornes, para corriente, protección a tierra y comunicación con la red. Admite recarga tanto lenta como rápida.



- Conector Scame, también conocido como EV Plug-in Alliance, principalmente apoyado por los fabricantes franceses. Tiene cinco o siete bornes, ya sea para corriente monofásica o trifásica, tierra y comunicación con la red. Admite hasta 32 A (para recarga semi-rápida).



- Conector CHAdeMO, es el estándar de los fabricantes japoneses (Mitsubishi, Nissan, Toyota y Fuji, de quien depende Subaru). Está pensado específicamente para recarga rápida en corriente continua. Tiene diez bornes, toma de tierra y comunicación con la red. Admite hasta 200 A de intensidad de corriente (para recargas ultra-rápidas). Es el de mayor diámetro, tanto el conector como el cable.



### Ejemplos comerciales

Se pueden encontrar en el mercado actual multitud de equipos de recarga para los vehículos eléctricos. Para el caso de los *sistemas de recarga con acceso privado*, algunos ejemplos son:



Y las características de corriente que admiten, son:

FABRICANTE	Modelo	Amperaje
Endesa		?
IBIL		16A
EDE-Energy	GE W-S	16A
(WattStation)		32A
Charging-box	Mod.Wall	16A 32A
LuGenery(Circutor)	V23110	16A
BOSCH	Power-max 16A 12'	16A
Schneider		16A 32A
GM / Opel(voltec)	1702004/1702005	15A

### **1.3 Consideraciones iniciales para el punto de recarga del edificio objeto del proyecto “AUTONOMOUS OFFICE”**

En el momento de redactar este primer análisis no se dispone de información sobre el tipo de vehículo eléctrico que se pretende utilizar.

Por ello y teniendo en cuenta que existe una propuesta de directiva europea sobre el desarrollo de la infraestructura de combustibles alternativos se plantea la tipología de carga lenta que se describe en el Anexo III de la citada propuesta:

“Alternate Current (AC) slow recharging points for electric vehicles shall be equipped, for interoperability purposes, with connectors of Type 2 as described in standard EN62196-2:2012”.

Por lo tanto, se trataría de un punto de recarga con corriente alterna y modo de carga tipo 2. En este caso, para no aumentar la necesidad de potencia eléctrica del edificio se plantea una recarga lenta a 16 A, monofásica, utilizando fase, neutro y conductores de toma de tierra de protección junto con un conductor piloto de control que proporciona funciones adicionales como la de verificación de que el vehículo eléctrico está correctamente conectado, comprobación de la integridad del conductor de toma de tierra de protección, selección de la tasa de recarga y activación/desactivación del sistema.

En cuanto a la electricidad que alimente al punto de recarga, puede provenir del excedente de producción eléctrica renovable del edificio o de una instalación específica con una pérgola con paneles fotovoltaicos.



En este último caso, el dimensionamiento podría ser como el siguiente:

En marquesina 10 módulos en serie (ejemplo: Isofotón I-106, con 72 células y 106 Wp) de 12 V, con estructura orientada hacia el Sur. El cableado de interconexión de los paneles oculto en la estructura y a través de los pilares tubulares y de un tubo flexible de 25 mm embutido en la zapata para acceder al surtidor, donde se ubica el inversor.





## 2 Vehículo eléctrico

La eficiencia energética (del tanque a la rueda) de los vehículos de combustión modernos se sitúa, en condiciones habituales de uso, por debajo del 22% para el gasóleo y en torno al 18% para los motores de gasolina. Sin embargo, en el caso del vehículo eléctrico, la eficiencia (de la toma de corriente a las ruedas) se sitúa en un 72% aproximadamente con baterías de litio.

Por tanto, la eficiencia energética del tanque a la rueda del vehículo eléctrico es en torno a cuatro veces más elevada que la registrada por el vehículo con motor térmico. Partiendo de estos datos y comparando el consumo energético de un coche con motor diésel y el de un automóvil eléctrico equivalente, 6 litros de consumo para el diesel y 15,9 kWh el eléctrico, el ahorro representa más de un 70%.

Aunque todavía resulta difícil encontrar vehículos eléctricos rodando por las calles, ya son muchos los fabricantes de vehículos los que disponen de algún tipo de vehículo eléctrico en sus catálogos, y en un futuro cercano se integrarán en el mercado. Esto implicará la necesidad de adaptar los edificios para satisfacer la demanda de puntos de recarga para estos vehículos.

### 2.1 Tipología de vehículos eléctricos

Existen distintas tipologías de vehículos eléctricos que se indican a continuación.

**HEV; Hybrid**, dispone de un motor de combustión interna y un motor eléctrico para reducir el consumo de combustible. Existen 3 tipos de vehículos híbridos, y todos ellos se conducen exactamente de la misma forma que un vehículo convencional.

Los vehículos híbridos se clasifican en:

- *Mild hybrid* – utiliza el motor eléctrico y la batería como ayuda al motor de combustión.
- *Full hybrid*– los dos sistemas de propulsión (motor de combustión y motor eléctrico) pueden funcionar independientemente o de forma simultánea para impulsar el vehículo.
- *Plug-in hybrid*– se trata del mismo tipo de vehículo que el full-hybrid, pero dispone de una batería de mayor capacidad que puede ser recargada directamente conectándolo a la red eléctrica.

Todos ellos tienen una autonomía limitada para el funcionamiento eléctrico, pero ilimitada para el funcionamiento del motor de combustión.

**BEV; Battery Electric Vehicle.** Este tipo de vehículo es propulsado exclusivamente por electricidad. La energía eléctrica necesaria es suministrada generalmente por una batería, pero también podría provenir de una pila de combustible de hidrógeno. Este tipo de vehículo tiene una autonomía total bastante limitada, entre 100 y 200 km. La batería se recarga desde una fuente exterior, como la red eléctrica o un punto de recarga. El conector estándar para la recarga del

vehículo eléctrico es el Tipo-2 o Mennekes.

**EREV; Vehículo de autonomía extendida.** Este tipo de vehículo dispone de un sistema de tracción exclusivamente eléctrico, propulsado por una batería. También dispone de un motor de combustión interna que genera electricidad para recargar la batería antes de que ésta se agote. La batería además se puede recargar de forma externa en puntos de recarga. El conector para este caso es el mismo que para los vehículos eléctricos, es decir, tipo 2.

Ejemplos:

<b>HEV Mild hybrid:</b>	Honda Civic IMA
<b>HEV Full hybrid:</b>	Toyota Prius/Auris, Lexus CT200h
<b>HEV Plug-in hybrid:</b>	Toyota Prius
<b>BEV:</b>	Nissan Leaf, Mitsubishi i-MiEV, Peugeot iON, BMW i3
<b>EREV:</b>	Opel Ampera, Chevrolet Volt

*Honda Civic IMA*

*Toyota Prius*

*Opel Ampera*



## 2.2 Consideraciones iniciales para el vehículo eléctrico a elegir

Dependiendo del uso elegido para el vehículo eléctrico a utilizar se pueden plantear diversas opciones:

- Funcionamiento para trayectos diarios inferiores a 120 km. En este caso se puede optar por un vehículo eléctrico puro.
- Funcionamiento para trayectos diarios inferiores a 30 km y esporádicamente trayectos superiores a 120 km. Se podría elegir un vehículo eléctrico de autonomía extendida o un híbrido enchufable que funcionaría en modo eléctrico habitualmente, salvo en los desplazamientos de mayor distancia, donde se combinaría con modo combustión.





## **A. Conclusiones**

A lo largo del presente documento se han tratado dos aspectos relacionados con la movilidad de los trabajadores de BFC.

En primer lugar se ha realizado un plan de movilidad sostenible para reducir el impacto ambiental asociado a la necesidad energética vinculada al transporte. Así, se llevó a cabo un análisis de la demanda de movilidad debida a los desplazamientos entre el hogar y el trabajo así como a otros que se dan en la jornada laboral, observándose que para todos ellos se hace uso del vehículo privado. También se valoró la oferta de transporte existente y que pudiera ser utilizado por el personal de BFC en lugar del coche. Con esta información se propusieron diversas actuaciones que pueden ser consensuadas entre la empresa y los trabajadores en función del interés que susciten entre ambas partes.

Un aspecto fundamental para el desarrollo del plan de movilidad planteado es la existencia de un gestor de movilidad que aglutine la información, recoja quejas, propuestas, analice resultados y, en definitiva, permita continuar en el tiempo con un plan de mejora continua para una movilidad más sostenible.

En segundo lugar, y relacionado con lo anterior, se estudió la posibilidad de implantar un punto de recarga para vehículos eléctricos que pudiera ser usado tanto por personal propio de la empresa (vehículo eléctrico perteneciente a BFC o a alguno de sus trabajadores) como por las visitas que accedieran al edificio utilizando un vehículo de estas características. Teniendo en cuenta la búsqueda de la mayor sostenibilidad técnica y económica del proyecto se determinó que la alimentación a dicho punto de recarga provenga de fuentes energéticas renovables.