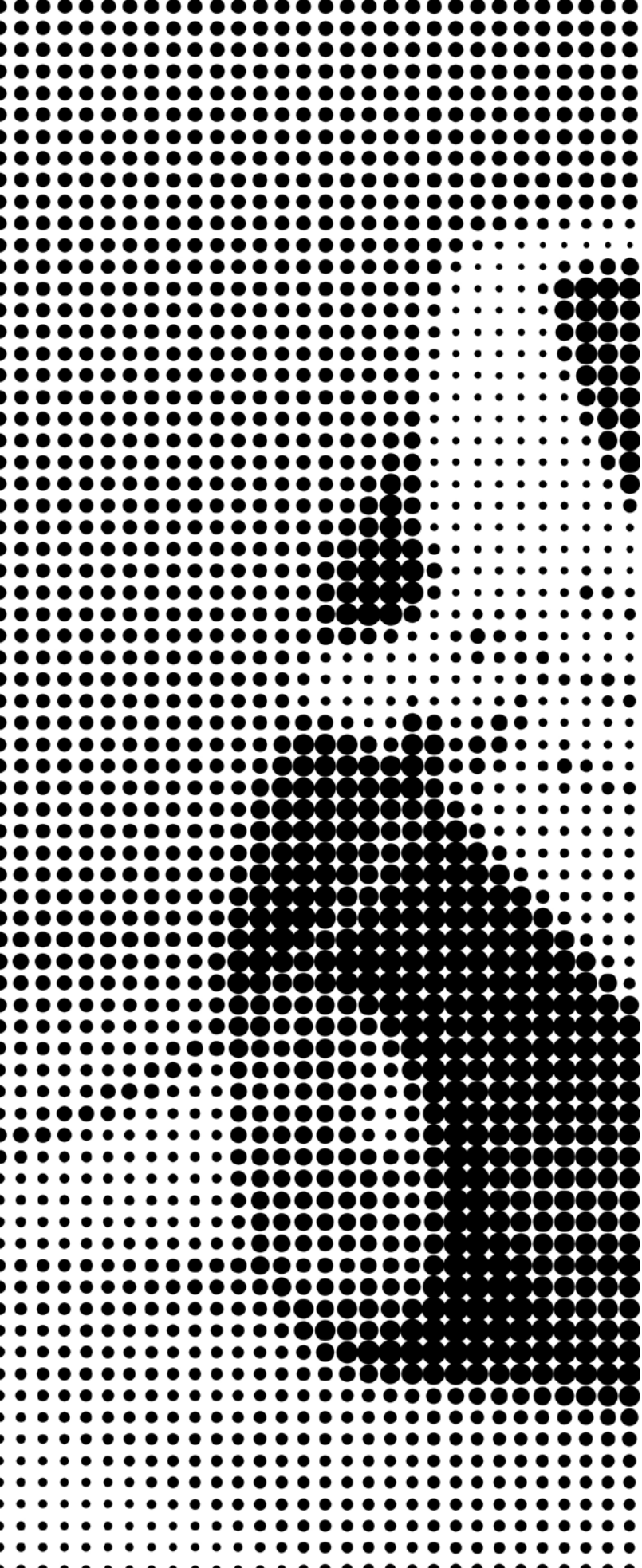




Instal·lació d'infraestructura de recàrrega del vehicle elèctric



Col·lecció Quadern Pràctic
Número 9



Generalitat de Catalunya
Institut Català d'Energia

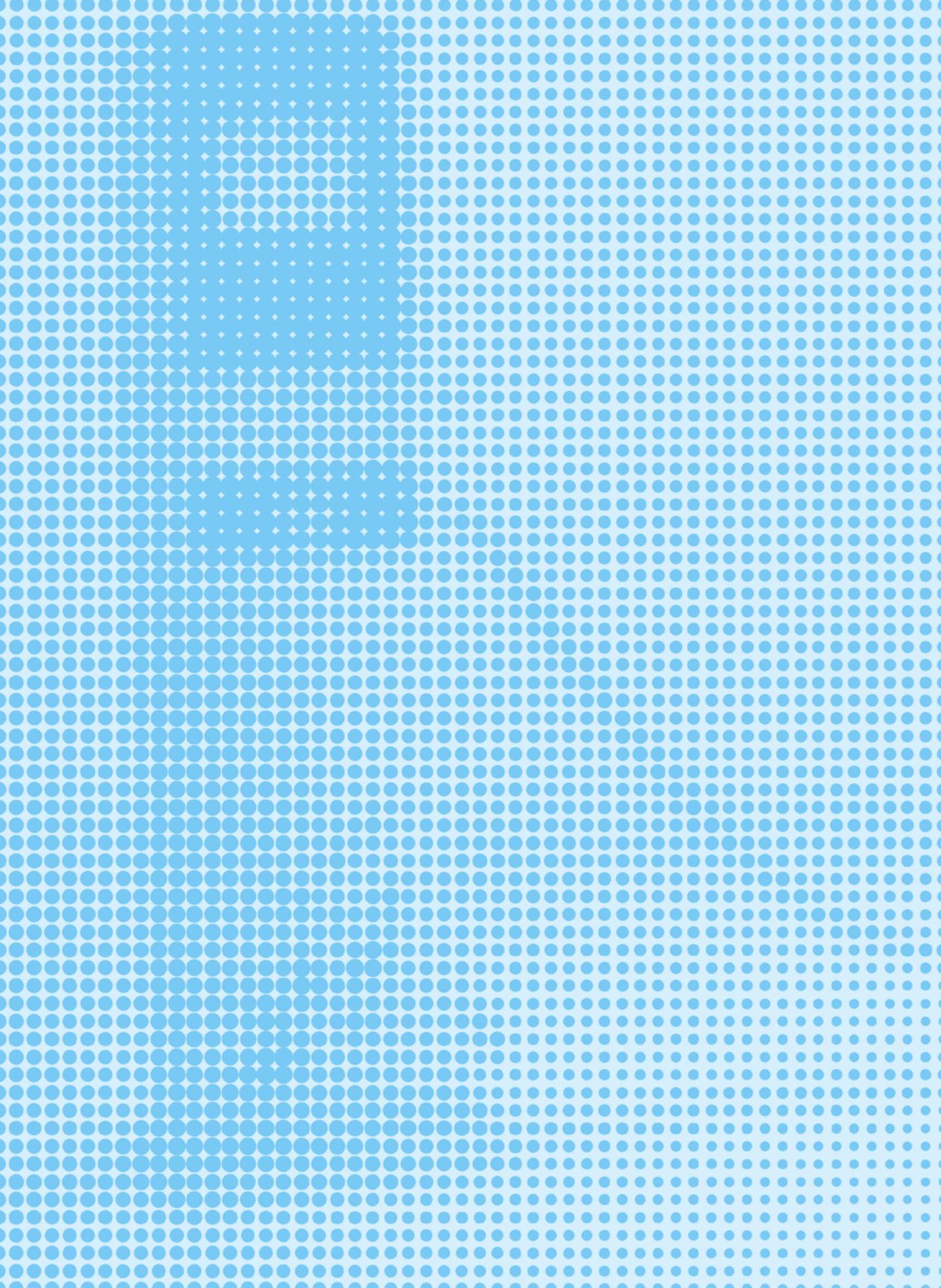
Instal·lació d'infraestructura de recàrrega del vehicle elèctric

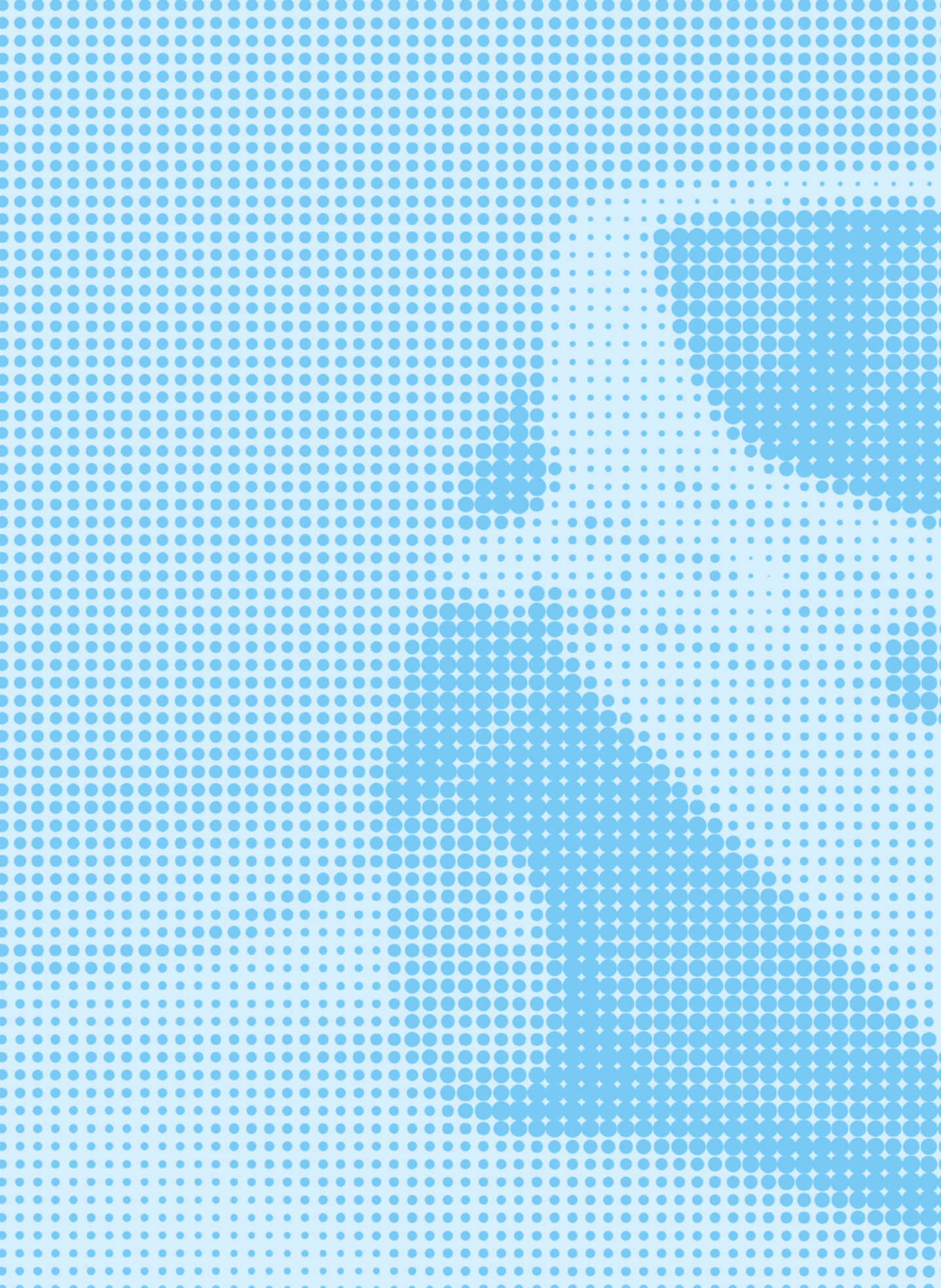


Col·lecció Quadern Pràctic
Número 9



Generalitat de Catalunya
Institut Català d'Energia





Instal·lació d'infraestructura de recàrrega del vehicle elèctric



Col·lecció Quadern Pràctic
Número 9



Generalitat de Catalunya
Institut Català d'Energia

Aquesta publicació ha estat encarregada per l'Institut Català d'Energia al Clúster d'Eficiència Energètica de Catalunya (CEEC), que ha disposat de la col·laboració tècnica del CITCEA-UPC i de la participació, a través del grup de treball d'infraestructura de recàrrega del vehicle elèctric del CEEC, de les següents empreses: Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico (AFME), Associació Volt-Tour, CITCEA-UPC, CIRCUTOR SA, Col·legi d'Administradors de Finques Barcelona – Lleida, Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya, COMSA EMTE SL, Emovement Iberia SL, ENDESA, Fundación para la Sostenibilidad Energética y Ambiental - FUNSEAM, Iberdrola, ISTEM, Nissan, Normalización y Gestión Técnica SL (Normagest), Red Eléctrica de España SA, SEAT, SA, Schneider Electric España, SA, Sedna Engineering SLP, SECE (Sociedad Española de Construcciones Eléctricas, SA), Sofos Energia SL, SIMON i del propi Institut Català d'Energia.

Biblioteca de Catalunya - Dades CIP

Instal·lació d'infraestructura de recàrrega del vehicle elèctric.

(Col·lecció Quadern pràctic ; 9)

Bibliografia:

- I. Farran i Poca, Assumpta, 1968
 - II. Sánchez, Óscar, (Sánchez i Regueras), dir.
 - III. Cardellach, Núria, dir.
 - IV. Institut Català d'Energia
 - V. Col·lecció: Col·lecció Quadern pràctic ; 9
 - 1. Estacions de càrrega (Vehicles elèctrics)
- 629.33-83:621.354.2

© Generalitat de Catalunya
Institut Català d'Energia
icaen.gencat.cat

1a edició: Juny de 2016

Dipòsit legal: B 14523-2016

Contingut tècnic:

Assumpta Farran i Poca, Pere Palacín i Farré, Xavier Amores Bravo, Lluís Morer, Jordi Castells i Miquel Àngel Escobar. Institut Català d'Energia.
Roberto Villafáfila, Pau Lloret i Rodrigo Ramírez. CITCEA-UPC.

Coordinació i edició:

Oscar Sánchez i Regueras. Institut Català d'Energia.
Núria Cardellach Ramírez. CEEC.

Versió electrònica:

icaen.gencat.cat/publicacions/quadernpractic

Disseny i maquetació: Oxigen, comunicació gràfica | oxigen.cat

Avís legal:

Aquesta obra està subjecta a la llicència Reconeixement -NoComercial- SenseObraDerivada 3.0 de Creative Commons. Se'n permet la reproducció, distribució i comunicació pública sempre que se'n citi l'autor i no se'n faci un ús comercial de l'obra original ni la generació d'obres derivades. La llicència completa es pot consultar a: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>



Índex

Pròleg	13
1. Introducció	17
2. Infraestructura de recàrrega de vehicles elèctrics - IRVE	19
2.1. Components de la infraestructura de recàrrega	19
2.1.1. Proteccions	20
2.1.2. Tipus de connexió	21
2.2. Tipus i modes de recàrrega	22
2.2.1. Recàrrega en modes 1 i 2	24
2.2.2. Recàrrega en mode 3	25
2.2.3. Recàrrega en mode 4	26
3. Passos per a la implementació d'una Infraestructura de recàrrega de vehicles elèctrics (IRVE)	27
3.1 Pas 1. Presa de decisió	27
3.1.1. Escenaris de recàrrega	27
3.1.2. Esquemes d'instal·lació	29
3.1.3. Anàlisi de l'aplicació dels esquemes d'instal·lació	33
3.1.4. Potència demanada	34
3.1.5. Despeses generals per cada esquema d'instal·lació	34
3.2. Pas 2. Instal·lació	36
3.2.1. Línia general d'alimentació	36
3.2.2. Derivació individual	37
3.2.3. Circuit	38
3.2.4. Característiques del punt de recàrrega	38
3.3. Pas 3. Legalització	40
3.3.1. Inspecció	40
3.3.2. Registre	40
3.3.3. Subministrament d'energia	41
3.4. Pas 4. Posada en funcionament	41
3.4.1. Facturació	41
4. Altres consideracions	42
4.1. Actors	42
4.2. Normativa	42



Pròleg

El vehicle elèctric s'està convertint en la principal alternativa tecnològica als vehicles de combustió interna. L'interès creixent per la mobilitat elèctrica s'ha convertit en un fenomen comú a molts països de la Unió Europea, on tots estan desplegant estratègies per facilitar la renovació del parc de vehicles amb una tecnologia més neta, més eficient i que permet introduir de forma massiva les energies renovables en el principal sector de consum energètic, el transport.

Als anys 90 Catalunya va ser pionera en el desenvolupament d'un programa d'implantació del vehicle elèctric que fou coordinat per l'Institut Català d'Energia, al qual es van sumar bona part dels municipis metropolitans. La necessitat de reduir la despesa en carburants i alhora de diversificar un sector, el del transport, altament dependent del petroli va esdevenir un objectiu comú de totes les administracions catalanes.

Malauradament però, l'estratègia no va prosperar, tot i que bona part d'aquells vehicles disposaven de prou autonomia per poder realitzar els desplaçaments laborals diaris que, en la majoria de casos, no eren superiors als 60 km. La manca d'evolució de la tecnologia de les bateries i la inexistència de tecnologia i regulacions de la infraestructura de recàrrega necessària van portar a la pràctica desaparició de l'automòbil elèctric.

D'aquella experiència vam aprendre que l'automoció elèctrica vindria condicionada en el futur per l'increment de l'autonomia dels acumuladors i per l'optimització de la velocitat de recàrrega de les bateries, juntament amb la creació d'una xarxa de punts de connexió eficaç arreu del territori.

La recerca en el camp de l'emmagatzematge elèctric ha fet possible que en els darrers 5 anys la capacitat de les bateries hagi permès passar de l'autonomia dels 80 km dels anys 90 als 250 km actuals, alhora que se n'ha reduït el pes i el cost i, a jutjar pels importants programes de recerca arreu del món en aquesta matèria, tot apunta que l'any 2020 es podran assolir autonomies de 400 km.

A finals de l'any 2010 el Govern aprovava l'Estratègia catalana d'impuls al vehicle elèctric (IVECAT), que identificava com a eix estratègic la necessitat d'avançar en el desenvolupament tecnològic de sistemes de recàrrega i en el disseny i creació d'una xarxa de punts de connexió per subministrar energia de manera ràpida i eficient com a element prioritari per avançar en la implementació del vehicle elèctric, alhora que identificava els diferents marcs reguladors sobre els quals caldria incidir, que tant podien anar referenciats al sector elèctric, com a la seguretat industrial, a la propietat horitzontal i, fins i tot, a les estandarditzacions de connexió europees i internacionals.

Avui la tecnologia de recàrrega és un fet, tant pel que fa a la càrrega vinculada on els vehicles estacionen de forma regular, com la tecnologia que permet càrregues ràpides. Aquests darrers 5 anys també han permès que s'aprovi la normativa necessària en matèria de seguretat elèctrica, alhora que, mitjançant la modificació del Codi civil català, s'ha facilitat de forma exemplar la recàrrega en habitatges en règim de propietat horitzontal.

En els propers anys el Govern treballarà fermament per fer possible el desplegament d'una òptima infraestructura de recàrrega que permeti garantir el subministrament energètic a tots els ciutadans que apostin per una mobilitat més neta, més renovable i més eficient.

Assumpta Farran i Poca

Directora

Institut Català d'Energia



1. Introducció

La implantació del vehicle elèctric (VE) té un gran protagonisme en les polítiques de mobilitat eficient i sostenible. Així es recull en el Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020 (PECAC), en què s'indica la seva doble vessant: per una banda, la reducció de la dependència dels combustibles fòssils en els transports i, per l'altra, el desenvolupament econòmic i empresarial com una oportunitat per al sector productiu en la fabricació de vehicles elèctrics i els seus components i accessoris.

El mes de setembre de 2010 s'aprova, per acord de Govern, l'Estratègia d'impuls del vehicle elèctric a Catalunya 2010-2015 (IVECAT), en què es defineixen 4 eixos de treball i 26 mesures per tal de permetre que el vehicle elèctric esdevingui una oportunitat industrial, ambiental i d'eficiència energètica en l'àmbit de la mobilitat.

L'eix 1 determinava la necessitat d'avançar en el desenvolupament tecnològic de sistemes de recàrrega ràpida i semiràpida i en el disseny i creació d'una xarxa d'estacions de recàrrega i establia les mesures necessàries per fer possible les condicions tècniques, legals i d'incentiu econòmic que permetessin desenvolupar la recàrrega vinculada i la d'oportunitat, ja disponibles comercialment.

L'IVECAT deixava per a més endavant la posada en servei d'una xarxa de recàrrega ràpida en els eixos viaris, que hauria de permetre recorreguts llargs dels vehicles amb les mateixes condicions de garantia de subministrament que s'ofereix per als vehicles tèrmics, atès que encara calia millorar l'autonomia dels vehicles i la tecnologia de recàrrega ràpida que, l'any 2010, encara es trobava en la primera fase de desenvolupament tecnològic.

La implantació del VE requereix la instal·lació de punts connectats a la xarxa elèctrica per a la recàrrega de les bateries. Cada VE requerirà almenys un punt de recàrrega exclusiu i vinculat, on es fan les recàrregues habituals del vehicle, en general en horari nocturn, quan el vehicle no està en ús. Aquests punts vinculats es complementen amb la infraestructura de recàrrega pública de suport als aparcaments públics, la via pública, els centres comercials, etc., que aporten seguretat i contribueixen a estendre l'autonomia dels VE.

Pel que fa a la instal·lació dels punts de recàrrega vinculada es diferencien dues casuístiques, en funció de si l'aparcament té un únic titular o si es tracta d'una comunitat de propietaris. En el primer cas, amb un únic titular, no hi ha en general la necessitat de contractar nous subministraments. En tot cas, si l'energia s'hagués de subministrar a tercers, com és el cas dels punts de recàrrega públics, s'ha habilitat la figura del gestor de recàrrega, que permet revendre l'energia pròpia a tercers.

En el segon cas, cada propietari de la comunitat té uns interessos singulars que fan aparèixer unes noves necessitats respecte a l'existència de diferents subministraments a l'aparcament. A partir de la publicació del RD 1053/2014 de 31 de desembre de 2014, pel qual s'aprova la Instrucció Tècnica Complementària (ITC) BT-52 del Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT), s'habiliten diferents possibili-

tats per a aquestes instal·lacions, d'obligat compliment a partir del juny de 2015. Les instal·lacions que estaven en execució abans d'aquesta data, prenent com a referència la llicència d'obres corresponent, disposen de 3 anys per finalitzar les obres i posar-se en servei sense haver de complir aquesta ITC, sempre que hagin informat l'Administració abans del juny de 2015 que la instal·lació es trobava en aquesta situació.

A més a més, cal tenir present que a partir d'ara s'hauran de considerar unes infraestructures mínimes de recàrrega de vehicles elèctrics en edificis o estacionaments de nova construcció i en vies públiques.

En el cas d'edificis o estacionaments col·lectius de nova construcció:

- En edificis de règim de propietat horitzontal, s'haurà d'executar la conducció principal per zones comunitàries per tal de poder fer les derivacions individuals als punts de recàrrega a cada plaça d'estacionament, tot considerant una distància màxima de 20 m i que aquesta infraestructura comuna ha d'alimentar, almenys, el 15% de les places d'estacionament.

Tot i que això és d'obligat compliment per a edificis de nova construcció, aquesta mesura és recomanable per a edificis existents on es vulgui desplegar la infraestructura de càrrega per a vehicles elèctrics.

- En estacionaments de flotes privades, cooperatives o d'empresa, o d'oficines, per a ús del personal o associats, o dipòsits municipals, és necessària una estació de recàrrega cada 40 places.

- En estacionaments públics permanents, també és necessària una estació de recàrrega cada 40 places.

En el cas de la via pública, el nombre de punts de recàrrega dependrà del Pla de Mobilitat Sostenible municipal o supramunicipal.

En aquest nou marc, aquest document, encarregat per l'Institut Català d'Energia al Clúster d'Eficiència Energètica de Catalunya, pretén proporcionar una guia per als agents implicats interessats a instal·lar una infraestructura de recàrrega vinculada per a un vehicle elèctric en un aparcament, tant a la superfície com al subsòl, per tal d'informar dels passos a seguir durant el procés d'instal·lació d'aquestes infraestructures i facilitar així la implantació del VE.



2. Infraestructura de recàrrega de vehicles elèctrics (IRVE)

Aquesta secció pretén donar una descripció qualitativa dels components i tipus de connexió de la infraestructura de recàrrega de vehicles elèctrics (IRVE), tot distingint entre els diferents tipus de càrregues o les diferents tipologies constructives.

2.1. Components de la infraestructura de recàrrega

Tal com es pot veure a la Figura 1, la IRVE s'encarrega de fer l'enllaç entre la xarxa de distribució elèctrica i el vehicle elèctric, per tal de realitzar la recàrrega d'aquest últim. Aquesta infraestructura conté el comptador, l'estació de recàrrega, el cable d'alimentació i tots els elements necessaris per conduir l'energia elèctrica de forma segura des de la xarxa de subministrament elèctric fins al VE.

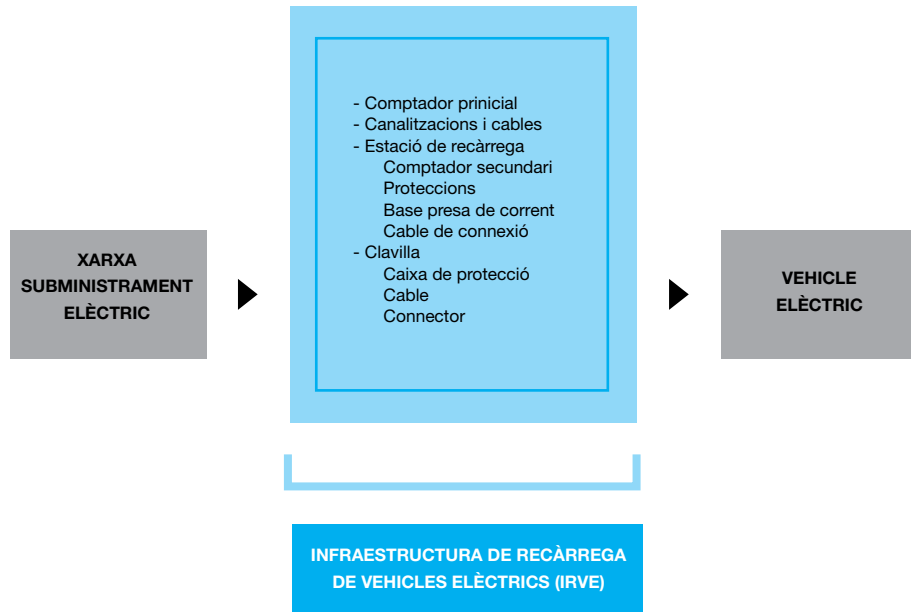
Estació de recàrrega: és el conjunt d'elements necessaris per conduir l'energia de la instal·lació elèctrica fixa cap al VE. En general inclourà les proteccions i la base de presa de corrent i, en alguns casos, pot incloure el carregador, el comptador i el cable d'alimentació amb el VE. Es poden distingir dos tipus:

- **Punt de recàrrega simple:** inclou les proteccions necessàries, una o diverses bases de presa de corrent no específiques per al VE i, si escau, l'envolupant.
- **Punt de recàrrega tipus SAVE** (Sistema d'Alimentació específic de VE).

Comptador: és l'aparell que enregistra el consum d'energia. En el cas de la IRVE podem trobar dos tipus de comptadors:

- **Principal:** és el comptador oficial que fa servir la companyia subministradora per poder facturar el consum de la instal·lació. Generalment està instal·lat a la centralització de comptadors o en una caixa de protecció i mesura. Aquest comptador està subjecte a la reglamentació de metrologia legal aplicable i al reglament unificat de punts de mesura.
- **Secundari:** és el comptador que s'utilitza com a sistema de mesura individual associat a una estació de recàrrega. Està destinat al control i gestió de la càrrega, i al repartiment o repercussió de les despeses quan existeixen altres consums a la mateixa instal·lació. Aquest equip està subjecte a la reglamentació de metrologia legal aplicable, però no ho està al reglament unificat de punts de mesura, que regula els sistemes de comptatge dels subministraments elèctrics a efectes de facturació dels subministraments.

Figura 1. El punt de recàrrega com a enllaç entre la xarxa de subministrament elèctric i el VE.



Base de presa de corrent: existeixen diferents tipus de preses de corrent o connectors per a connectar el vehicle a la xarxa elèctrica i per aquest motiu s'han de tenir en compte els tipus amb els quals el VE és compatible. La base de presa de corrent determinarà els límits de potència disponible, les funcionalitats addicionals i el mode de càrrega a fer servir.

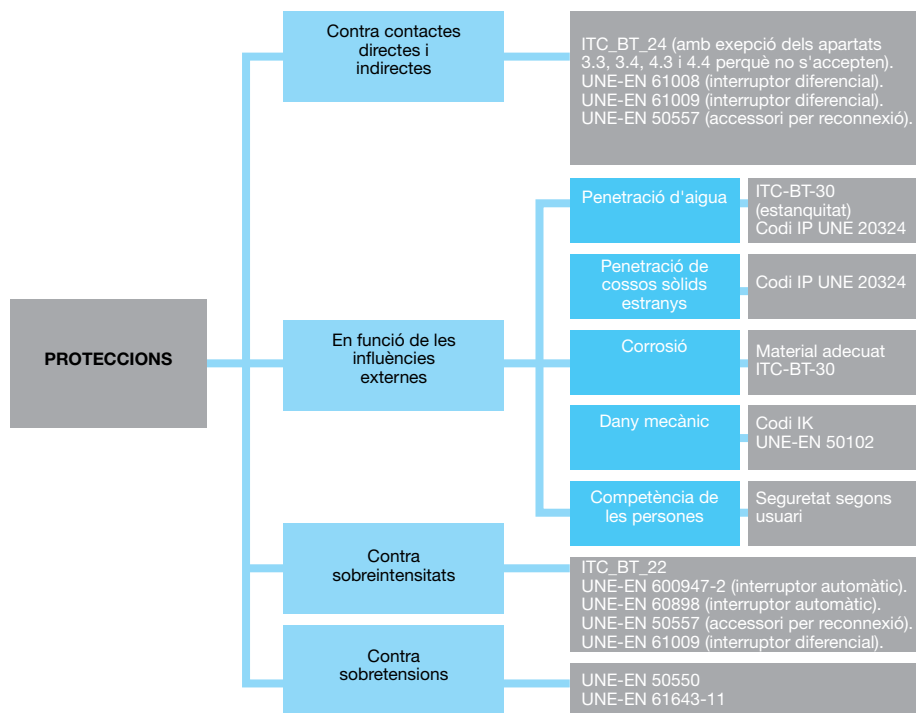
Carregador: és l'aparell encarregat de processar l'energia elèctrica de la xarxa, en intensitat, tensió i forma d'ona (corrent altern, continu, etc.) per carregar la bateria del VE. Aquest dispositiu pot estar ubicat al VE o bé a l'equip de recàrrega; tot dependrà de la tipologia de recàrrega. La situació més comuna per a les recàrregues habituals és trobar el carregador muntat al VE, mentre que per a càrregues d'emergència el trobem integrat a l'estació de recàrrega. Una altra opció habitual es disposar del carregador independent al vehicle i emprar-lo de forma ocasional

2.1.1. Proteccions

A la Figura 2 es poden observar les proteccions necessàries per a garantir la seguretat en les IRVE relacionades amb les normatives específiques per a aquestes infraestructures, que s'especifiquen al sisè punt de la ITC-BT-52.

Si la normativa de prevenció d'incendis requereix un interruptor de desconexió de les instal·lacions elèctriques de l'aparcament, aquest interruptor també haurà de desconectar les instal·lacions de recàrrega de vehicles elèctrics que hi hagi dins de l'aparcament. En qualsevol cas, la instal·lació de la IRVE haurà de complir amb el que s'estableix al Reglament electrotècnic de baixa tensió (REBT).

Figura 2. Proteccions i normativa.



2.1.2. Tipus de connexió

El sistema de connexió entre el VE i l'estació de recàrrega està format principalment per un cable d'alimentació, el qual depèn del tipus de VE, d'estació de recàrrega o de mode de recàrrega. També en poden formar part un connector, una clavilla i una caixa de control.

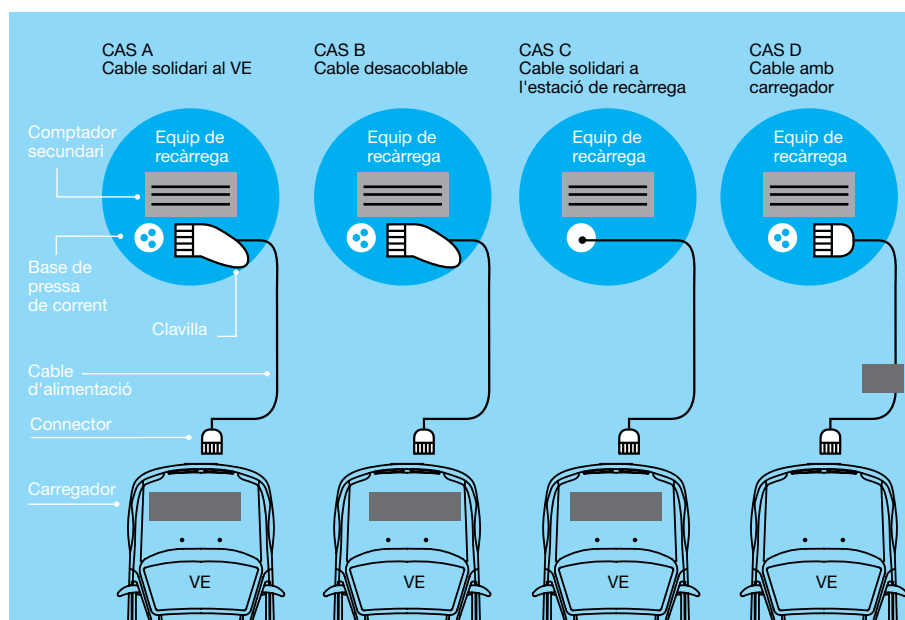
Connector: és l'element extrem del cable d'alimentació que ha d'acoblar-se a la connexió d'entrada del VE. Normalment el connector ve amb el cotxe i és seleccionat pel fabricant del VE.

Clavilla: és l'element extrem del cable d'alimentació que ha d'acoblar-se a la base de presa de corrent de l'estació de recàrrega. Existeixen diferents tipus de clavilles per a connectar el vehicle a la xarxa elèctrica d'acord amb el mode de recàrrega i la potència a la qual es desitgi carregar el VE.

Caixa de control: és un dispositiu que realitza funcions de control i protecció, i que es situa al cable d'alimentació entre el VE i la clavilla. S'utilitza en el mode 2 de recàrrega (vegeu la taula 2) per incorporar una funció de pilot de control i un sistema de protecció contra sobrecàrregues i fuites elèctriques.

Existeixen diferents tipus de connexió entre el VE i l'estació de recàrrega. En general, el connector i la clavilla es poden trobar als dos extrems del cable de d'alimentació, però pot ser que només n'hi hagi un dels dos en funció del tipus d'estació de recàrrega i de VE, ja que aquests poden tenir cables d'alimentació fixos a l'estació o al VE.

Figura 3. Connexió del VE a l'estació de recàrrega.



A la Figura 3 es mostren els 4 tipus de connexió per a VE convencional, classificats com a cas A, B, C i D. Tot i això, des del punt de vista de la IRVE, els casos existents es poden classificar en dos: quan el cable és solidari a l'estació de recàrrega (C) i quan no ho és (A, B i D).

2.2. Tipus i modes de recàrrega

El temps de recàrrega d'una bateria depèn del nivell de càrrega de la bateria i de la potència elèctrica que el punt de recàrrega és capaç de proporcionar.

Es poden diferenciar tres tipus de recàrrega en funció de les potències subministrades: baixa, normal i alta, a partir de les quals es pot estimar el temps de recàrrega per a uns vehicles patró. A la Taula 1 es mostren les principals característiques d'aquests tipus de recàrrega. La durada aproximada que s'indica a la taula està estimada per a una recàrrega completa d'un VE amb una bateria amb capacitat de 20 kWh.

Mentre que el tipus de recàrrega respon a la manera mitjançant la qual es fa la transferència d'energia, el mode de recàrrega es refereix al tipus d'adaptació de la xarxa que es necessita (vegeu la Taula 2).

D'acord amb la UNE-EN 61851-1, hi ha normalitzats 4 modes de càrrega conductiva per al VE, amb diferents característiques i funcions de la recàrrega, que estan definides per les capacitats de l'estació de recàrrega i per la base de presa de corrent. Les estacions de recàrrega poden ser compatibles amb diversos modes de recàrrega.

El VE i els elements de connexió disponibles determinaran les possibilitats d'emprar els diferents modes de recàrrega, i conseqüentment, també les incompatibilitats amb altres.

	Durada aproximada	Potència requerida	Mode de càrrega	Característiques
Càrrega a baixa potència < 3,7 kW	9 hores 5,5 hores	2,3 kW (10 A-230 V) 3,7 kW (16 A-230 V)	1, 2, 3	Es preveu que sigui la recàrrega vinculada als pàrquings provats d'habitatges unifamiliars i d'edificis, i que es realitzin en hores nocturnes.
Càrrega a potència normal > 3,7 kW <22 kW	2 hores 1 hora	11 kW (10 A-400 V) 22 kW (32 A-400 V)	3	És la més indicada per a recàrrega de suport o grupal. Se'n preveu la ubicació en llocs d'accés públic com pàrquings municipals, centres comercials, cinemes, hotels, etc.
Càrrega a alta potència > 22 kW	25 minuts	43,6 kW (63 A-400 V)	3, 4	Pensada com a complement en cas d'emergència per a obtenir una recàrrega ultraràpida, adient per a vies ràpides.

Taula 1. Característiques dels diferents tipus de recàrrega.

Descripció	
Mode 1	Recàrrega utilitzant una base de presa de corrent d'ús general i no exclusiu per a la càrrega de VE. Sense comunicació entre estació i VE.
Mode 2	Recàrrega utilitzant una base de presa de corrent d'ús general i no exclusiu per a la càrrega VE amb protecció i control inclosos en la caixa de control del cable de recàrrega. Amb poca comunicació entre estació i VE.
Mode 3	Recàrrega utilitzant una base de presa de corrent especialment dissenyada per a la recàrrega del VE. Aquest mode utilitza sempre una estació de recàrrega o SAVE: sistema d'alimentació específic per a VE. Les funcions de control i protecció són a l'estació de recàrrega. Alta comunicació entre estació i VE.
Mode 4	Estació de recàrrega per a ús exclusiu del VE, amb el carregador de bateries a l'estació de recàrrega i un subministrament amb corrent continu d'elevada potència. Aquest mode utilitza sempre una estació de recàrrega o SAVE: sistema d'alimentació específic per a VE. I amb alt nivell de comunicació entre estació i VE.

Taula 2. Modes de càrrega.

En cas de disposar d'un VE compatible amb el mode 3, per qüestions de seguretat i funcionalitat es recomana que l'estació de recàrrega també sigui de mode 3 i que es prioritzi aquest mode de recàrrega respecte als modes 1 i 2. En qualsevol cas, quan es facin servir estacions de recàrrega en mode 1 i 2, per tal d'evitar el risc d'incendi i electrocució, les instal·lacions existents que es destinin a la recàrrega de VE hauran de considerar els aspectes definits a l'apartat 2.2.1 d'aquesta Guia.

Les instal·lacions de nova construcció hauran de complir la ITC-BT-52 de manera obligatòria a partir del juliol de 2015. Les que es troben ja en execució abans de la publicació d'aquesta normativa, tenint com a referència la llicència d'obres, disposen de 3 anys per a la seva finalització i posada en servei sense tenir l'obligació de complir-la.

2.2.1. Recàrrega en modes 1 i 2

S'utilitzen preses de corrent segons UNE 20315-1-2 o UNE 20315-2-11 d'ús general i no dissenyades específicament per a la recàrrega de VE.

La diferència entre el mode 1 i el mode 2 recau (Taula 3) en el fet que, en el mode 2, el cable de connexió amb el VE inclou una caixa de control que incorpora proteccions (protecció contra sobrecàrregues i contra fuites elèctriques) i certes funcions de comunicació. Aquesta caixa de control podria fer les funcions d'adaptador per a la recàrrega d'un VE amb un connector específic a la part del vehicle, per tal que pogués carregar a una estació de recàrrega amb una presa de corrent no específica de VE (modes 1 i 2). La recàrrega habitual del VE per garantir la seguretat de la instal·lació s'ha de realitzar amb un circuit dedicat a l'estació de recàrrega. La protecció de l'estació de càrrega dependrà del corrent màxim que pugui entregar l'estació i de les recomanacions dels fabricants.

En cas que s'utilitzi una presa de corrent d'ús general segons la UNE 20315, el circuit estarà protegit mitjançant un interruptor automàtic de 16A sempre que el fabricant asseguri que la presa de corrent queda adequadament protegida mitjançant aquest interruptor automàtic en les condicions de funcionament previstes per a la recàrrega normal del VE amb recàrregues diàries de 8 hores.

En cas que la presa de corrent d'ús general segons la UNE 20315 no estigui específicament indicada per part del fabricant per emprar-la en la recàrrega del VE quant a intensitat i durada, per evitar el risc d'incendi és necessari protegir el circuit mitjançant un interruptor automàtic de 10A.

En els dos casos anteriors, els conductors s'hauran de dimensionar adequadament per suportar els corrents que es puguin presentar en cada cas en funció del sistema d'instal·lació utilitzat, segons el que s'indica a la ITC-BT-19 del REBT.

En el cas d'utilitzar un circuit existent, cal revisar-lo i adaptar-lo, tenint en compte els comentaris anteriors. Cal evitar l'ús en un circuit desconegut o no adaptat perquè pot comportar la degradació de la instal·lació i el VE, i suposar un risc per a la seguretat. En càrregues ocasionals, esporàdiques o d'emergència, per garantir la seguretat de les instal·lacions no adaptades cal fer servir el mode 2, que limita el corrent màxim de recàrrega i incorpora proteccions a la caixa de control.

Taula 3. Característiques de les bases de presa de corrent mode 1 i 2.

Descripció		
Base de presa de corrent		Presa de corrent segons UNE 20315-1-2 o UNE 20315-2-11
Utilització	Habitatges i qualsevol tipus de local o ubicació	
Tensió màx.	250 (Monofàsica)	
Corrent màx.	16 A (3,7 kW) (*) (*) Per fer servir els corrents màxims per a la recàrrega del VE cal emprar preses de corrent específicament verificades pel fabricant per a aquest ús	

Avantatges:

- Es tracta d'una instal·lació econòmica ja que permet utilitzar endolls de tipus general.
- Hi ha més disponibilitat de punts de recàrrega perquè es poden utilitzar les instal·lacions existents (tenint en compte les recomanacions indicades anteriorment).

Inconvenients:

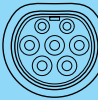
- La potència màxima en mode 1 o 2 és de 3,7 kW, tant en un entorn privat com públic. Així, com que es fa servir un corrent màxim menor que en el mode 3 i 4, les recàrregues requereixen un temps més llarg.
- No és recomanable l'ús de circuits desconeguts perquè poden comportar riscos per a la seguretat si no estan adequadament protegits ni dimensionats.
- Es requereix un circuit dedicat per a la càrrega del VE. Atès que la presa de corrent és com la de tots els receptors d'ús domèstic i anàlegs, aquesta presa de corrent es pot destinar a altres usos o, fins i tot, connectar-hi prolongadors o bases múltiples. Això pot comportar problemes de seguretat, com ara risc d'incendi o d'electrocució, i la interrupció de la càrrega del VE si es supera la intensitat màxima de l'interruptor automàtic del circuit.
- Quant a la gestió de càrregues, els modes 1 i 2 no permeten la regulació de la intensitat. Només permeten la desconexió total de la càrrega del VE (o tot o res).

2.2.2 Recàrrega en mode 3

S'utilitzen preses de corrent i/o connectors específics per al VE segons UNE-EN 62196-2. A la taula 4 es poden veure les bases de les preses de corrent normalitzades tipus 1, tipus 2 i tipus 3, que permeten la connexió monofàsica i/o trifàsica.

En les instal·lacions previstes per al mode de càrrega 3, el calibre de l'interruptor automàtic que protegeix el circuit que alimenta l'estació de recàrrega en garantirà la correcta protecció. Per a la selecció d'aquest interruptor automàtic es pot fer servir com a referència la documentació del fabricant de l'estació.

Les estacions de recàrrega de corrent altern de potències superiors a 3,7 kW hauran d'estar equipades almenys amb connector del tipus 2.

Base de presa de corrent			
	Tipus 1	Tipus 2	Tipus 3
Tensió màx.	250 monofàsic	250 V monofàsic 500 V trifàsic	250 V monofàsic 500 V trifàsic
Corrent màx.	32 A Fins a 7,3 kW	70 A monofàsic 63 A trifàsic Fins a 43 kW	32 A monofàsic 32 A trifàsic Fins a 22 kW

Taula 4. Característiques de la base de preses de corrent de mode 3.

Les estacions de recàrrega que no siguin del mode 4 i estiguin ubicades en llocs públics, com ara centres comercials, garatges d'ús públic o la via pública, estaran equipades amb un connector del tipus 2, excepte en el cas de les places destinades a vehicles de baixa potència, com ara bicicletes, ciclomotors o quadricicles, que podran equipar altres modes de recàrrega i bases de presa de corrent normalitzades.

Avantatges:

- Admet corrents de càrrega més elevats que en mode 1 o 2, per la qual cosa pot permetre temps de recàrrega menors.
- Permet gestionar la demanda amb la regulació del corrent de càrrega de forma que s'eviti la desconexió total de la càrrega del VE, cosa que permet adequar la potència de càrrega a la que tingui la instal·lació i evitar sobrecàrregues.
- Tractant-se sempre d'instal·lacions de nova construcció, els riscos associats a l'ús d'instal·lacions antigues tals com incendi o electrocució estaran adequadament protegits.
- El mode 3 també evita la connexió d'adaptadors, allargadors i bases múltiples que podrien comportar risc d'incendi.
- L'electrònica de control està integrada a l'estació de recàrrega i no al cable de connexió, la qual cosa li confereix més solidesa, sobretot en instal·lacions en locals de pública concurrència, com ara aparcaments, i en la via pública.
- Abans d'iniciar la càrrega del VE, sempre es verifica la continuïtat del terra entre la instal·lació i el vehicle. També es bloqueja de forma que no es pugui extreure de la base. Això elimina el risc de contacte amb parts actives en tensió. El sistema es desbloqueja quan finalitza la càrrega.

Inconvenients:

- La inversió inicial és superior a la instal·lació en mode 1 o 2.
- Els VE antics i els de baixa potència no disposen d'aquesta modalitat de càrrega.

2.2.3. Recàrrega en mode 4

El tipus de connexió es correspon amb el cas C (2.1.2 Tipus de connexió) amb el cable solidari a l'estació de recàrrega. L'estació de recàrrega no disposa de base de presa de corrent sinó que la connexió es fa mitjançant el connector a l'extrem del cable solidari a l'estació.

Actualment hi ha diferents models de connector normalitzats pel mode 4 (d'acord amb la UNE-EN 62196-3). Taula 5.

Per garantir la interconnectivitat, els punts de recàrrega de mode 4 estaran equipats almenys amb connectors del tipus combo 2.

Taula 5. Característiques dels connectors de mode 4

Connectors			
	Model CCS Combo 2	Model CHAdeMO	Model Tesla
Tensió màx.	480 Vcc	500 Vcc	600 Vcc
Corrent màx.	200 Acc	125 Acc	225 Acc



3. Passos per a la implementació d'una Infraestructura de recàrrega de vehicles elèctrics (IRVE)

El procés d'implementació d'una IRVE presenta diverses accions, que de manera genèrica es representen a la Figura 4. Seguidament, es descriuen en detall els passos a realitzar.

3.1 Pas 1. Presa de decisió

Per tal d'escollir el tipus d'instal·lació més adequat a cada necessitat, cal analitzar per una banda les tipologies d'instal·lació que es recullen a la ITC-BT-52 i, per una altra, la tipologia d'edificació i infraestructures existents. Aquests dos factors determinaran les possibilitats d'instal·lació dels punts en cada situació i, si n'hi ha més d'una, podrem triar la més adequada a cada cas particular.

3.1.1. Escenaris de recàrrega

En aquest apartat s'especifiquen més detalladament les característiques dels punts de recàrrega del VE per a cadascun dels escenaris en què es poden implementar.

3.1.1.1. Edifici d'habitatge unifamiliar

A l'hora de situar una IRVE en un aparcament d'un habitatge unifamiliar, els principals aspectes a considerar seran la ubicació on l'usuari aparca normalment el VE, la del connector de recàrrega al cotxe i la llargada del cable de recàrrega elèctrica del vehicle. Per a aquests aparcaments, el més aconsellable és situar la IRVE en un punt al més proper possible a la connexió del vehicle per tal d'evitar cables de connexió llargs i les molèsties que poden comportar.

Necessitat de la infraestructura de recàrrega	
Pas 1 Presa de decisió	Identificació de les necessitats de recàrrega en funció del VE i de les possibilitats en funció de les instal·lacions existents i la ubicació del punt de recàrrega
Pas 2 Instal·lació	Elaboració del projecte o memòria i realització de la instal·lació
Pas 3 Legalització	Inspecció inicial i aprovació de la instal·lació
Pas 4 Posada en funcionament	Es posa en funcionament el punt de recàrrega. S'estableixen els mecanismes de liquidació econòmica dels consums

Figura 4. Fases d'implementació d'una IRVE

En la majoria dels casos, els punts de recàrrega seran sistemes subjectats a la paret, ja que necessiten instal·lacions menys aparatoses.

D'acord amb la normativa vigent, l'execució de la instal·lació requerirà, com a mínim, l'elaboració d'una memòria tècnica de disseny (vegeu l'apartat 3.2. Pas 2. Instal·lació), tant en el cas d'una instal·lació en un habitatge unifamiliar ja construït com en un de nova construcció.

La instal·lació de la IRVE a l'habitatge unifamiliar requerirà l'elaboració d'un projecte quan la potència instal·lada superi els 50 kW, ja sigui originalment o fruit d'una modificació o ampliació de la potència instal·lada.

La instal·lació d'una IRVE en un habitatge unifamiliar de nova construcció comportarà que s'hagi de considerar d'electrificació elevada quan es faci la previsió de càrregues. En aquest cas, hi haurà un circuit específicament dedicat, el C13, amb un interruptor diferencial exclusiu i un màxim de 3 punts d'utilització, seguint l'esquema d'instal·lació 4 (cap. 3.1.2). A més, com que els factors de simultaneïtat i d'utilització s'han de considerar tots dos igual a la unitat, s'haurà de considerar la capacitat disponible de la secció de la derivació individual. Si el dimensionat de la secció de la derivació individual de l'habitatge unifamiliar permet assumir l'increment de potència, no caldrà realitzar cap canvi en la derivació individual.

Si la instal·lació s'ha de realitzar en un habitatge existent, cal avaluar si cal ampliar la derivació individual. En el cas que no es desitgi ampliar la secció d'aquesta derivació, caldrà disposar d'un sistema de protecció d'aquesta línia que reguli la intensitat de recàrrega del VE o gestioni la resta de càrregues de l'habitatge per evitar que afecti tota la instal·lació.

La IRVE, com la resta de les instal·lacions, estarà dissenyada de tal manera que eviti el deteriorament degut a un mal ús per part dels usuaris. Així, el grau de protecció mínim per a aquests punts serà IP 44 i IK 08.

3.1.1.2. Edifici amb aparcament col·lectiu en règim de propietat horitzontal

En els edificis nous o existents, amb divisió horitzontal i amb comunitat de propietaris, cal gestionar els usos dels espais i les infraestructures comunes que es faran servir amb finalitats privades. Atès que es preveu que la implementació del VE sigui progressiva i àmplia, les infraestructures de recàrrega també esdevindran una necessitat comuna per a nombrosos veïns, tot i que aniran apareixent progressivament.

En els edificis de nova construcció es farà com a mínim la preinstal·lació elèctrica que permeti posteriorment la instal·lació de qualsevol dels esquemes per part dels veïns. Aquesta preinstal·lació inclou els sistemes de conducció de cables fins a una distància inferior a 20 m de cada plaça d'aparcament i amb un dimensionament per donar cobertura almenys al 15% de les places.

En el cas dels **edificis existents que no disposin de la preinstal·lació, des del punt de vista del cost i de la facilitat d'instal·lació de les infraestructures l'opció més recomanable és que de manera comuna s'estableixin unes normes i una preinstal·lació equivalent als edificis de nova construcció que encabiran d'una manera ordenada i prevista les diferents infraestructures de recàrrega que vagin apareixent**. Tal com s'estableix a la modificació de la propietat horitzontal (Llei 5/2015, art 553-25), aquesta instal·lació comuna l'haurà d'aprovar per majoria simple la comunitat de propietaris, que és qui n'afrontarà les despeses. En qualsevol cas, segons estableix la ITC-BT-52 (Art 3.2), quan es realitzi la instal·lació del primer punt de recàrrega s'haurà de preveure la instal·lació d'elements comuns de forma que la infraestructura s'adeqüi a la instal·lació de futurs punts de recàrrega.

A banda de la instal·lació comuna, per a la instal·lació individual del punt de recàrrega la modificació de la propietat horitzontal (Llei 5/2015, art 553-36) estableix el procediment per comunicar a la comunitat la instal·lació del punt de recàrrega i la possibilitat que la comunitat proposi una alternativa raonable que es faci efectiva en el termini de dos mesos (Taula 6).

Propietat Horitzontal
La Llei 5/2015 del 13 de maig estableix el nou règim jurídic de la propietat horitzontal d'aplicació a Catalunya amb què s'afavoreix la instal·lació de punts de recàrrega de vehicles elèctrics.
Article 553-25. Règim general d'adopció d'acords Estableix l'aprovació per majoria simple de l'execució de les obres necessàries per a la instal·lació general de punts de recàrrega per a vehicles elèctrics, encara que l'acord comporti la modificació del títol de constitució i dels estatuts. Article 553-36. Ús i gaudi dels elements privatis "Els propietaris que es proposin de fer obres en llur element privatiu ho han de comunicar prèviament a la presidència o a l'administració de la comunitat. Si l'obra comporta l'alteració d'elements comuns, cal l'acord de la junta de propietaris. En cas d'instal·lació d'un punt de recàrrega individual de vehicle elèctric, només cal enviar a la presidència o a l'administració el projecte tècnic amb trenta dies d'antelació a l'inici de l'obra i la certificació tècnica corresponent una vegada finalitzada la instal·lació. Dins aquest termini la comunitat pot proposar una alternativa raonable i més adequada als seus interessos generals. Si la instal·lació alternativa no es fa efectiva en el termini de dos mesos, el propietari interessat pot executar la instal·lació que havia projectat inicialment."

Taula 6. Articles referents a la instal·lació de noves IRVE.

3.1.2. Esquemes d'instal·lació

Respecte a la realització de la instal·lació, en cas de requerir un nou subministrament (esquemes d'instal·lació 1 i 3) es sol·licitarà el nou punt de subministrament elèctric independent, dedicat a la recàrrega del VE, amb la potència requerida. En el cas de fer servir un subministrament existent (esquemes d'instal·lació 2 i 4) cal veure si hi ha potència suficient disponible i, en cas contrari, tramitar l'ampliació de potència corresponent. En qualsevol cas, es recomana fer ús de les tarifes amb discriminació horària quan el vehicle es carregui durant la nit.

D'acord amb la normativa vigent, quan les instal·lacions de recàrrega del VE no superin els 50 kW –o els 10 kW si estan a l'exterior–, es requerirà l'elaboració d'una memòria tècnica de disseny. En canvi, quan això no es compleixi o quan siguin per a recàrrega en mode 4, caldrà l'elaboració d'un projecte per a l'execució.

La IRVE, de la mateixa manera que la resta de les instal·lacions, es dissenyarà de manera que eviti el deteriorament per mal ús dels usuaris. Així, el grau de protecció mínim per a aquests punts serà IP44 i IK 08.

A continuació es mostren una sèrie d'imatges descriptives (figura 6 a figura 9) per tal de definir els elements d'una instal·lació elèctrica per a la recàrrega del VE i els esquemes d'instal·lació, tal com s'estableix a la ITC-BT-52.

Dins d'un mateix aparcament podran coexistir diferents tipus d'instal·lació en funció de les necessitats concretes de cada usuari. Però, com s'ha comentat anteriorment, és recomanable que existeixin unes canalitzacions comunes per a aquests tipus d'infraestructura que permetin la instal·lació de les opcions possibles.

El significat de les abreviatures d'alguns elements que apareixen a les imatges es detallen a continuació:

- **CGP**: Caixa General de Protecció
- **LGA**: Línia General d'Alimentació
- **DGCP**: Dispositiu General de Comandament i Protecció
- **IGA**: Interruptor General Automàtic

Es defineixen quatre situacions diferents segons el tipus d'instal·lació:

Esquema 1. Subministrament nou col·lectiu (Figura 5)

Instal·lació d'un nou subministrament col·lectiu amb comptador principal comú per a les estacions de recàrrega del VE a l'origen de la instal·lació. El comptador secundari (opcional) a cada estació de recàrrega permet la facturació o repercussió individualitzada de les despeses.

En cas que no fos possible la instal·lació del nou comptador a la centralització existent per falta d'espai o altres motius, s'ha d'habilitar una nova centralització. La nova centralització per a punts de recàrrega de VE pot incloure, a més del comptador principal, els diferents comptadors secundaris.

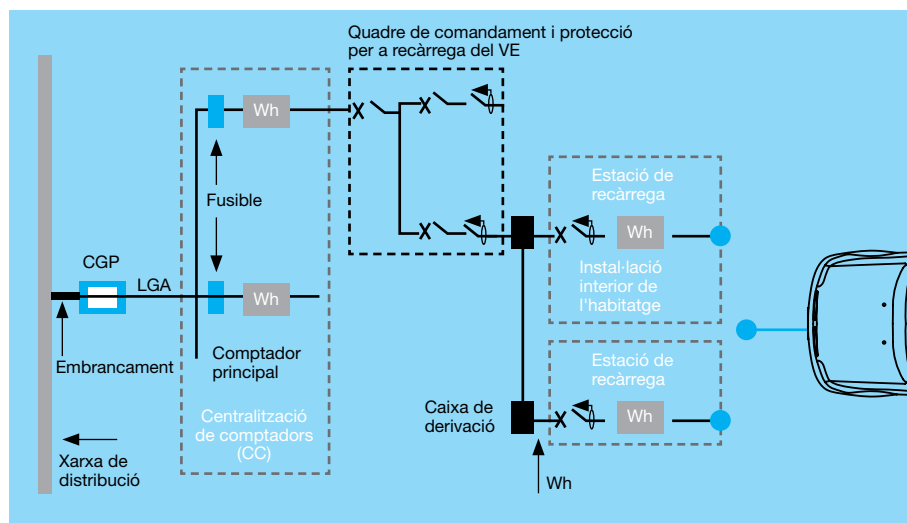
Aquesta opció facilita la instal·lació d'una infraestructura comuna sobre la qual fer les derivacions individuals per a cada estació de recàrrega, cosa que optimitza els costos a mesura que augmenten el nombre d'estacions de recàrrega.

Esquema 2. Subministrament existent a l'habitatge o local (Figura 6)

La instal·lació fa servir el subministrament actual a l'habitatge o local existent al mateix edifici. Aquesta instal·lació podrà tenir l'origen a l'habitatge o local com un circuit addicional.

També s'admet la connexió de la instal·lació de recàrrega des de la centralització de comptadors si el comptador és telecomandat i amb el control de potència incorporat i activat. Els conductors que alimenten l'estació de càrrega han de quedar protegits contra curtcircuits i sobrecàrrega amb el fusible de seguretat corresponent al comptador o mitjançant una protecció pròpia. El comptador secundari, opcional, permet la gestió i el coneixement dels consums del VE.

Figura 5. Esquema 1.
Subministrament nou
col·lectiu.



Esquema 3. Subministrament nou individual (Figura 7)

Instal·lació d'un nou subministrament individual amb comptador principal a la centralització de comptadors per a cada estació de recàrrega. El comptador secundari (opcional) permet la gestió i el coneixement dels consums.

En cas que per falta d'espai o altres motius no fos possible la instal·lació del nou comptador a la centralització existent, s'ha d'habilitar una nova centralització.

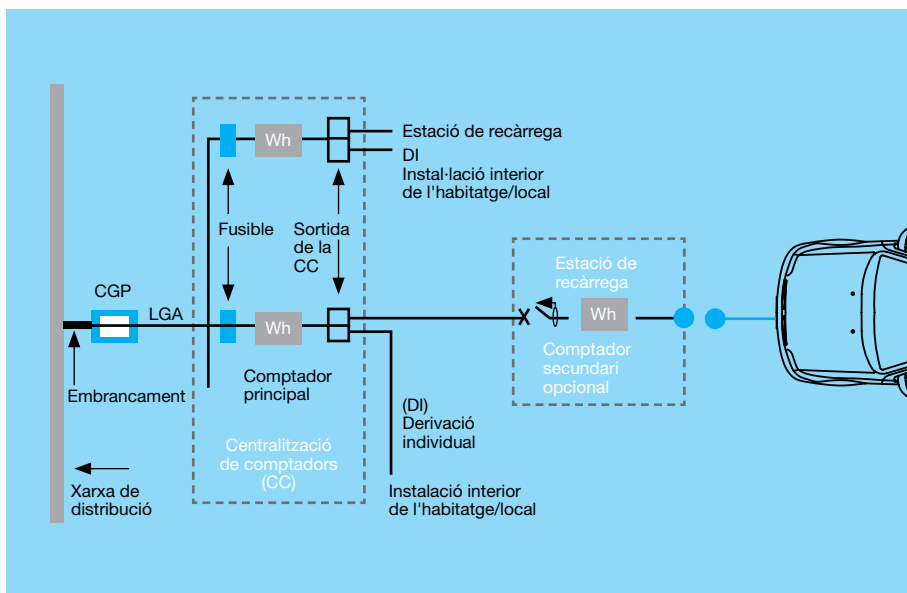


Figura 6. Esquema 2: Subministrament existent a l'habitatge o local.

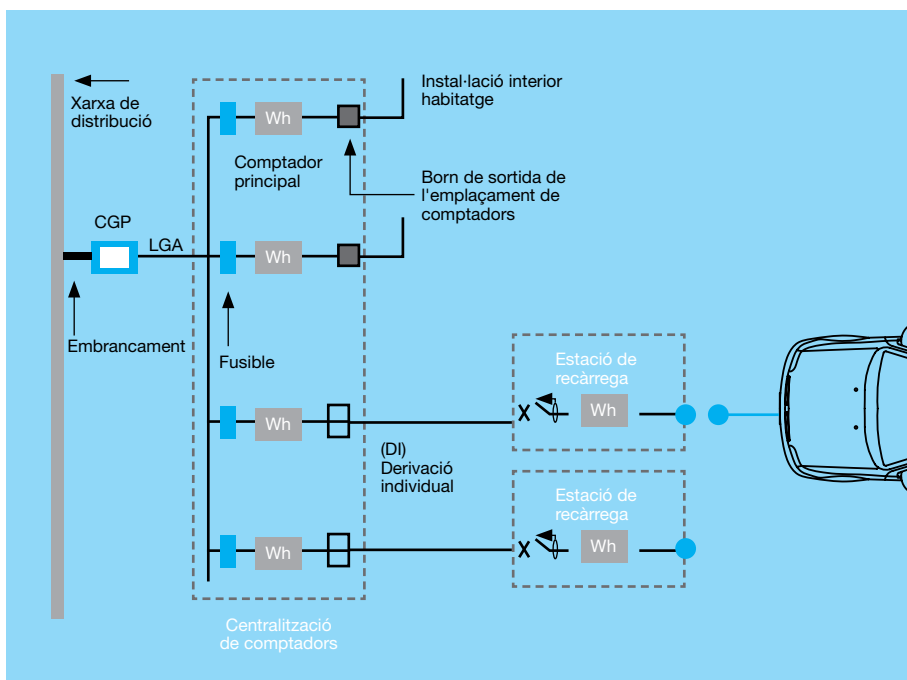
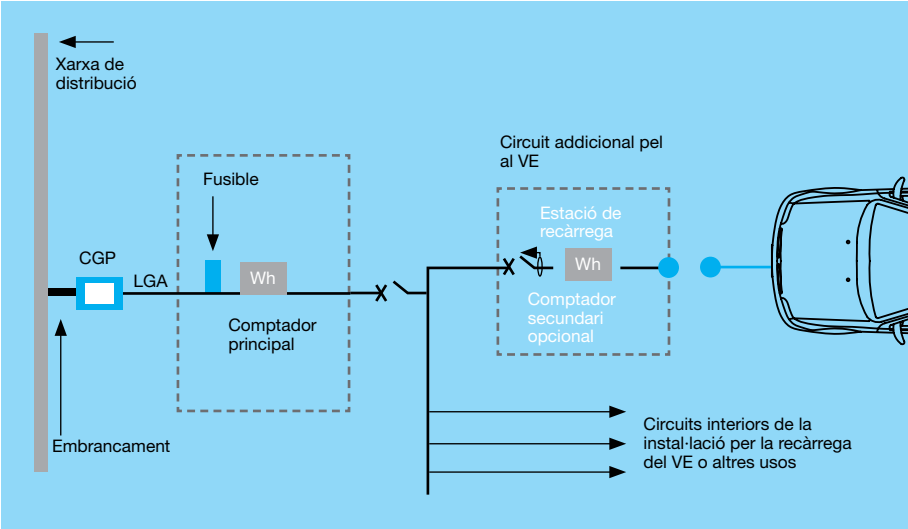


Figura 7. Esquema 3: Subministrament nou individual amb comptador principal a la centralització existent.

Esquema 4. Subministrament existent amb circuit addicional (Figura 8)

La instal·lació fa servir el subministrament existent a la instal·lació amb un circuit addicional. Es pot distingir entre una instal·lació d'un punt de càrrega en un habitatge unifamiliar i en una altra instal·lació. El comptador secundari, opcional a cada estació de recàrrega, permet la facturació o repercussió individualitzada de les despeses.

Figura 8. Esquema 4. Subministrament existent amb circuit addicional.



És important tenir en compte que per a la instal·lació d'un nou comptador és necessari com a mínim un instal·lador autoritzat de categoria especialista (IBTE) certificat per a "sistemes de supervisió, control i adquisició de dades"¹. S'haurà de realitzar una inspecció si la instal·lació és d'alguna de les tipologies incloses en l'apartat 3.3.1.

En nous subministraments a noves instal·lacions realitzades en comunitats de veïns, és important tenir en compte que els nous comptadors hauran d'estar situats dins de la centralització de comptadors i, en cas que no disposin d'espai o si hi ha altres situacions que ho dificultin, caldrà habilitar una nova centralització de comptadors complint el que s'estableix en el REBT.

Els espais per a la instal·lació d'aquests comptadors són espais de la comunitat, la qual cosa farà que s'hagi de gestionar amb aquesta l'ús que se'n pugui fer, sempre complint la legislació de la propietat horitzontal.

Taula 7. Casos més habituals i esquemes d'instal·lació escollits.

Cas	Esquema d'instal·lació
Usuari amb comptador a l'habitatge	1, 2, 3 i 4
Usuari amb comptador centralitzat	1, 2, 3 i 4
Aparcament sense habitatge o local a l'edifici	1, 3 i 4
Habitatge unifamiliar	4

¹ ITC-BT-03 al numeral 3.2 Categoria especialista (IBTE), es relacionen les instal·lacions que podrà treballar.

3.1.3. Anàlisi de l'aplicació dels esquemes d'instal·lació

A la Taula 7 s'exposen els casos més comuns en funció de la tipologia d'edificació i de les infraestructures existents i, a la Taula 8, es destaquen els avantatges i desavantatges de cada esquema d'instal·lació.

Taula 8. Avantatges i desavantatges de cada tipus d'instal·lació.

Esquema 1. Subministrament nou col·lectiu	
AVANTATGES	DESAVANTATGES
Únicament necessita un espai de comptadors en la centralització de comptadors. No té implicacions per ús de subministraments comunitaris. Permet la implantació de tarifes específiques adequades per als VE.	És necessari gestionar els consums i la repercussió de despeses als diferents usuaris de VE. Sobrecost en la instal·lació inicial que ha de preveure els futurs punts de recàrrega.

Esquema 2. Subministrament existent a l'habitatge o local	
AVANTATGES	DESAVANTATGES
Es rebrà una sola factura pel consum de l'habitatge i el consum del VE. No necessita alta d'un nou subministrament ni espai per a un nou comptador. S'aprofita la potència ja contractada a l'habitatge o local amb una gestió interna de la demanda.	No cobreix el cas de l'aparcament ubicat en un edifici diferent del de l'habitatge. Els costos de la instal·lació s'incrementen notablement a mesura que la distància entre el comptador i el punt de recàrrega augmenta. Cal vigilar si la potència contractada és suficient.

Esquema 3. Subministrament nou individual	
AVANTATGES	DESAVANTATGES
La instal·lació es realitza individualment sense afectacions de subministraments compartits amb la comunitat. Llibertat d'elecció d'oferta i companyia comercialitzadora.	Els costos de la instal·lació són superiors als altres sistemes de recàrrega. Com que hi ha dos contractes diferents, un per a l'habitatge i l'altre per al VE, es genera doble facturació, cosa que produeix un increment en els costos fixos. Es necessita espai per a la centralització de comptadors.

Esquema 4. Subministrament existent amb circuit addicional	
AVANTATGES	DESAVANTATGES
Costos d'instal·lació baixos. No necessita alta d'un nou subministrament ni espai per a un nou comptador.	Com que s'ha d'utilitzar el subministrament existent a la comunitat de l'aparcament, la comunitat podria denegar-hi l'accés. És necessari gestionar els consums i la repercussió de despeses als diferents usuaris de VE. No permet la implantació de tarifes específiques adequades per als VE.

3.1.4. Potència demandada

Com s'ha exposat en aquesta guia, el VE pot requerir un increment de potència demandada ja sigui amb l'ampliació d'un subministrament existent o amb un nou punt de subministrament. En aquest cas, és necessari que l'usuari sol·liciti aquesta ampliació o el nou punt a l'empresa distribuïdora de la zona i que, un cop finalitzada, contracti la nova potència amb l'empresa comercialitzadora que desitgi.

La legislació vigent (RD222/2008) diu que les peticions i ampliacions de fins a 100 kW en BT i 250 kW en AT en sòl urbanitzat que amb caràcter previ a la necessitat del subministrament elèctric compleixin amb les dotacions i serveis requerits per la legislació urbanística d'acord amb el RD Llei 2/2008, seran realitzades per l'empresa distribuïdora de la zona i donaran lloc a l'aplicació dels corresponents drets d'extensió. S'hauran d'abonar en aquest cas el barem dels drets d'extensió de 17,374 €/kW en BT, segons l'Ordre Ministerial ITC/3519/2009. Per exemple, si fos necessari ampliar la potència contractada de 3,3 kW a 7,7 kW s'hauran de pagar 82,804 € ($4,4 \text{ kW} \cdot 17,374 \text{ €/kW}$).

En cas contrari, els costos necessaris d'extensió de xarxa aniran a càrrec del sol·licitant, que podrà formalitzar un conveni de rescabament, per 10 anys, en cas que existissin excedents de capacitat en la instal·lació costejada, de manera que recuperaria la inversió a mesura que nous usuaris es connectessin a la xarxa i paguessin el seu equivalent per aquest dret.

En qualsevol cas, addicionalment caldrà satisfer els drets d'accés de 19,703 €/kW en BT, també recollits en la mencionada Ordre Ministerial.

La potència demandada finalment dependrà de la previsió de càrregues segons l'esquema de la instal·lació escollida i de l'existència d'un sistema de protecció de la línia general d'alimentació (SPL) (cap. 3.2.1). Si no se'n disposa, s'ha de considerar un factor de simultaneïtat igual a 1 en tots els casos.

3.1.5. Despeses generals per cada esquema d'instal·lació

A l'hora de valorar les diferents alternatives de recàrrega s'ha de tenir en compte quines despeses porten associades tant el cost d'instal·lació de la infraestructura de recàrrega com les despeses recurrents del subministrament d'energia.

El cost de la instal·lació és molt variable, no només en funció del tipus d'esquema d'instal·lació escollit, sinó també de la casuística concreta de cada edifici: distàncies, barreres arquitectòniques, tipologia d'equips instal·lats i existència o no de canalitzacions comunes disponibles.

Les despeses recurrents del subministrament d'energia són més fàcilment quantificables. A continuació, com a referència i per a un cas mitjà d'utilització del VE, es presenta la Taula 9 amb les diferents despeses segons la tipologia d'instal·lació escollida i per a una instal·lació amb contractació PVPC. Per elaborar-la s'han tingut en compte les casuístiques típiques de cada tipologia d'instal·lació en funció de si es preveu que es podrà contractar la tarifa supervall o s'haurà de fer front a la despesa del terme de potència.

En cada cas s'haurà d'avaluar, en funció del moment en què es puguin fer les recàrregues, la conveniència de contractar les tarifes amb discriminació horària de dos o tres períodes o la tarifa sense discriminació.

Com a criteris per als càlculs, en l'esquema 4 (subministrament existent amb circuit addicional a l'aparcament) s'ha considerat la necessitat de contractar una ampli-

ació de potència per la dificultat d'aprofitar la potència ja contractada pels elements comuns de l'aparcament i coordinar l'ús d'aquests elements i el VE per compartir la potència. Per aquest esquema 4, també s'ha aplicat la tarifa PVPC sense discriminació, atesa la dificultat de pactar el canvi del subministrament comunitari a la tarifa supervall. En l'esquema 2 (subministrament existent a l'habitatge o local) s'ha considerat l'ús nocturn de la potència ja contractada, per la qual cosa no es preveuen despeses corresponents a la potència, però en cas que no es disposi de prou potència contractada s'hi hauria d'afegir el cost corresponent a l'ampliació de potència. Per altra banda, també s'ha aplicat en aquest cas la tarifa supervall, tot i que en certs casos podria comportar un increment del cost dels consums corresponents a l'habitatge.

A banda de contractar i liquidar l'energia amb les empreses comercialitzadores d'electricitat, també hi ha la possibilitat d'establir contractes amb els gestors de recàrrega dels VE que ofereixen, a més del subministrament de l'energia, serveis de manteniment, instal·lació i finançament de la instal·lació, amb ofertes concretes que solen incloure una quota fixa més una quota variable en funció de l'energia consumida.

Per a aquesta anàlisi s'ha considerat:

1 - Costos per energia i potència: dades del preus PVPC corresponents al període entre l'1 d'abril de 2014 i el 31 de març de 2015 (font: ICAEN a partir de preus publicats del mercat elèctric)

a. Terme de potència: 42,043426 €/kW i any

b. Terme d'energia PVPC:

- PVPC sense discriminació horària: 0,119889 €/kWh

- PVPC amb discriminació horària supervall (TEU3): 0,052421 €/kWh

2 - Consum mitjà d'un VE del sector mitjà en trajecte urbà: 0,14 kWh/km.

3 - Recorregut mitjà d'un VE: 40 km/dia (aproximadament 15.000 km/any).

4 - Potència necessària per a la recàrrega d'un VE: 3,68 kW. Pel càlcul es considera una contractació de potència de 4,4 kW.

5 - Impostos inclosos, impost sobre l'electricitat (Potència i Energia * 1,05113 * 4,864%) i IVA del 21%.

	Esquema 1	Esquema 2	Esquema 3	Esquema 4
	Subministrament nou col·lectiu	Subministrament existent a l'habitatge o local	Subministrament nou individual	Subministrament existent amb circuit addicional
Potència PVPC (€/any)	184,99	-	184,99	184,99
Energia PVPC (€/any)	-	-	-	245,05
Energia PVPC Supervall (€/any)	107,15	107,15	107,15	-
Total amb impostos (€/any)	371,56	136,28	371,56	546,96

Taula 9. Costos anuals d'energia elèctrica per la recàrrega del VE segons la tipologia d'instal·lació.

3.2. Pas 2. Instal·lació

Amb l'objectiu de facilitar el procés, la Figura 9 representa un esquema detallat del procediment que haurà de seguir-se durant la fase d'instal·lació. A continuació s'expliquen breument els aspectes més importants d'aquest procés.

Prèviament a la instal·lació s'haurà d'elaborar una documentació tècnica que defineixi les característiques de la instal·lació. Si la potència de la instal·lació de recàrrega del VE és menor o igual a 50kW tindrà la forma de memòria, i si és superior caldrà fer un projecte. Altres situacions en què es requerirà projecte seran quan la instal·lació de recàrrega sigui exterior i amb una potència major a 10 kW, i totes aquelles que facin servir el mode de recàrrega 4.

Quan calgui l'elaboració d'un projecte, l'haurà de redactar i signar un tècnic titulat competent. Aquest tècnic serà directament responsable que el projecte s'adapti a les disposicions reglamentàries. Aquest projecte d'instal·lació es pot desenvolupar com a part d'un projecte general de l'edifici o bé en forma d'un o diversos projectes específics.

La memòria tècnica de disseny es redactarà amb l'objectiu de proporcionar les principals dades i característiques de disseny de les instal·lacions. L'instal·lador autoritzat per a la categoria de la instal·lació corresponent o el tècnic titulat competent que signi aquesta memòria serà directament responsable que s'adapti a les exigències reglamentàries.

L'execució de la instal·lació l'hauran de fer instal·ladors autoritzats en baixa tensió, als quals es fa referència a la instrucció tècnica complementària ITC-BT-03 del REBT. Si la instal·lació requereix projecte, l'execució haurà de disposar de la direcció d'un tècnic titulat competent.

La instal·lació elèctrica haurà de ser objecte d'una verificació prèvia a la posada en servei per part de l'instal·lador autoritzat que la va realitzar, amb la supervisió del director d'obra en els casos que sigui necessari. L'instal·lador autoritzat és, per tant, responsable de la correcta execució de la instal·lació i del fet que sigui segura.

En finalitzar la instal·lació, i un cop fetes les verificacions pertinents, l'instal·lador autoritzat executor de la instal·lació emetrà un certificat d'instal·lació en el qual es farà constar que s'ha realitzat en conformitat amb el que estableix el REBT i d'acord amb la documentació tècnica.

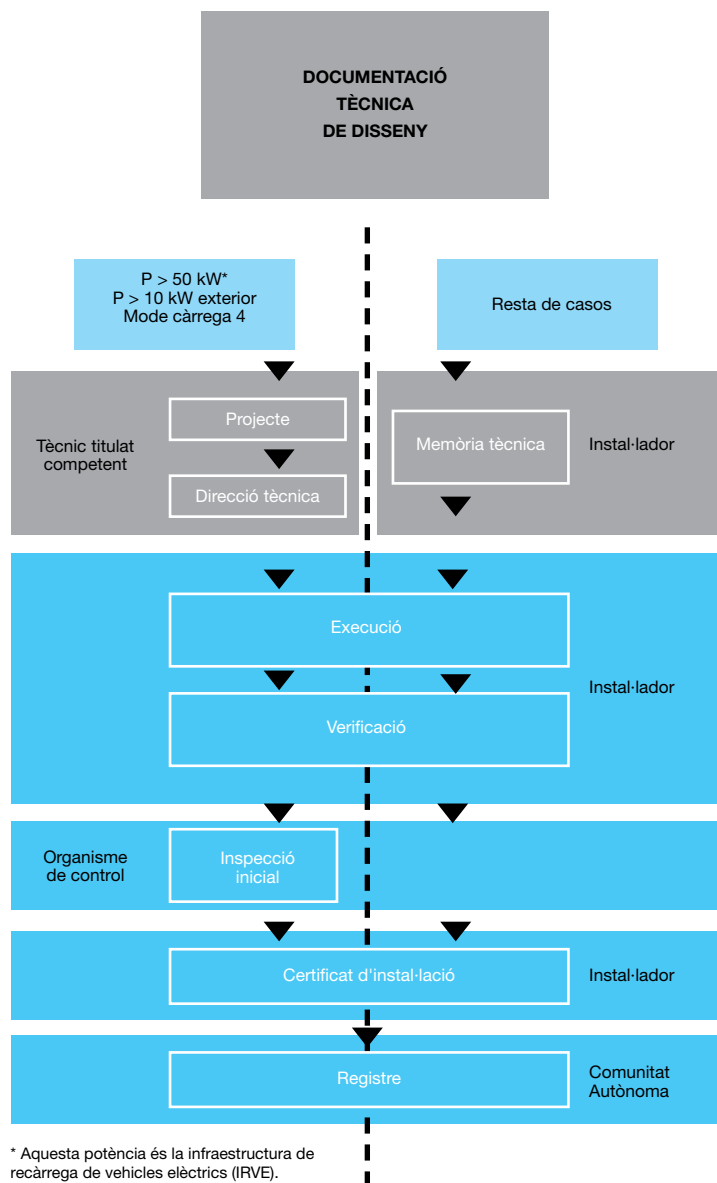
El certificat, juntament amb la documentació tècnica i, si és el cas, el certificat de direcció d'obra i el d'inspecció inicial, s'haurà de dipositar a l'entitat certificadora o a l'oficina de registre corresponent de la Generalitat de Catalunya, amb la finalitat de registrar la instal·lació.

3.2.1 Línia general d'alimentació

La línia general d'alimentació (LGA) connecta la caixa general de proteccions (CGP) i les derivacions individuals existents a l'edifici. La CGP i la LGA són comunes per a tots els subministraments de l'edifici i són responsabilitat de la propietat. Les operacions de manteniment, reforma o ampliació, doncs, hauran de ser costejades per la propietat o comunitat de propietaris.

Tal com figura a la ITC-BT-52, es podrà instal·lar un sistema de protecció de la línia general d'alimentació (SPL) que n'eviti la sobrecàrrega tot gestionant la potència destinada a la recàrrega dels vehicles elèctrics.

Figura 9. Procés del projecte d'instal·lació d'una IRVE.



3.2.2. Derivació individual

La derivació individual és la part de la instal·lació que, sortint de la línia general d'alimentació, subministra energia elèctrica a una instal·lació d'usuari. S'inicia a l'embarat general i comprèn els fusibles de seguretat, el conjunt de mesura i els dispositius generals de comandament i protecció.

Es preveu la instal·lació de noves derivacions individuals quan es contracten nous subministraments, com és el cas dels tipus 1 i 3.

Quan per coincidència del traçat es produeixi una agrupació de dues o més derivacions individuals, podran ser esteses simultàniament en una mateixa canalització mitjançant un cable multipolar amb coberta i així s'assegurarà la separació necessària entre derivacions individuals².

Per al càlcul de la secció dels conductors es tindrà en compte la demanda prevista per la IRVE, mentre que la intensitat estarà controlada pels dispositius privats de comandament i protecció.

Cadascuna de les derivacions individuals portaran associades al seu origen la seva pròpia protecció, formada per fusibles de seguretat amb independència de les proteccions corresponents a la instal·lació final de la IRVE.

D'acord amb el punt 1.1 de la ITC-BT-10 (instal·lacions d'enllaç), tindrà la consideració de derivació individual la part de la instal·lació de recàrrega de vehicle elèctric que discorre entre els fusibles del comptador i els dispositius generals de comandament i protecció.

3.2.3. Circuit

En tots els esquemes, el circuit que alimenta els punts de recàrrega ha de ser exclusiu per al VE i la caiguda de tensió màxima admissible de qualsevol circuit des del seu origen fins al punt de recàrrega no pot superar el 5%, tenint en compte que un circuit és un conjunt de materials elèctrics (conductors, aparellatge, etc.) de diferents fases o polaritats, alimentats per la mateixa font d'energia i protegits contra les sobreintensitats pel mateix o mateixos dispositius de protecció³.

3.2.4. Característiques del punt de recàrrega

Els punts de recàrrega amb potència menor o igual a 3,7 kW i monofàsics, modes de recàrrega 1 i 2, en habitatges unifamiliars o en els aparcaments d'un edifici d'habitatges, poden estar equipats amb les bases o connectors que s'especifiquen al capítol 2.2.1.

Els punts de recàrrega amb potència major a 3,7 kW, per tal de garantir la interconnectivitat del VE i les condicions de seguretat, hauran de disposar d'un sistema d'alimentació de vehicle elèctric (SAVE) específic o equivalent, mode de recàrrega 3, almenys amb una base de presa de corrent tipus 2 (i també amb les bases quan la potència és igual o menor a 22 kW). En el cas del mode 4 de recàrrega, els punts de recàrrega disposaran almenys de connectors Combo 2.

Les estacions de recàrrega diferents de les previstes per al mode 4 que estiguin ubicades en llocs públics estaran preparades per al mode 3 amb bases de presa de corrent tipus 2, a excepció de les destinades a la recàrrega de VE de baixa potència com ara bicicletes, ciclomotors i quadricicles, que podran utilitzar altres modes de recàrrega i bases de presa de corrent normalitzades.

Tanmateix, el punt de recàrrega hauria d'estar dissenyat de tal manera que eviti el deteriorament degut a un mal ús per part dels usuaris, i inclourà els elements necessaris tant per a la protecció com per a la connexió del cable al VE. És recomanable que els elements de protecció puguin ser substituïts de la manera més fàcil possible.

En tots els casos s'haurà de protegir cada punt de connexió individual mitjançant un dispositiu de protecció diferencial de corrent diferencial-residual assignat màxim de 30 mA, degudament coordinat amb les proteccions aigües amunt. Cada punt de connexió també s'haurà de protegir individualment mitjançant un interruptor automàtic per a la protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits. La connexió a terra de

² ITC-BT-15. Instal·lacions d'enllaç. Derivacions individuals.

³ ITC-BT-01. Terminologia. Consideracions generals.

la IRVE es realitzarà per connexió a una xarxa de terra comuna per a totes les línies que parteixin del mateix quadre de protecció, mesura i control.

En funció del tipus d'electrònica que incorpori el VE, i a partir de 5 VE que es puguin connectar simultàniament, també pot ser necessària la instal·lació d'equips de filtratge d'harmònics i pertorbacions per tal que no es vegi afectada la qualitat del subministrament. Pel que fa a les canalitzacions necessàries per a la instal·lació de punts de recàrrega, hauran de complir amb els requeriments que s'estableixen a les diferents ITC del REBT en funció del tipus de local on s'hagi de realitzar la instal·lació. En especial, s'haurà de vetllar per adequar-les a les possibles zones classificades amb risc d'incendi o explosió.

L'elecció del tipus de punt de recàrrega estarà condicionada per la seva ubicació, principalment per dos factors: l'existència o no de paret que faci de suport al punt de recàrrega, i si aquest punt està a ubicat en un espai interior o exterior.

3.2.4.1. Punts de recàrrega autosuportats

Aquest tipus de punts de recàrrega requereix pilones que facin de suport. A la Figura 10 es poden observar els elements necessaris per a realitzar-ne la instal·lació.

Els passos que cal tenir en compte per realitzar correctament una instal·lació inclouen:

- Instal·lació del quadre elèctric de distribució (*feeder pillar*).
- Connexió del quadre elèctric de distribució des de la xarxa de distribució.
- Determinació de la localització dels serveis existents entre els emplaçaments de punts de recàrrega proposats.
- Verificació que no hi hagi restriccions i/o obstacles que impedeixin l'excavació.
- Excavació de l'orifici necessari per a la correcta fixació de l'ancoratge de la pila. Les dimensions de l'excavació les ha de proporcionar el proveïdor de la pila.
- Posicionament de l'ancoratge juntament amb la base de la pila a l'orifici i posterior introducció de formigó per a la fixació. El tipus de formigó a utilitzar dependrà d'on s'hagi de situar la pila, a l'aire lliure o a cobert, i si ha d'estar exposada a condicions agressives o no.
- Cavar i realitzar el conducte entre el quadre elèctric i l'ancoratge de la pila.
- Connexió del cable entre el quadre elèctric i l'ancoratge mitjançant el conducte realitzat.
- Operació d'omplir la cavitat i posteriorment restaurar la superfície inicial.
- Instal·lació de la infraestructura de recàrrega i connexió al cable elèctric.
- Inspecció de seguretat realitzada per personal qualificat.

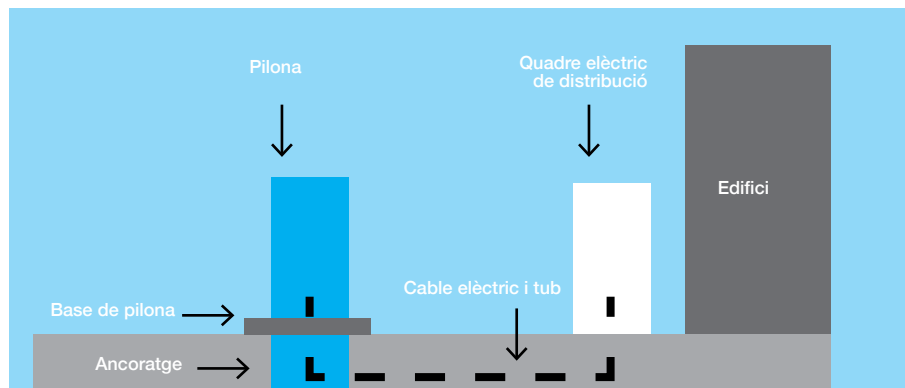


Figura 10. Components de la instal·lació de punts autosuportats en exteriors.

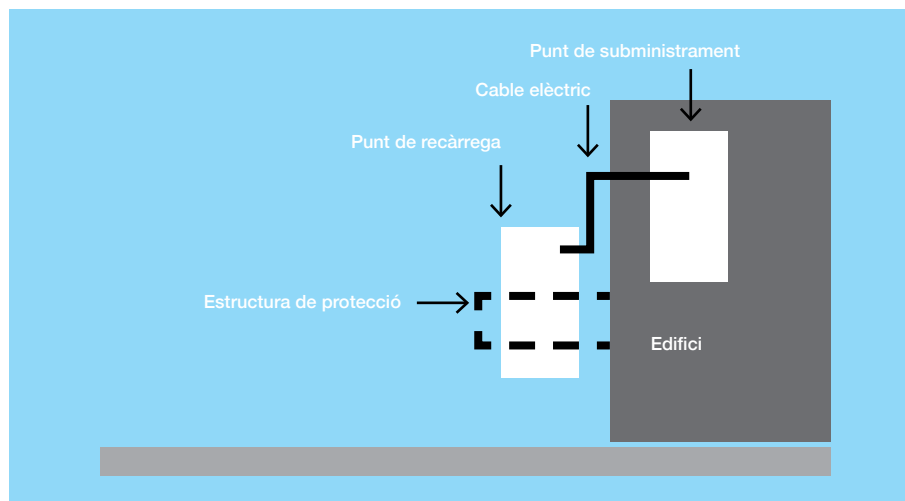
3.2.4.2. Punts de recàrrega subjectats a la paret

Aquest segon tipus de muntatge està destinat a instal·lacions on es disposi de paret per a la fixació. A la Figura 11 es poden observar els components que cal considerar durant el procés d'instal·lació.

Els passos a seguir en aquest tipus de muntatge són:

- Muntar el punt de recàrrega a la paret i una estructura de protecció en cas que sigui necessària.
- Instal·lar la canalització elèctrica des de la infraestructura de recàrrega fins al punt de subministrament més proper, tenint en compte les solucions admeses pel REBT per al tipus de local on s'ubica la instal·lació de recàrrega.
- Inspecció de seguretat que farà personal qualificat.

Figura 11. Components de la instal·lació de punts subjectats a la paret, fora de la via pública.



3.3. Pas 3. Legalització

Com es pot observar a la Figura 9, l'instal·lador haurà d'encarregar-se dels certificats i del registre davant de la Generalitat de Catalunya. A més, també haurà de donar l'avis a la distribuïdora per a poder posar en funcionament la instal·lació en cas que es tracti d'un nou subministrament.

3.3.1. Inspecció

Requeriran inspecció inicial totes les instal·lacions d'IRVE que requereixin la realització de projecte. S'inclouen les instal·lacions d'IRVE de més de 50 kW, les de més de 10 kW instal·lades a l'exterior i les que utilitzin el mode 4 de recàrrega.

3.3.2. Registre

Per a un correcte registre de la nova instal·lació, és necessari que l'instal·lador porti a l'entitat certificadora o a l'oficina de registre corresponent de la Generalitat de Catalunya cinc còpies del certificat d'instal·lació amb l'annex d'informació de l'usuari. Per a obres noves, a més, caldrà presentar el certificat de direcció d'obra firmat pel tècnic titulat competent i el projecte o memòria amb el corresponent certificat d'inspecció inicial amb qualificació favorable de l'Organisme de Control, en cas que sigui necessari.

3.3.3. Subministrament d'energia

En el cas de nous subministraments, per tal que l'empresa distribuïdora pugui subministrar l'energia a la nova instal·lació, és necessari entregar-li una de les còpies que la Direcció General d'Energia, Mines i Seguretat Industrial de la Generalitat de Catalunya hagi processat.

3.4. Pas 4. Posada en funcionament

Després de l'avís a l'empresa distribuïdora d'energia, per posar en funcionament la instal·lació tan sols resta fer el manteniment (preventiu) d'acord amb les necessitats de cada usuari i instal·lació.

Per tal d'evitar grans costos de manteniment calen dissenys que allarguin la vida útil dels punts de recàrrega. Els proveïdors poden minimitzar el deteriorament ràpid de la instal·lació mitjançant pintures especials o materials més adequats.

3.4.1. Facturació

En la factura sempre es distingiran dos conceptes: terme de potència, que es mesura en €/kW i que és una quantitat mensual fixa; i terme de consum, que es mesura en €/kWh i que depèn del consum elèctric que es produeixi cada mes.

La potència contractada s'haurà d'ajustar a la necessària per al VE. Respecte als consums d'energia, s'hauran de tenir en compte les tarifes amb discriminació horària quan el vehicle es carregui de nit.

Existeixen diferents opcions per a la contractació del subministrament elèctric i això afecta el cost del terme de consum, ja que el cost del terme de potència està regulat:

- Preu Voluntari per al Petit Consumidor (PVPC), antiga TUR. Es podrà contractar amb les comercialitzadores de referència per a potències inferiors a 10 kW. Permet l'opció sense discriminació horària i la discriminació amb dos o tres (supervall) franges horàries.
- Preu fix durant 12 mesos.
- Contracte bilateral entre l'usuari i una comercialitzadora en el mercat lliure amb el preu i condicions que pactin ambdues parts.

Per a potències contractades superiors als 10 kW no es pot aplicar el PVPC. En aquests casos, s'ha d'optar per una contractació a lliure mercat.

També es pot optar per la contractació d'un gestor de càrrega, que és la figura que ha habilitat el sistema elèctric per revendre energia per a la recàrrega dels VE. Els gestors de recàrrega podran oferir serveis integrals que poden incloure la instal·lació, el manteniment i el subministrament d'energia amb fórmules de pagament específiques que poden incloure quotes fixes i tarifes planes.



4. Altres consideracions

4.1. Actors

En el procés d'instal·lació intervenen diversos actors, els quals s'encarreguen de cadascun dels passos de la instal·lació comentats anteriorment en aquesta guia.

- **Client:** Té la necessitat i la iniciativa de la instal·lació i ha de complir els requisits per a poder instal·lar un punt de recàrrega de VE. Ha de contactar amb un instal·lador autoritzat per iniciar el procés d'instal·lació.
- **Projectista:** S'encarrega d'elaborar el projecte d'instal·lació de la IRVE en el cas que sigui necessari.
- **Instal·lador:** S'encarrega de la instal·lació del quadre elèctric de distribució, de l'obra civil i d'assegurar-se que la instal·lació compleixi totes les condicions per poder connectar-se a la xarxa elèctrica.
- **Comercialitzador d'energia:** S'encarrega de pactar amb el client les condicions del contracte nou derivat de la instal·lació de la IRVE.
- **Distribuïdor d'energia:** S'encarrega de fixar les condicions tècniques i econòmiques per a la connexió de nous subministraments o ampliacions de potència a la xarxa de distribució.
- **Proveïdor d'IRVE:** S'encarrega de subministrar els equips especialitzats per a la recàrrega del VE.
- **Comunitat de veïns:** Quan sigui necessari l'ús dels espais i infraestructures comunitàries, caldrà implicar la comunitat de veïns per a coordinar la instal·lació en conjunt o per a obtenir permisos en cas que siguin necessaris.
- **Direcció General d'Energia, Mines i Seguretat Industrial (Generalitat de Catalunya):** És l'entitat encarregada de diligenciar les còpies dels certificats d'instal·lació presentats per l'instal·lador.
- **Gestor de càrrega:** Són agents del sector elèctric consumidors d'energia elèctrica que estan capacitats per revendre als seus clients electricitat destinada a la recàrrega dels vehicles elèctrics. Poden oferir serveis d'instal·lació de les IRVE i de subministrament d'energia per a la recàrrega dels VE.

4.2. Normativa

A continuació es presenta la normativa de referència per a la instal·lació elèctrica dels punts de recàrrega per a vehicles elèctrics:

- REBT. *Reglamento electrotécnico de baja tensión* (Real Decreto 842/2002, 2 de agosto de 2002) i la *Guía Técnica de aplicación*.
- RD 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT-52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento Electrotécnico

para baja tensión, aprobado por el RD 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

- Llei 5/2006, de 10 de maig, del llibre cinquè del Codi civil de Catalunya, relatiu als drets reals.

- *Real Decreto legislativo 1/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Catastro Inmobiliario.*

- *Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalación de energía eléctrica.*

- *Real Decreto 647/2011, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema.*

- Recomanacions de Nacions Unides sobre accessibilitat per a persones minusvàlides.

- Normes Tècniques Particulars (NTP) de FECSA - ENDESA.

- UNE-EN 20315: “Bases de toma de corriente y clavijas para usos domésticos y análogos.”

- UNE-EN 20324: “Grados de protección proporcionados por las envolventes.”

- UNE-EN 50160: “Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución”.

- UNE-EN 50550: “Dispositivos de protección contra sobretensiones a frecuencia industrial para usos domésticos y análogos (POP).”

- UNE-EN 50557: “Requisitos para los dispositivos de rearme automático (ARD) para interruptores automáticos, AD e ID de uso doméstico y análogo.”

- UNE-EN 60309-2: “Tomas de corriente para usos industriales. Parte 2: Requisitos de intercambiabilidad dimensional para los accesorios de espigas y alvéolos.”

- UNE-EN 60364-5: “Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-54: Selección e instalación de los equipos eléctricos.”

- UNE-EN 60898-1: “Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades. Parte 1: Interruptores automáticos para funcionamiento en corriente alterna.”

- UNE-EN 60947-2: “Aparamenta de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.”

- UNE-EN 61008: Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra sobreintensidades, para usos domésticos y análogos.”

- UNE-EN 61009: “Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, con dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado, para usos domésticos y análogos (AD).”

- UNE-EN 61196-3: “Cables de radiofrecuencia. Parte 3: Especificación intermedia para cables coaxiales usados en redes locales.”

- UNE-EN 61643-11: “Pararrayos de baja tensión. Parte 11: Pararrayos conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y ensayos.”

- UNE-EN 61851: “Sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos.”

- UNE-EN 62196-2: “Bases, clavijas, conectores de vehículo y entradas de vehículo. Carga conductiva de vehículos eléctricos. Parte 2: Compatibilidad dimensional y requisitos de intercambiabilidad para los accesorios de espigas y alvéolos en corriente alterna.”

