

**Bus d'hidrogen Barcelona
Projecte CUTE**

PROJECTE CUTE: SINOPSI

El projecte CUTE pretén la implantació de les piles d'hidrogen com a energia neta per al transport públic i compta amb l'ajut de la Unió Europea.

Barcelona i les altres ciutats participants (Madrid, Amsterdam, Estocolm, Hamburg, Stuttgart, Londres, Luxemburg i Porto) es convertiran en pioneres a nivell mundial, comproment-se a desenvolupar una tecnologia innovadora, tant pel que fa a la infraestructura com pel que fa a l'ús dels vehicles d'hidrogen, que pot ser l'alternativa ecològica que garanteixi la sostenibilitat en el transport urbà de viatgers.

Barcelona, a través de TMB com a operador, de BP com a subministrador del combustible, i de Mercedes Benz com a constructor dels vehicles, és una de les ciutats europees que participen en el projecte CUTE (Transports Urbans Nets per a Europa), l'objectiu del qual és desenvolupar autobusos alimentats amb hidrogen. Així, cada una de les ciutats participants incorpora tres vehicles d'hidrogen a la seva flota d'autobusos.

Els vehicles han estat fabricats per Mercedes Benz i funcionen amb ampolles de gas amb hidrogen comprimit situades als sostres. Es tracta d'autobusos que no generen emissions de fums contaminants ni sorolls, amb la qual cosa són respectuosos amb el medi ambient.

L'empresa disposa des del passat 22 de setembre dels 3 vehicles per circular per les línies de Barcelona, fer les proves oportunes i descobrir les opinions dels ciutadans. Tot això, amb l'objectiu final d'aconseguir el vehicle no contaminant, silenciós i d'energia "neta" que sigui adequat per al futur de la ciutat de Barcelona.

L'estació d'hidrogen, que l'empresa BP ha construït en les instal·lacions d'autobusos de TMB a la Zona Franca té per objecte generar, emmagatzemar i repostar l'hidrogen als tres autobusos.

Aquesta és la primera planta de producció d'hidrogen a Europa que utilitza l'energia solar fotovoltaica per al seu desenvolupament que, a més, és la característica que defineix el projecte de Barcelona. Un projecte totalment ecològic

i sostenible en utilitzar l'energia solar per generar l'hidrogen necessari per portar a terme l'experiència.

BUS D'HIDROGEN BARCELONA, ELS PARTICIPANTS EN EL PROJECTE

En el projecte del Bus d'Hidrogen Barcelona participen:



Transports Metropolitans de Barcelona aportarà 3'75 milions d'euros al projecte dels autobusos de pila de combustible i inclourà 3 vehicles d'hidrogen a la seva flota.



L'acord de col·laboració amb l'empresa BP té com a objectiu la construcció d'una estació per produir, emmagatzemar i subministrar l'hidrogen als autobusos. Aquesta és la primera estació de producció d'hidrogen a Europa que utilitza l'energia fotovoltaica per al seu funcionament.



Mercedes-Benz

Mercedes - Benz és l'empresa encarregada de la construcció dels vehicles que circularan a la ciutat de Barcelona i s'encarregarà del seguiment tècnic al complet dels autobusos durant els dos anys de durada de la prova.

CARACTERÍSTIQUES DELS AUTOBUSOS AMB PILA D'HIDROGEN

Els autobusos amb pila de combustible tenen les següents característiques:

- No contaminen: Del funcionament del "motor" del vehicle no en surt cap partícula contaminant. Del tub d'escapament només surt vapor d'aigua que, per condensació, pot convertir-se en aigua destil·lada. La pila de combustible funciona generant (en les 1.500 plaques connectades entre elles) corrent elèctric de 600 volts com a conseqüència d'una reacció química controlada de l'hidrogen i de l'aire del medi ambient.

D'aquesta reacció química només se'n desprèn vapor d'aigua a l'exterior i corrent al motor elèctric que acciona les rodes motrius.

- No fan soroll, són silenciosos: L'únic soroll que se sent a l'interior és el d'alguns elements auxiliars (aire condicionat, per exemple) i el de les rodes en circular per l'asfalt. La resta del procés consisteix a transformar una energia (aportada per l'hidrogen) en una altra (corrent elèctric) i transmetre-la als motors.
- Utilitzen una energia alternativa: S'està desenvolupant, a un ritme accelerat, l'obtenció d'hidrogen a partir de l'aigua, fent servir l'energia necessària de fonts d'energia renovable. No procedeix doncs de combustibles fòssils (de perdurabilitat limitada), que contribueixen a l'efecte hivernacle. Per això, la pila de combustible d'hidrogen no trasllada el problema ecològic de la zona urbana a l'origen de producció, ja que tot el procés és totalment innocu per a l'atmosfera.
- Aposten pel futur en el present: El vehicle de transport urbà de passatgers propulsat per pila de combustible d'hidrogen no és un somni de futur sinó una realitat del present. Així, i davant una perspectiva de desenvolupament de 3 a 5 anys, TMB vol contribuir-hi apostant per la sostenibilitat i l'ecologia.

En aquest sentit, l'empresa disposarà de 3 vehicles per circular per les línies de Barcelona, fer les proves oportunes i descobrir les opinions dels ciutadans. Tot això, amb l'objectiu final d'aconseguir el vehicle no contaminant, silencios i d'energia "neta" que sigui adequat per al futur de la ciutat de Barcelona.

Aquest autobús de pila de combustible prestarà el mateix servei que qualsevol autobús urbà en tots els sentits i en les més variades condicions climatològiques, però amb els avantatges abans esmentats.

Pel que fa a les característiques tècniques dels vehicles Mercedes Benz Citaro amb motor d'hidrogen, els autobusos tenen 12 metres de longitud total i són de



plataforma baixa. La seva autonomia és d'entre 200 i 250 km., amb una velocitat màxima d'uns 80 km/hora i disposa d'una capacitat per a 70 passatgers.

Aquest model d'autobús disposa de les mateixes característiques de confort que la dels moderns vehicles que circulen per la ciutat, amb espai reservat per a passatgers amb cadira de rodes i plataforma a la porta central, que extrau el conductor a petició dels usuaris, per tal de facilitar l'accés amb persones amb mobilitat reduïda.

AUTOBÚS CITARO MERCEDES BENZ MODEL O 530 BZ AMB MOTOR D'HIDROGEN	
Longitud	12.000 mm
Alçada total	3.688 mm
Amplada	2.550 mm
Places totals	70 persones
Canvi velocitats	Automàtic ZF 6HP 592
Direcció	Servo assistida ZF 8098
Diàmetre gir	22'2 metres
Pneumàtics	295/60 R 22'5
Motor	Trifàsic d'inducció C000
	-
Potència	225 kW / 43.71 CV

L'ESTACIÓ DE SERVEI D'HIDROGEN DE BARCELONA

L'estació de servei que subministra l'hidrogen als autobusos de Barcelona ha estat construïda per BP en les cotxeres que TMB disposa a la Zona Franca i té una superfície de 1.100 m².



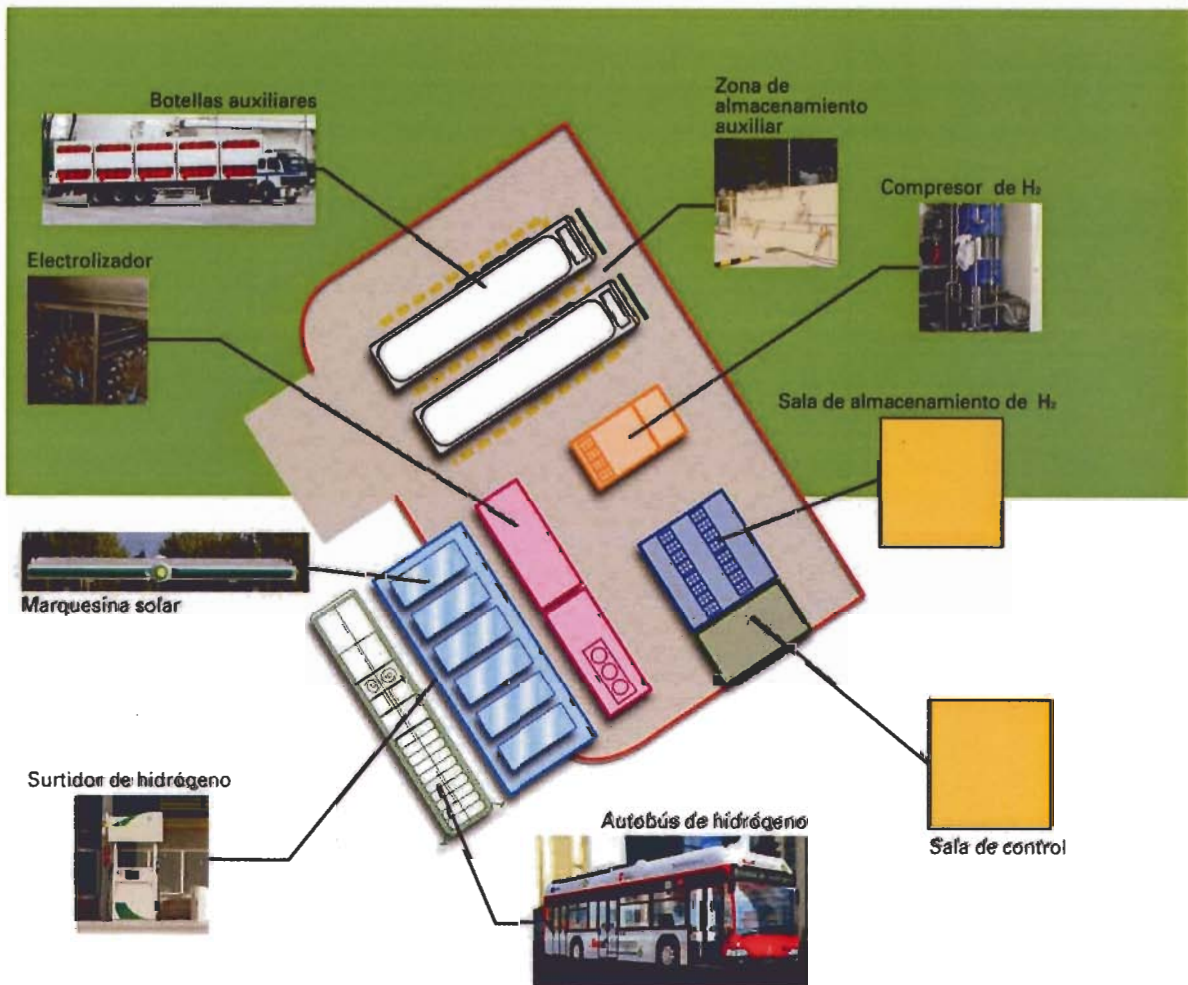
Aquesta "hidrogenera" és la primera estació de servei d'hidrogen de Barcelona i compta amb els següents elements:

- **Electrolitzador:** equip que per electròlisi produeix l'hidrogen a partir d'aigua i electricitat, sense emissions contaminants en la seva producció.
- **Compressor:** equip que comprimeix a alta pressió (400 i 250 bars) l'hidrogen produït per l'electrolitzador per garantir el subministrament de l'hidrogen als autobusos en un temps d'emplenat de 7 minuts. Aquest compressor transforma en dues la pressió inicial de l'hidrogen, que oscil·la entre 3 i 20 bars, fins arribar als 300 bars.
- **Sala d'ampolles:** recinte distribuïdor que permet emmagatzemar fins a 120 kg d'hidrogen, quantitat suficient per al funcionament diari de 3 autobusos.

L'estació disposa de les més innovadores mesures de seguretat que actualment existeixen en el mercat. A més dels detectors de fuites d'hidrogen, els sortidors disposen de mesuradors dels paràmetres dels dipòsits dels autobusos, així com

també de totes les exigències de la normativa de baixa tensió i subministrament i emmagatzament d'hidrogen.

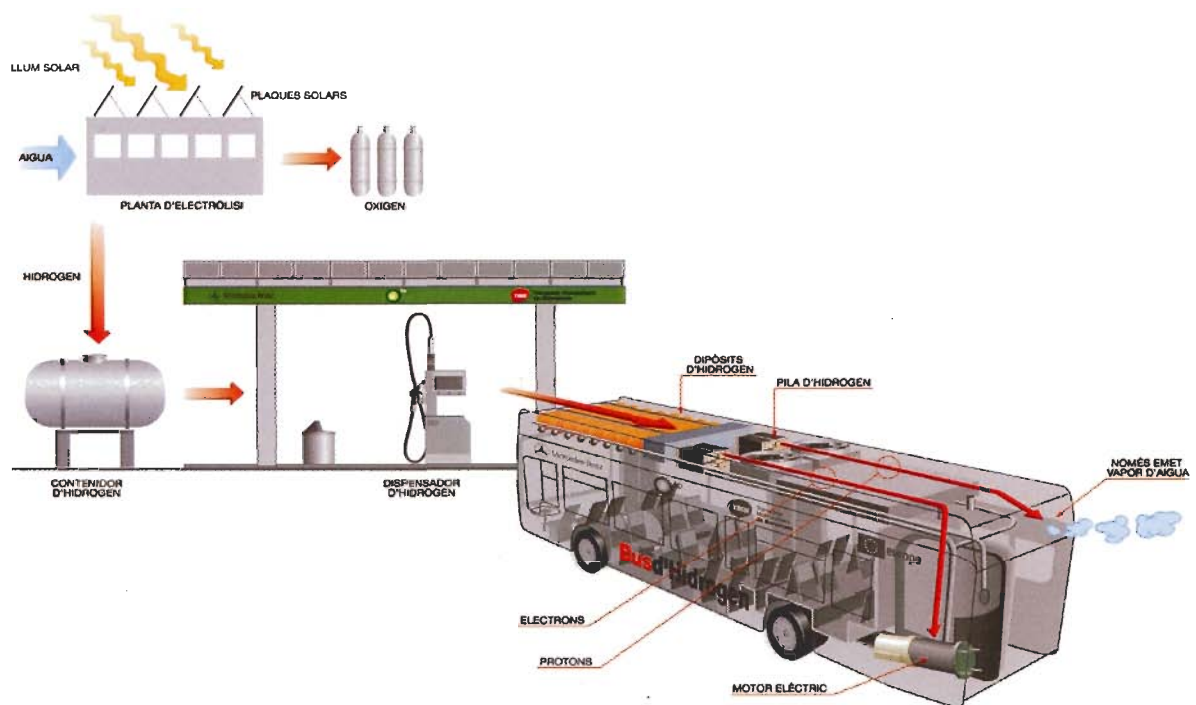
Una part de l'energia elèctrica que necessita "l'hidrogenera" per al seu funcionament es genera mitjançant els panells solars fotovoltaics, la qual cosa la converteix en la primera i única estació existent d'aquest tipus. Una marquesina acull els 72 panells que, fabricats per BP, produeixen 7.200 kWh/any. En una segona fase està prevista la execució d'una altra instal·lació fotovoltaica de 35 kW de potència. Això incrementarà la producció d'energia fins als 42.000 kWh/any, la qual cosa suposarà un 18% del total del consum de l'estació.



BARCELONA, UN PROJECTE TOTALMENT SOSTENIBLE

El model que Barcelona està desenvolupant per a la utilització dels primers autobusos amb pila d'hidrogen és un projecte totalment sostenible, apostant per l'energia solar com a font d'energia renovable per produir l'hidrogen que s'utilitzarà en els seus autobusos.

L'estació de servei d'hidrogen de Barcelona és la primera d'Europa en utilitzar l'energia solar per al seu funcionament. L'hidrogen, en aquest procés, s'obté d'aigua mitjançant les plaques solars fotovoltaïques instal·lades a la cotxera d'autobusos de Zona Franca, lloc on també s'ubica l'estació per emmagatzemar i subministrar l'hidrogen.



Pels panells solars fotovoltaïcs, l'energia solar es transforma directament en electricitat i, posteriorment, a través d'un procés d'electròlisi es trenca la molècula d'aigua en hidrogen i oxigen. Finalment, aquest hidrogen es comprimit a alta pressió i s'emmagatzema en estat gasós fins al seu subministrament als autobusos.

Un cop subministrat l'hidrogen al vehicle, que disposa d'uns dipòsits en el sostre per les seves piles de combustible generen un corrent de 600 volts com a conseqüència d'una reacció química controlada de l'hidrogen i de l'aire del medi ambient, sense necessitat d'un procés de combustió. Els productes d'aquesta reacció química desprenen vapor d'aigua a l'exterior.

Gràcies a tot això, els autobusos són nets, més silenciosos i no produeixen residus contaminants de cap tipus.

FUNCIONAMENT DEL BUS D'HIDROGEN

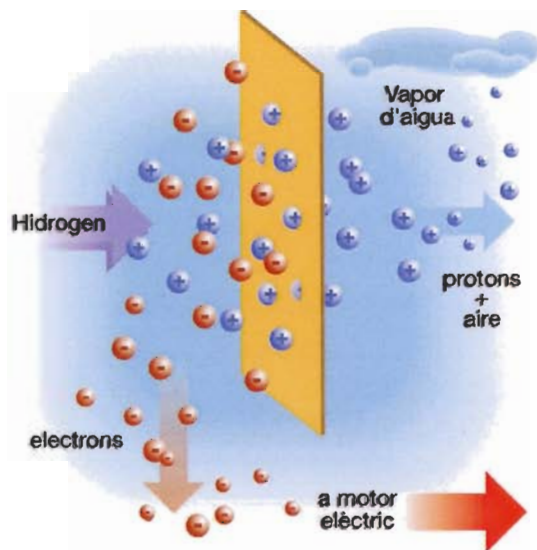
El projecte CUTE pretén la implantació de les piles d'hidrogen com a energia neta per al transport de passatgers. Els vehicles, que funcionen amb ampolles de gas amb hidrogen comprimit situades al sostre, tenen la particularitat de no generar emissions de fums contaminants i de ser més respectuosos amb el medi ambient.

Les piles d'hidrogen consisteixen en un dispositiu que transforma l'energia química en energia elèctrica, mitjançant un procés d'oxidació d'un element extern: l'hidrogen. Aquest gas, en combinar-se amb l'oxigen, allibera energia suficient per alimentar un motor elèctric. L'oxigen s'agafa de l'aire i l'hidrogen en estat pur.

És a dir, la pila de combustible genera, a l'interior de les seves 1.500 plaques interconnectades, una tensió elèctrica de 600 volts com a conseqüència d'una reacció química controlada de l'hidrogen i de l'aire del medi ambient. D'aquest procés només es desprèn vapor d'aigua a l'exterior i l'energia elèctrica destinada al motor elèctric que acciona les rodes motrius.

Aquestes piles de combustible es diferencien de les bateries en el fet que en aquestes l'element que produeix l'electricitat es regenera pel procés de recàrrega. La pila d'hidrogen no és un acumulador, i opera mentre se li subministra de manera continuada el gas.

Esquema de funcionament de la **pila** d'hidrogen



FUNCIONAMENT DE L'ESTACIÓ D'HIDROGEN

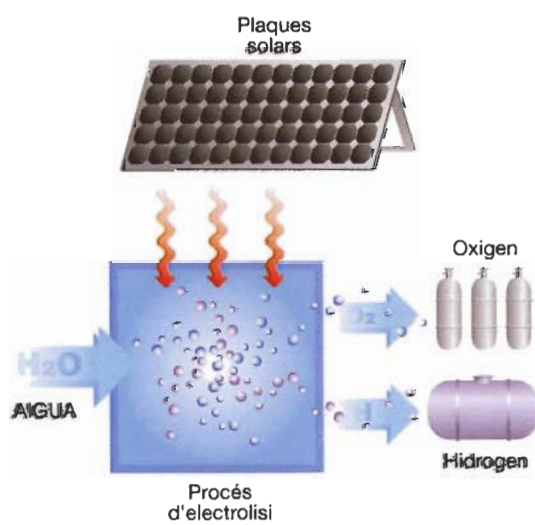
L'estació d'hidrogen és la instal·lació que permetrà generar, emmagatzemar i repostar hidrogen en les instal·lacions d'autobusos de Transports Metropolitans de Barcelona.

L'estació genera hidrogen a partir de dividir la molècula d'aigua (H_2O) en els dos elements que la formen: l'oxigen i l'hidrogen. Aquesta divisió es realitza a través d'un procés d'electròlisi.

La energia necessària per realitzar el procés d'electròlisi s'obté mitjançant plaques fotovoltaïques que transformen la energia solar en energia elèctrica i també de la xarxa de distribució.

L'estació d'hidrogen de Barcelona serà la primera a Europa en utilitzar l'energia solar fotovoltaica per al seu desenvolupament, característica que defineix el projecte de Barcelona.

Esquema de funcionament de l'**estació** d'hidrogen



BARCELONA EN EL PROYECTO CUTE

La ciutat de Barcelona, a través de Transports Metropolitans de Barcelona (TMB), va ser una de les pioneres en adherir-se al projecte CUTE (Transports Urbans Nets per a Europa), on participa juntament amb altres 9 ciutats europees més en el programa de desenvolupament i demostració d'autobusos alimentats amb piles de combustible (hidrogen).

Aquests vehicles propulsats per hidrogen seran els primers que circularan en el continent en servei públic i tenen la particularitat que els seus residus i el nivell de soroll del motor són més respectuosos amb el medi ambient.

Barcelona i les altres ciutats que participen en aquesta iniciativa (**Madrid, Amsterdam, Estocolm, Hamburg, Stuttgart, Londres, Luxemburg i Porto**) incorporaran 3 autobusos d'hidrogen a les seves flotes i es convertiran en pioneres a nivell mundial, amb el compromís de desenvolupar una tecnologia innovadora, tant en infraestructura com en l'ús dels vehicles d'hidrogen, que pot ser l'alternativa ecològica que garanteixi la sostenibilitat en el transports urbà de viatgers.

TMB ha estat sempre capdavantera pel que fa a l'experimentació de les noves tecnologies, especialment si aquestes repercuteixen favorablement en l'entorn del nostre medi ambient, motiu pel qual ha volgut ara estar present en aquesta experiència pionera.

L'empresa disposarà de 3 vehicles per circular en alguna de les seves línies, fer les proves oportunes i descobrir les opinions dels ciutadans. Tot això amb l'objectiu final d'aconseguir el vehicle no contaminant, silenciós i d'energia "neta" que sigui adequat per al futur de la ciutat de Barcelona.

El vehicle amb motor d'hidrogen es troba en una fase que ja permet realitzar proves de funcionament urbà. Pionera en la realització de proves amb noves tecnologies, TMB vol continuar en el lideratge de seguir el procés evolutiu dels motors menys contaminants en la seva aplicació al mercat espanyol.

En el cas de la pila d'hidrogen, la prova tindrà una durada de dos anys. Durant aquest temps, els operadors que participen en el projecte, recopilaran i avaluaran conjuntament les seves experiències i posaran en comú els descobriments

tècnics relacionats amb el funcionament de l'autobús i amb la infraestructura de les piles de combustible. Tot això amb l'objectiu de facilitar la seva producció en sèrie.

A més, tots els operadors de transport públic que participen en aquesta iniciativa rebran l'ajut de la Unió Europea per al finançament del projecte dins del seu programa marc per a la investigació i el desenvolupament.

La prova de Barcelona

Cada una de les ciutats té unes característiques orogràfiques i climàtiques pròpies que també es tindran en consideració a l'hora d'avaluar els resultats de les diverses proves. En aquest sentit, TMB ha previst que els seus autobusos circulin en línies de bus que connectin mar i muntanya i també en direcció Besòs - Llobregat i viceversa. Es a dir que creuin Barcelona en tots dos sentits, amb l'objectiu de que es pugui valorar el seu funcionament en el màxim de recorreguts diferents.

Pel que fa als tres vehicles que circularan per Barcelona, hi ha la voluntat de que també ho facin a la zona del Fòrum Universal de les Cultures 2004 durant tota la durada d'aquest esdeveniment com a una aportació important a la filosofia de sostenibilitat i ecologia que es vol transmetre des de la ciutat a tot el món.

Aquest assaig permetrà a TMB i a la resta d'operadors i empreses participants en el projecte assumir un paper innovador, acumular experiència i desenvolupar coneixements sobre una tecnologia totalment nova, acostant així el futur al present.