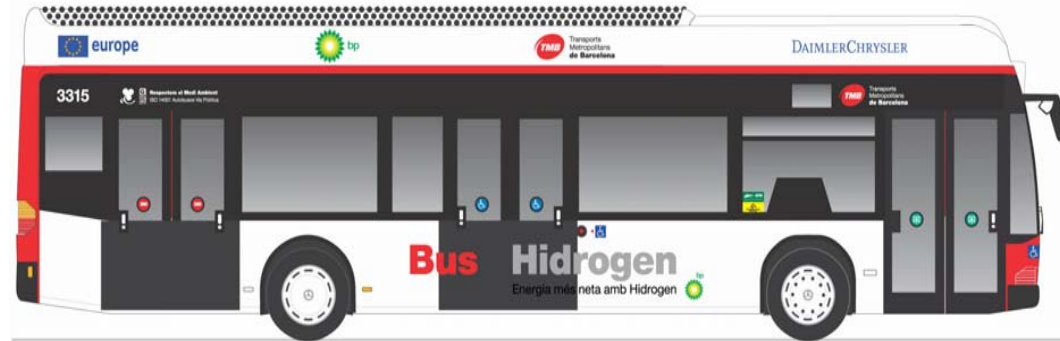




Transports Metropolitans
de Barcelona



Transports Metropolitans de Barcelona



Presentació:

Sr. Josep Ariño i Sarrato
Servei d'Enginyeria. Àrea
d'Autobusos.

Transports Metropolitans de Barcelona.

VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

TMB EN XIFRES (any 2002)



Transports Metropolitans
de Barcelona

Dades característiques

Autobusos Metro

Longitud de la Xarxa (km)

879, 32 84,31

Nombre de parades/estacions

2.365 84

Nombre de vehicles/trens

1.007 575

Demanda de viatges (milions)

186,10 321,36

Ocupació (Viatges/km)

4,74 5,28

Recorregut mitjà (Km)

3,3 5,2

Plantilla

3.302 2.659

Edat mitjana (anys)

39,77 43,06

Velocitat comercial (km/h)

12,44 28,8

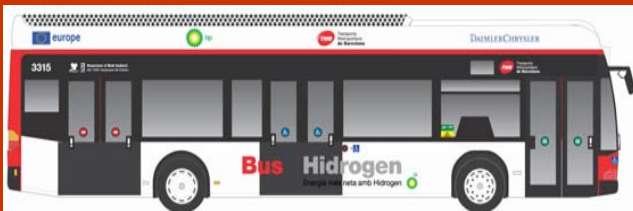


VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

Dades tècniques

Xarxa d'autobusos

Nombre de cotxeres	6
Nombre total de vehicles	1.013
Nombre vehicles estàndar (Tipus 1 D)	613
Nombre vehicles estàndar (Tipus 1 GNC)	70
Nombre vehicles articulats (Tipus 3 D)	238
Nombre vehicles doble pis (Tipus 4 D)	36
Nombre vehicles midibus (Tipus 7 D)	24
Nombre vehicles minibus (Tipus 6 D)	32
Edat mitjana vehicles (anys)	6,3



VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

Dades tècniques segons tipologia de la Flota d'autobusos de TMB s/ ETB 030429

Transports Metropolitans de Barcelona

DENOMINACIÓN S/NT IG 101/02	DENOMINACIÓN INTERNA	LONGITUD Máx	ALTURA Máx (****)	ANCHURA Máx	Nº EJES	PLAZAS (*)		PMA	REGlamentación APLICABLE	CLASIFIC. SEGÚN DIRECTIVA CE/70/156 y CE/2001/85
						Sentados	De pie			
TIPO 1	Standard rígido 12 m	12.00 m	3.30 m	2.50 ⁺⁰⁰⁵ m	2	29+C	77	20 000 Kg	ECE 36.03 CE/2001/85	M3 (***)
TIPO 2	Standard rígido 15 m	15.00 m	3.30 m	2.50 ⁺⁰⁰⁵ m	3	44+C	90	26 000 Kg	ECE 36.03 CE/2001/85	M3
TIPO 3	Articulado	18.00 m	3.30 m	2.50 ⁺⁰⁰⁵ m	3	44+C	110	28 000 Kg	ECE 36.03 CE/2001/85	M3
TIPO 4	Rígido 2 pisos	12.00 m 2 pisos	4.00 m	2.50 ⁺⁰⁰⁵ m	2	81+C	-	20 000 Kg	ECE 107 CE/2001/85	ABIERTO (TIPO IMPERIAL) M3
TIPO 5	Rígido "micro"	8.00 m	3.00 m	2.40 m	2	22+C	30	10 900 Kg	ECE 36.03 CE/2001/85	M3
TIPO 6	Rígido "minibús"	6.50 m	2.95 m	1.99 m	2	9+C	13	4 600 Kg	ECE 36.03 CE/2001/85	M2 (**)
TIPO 7	Rígido "midibús"	10.00 m	3.30 m	2.40 m	2	15+C	52	16 000 Kg	ECE 36.03 CE/2001/85	M3

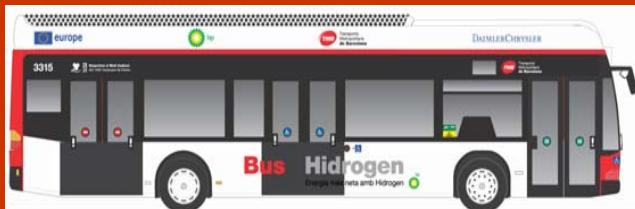


VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

Dades tècniques segons tipologia de la Flota d'autobusos de TMB s/ ETB 030429

TABLA DE NOMENCLATURA.

DENOMINACION S/NT IG 101/02	DENOMINACIÓN INTERNA	VARIANTE D CE/1999/96 CE/2001/27	VARIANTE GNC CEPE/ONU 110 R00(L)	VARIANTE GLP CEPE/ONU 67 R01 (L)	VARIANTE E CEPE/ONU 100R00	VARIANTE H2 CGH2R-10
TIPO 1	Standard rígido 12 m	TIPO 1 D	TIPO 1 GNC	TIPO 1 GLP	TIPO 1 E	TIPO 1 H ₂
TIPO 2	Standard rígido 15 m	TIPO 2 D	TIPO 2 GNC	TIPO 2 GLP	TIPO 2 E	TIPO 2 H ₂
TIPO 3	Articulado	TIPO 3 D	TIPO 3 GNC	TIPO 3 GLP	TIPO 3 E	TIPO 3 H ₂
TIPO 4	Rígido 2 pisos	TIPO 4 D	TIPO 4 GNC	TIPO 4 GLP	TIPO 4 E	TIPO 4 H ₂
TIPO 5	Rígido "micro"	TIPO 5 D	TIPO 5 GNC	TIPO 5 GLP	TIPO 5 E	TIPO 5 H ₂
TIPO 6	Rígido "minibús"	TIPO 6 D	TIPO 6 GNC	TIPO 6 GLP	TIPO 6 E	TIPO 6 H ₂
TIPO 7	Rígido "midibús"	TIPO 7 D	TIPO 7 GNC	TIPO 7 GLP	TIPO 7 E	TIPO 7 H ₂



VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

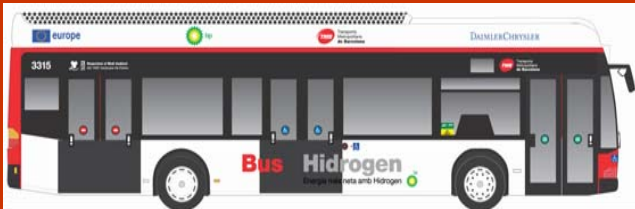
PROJECTE CUTE

PROJECTE CUTE (Clean Urban Transport for Europe).

Objectius.

Planificació

Participants i dimensió econòmica



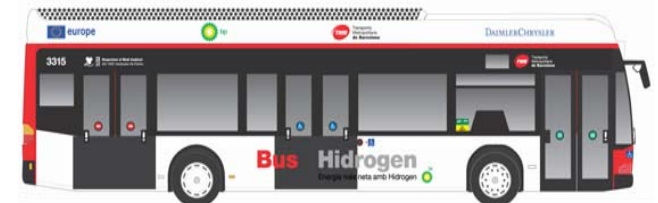
VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

PROJECTE CUTE (Clean Urban Transport for Europe).

Objectius.

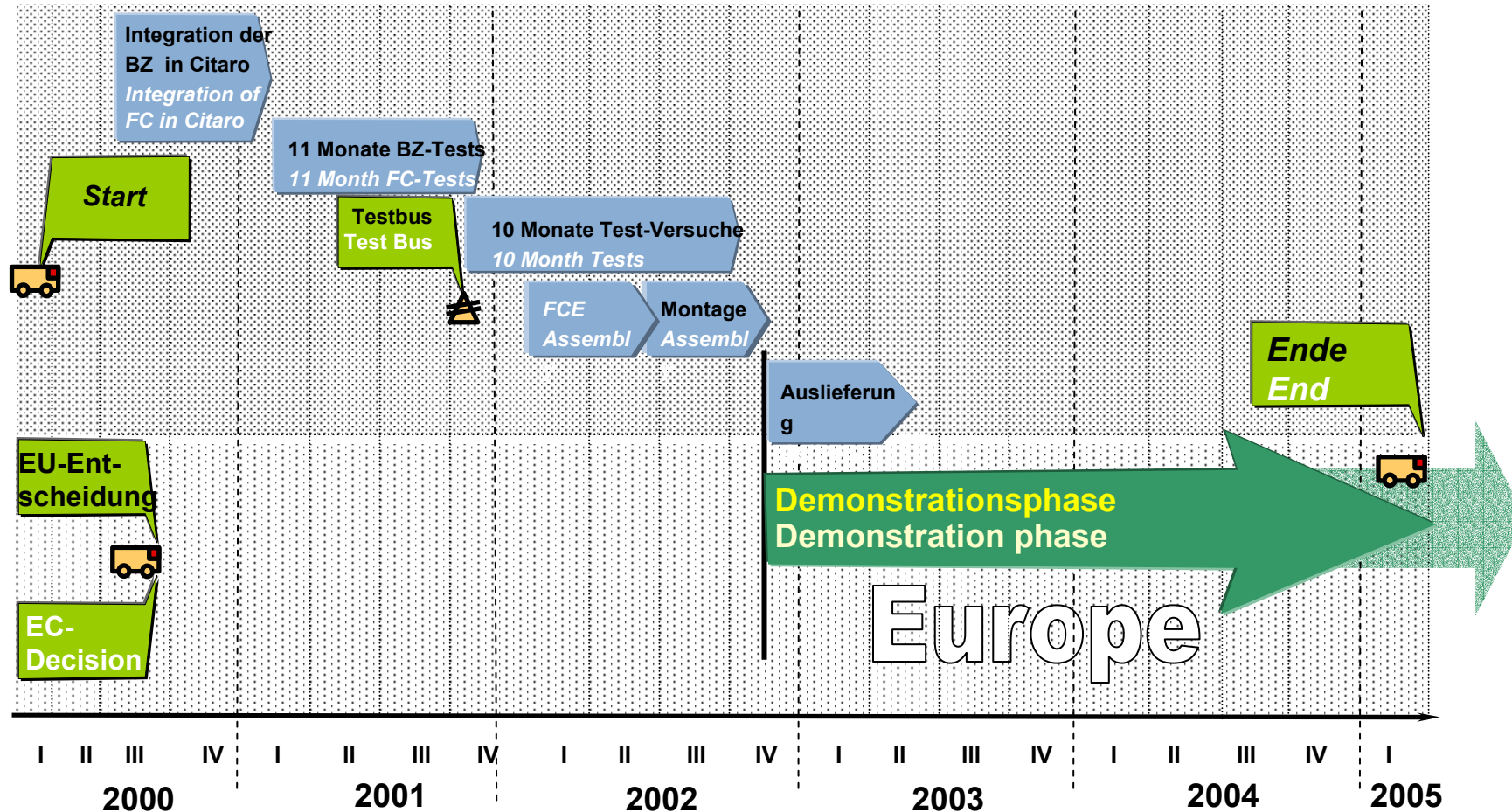
- Introducció de la tecnologia de la pila de combustible als autobusos (Sense emissions, baix nivell sonor, alt rendiment energètic i preservació dels recursos naturals.
- Utilització de tecnologia punta a Europa.
- Atractiva utilització per les companyies de transport públiques per resoldre problemes de tràfic i mediambientals als nuclis urbans.
- Experiència pilot.
- Avantatges previstes: A curt termini, una nova tecnologia més de tracció pel transport. A llarg termini, una font d'energia no dependent dels combustibles fòssils.



Transports Metropolitans
de Barcelona

VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

PROJECTE CUTE (Clean Urban Transport for Europe). Planificació.



PROJECTE CUTE

PROJECTE CUTE (Clean Urban Transport for Europe). Participants:

Evobus/DaimlerChrysler.

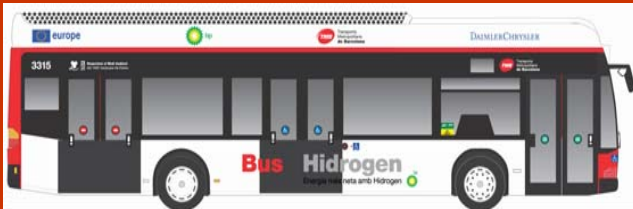
Polis-U.E. (Xarxa de ciutats i regions europees).

Ciutats participants a la demostració (Hamburg, Stuttgart, Luxemburg, Stockholm, Londres, Amsterdam, Porto, Madrid i Barcelona.

6 empreses d'energia i petrolieres.

5 autoritats o agències públiques.

4 consultories i universitats



VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

PROJECTE CUTE

PROJECTE CUTE (Clean Urban Transport for Europe). Experiència a Barcelona:

PARTICIPANTS:

BP OIL España, S.A.

- Generació de l'hidrogen mitjançant l'electròlisi de l'aigua.
- Producció de l'energia fotovoltaica per l'electròlisi.
- Sistema de compressió de l'hidrogen (amb tres etapes) i carrega ràpida.



VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

PROJECTE CUTE

PROJECTE CUTE (Clean Urban Transport for Europe). Experiència a Barcelona:

PARTICIPANTS:

EvoBus/Daimler-Chrysler.

- Disseny i construcció del vehicle amb pila de combustible.
- Disposició de 3 vehicles amb pila de combustible, basats en el model CITARO a Barcelona (24/09/03).
- Seguiment, garantia i servei postvenda durant el terme de la prova (2 anys). A més de la formació i capacitat del personal de TMB.



VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

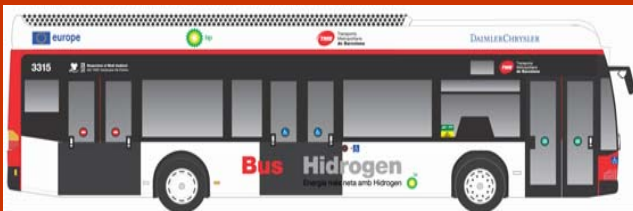
PROJECTE CUTE

PROJECTE CUTE (Clean Urban Transport for Europe). Experiència a Barcelona:

PARTICIPANTS:

Transports Metropolitans de Barcelona TMB.

- Adquisició de les tres unitats amb pila de combustible (1,25 Milions de €).
- Disposició de la infraestructura per l'exploració dels autobusos.



VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

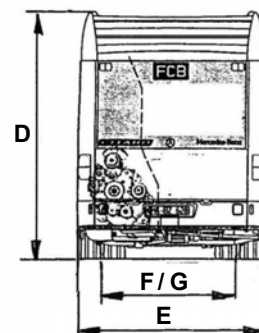
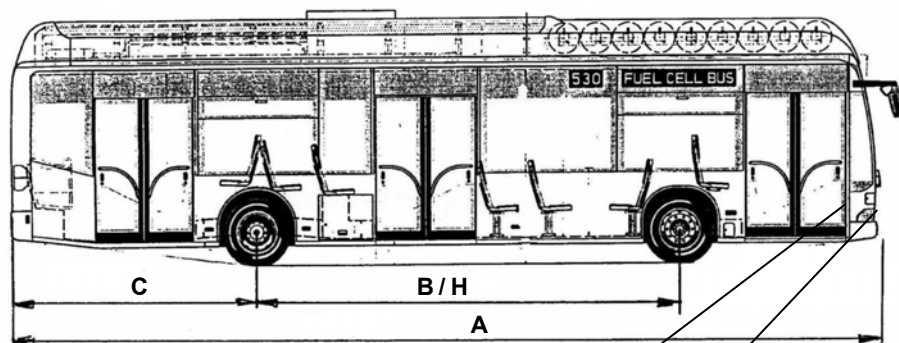
PRESENTACIÓ VEHICLE MB O-530 BZ CITARO



Transports Metropolitans
de Barcelona

VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DIMENSIONS DEL VEHICULO MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL



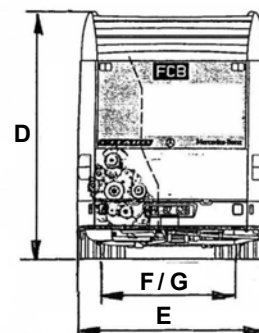
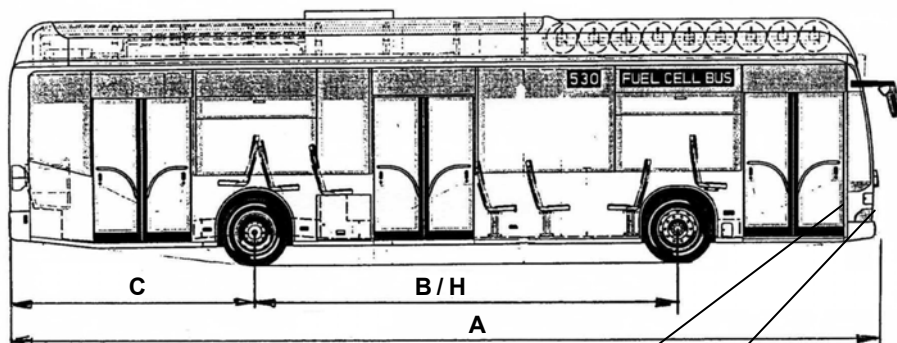
	* ** VARIANTES	LONGITUDES EN mm
A	12000	Longitud máxima
B	5845	Dist. entre ejes extremos
C	3400	Voladizo trasero
D	3688	Altura total
E	2550	Anchura máxima
F	2101	Vía anterior
G	1834	Vía posterior
H	5845	Distancia 1 ^{er} eje - 2 ^o eje
I	...	Distancia 2 ^o eje - 3 ^{er} eje
J	...	Distancia 3 ^{er} eje - 4 ^o eje



Transports Metropolitans
de Barcelona

VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

PESOS TÈCNICS DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL



MASAS TÉCNICAS MÁXIMAS ADMISIBLES / MASAS MÁXIMAS AUTORIZADAS (kg)									
	VARIANTES								
	10A12/187 26+30Vpie+ C	10A12/191 26+2AP+ 28Vpie+C	10A12/192 30+27Vpie+ C	10A12/193 24+34Vpie+ C	10A12/194 24+2AP+32V pie+C	10A12/195 30+27Vpie+ C			
TOTAL	19000/19000								
PRIMER EJE	7245/7245								
SEGUNDO EJE	12000/12000								
TERCER EJE	... / ...								
TARA NOMINAL	14065	14065	14025	13875	13875	14035			
MMR cF/sF	... / ...								
MMC	... / ...								
AP = Asiento Plegable									
PMRSR = Personas de Movilidad Reducida con Silla de Ruedas									



Transports Metropolitans
de Barcelona

VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

COMPONENTS CARACTERÍSTICS COM VEHICLE DE PILA DE COMBUSTIBLE.

- Mòdul de emmagatzematge de la pila de combustible (Fuel Cell Stack Modules).
- Mòdul de refrigeració (Cooling Module).
- Mòdul de emmagatzematge del Hidrogen (Hydrogen Storage Module).
- Mòdul del bescanviador (Radiator Modul).
- Mòdul del difusor de l'hidrogen (Hydrogen Difusser Module)
- Mòdul de rectificació (Inverter Module).
- Mòdul de tracció (Power Train).
- Mòdul de control del sistema (Control and Data Acquisition Systems).
- Mòdul del connector de càrrega (Fueling Receptacle)



VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

GRAU DE PURESA DEL H₂ LA PILA DE COMBUSTIBLE

Substàncies permissibles contingudes al hidrogen de la pila de combustible	Limits permissibles	Unitats (fraccions de mols)
Gasos inerts (He, Ar, N ₂)	<1	%
Hidrocarburs totals (oli inclòs)	<1	PPM
Oxigen	<500	PPM
CO i CO ₂ combinats	<2	PPM
Compostos de sulfur (totals)	<1	PPM
H ₂ S	Lo mes baix possible (<<0,2 PPM)	
Amoniac	<0.010	PPM
Altres components (Hg, Cl ₂ ,...)	Lo mes baix possible (<<1 PPM)	
Aigua (liquida)	<0,5	%
Aigua (vapor)	N/A	N/A
Contingut inorgànic max.	<5	
	<0.01	% cendres



Transports Metropolitans
de Barcelona

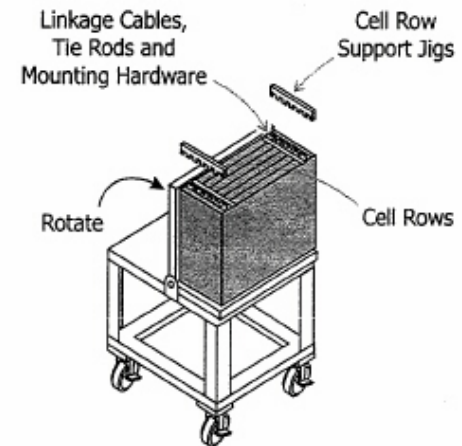
VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

COMPONENTS CARACTERÍSTICS COM VEHICLE DE PILA DE COMBUSTIBLE.

Mòdul de emmagatzematge de la pila de combustible (Fuel Cell Stack Module).

- Format per dos mòduls (Stacks) de la pila de combustible del tipus PEM (proton exchange membrane) del fabricant Xcellsis/Ballard.
- A més de part de l'instal·lació de alimentació de hidrogen, d'aire, i de humidificació i refrigeració de la pila. La pila no pot baixar la seva temperatura de 5°C.
- Potència del conjunt de la pila de combustible 200 kw.
- Tensió de sortida 900 V.
- Pes de sistema 330 kg.



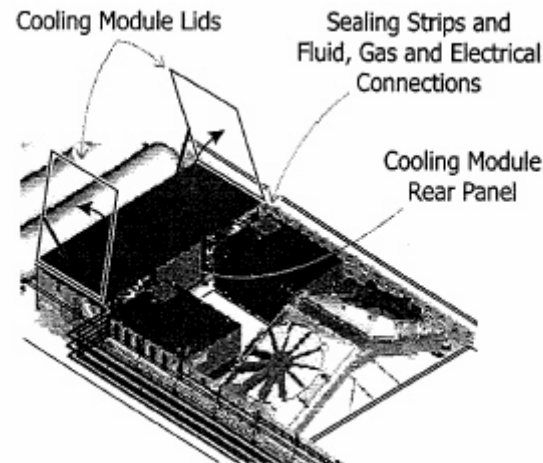
VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

COMPONENTS CARACTERÍSTICS COM VEHICLE DE PILA DE COMBUSTIBLE.

Mòdul de refrigeració (Cooling Module).

- Connectat amb el mòdul de la pila de combustible. Format pel filtre de glycol y sistemes hidràulics.
- Pes de equip 437 kg.



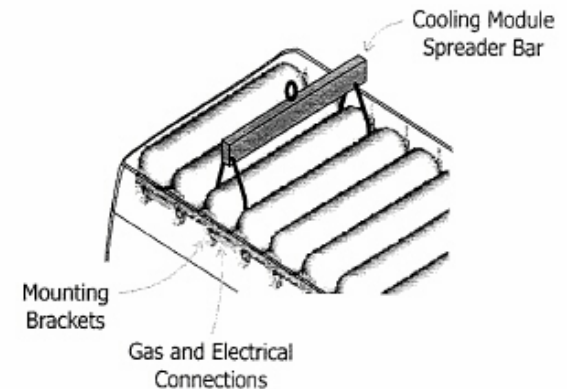
VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

COMPONENTS CARACTERÍSTICS COM VEHICLE DE PILA DE COMBUSTIBLE.

Mòdul de emmagatzematge del Hidrogen (Hydrogen Storage Module).

- Disposa de 9 ampolles amb les seves vàlvules de pas i seguretat, conté també canonades y el regulador de pressió.
- Característiques de les ampolles: Pressió de servei 350 bar a 15 °C. Pressió màxima < 438 bar. Temperatura màxima d'utilització 85 °C. Capacitat de les ampolles total 1845 l. Carrega màxima 44 kg de hidrogen.
- Pes total del conjunt 1.050 kg.



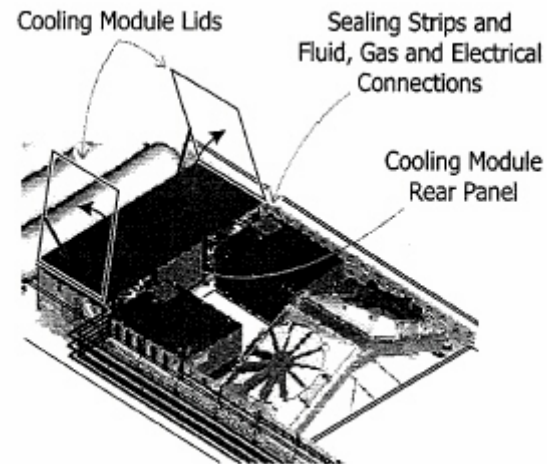
VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

COMPONENTS CARACTERÍSTICS COM VEHICLE DE PILA DE COMBUSTIBLE.

Mòdul del bescanviador (radiator module).

- Disposa de dos radiadors amb motors hidràulics, fluid hidràulic, i el equip de control del sistema. Refrigera el fluid del mòdul de refrigeració.
- Pes del conjunt 290 Kg.



VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

COMPONENTS CARACTERÍSTICS COM VEHICLE DE PILA DE COMBUSTIBLE.

Mòdul del difusor de l'hidrogen (Hydrogen Difuser Module).

- Disposa d'un ventilador, canonades per calefacció i conductes de mescla d'aire i hidrogen.
- Pes del conjunt 27 Kg.



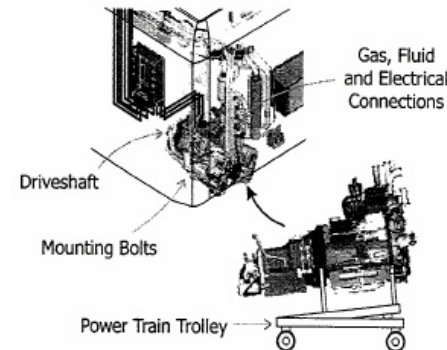
VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

COMPONENTS CARACTERÍSTICS COM VEHICLE DE PLIA DE COMBUSTIBLE.

Mòdul de rectificació (Inverter Module).

- Disposa d'un rectificador de freqüència variable corrent DC- AC, que opera sobre el motor de tracció.
- Tensió de entrada 900 V, tensió de sortida 720 V .
- Pes del conjunt 60 Kg.



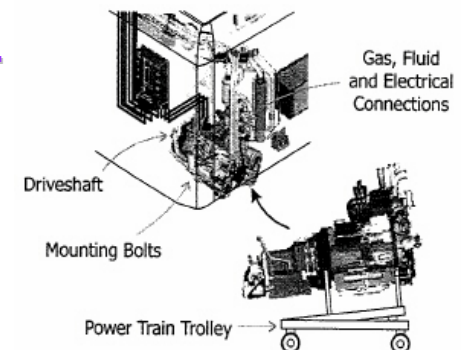
VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

COMPONENTS CARACTERÍSTICS COM VEHICLE DE PLIA DE COMBUSTIBLE.

Mòdul de tracció (Power train).

- Disposa d'un motor elèctric de tracció, una caixa de canvis automàtica, els equipaments auxiliars del autobús (alternador 24 V, compressor instal·lació pneumàtica, bomba hidràulica sistema de refrigeració, compressor d'aire condicionat....).
- Motor de tracció elèctrica de corrent alterna de 225 kw de potència.
- Caixa de canvis automàtica de 6 velocitats ZF HP602.
- Pes del conjunt 938 Kg.



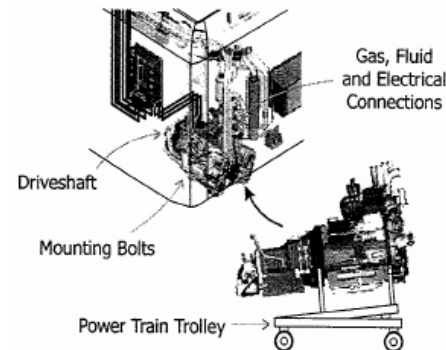
VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

COMPONENTS CARACTERÍSTICS COM VEHICLE DE PLIA DE COMBUSTIBLE.

Mòdul de control del sistema (Control and Data Acquisition Systems).

- Conté el controlador de la pila de combustible, el computador de enregistrament de dades, del controlador de potència elèctrica i las senyals dels sensors de control del equip de la pila de combustible.
- Pes del conjunt 90 Kg.



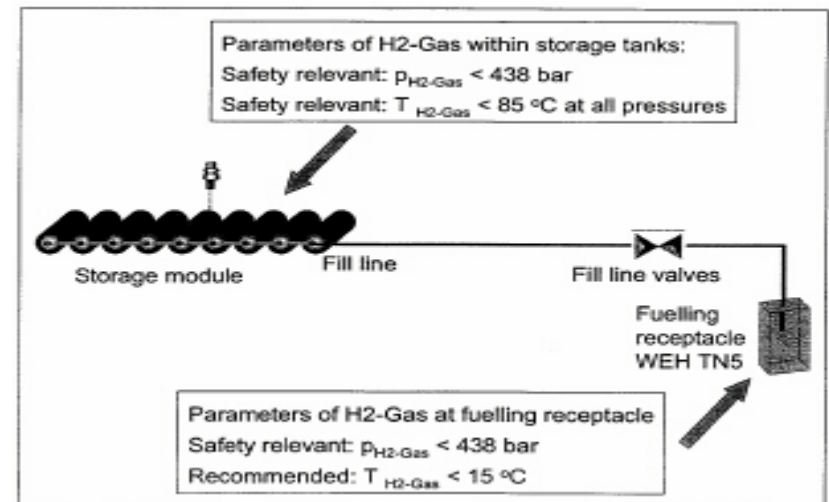
VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

COMPONENTS CARACTERÍSTICS COM VEHICLE DE PLIA DE COMBUSTIBLE.

Mòdul de connector de càrrega (Fueling Receptable).

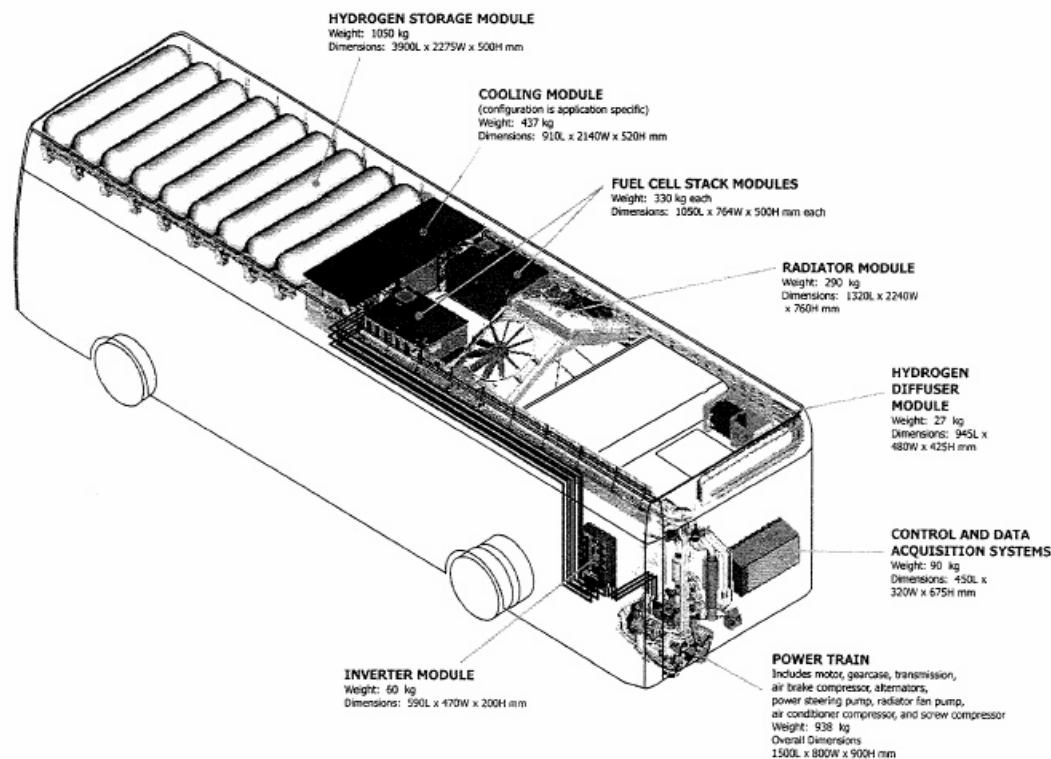
- Conté el Connector de càrrega ràpida de hidrogen WEH (tipus TN5/NGV2).
- Connexió pel control de la càrrega, a més dels sensors de càrrega als dipòsits i la connexió a terra del vehicle (Tank sensor interface).
- Temps de càrrega previst 15 minuts.



VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL ESQUEMA GENERAL DE SITUACIÓ DELS ELEMENTS.

Major fuel cell engine components are located on the bus roof and in the engine compartment as illustrated below:



Transports Metropolitans
de Barcelona

VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

ESQUEMA GENERAL INSTAL·LACIO DE GAS HIDROGEN AL VEHICLE.

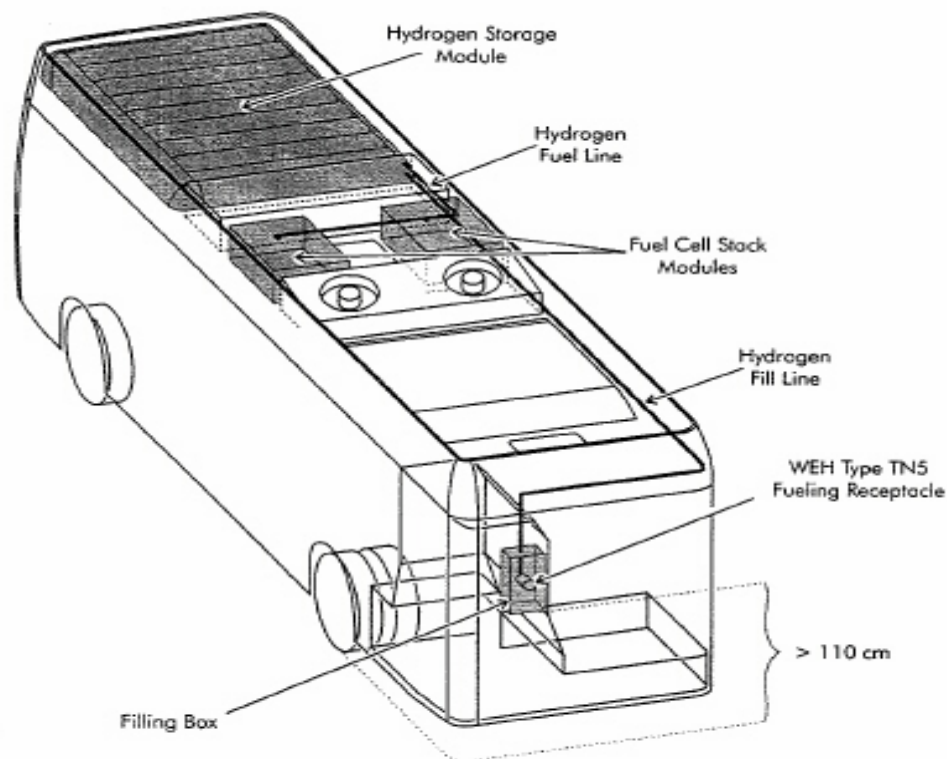
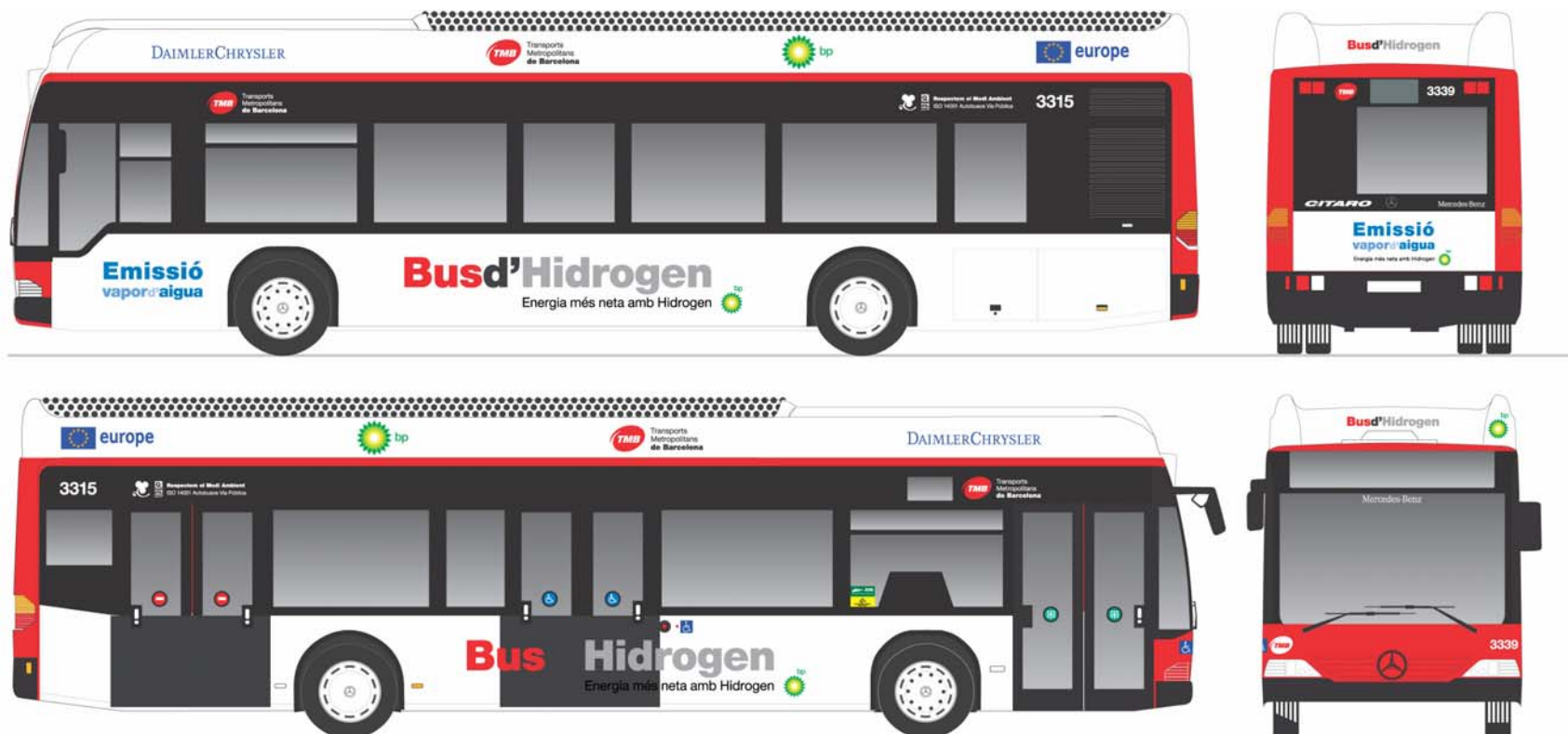


Figure: Hydrogen components of fuel cell drivetrain. (Source of figure: Xcellsis Inc.)

VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

ASPECTE DEFINITU DEL VEHICLE DE PILA DE COMBUSTIBLE PER BARCELONA.



Transports Metropolitans
de Barcelona

VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

COMPARACIÓ TÉCNICA D'AUTOBUSOS EN DIFERENTS TECNOLOGIAS DE TRACCIÓ

	ESPECIFICACIONES TECNICAS VEHICULOS TIPO 1 GNC (S/ETB 030429)	ESPECIFICACIONES TECNICAS VEHICULOS MIDIBUSES TIPO 1 (S/ETB 030429)	ESPECIFICACIONES TECNICAS VEHICULOS MIDIBUSES TIPO 1 H2 (S/ETB 030429)
MARCA/MODELO	IVECO CITY-CLASS GNC	MAN NL 223 F	MB O-530 BZ CITARO
DENOMINACION MOTOR	MOTOR IVECO 8469.21S	MOTOR MAN D 0836 LOH 03	MOTOR REULAND ELECTRIC. CO
TIPO MOTOR	Motor vertical tipo OTTO de cuatro tiempos, con turbocompresor, refrigerado por agua, dotado de inyección electrónica multipunto para dosificación de la mezcla tipo LAMBDA 1. Regulación electrónica del motor y catalizador de 3 vías.	Motor horizontal tipo DIESEL de cuatro tiempos, con turbocompresor e intercooler, refrigerado por agua, inyección directa y RGE (Recirculación de gases de escape). Regulación electrónica de motor.	Motor eléctrico de inducción trifásico de 225 KW , tnsión nominal 600 V AC
CILINDRADA	6 cilindros en línea y 9.500 cc. Rel. Compres. 10:1	6 cilindros en línea y 6.871 cc. Rel. Compres. 10:1	
POTENCIA MAXIMA	180 KW (240 CV) a 2.100 rpm	162 KW (220 CV) a 2.000 rpm	225 KW
PAR MAXIMO	920 Nm a 1.200 rpm	820 Nm a 1.200 rpm	N/A
EMISIONES CONTAMINANTES.	VEM (Vehículo ecológicamente mejorado)	EURO 3	VEM (Vehículo ecológicamente mejorado)
	Part. inapreciables (g/kWh)	Part.0,08 (g/kWh)	NA
	CO 0,282 (g/kWh)	CO 0,65 (g/kWh)	
	HC 0,02 (g/kWh)	HC 0,04 (g/kWh)	
	Nox 0,113 (g/kWh)	Nox 4,87 (g/kWh)	



VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

COMPARACIÓ TÉCNICA D'AUTOBUSOS EN DIFERENTS TECNOLOGIAS DE TRACCIÓ

	ESPECIFICACIONES TECNICAS VEHICULOS TIPO 1 GNC (S/ETB 030429)	ESPECIFICACIONES TECNICAS VEHICULOS MIDIBUSES TIPO 1 (S/ETB 030429)	ESPECIFICACIONES TECNICAS VEHICULOS MIDIBUSES TIPO 1 H2 (S/ETB 030429)
MARCA/MODELO	IVECO CITY-CLASS GNC	MAN NL 223 F	MB O-530 BZ CITARO
CADENA CINEMATICA	Velocidad máxima 70 km/h (VOITH 851.3). Pendiente máxima superable a 15 Km/h >12 %	92,4 km/h (VOITH 854.3). Velocidad limitada 75 Km/h. Pendiente máxima superable a 15 Km/h >12 %	Velocidad máxima 80 km/h. Pendiente máxima superable 15 km/h < 12%
CAJA DE CAMBIOS	Automática VOITH 851.3 de 3 pasos con retardador.	Automática VOITH 854.3 de 4 pasos con retardador.	Automática ZF 6 HP 602 de 6 pasos con retardador.
EJE DELANTERO	Eje rígido IVECO rebajado	Eje rígido tipo MAN V9-72L-01	Eje rígido tipo VO 4/39-CL
PUENTE TRASERO	Eje motriz tipo pórtico de doble reducción ROCKWELL, con accionamiento central desplazado a la izquierda y reenvío lateral a caja de velocidades.	Eje motriz tipo pórtico MAN ZF-13100, con accionamiento central desplazado a la izquierda	Eje motriz rígido ZF AV 132/80°
RUEDAS	6 ruedas de disco con centraje concéntrico con 10 agujeros, 7,50 x 22,5. Neumáticos de 275/70 R 22,5 (Perfil bajo). NEUMATICOS BRIDGESTONE.		2 ruedas delanteras Neumáticos de 295/60 R 22,5 (Perfil bajo). Eje trasero con doble rueda con neumáticos 295/60 R 22,5.



VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

COMPARACIÓ TÉCNICA D'AUTOBUSOS EN DIFERENTS TECNOLOGIAS DE TRACCIÓ

	ESPECIFICACIONES TECNICAS VEHICULOS TIPO 1 GNC (S/ETB 030429)	ESPECIFICACIONES TECNICAS VEHICULOS MIDIBUSES TIPO 1 (S/ETB 030429)	ESPECIFICACIONES TECNICAS VEHICULOS MIDIBUSES TIPO 1 H2 (S/ETB 030429)
MARCA/MODELO	IVECO CITY-CLASS GNC	MAN NL 223 F	MB O-530 BZ CITARO
CONFORT			
NIVEL DE RUIDOS	S/ ETB 990508: Exteriores en el escape < 70 dB(A). Interiores (Ralentí) < 54 dB(A). Interiores (a 40 Km/h) < 65 dB(A).	S/ ETB 990508: Exteriores en el escape < 86 dB(A). Interiores (Ralentí) < 65 dB(A). Interiores (a 40 Km/h) < 69 dB(A).	S/ ETB 990508: Exteriores en el escape < 89 dB(A).
NIVEL DE VIBRACIONES	S/ETB 990811 nivel máx 0,3 m/s2	S/ETB 990811 nivel máx 0,4 m/s2	N/A



VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

COMPARACIÓ TÉCNICA D'AUTOBUSOS EN DIFERENTS TECNOLOGIAS DE TRACCIÓ

MARCA/MODELO	IVECO CITY-CLASS GNC	MAN NL 223 F	MB O-530 BZ CITARO
DEPOSITOS DE COMBUSTIBLE	8 depósitos con una capacidad de 140 litros cada uno y una presión de servicio de 200 bar. Conector de carga tipo NGV2 (carga rápida). Tubería de alimentación en acero Inox. AISI 316. Diámetro tubería general alimentación 13 mm, distribución a las bombonas en anillo. SEGURIDADES Mediante 8 electroválvulas de accionamiento combinado: a) Contra escapes de gas o roturas de la tubería mediante válvula de diafragma que impide la salida del gas de las bombonas. b) Contra sobre presión o exceso de temperatura mediante pastilla fusible a 103 °, dejando un paso controlado del gas al exterior aliviando la sobrepresión de los tanques. c) Protección contra el arranque del motor con la trampilla de repostaje abierta mediante detector inductivo.	1 depósito de combustible situado detrás de la puerta central con capacidad de 300 litros, según ECE 36.03.	9 depósitos con una capacidad de 205 litros cada uno y una presión de servicio de 350 bar. Conector de carga tipo NGV2 (carga rápida). Tubería de alimentación en acero Inox. AISI 316. Diámetro tubería general alimentación 16 mm, distribución a las bombonas en anillo. SEGURIDADES Mediante 9 válvulas de accionamiento combinado: a) Contra escapes de gas o roturas de la tubería mediante válvula de diafragma que impide la salida del gas de las bombonas. b) Contra sobre presión o exceso de temperatura PRD mediante pastilla fusible el gas al exterior aliviando la sobrepresión de los tanques. c) Protección contra el arranque del motor con la trampilla de repostaje abierta mediante detector inductivo. d) Control del venteo, con el módulo de difusión del hidrogeno y conexiones específicas en la instalación. e) Sensores de detección de perdidas. f) Control del llenado de los depósitos.



VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

DESCRIPCIÓ DEL VEHICLE MB O-530 BZ CITARO FUEL CELL

COMPARACIÓ TÉCNICA D'AUTOBUSOS EN DIFERENTS TECNOLOGIAS DE TRACCIÓ

MARCA/MODELO	IVECO CITY-CLASS GNC	MANNL 223 F	MB O530 BZ CITARO
PESO MAXIMO AUTORIZADO	19.000 Kg		20.000 kg
LONGITUD TOTAL	12 m.		12 m.
ANCHO TOTAL	2,5 m		2,55 m
ALTURA TOTAL	3,37 m	3,10 m	3,7 m
			

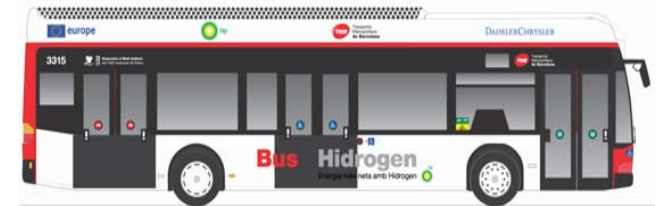


VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

CONSIDERACIONS DE SEGURETAT A LA CARREGA I AL MANTENIMENT.

DADES SIGNIFICATIVES DE L'HIDROGEN

- 10 vegades més lleuger que l'aire.
- Abast de inflamabilitat amb el aire: 4% al 74%.
- Barreja explosiva quan és tancat.
- No té color ni olor.
- La flama del Hidrogen no es visible per l'ull humà amb la llum del sol.
- La molècula de hidrogen es la més petita, conseqüentment és molt propens a les fuites.



VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

CONSIDERACIONS DE SEGURETAT A LA CARREGA I AL ANTENIMENT.

DADES SIGNIFICATIVES DE L'HIDROGEN

	Hidrogen	Benzina	Gasoli baix en sofre	Metà (GNC)
Temperatura de autoignició	585 °C	257 °C	249 °C	539 °C
Energia de autoignició en aire	0,02 mJ	0,24 mJ	N/A	0,29 mJ
Temperatura de flama en aire	2045 °C	2197 °C	N/A	2112 °C
Limit inferior de inflamabilitat	4%	1,4%	0,60%	5%
Limit superior de inflamabilitat	74%	7,6%	5,50%	15%
Volatilitat; Gas o vapor. Densitat relativa a l'aire (STP)	0,07	de 2 a 4	de 4 a 5	0,6
Punt de bull a una atm	(-252°C)	de 25 a 225 °C	de 180 a 345 °C	(-162°C)



Transports Metropolitans
de Barcelona



VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDRÒGEN

CONSIDERACIONS DE SEGURETAT A LA CARREGA I AL MANTENIMENT.

CONSIDERACIONS EN INSTAL·LACIÓ DE HIDROGEN AL VEHICLE.

- Connector de càrrega ràpida de hidrogen WEH (tipus TN5/NGV2).
- Canonades de l'instal·lació de hidrogen en acer inoxidable i racoreria de doble fèrula.
- Ampolles de emmagatzematge d'alta resistència.
- Control de sobrepressions: Vàlvules de control de descàrrega (PRD) disposades a cada ampolla i a la línia la PRD múltiple per descarregar a l'atmosfera.
- Alleugeriment del gas controlat: vàlvules de alleugeriment disposades a les canonades de hidrogen (PRD múltiple). Mòdul de difusió del hidrogen pel alleugeriment del gas.
- Control de fuites mitjançant sensors controlats des de el lloc de conducció.



Transports Metropolitans
de Barcelona



VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

CONSIDERACIONS DE SEGURETAT A LA CARREGA I AL MANTENIMENT.

ESQUEMA GENERAL INSTAL·LACIO DE GAS HIDROGEN AL VEHICLE.

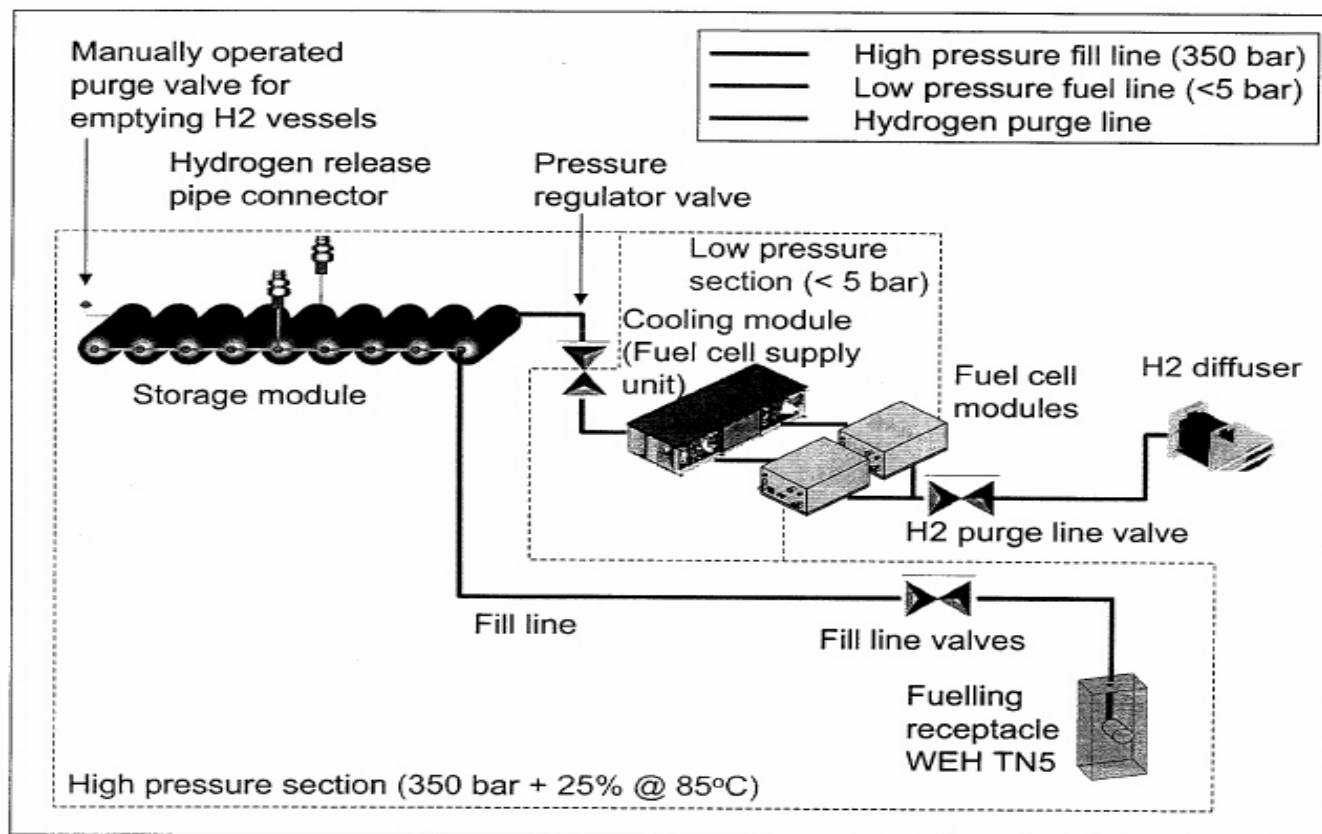


Figure: Sketch of hydrogen system

VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

CONSIDERACIONS DE SEGURETAT A LA CARREGA I AL MANTENIMENT.

Recomanacions del TUV Reinland. (Aquests requeriments son recomanacions de propostes)

- Control de la construcció dels edificis pel manteniment, aparcament o repostatge d'aquests vehicles d'acord amb els criteris de les autoritats pertinents.
- Senyalització de les zones de risc.
- Prohibició de fumar amb aquestes zones.
- Disposició de teixits anticorrent estàtica pels operaris.
- Prohibició de fer repostatges en zones no autoritzades.
- Verificació de fuites abans del repostatge i del aparcament.
- Control dels alleugeriments del gas.
- No exposar al vehicles a fonts de calor al sostre.



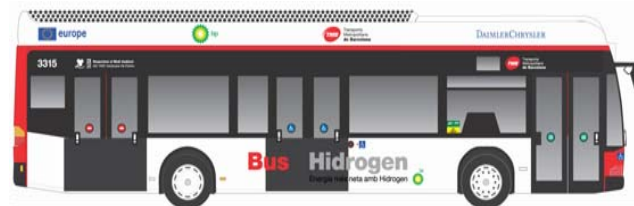
Transports Metropolitans
de Barcelona

VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

CONSIDERACIONS DE SEGURETAT A LA CARREGA I AL MANTENIMENT.

Recomanacions del TUV Reinland. (Aquests requeriments son recomanacions de propostes).

- Prohibició de fer treballs que puguin produir espurnes o fonts de calor a menys de les distàncies de seguretat .
- Inertització de les canonades de hidrogen en cas de treball amb aquestes.
- Utilització d'eines anti-espurna.
- Durant els treballs de manteniment i carrega de hidrogen, obligació de tenir el vehicles connectats a terra.
- Previsió per desenvolupament de treballs amb tensions de 900v i 720 V al vehicle.
- En el cas d'estacionament dels vehicles en recintes tancats deuran preveure els sistemes de alleugeriment del hidrogen, tant com els de ventilació del edifici.



Transports Metropolitans
de Barcelona

VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

CONSIDERACIONS DE SEGURETAT A LA CARREGA I AL MANTENIMENT.

Recomanacions del TUV Reinland: Formació per aspectes de seguretat durant la prova:

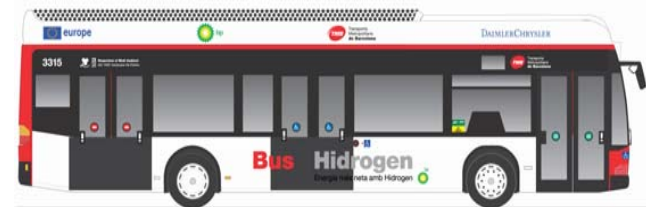
Nivell 1: Tècnics de servei de EvoBus per reparació del vehicle.

•Nivell 2: Tècnics de servei per manteniment i reparació de la pila de combustible.

•Nivell 3: “Staff” tècnic i operaris de manteniment de TMB per aquests vehicles.

•Nivell 4: Personal d'exploració i operacions de TMB.

•Nivell 5: Conductors dels vehicles.



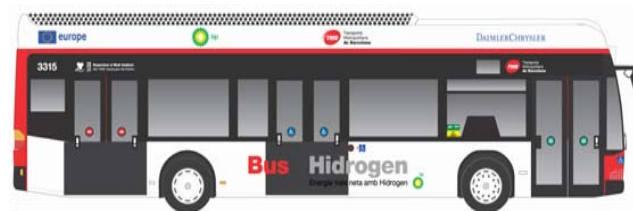
Transports Metropolitans
de Barcelona

VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

CONSIDERACIONS DE MANTENIMENT I CONTROL DELS VEHICLES.

Previsions de rutina:

- Manteniment diari (durada aproximada 1 hora).
- A les 80 hores (no establerta cap durada).
- Als 6.000 km (durada aproximada 12 hores).
- Als 12.000 km (durada aproximada 8 hores).
- Als 24.000 km (durada aproximada 8 hores).
- Als 48.000 km (durada aproximada 8 hores).



Transports Metropolitans
de Barcelona

VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

CONSIDERACIONS DE MANTENIMENT I CONTROL DELS VEHICLES.

Nivell de intervenció i formació previstos:

- **Nivell 1:** Tècnics de servei de EvoBus per reparació del vehicle, a la instal·lació de la pila de combustible i al equipament elèctric.
- **Nivell 2:** Tècnics de Xcellsis/Ballard per reparacions complexes a la pila de combustible i als sistemes elèctrics i de hidrogen associats.
- **Nivell 3:** “Staff” tècnic i operaris de manteniment de TMB per aquests vehicles. Manteniment rutinari del vehicle.
- **Nivell 4:** Personal d'exploració i operacions de TMB per la conducció i operacions a l'exploració.
- **Nivell 5:** Conductors dels vehicles per la conducció i operacions a l'exploració.

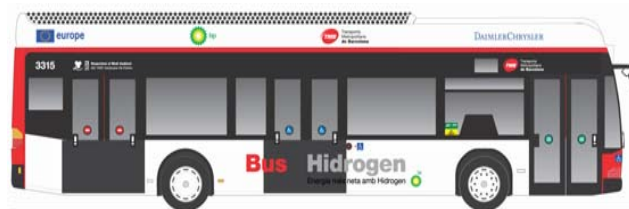


VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

NORMES i ESPECIFICACIONS D'INTERÉS.

Normativa europea específica per autobusos:

- VdTÜV 757 Esborrany. Juliol del 2000. “Guia para els equips, proves i operacions amb vehicles propulsats per GNC o hidrogen”.
- VdTÜV 757. Març de 1996. “Guia para els equips, proves i operacions amb vehicles propulsats per GNC”.
- EIHP2 esborrany ECE. “Vehicles propulsats per hidrogen”.



Transports Metropolitans
de Barcelona

VEHICLES DE TMB A LA PROVA DE L'HIDROGEN

FOTOS VEHICLE.



Transports Metropolitans
de Barcelona