

Sumari

SUMARI	1
LLISTAT DE FIGURES	3
LLISTAT DE TAULES	5
A NORMATIVA DE QUALITAT AMBIENTAL	9
A.1 VALORS LÍMIT I LLINDAR D'ALERTA PER NO _x	9
A.2 VALORS LÍMIT I LLINDAR D'ALERTA PER PM ₁₀	11
A.3 VALORS ASSOLITS A LA CIUTAT DE BARCELONA	11
B ESTIMACIÓ PARC VEHICLES DE BARCELONA	15
B.1 CLASSIFICACIÓ DELS VEHICLES	15
B.2 TURISMES (CATEGORIA M)	16
B.3 FURGONETES I CAMIONS	18
B.3.1 Categoria N1(I)	20
B.3.2 Categoria N1(II)	20
B.3.3 Categoria N1(III)	21
B.3.4 Categoria N2	21
B.3.5 Categoria N3	22
C NORMATIVA EUROPEA SOBRE EMISSIONS DE CONTAMINANTS DELS VEHICLES A MOTOR	23
C.1 DIRECTIVA 88/436/CEE	23
C.2 DIRECTIVA 91/441/CEE	23
C.3 DIRECTIVA 93/59/CEE	24
C.4 DIRECTIVA 94/12/CE	24
C.5 DIRECTIVA 96/69/CE	25
C.6 DIRECTIVA 98/69/CE	26
C.7 REGLAMENT (CE) N° 715/2007	28
C.8 DIRECTIVA 88/77/CEE	30
C.9 DIRECTIVA 91/542/CEE	30
C.10 DIRECTIVA 1996/96/CE	31
C.11 NO _x	33
C.11.1 Categoria M1	34



C.11.2	Categoria N1(I)	35
C.11.3	Categoria N1(II)	35
C.11.4	Categoria N1(III)	36
C.11.5	Categories N2 i N3	37
C.12	PARTÍCULES PM ₁₀	40
C.12.1	Categoria M1	41
C.12.2	Categoria N1(I)	41
C.12.3	Categoria N1(II)	42
C.12.4	Categoria N1(III)	43
C.12.5	Categories N2 i N3	43
D	PROVES DE FUNCIONAMENT	45
D.1	VEHICLES CATEGORIA M I N1	45
D.1.1	Prova tipus I descrita directiva 83/351	45
D.1.2	Prova tipus I descrita directiva 91/441	49
D.1.3	Prova tipus I descrita directiva 98/69	53
D.2	VEHICLES CATEGORIA N2 I N3	53
D.2.1	Prova ECE R-49, directiva 88/77	53
D.2.2	Prova ESC, directiva 91/542	54
D.2.3	Prova ESC, directiva 1999/96	55
D.2.4	Prova ETC, directiva 1999/96	56
E	PROGRAMES MATLAB	63
E.1	INTEGRACIÓ CICLE ETC	64
E.1.1	etc.m	64
E.2	EXCEL QUE INTERACCIONA AMB LA GUIDE	74
E.3	GUIDE CONTAMINACIÓ	75
E.3.1	contaminacio.m	76
E.3.2	potencial.m	85
E.3.3	renovacio.m	88
E.3.4	Grafics.m	91
E.3.5	Graf_3.m	92



Llistat de figures

Figura D.1 Cicle de prova segons directiva 83/351	47
Figura D.2 Cicle no urbà de prova en el banc dinamomètric.....	49
Figura D.3 Cicle no urbà de prova en el banc dinamomètric 2.....	51
Figura D.4 Cicle de prova segons directiva 91/441	52
Figura D.5 Cicle de prova segons directiva 1999/96	57
Figura E.6 Finestra inicial de Matlab ____	63
Figura E.7 Llibre d'excel Matlab	75
Figura E.8 Programa Matlab de càlcul del % de reducció de contaminació , % de parc modificat i cost, segons modificació aplicada	76





Llistat de taules

Taula A.1 Valors límits de NO _x , segons directiva 1999/30/CE [8]	10
Taula A.2 Valors límits de PM ₁₀ , segons directiva 1999/30/CE [8]	11
Taula A.3 Dades concentració NO _x . Anys 2006 i 2007 [4]	12
Taula A.4 Dades concentració PM ₁₀ . Anys 2006 i 2007 [4]	12
Taula B.5 Parc de vehicles Barcelona a l'any 2006 [1]	16
Taula B.6 Turismes Estat Espanyol any 2006 [2]	17
Taula B.7 Vehicles categoria M segons tipus de carburant.....	17
Taula B.8 Camions Estat Espanyol agrupats segons antiguitat i pes [3]	18
Taula B.9 Furgonetes Estat Espanyol agrupades segons antiguitat i tipus de combustible [2]	19
Taula B.10 Vehicles Categoria N1(I) segons antiguitat i tipus de combustible	20
Taula B.11 Vehicles Categoria N1(II) segons antiguitat	20
Taula B.12 Vehicles Categoria N1(III) segons antiguitat	21
Taula B.13 Vehicles Categoria N2 segons antiguitat	21
Taula B.14 Vehicles Categoria N3 segons antiguitat	22
Taula C.15 Normativa directiva 88/436/CEE	23
Taula C.16 Normativa directiva 91/441/CEE	24
Taula C.17 Normativa directiva 93/59/CEE	24
Taula C.18 Normativa directiva 94/12/CE	25
Taula C.19 Normativa directiva 96/69/CE	26



Taula C.20 Normativa directiva 98/69/CE	28
Taula C.21 Reglament (CE) N° 715/2007 Euro V.	29
Taula C.22 Reglament (CE) N° 715/2007 Euro VI.	29
Taula C.23 Directiva 88/77/CEE	30
Taula C.24 Directiva 91/542/CEE	31
Taula C.25 Directiva 1999/96/CE.....	33
Taula C.26 Límits d'emissions de NO _x per la categoria M1.	34
Taula C.27 Límits d'emissions de NO _x per la categoria N1(I).	35
Taula C.28 Límits d'emissions de NO _x per la categoria N1(II).	35
Taula C.28 Límits d'emissions de NO _x per la categoria N1(III).	36
Taula C.29 Límits d'emissions de NO _x per la categoria N2 i N3 en g/kWh.....	37
Taula C.30 Velocitat i parell mitjos del cicle ETC – 1999/96.....	37
Taula C.31 Paràmetres físics dels camions VW [24] [25]	38
Taula C.32 Relació de transmissió de la caixa canvis [24] [25]	38
Taula C.33 Velocitat en km/h segons el cicle ETC, de la normativa 1999/96/CE en diferents tipus de vehicles.	39
Taula C.34 Límits d'emissions de NO _x per la categoria N2 i N3 en mg/km.	40
Taula C.35 Límits d'emissions de PM ₁₀ per la categoria M1.....	41
Taula C.36 Límits d'emissions de PM ₁₀ per la categoria N1(I).....	42
Taula C.37 Límits d'emissions de PM ₁₀ per la categoria N1(II).....	42
Taula C.38 Límits d'emissions de PM ₁₀ per la categoria N1(III).....	43
Taula C.39 Límits d'emissions de PM ₁₀ en camions.	44



Taula C.40 Límits de PM ₁₀ per les categories N2 i N3.	44
Taula D.41. Cicle de prova segons directiva 83/351	46
Taula D.42 Descripció del cicle no urbà de prova en el banc dinamomètric	50
Taula D.43 Descripció de la prova segons directiva 88/77	53
Taula D.44 Cicle de prova segons normativa 1999/96	56





A Normativa de qualitat ambiental

Per tal de millorar la qualitat de l'aire ambiental de les grans ciutats europees, el consell de la unió europea ha redactat tot un seguit de directives que limiten la concentració de gasos contaminants a l'atmosfera.

La més recent és la directiva 1999/30/CE [8], en la qual s'estableixen valors límit i, en el seu cas, llindars d'alerta respecte a les concentracions de diòxid de sofre, diòxid de nitrogen i òxids de nitrogen, partícules i plom a l'aire ambient per evitar, prevenir o reduir els efectes nocius per a la salut humana i pel medi ambient en general.

En ella també s'especifiquen els mètodes i criteris comuns per tal d'avaluar les concentracions dels diferents gasos i obtenir la informació adequada sobre aquestes i vetllar per tal que la població tingui coneixença de la mateixa, a la vegada que s'emprarà aquesta informació per mantenir la qualitat de l'aire ambient en cas que sigui bona i millorar-la en els altres casos.

Els contaminants que s'estudien en aquest projecte seran els òxids de Nitrogen i les partícules de diàmetre major o igual a 10 µm, PM₁₀.

Els valors límit permesos segons la directiva 1999/30/CE són els mostrats a la Taula A.1 i la Taula A.2 i els estats membres de la Unió Europea hauran d'adoptar les disposicions legals, reglamentaries i administratives necessàries per tal de complir amb els límits com a màxim a partir del 19 de juliol del 2001.

En el cas d'Espanya es va contemplar aquestes regles en el reial decret 1073/2002, en el que es recullen les normatives especificades per la Unió Europea i es defineixen les actuacions que hauran de seguir les diferents administracions públiques.

A.1 Valors límit i llindar d'alerta per NO_x

Els valors límits pels NO_x són els que es mostren a la Taula A.1 i són els que s'especifiquen en l'Annex II de la directiva 1999/30/UE, estan expressats en µg/m³, i el volum està normalitzat a la temperatura de 293 K i la pressió de 101.3 kPa.



	Període de Promig	Valor límit	Marge de tolerància	Data de compliment del valor límit
1. Valor límit horari per a la protecció de la salut humana	1 hora	200 µg/m ³ de NO _x que no es podran superar en més de 18 ocasions per any civil	50% a l'entrada en vigor de la Directiva amb una reducció lineal a partir del 2001 i posteriorment cada 12 mesos en un percentatge anual idèntic fins a aconseguir el 0% l'1 de gener de 2010.	1 de gener de 2010
2. Valor límit anual per a la protecció de la salut humana	1 any civil	40 µg/m ³ de NO _x	50% a l'entrada en vigor de la Directiva, amb una reducció lineal a partir de l'1 de gener de 2001 i posteriorment cada 12 mesos fins a aconseguir el 0% l'1 de gener de 2010.	1 de gener de 2010
3. Valor límit anual per a la protecció de la vegetació	1 any civil	30 µg/m ³ de NO _x	Cap	19 de juliol de 2001

Taula A.1 Valors límits de NO_x, segons directiva 1999/30/CE [8]

El llindar d'alerta es situa als 400 µg/m³ registrats durant 3 hores consecutives en llocs representatius de la qualitat de l'aire en una àrea de com a mínim 100 km² o en una zona o aglomeració sencera, agafant la superfície que sigui menor.

En el cas que es superi aquest llindar d'alerta les informacions mínimes que s'hauran de comunicar a la població són :

- Data, lloc i hora de l'episodi i causa d'aquest.
- Previsions:
 - o Modificació de les concentracions i causa, així com la zona geogràfica afectada.
 - o Durada
- Tipus de població potencialment sensible a l'episodi donat i precaucions que s'han d'adoptar



A.2 Valors límit i llindar d'alerta per PM₁₀

Els valors límits per les partícules PM₁₀ són els que es mostren a la Taula A.2.

	Període de Promig	Valor límit	Marge de tolerància	Data de compliment del valor límit
FASE 1				
1. Valor límit horari per a la protecció de la salut humana	24 hores	50 µg/m ³ de PM ₁₀ que no es podran superar en més de 35 ocasions per any civil	50% a l'entrada en vigor de la Directiva amb una reducció lineal a partir del 2001 i posteriorment cada 12 mesos per tal d'aconseguir el 0% l'1 de gener de 2005.	1 de gener de 2005
2. Valor límit anual per a la protecció de la salut humana	1 any civil	40 µg/m ³ de PM ₁₀	20% a l'entrada en vigor de la Directiva, amb una reducció lineal a partir de l'1 de gener de 2001 i posteriorment cada 12 mesos fins a aconseguir el 0% l'1 de gener de 2005.	1 de gener de 2005
FASE 2				
1. Valor límit horari per a la protecció de la salut humana	24 hores	50 µg/m ³ de PM ₁₀ que no es podran superar en més de 7 ocasions per any civil	Es derivarà de les dades i serà equivalent al valor límit de la fase 1.	1 de gener de 2010
2. Valor límit anual per a la protecció de la salut humana	1 any civil	40 µg/m ³ de PM ₁₀	50% l'1 de gener de 2005 i a continuació cada 12 mesos en un percentatge anual idèntic fins a aconseguir el 0% per a l'1 de gener de 2010.	1 de gener de 2010

Taula A.2 Valors límits de PM₁₀, segons directiva 1999/30/CE [8]

A.3 Valors assolits a la ciutat de Barcelona

A la Taula A.3 i la Taula A.4 es mostren els valors de la concentració anual mitjana assolida en diferents punts de la ciutat, així com el nombre de superacions anuals del valor límit horari (VLH). Es mostren les dades pels dos agents contaminants projecte d'aquest estudi en els anys 2006 o 2007. A la part inferior s'indica el valor límit admissible segons la normativa abans esmentada.

En vermell es mostren els valors que superen els valors llindar marcats per la normativa europea 1999/30 CE.



	NO ₂ (2007)		NO ₂ (2006)	
	Mitjana Anual (µg/m ³)	Nº Superacions VLH	Mitjana Anual (µg/m ³)	Nº Superacions VLH
Ciutadella	46	2	47	2
Eixample	66	7	68	2
Gràcia – St. Gervasi	63	6	74	1
Poblenou	42	0	47	0
Sants	47	6	31	1
Màxim permès	46	18	48	18

Taula A.3 Dades concentració NO_x. Anys 2006 i 2007 [4]

En la Taula A.4 s'observa que en les zones de l'Eixample, Gràcia – Sant Gervasi i Sants es va superar durant l'any 2007 el valor de la mitjana anual permesa segons la normativa 1999/30 CE. Pel que fa al valor límit horari (VLH), aquest no es supera en cap de les zones estudiades.

Pel que fa a les partícules PM₁₀ els valors recopilats en les diferents estacions de presa de mostres durant els anys 2006 i 2007 són les mostrades a la Taula A.4.

	PM ₁₀ (2007)		PM ₁₀ (2006)	
	Mitjana Anual (µg/m ³)	Nº Superacions VLH	Mitjana Anual (µg/m ³)	Nº Superacions VLH
C/Lluis Sabaris	38	66	42	100
Eixample	49	81	59	89
Gràcia – St. Gervasi	46	59	49	63
I.E.S. Goya	33	1		
PI/ Universitat	43	44	52	74
Poblenou	54	59		
Port Vell	40	54		
Sants	54	99	62	100
Zona Universitària	33	24	34	25
Màxim permès	40	35	40	35

Taula A.4 Dades concentració PM₁₀. Anys 2006 i 2007 [4]

En el cas de les partícules s'observa com en la majoria de zones es supera tant la mitjana anual com el nombre de superacions del VLH i en alguna de les zones aquest límit es dobla.



Els resultats de la Taula A.3 i de la Taula A.4 ens mostren com a la ciutat de Barcelona no s'aconsegueix arribar als límits marcats per la normativa europea, tant pel que fa a les emissions de partícules com a les de NO_x. Encara que en el cas de les partícules els límits es superen en major mesura.

S'observa que amb el temps s'ha aconseguit disminuir la mitjana anual i el límit de superacions anuals, tot i així, en algunes zones encara està molt lluny arribar al límit marcat per la normativa.

També cal considerar que la normativa també es va endurint, per tant s'observa que s'ha de realitzar algun tipus de mesura que faci disminuir de forma més notòria les concentracions de PM₁₀ i en menor mesura la dels NO_x, per arribar als límits marcats.





B Estimació parc vehicles de Barcelona

B.1 Classificació dels vehicles

Els diferents **tipus de vehicles** s'estudien segons la següent classificació [7]:

Categoria M: vehicles a motor destinats al transport de persones i que tenen com a mínim 4 rodes, o 3 rodes i un pes màxim superior a 1000 kg.

Categoria N: vehicles a motor destinats al transport de mercaderies i que tenen almenys 4 rodes, o 3 rodes i un pes màxim superior a 1000 kg.

- Categoria N1: vehicles destinats al transport de mercaderies amb un pes màxim inferior als 3.500 kg.
 - o N1(I) Massa de referència $MR \leq 1305\text{kg}$
 - o N1(II) $1305\text{ kg} < MR \leq 1760\text{ kg}$
 - o N1(III) $1760\text{ kg} < MR$
- Categoria N2: vehicles destinats al transport de mercaderies amb un pes màxim superior als 3.500 kg i inferior a 12000 kg.
- Categoria N3: vehicles destinats al transport de mercaderies amb un pes màxim superior als 12000 kg.

Per tal de realitzar l'estimació del parc de vehicles de la ciutat de Barcelona, s'han emprat les dades proporcionades per l'anuari estadístic de la ciutat de Barcelona, on es mostren el nombre de vehicles classificats segons el tipus i any de matriculació d'aquests.



Parc d'automòbils							
Antiguitat dels vehicles segons tipologia 2006							
Antiguitat	TOTAL	Turismes	Motos	Ciclomotors	Furgonetes	Camions	Altres
TOTAL	978448	616814	173190	93067	42342	32108	20927
més antics 1991	220167	127160	53124	18923	8880	8053	4027
1991-1995	123427	82005	23113	5717	7468	2602	2522
1996	30173	21634	3134	2534	1580	697	594
1997	38745	26327	4795	3413	2130	1365	715
1998	50323	32889	6637	5908	2313	1773	803
1999	62362	39095	7070	8993	2876	3183	1145
2000	64187	38526	6975	12143	2298	3069	1176
2001	63731	41356	6952	9369	2190	2554	1310
2002	50279	32936	6334	6447	1343	1941	1278
2003	53724	36045	7597	5376	2089	1315	1302
2004	60459	39939	10537	4561	2635	1298	1489
2005	68736	41108	16694	4451	3060	1630	1793
2006	69559	38830	18790	5232	2622	2048	2037
No consta	22576	18964	1438	0	858	580	736

Taula B.5 Parc de vehicles Barcelona a l'any 2006 [1]

B.2 Turismes (Categoria M)

Per tal de saber quina part del parc de turismes són de gasolina i quins Diesel, s'han emprat les dades proporcionades per l'anuari estadístic del Ministeri de Foment (any 2006).

En aquest es mostra el total de vehicles de l'Estat Espanyol, classificats per la seva antiguitat, i a més a més, quants d'ells són de gasolina.

Encara que aquestes dades estan referides al parc de vehicles Espanyol, s'han emprat aquests percentatges per tal de tenir les dades del parc de vehicles de Barcelona.

Els percentatges calculats de turismes Gasolina i Diesel, agrupats segons els anys en els que es tenen les dades del parc de vehicles de Barcelona, són els següents.



Anys	turismes				
	total	gasolina	%	gasoil	%
més antics 1991	3773666	3262995	86.47	510671	13.53
1991-1995	2899779	2124666	73.27	775113	26.73
1996	762213	439352	57.64	322861	42.36
1997	926575	503903	54.38	422672	45.62
1998	1129054	563886	49.94	565168	50.06
1999	1349842	645541	47.82	704301	52.18
2000	1322188	603270	45.63	718918	54.37
2001	1364793	647574	47.45	717219	52.55
2002	1268689	532908	42.00	735781	58.00
2003	1368682	526809	38.49	841873	61.51
2004	1536355	522511	34.01	1013844	65.99
2005	1589842	497447	31.29	1092395	68.71
2006	1617047	491844	30.42	1125203	69.58

Taula B.6 Turismes Estat Espanyol any 2006 [2]

Per tant, el parc de vehicles de la categoria M1 de Barcelona, classificat amb vehicles Diesel i Gasolina, podem aproximar que és el següent:

Antiguitat	Categoria M	% Gasolina	Gasolina	% Gasoil	Gasoil
TOTAL	616814		335113		262737
més antics 1991	127160	86.47	109952	13.53	17208
1991-1995	82005	73.27	60085	26.73	21920
1996	21634	57.64	12470	42.36	9164
1997	26327	54.38	14318	45.62	12009
1998	32889	49.94	16426	50.06	16463
1999	39095	47.82	18697	52.18	20398
2000	38526	45.63	17578	54.37	20948
2001	41356	47.45	19623	52.55	21733
2002	32936	42.00	13835	58.00	19101
2003	36045	38.49	13874	61.51	22171
2004	39939	34.01	13583	65.99	26356
2005	41108	31.29	12862	68.71	28246
2006	38830	30.42	11811	69.58	27019
No consta	18964				

Taula B.7 Vehicles categoria M segons tipus de carburant.

Els vehicles dels quals l'ajuntament no té dades i que ha classificat dins de no consta no s'han fet servir, ja que, en primer lloc no sabem la seva antiguitat i a més a més representen menys d'un 3% del total del parc.



B.3 Furgonetes i camions

Per tal de saber quin és el parc de furgonetes i camions, s'han emprat les dades de l'anuari general de la ciutat de Barcelona, amb les dades abans exposades, i per tal de fer la descomposició pel que fa a tipus de combustible i de pes màxim s'han extrapolat els percentatges que s'han extret de l'anuari de la DGT i de l'anuari del ministeri de Foment.

Així pel que fa al pes màxim dels camions, s'han emprat les dades que ens dona l'anuari de la DGT (any 2007). Al no tenir dades al respecte sobre les furgonetes s'ha suposat que aquestes són tots de la categoria N1(I). Les dades obtingudes són les següents (Taula B.8):

Anys	N1(I)		N1(II)		N1(III)		N2		N3	
	<999	%	1000 - 1499	%	1500 - 2999		<999	%	1000 - 1499	%
<1985	42799	27.47	35635	22.87	17165	11.02	36397	23.36	23819	15.29
1985	1904	25.58	1635	21.97	966	12.98	1737	23.34	1201	16.14
1986	2497	25.11	2103	21.15	1398	14.06	2178	21.90	1767	17.77
1987	3232	20.19	3502	21.87	2400	14.99	3841	23.99	3036	18.96
1988	4567	19.53	5332	22.80	3460	14.79	5873	25.11	4158	17.78
1989	5553	17.78	7543	24.15	4747	15.20	8209	26.28	5180	16.59
1990	7100	20.31	9004	25.76	4734	13.54	8960	25.64	5154	14.75
1991	7819	24.00	9031	27.72	3777	11.59	7627	23.41	4322	13.27
1992	10004	29.94	9505	28.44	3636	10.88	7095	21.23	3178	9.51
1993	10673	43.29	6071	24.62	2267	9.19	4167	16.90	1478	5.99
1994	18517	52.81	7767	22.15	2487	7.09	4416	12.59	1875	5.35
1995	38659	64.10	10445	17.32	3338	5.54	5824	9.66	2041	3.38
1996	66224	73.16	12208	13.49	4162	4.60	5956	6.58	1973	2.18
1997	95016	74.08	16982	13.24	5628	4.39	7727	6.02	2914	2.27
1998	112970	73.02	21323	13.78	7345	4.75	8939	5.78	4138	2.67
1999	133620	72.19	25663	13.86	8871	4.79	11097	6.00	5853	3.16
2000	135620	70.82	28146	14.70	10677	5.58	10990	5.74	6071	3.17
2001	126823	70.98	25134	14.07	9032	5.06	11011	6.16	6663	3.73
2002	118522	70.49	25634	15.25	6932	4.12	10380	6.17	6665	3.96
2003	134360	69.64	33816	17.53	6720	3.48	10399	5.39	7638	3.96
2004	150894	69.75	39677	18.34	6998	3.24	10696	4.94	8055	3.72
2005	176881	71.23	43225	17.41	8115	3.27	11839	4.77	8281	3.33
2006	188070	72.36	42974	16.53	8554	3.29	11650	4.48	8666	3.33

Taula B.8 Camions Estat Espanyol agrupats segons antiguitat i pes [3]

Pel que fa al tipus de combustible que usen les furgonetes, s'han emprat les dades de l'anuari del ministeri de foment (2007).



Anys	Total furgonetes y camions	Total furgonetes	Furgonetes Gasolina	% Gasolina
1984	428346	271200	159755	58.91
1985	42318	34700	16373	47.18
1986	58618	48377	19981	41.30
1987	87261	70751	26560	37.54
1988	115162	91074	34503	37.88
1989	142992	110862	38771	34.97
1990	150309	114407	37075	32.41
1991	150734	117346	39540	33.70
1992	167188	133056	43462	32.66
1993	122338	97210	30229	31.10
1994	136996	101344	24805	24.48
1995	146116	84801	18575	21.90
1996	167968	76138	16476	21.64
1997	208774	79226	18072	22.81
1998	243731	87849	18513	21.07
1999	291108	104891	20120	19.18
2000	283502	91224	18694	20.49
2001	274143	94941	20442	21.53
2002	259008	90454	15801	17.47
2003	293894	100509	16064	15.98
2004	334741	117687	16837	14.31
2005	385090	136229	15203	11.16
2006	395676	133972	15775	11.77

Taula B.9 Furgonetes Estat Espanyol agrupades segons antiguitat i tipus de combustible [2]

Així emprant les dades de les dos taules anteriors, agrupant-les segons els anys que tenim dades del parc de Barcelona i suposant que el 100% de camions són Diesel, s'han obtingut els següents resultats:



B.3.1 Categoria N1(I)

Anys	Furgonetes	% Gasolina	Furgonetes gasolina	Camions	% camions N1(I)	Camions N1(I)	TOTAL GASOLINA	TOTAL DIESEL
< 1991	8880	44.92	3989	8053	24.27	1954	3989	6845
1991-1995	7468	29.34	2191	2602	21.00	1198	2191	6475
1996	1580	21.64	342	697	22.46	510	342	1748
1997	2130	22.81	486	1365	24.94	1011	486	2655
1998	2313	21.07	487	1773	29.84	1295	487	3120
1999	2876	19.18	552	3183	38.99	2298	552	4622
2000	2298	20.49	471	3069	51.04	2173	471	4001
2001	2190	21.53	472	2554	60.99	1813	472	3531
2002	1343	17.47	235	1941	66.81	1368	235	2477
2003	2089	15.98	334	1315	70.09	916	334	2671
2004	2635	14.31	377	1298	71.04	905	377	3163
2005	3060	11.16	341	1630	71.68	1161	341	3879
2006	2622	11.77	309	2048	71.91	1482	309	3795

Taula B.10 Vehicles Categoria N1(I) segons antiguitat i tipus de combustible

B.3.2 Categoria N1(II)

Anys	Camions	% camions N1(II)	Camions N1(II)
més antics 1991	8053	23.23	1870
1991-1995	2602	23.02	599
1996	697	13.49	94
1997	1365	13.24	181
1998	1773	13.78	244
1999	3183	13.86	441
2000	3069	14.70	451
2001	2554	14.07	359
2002	1941	15.25	296
2003	1315	17.53	230
2004	1298	18.34	238
2005	1630	17.41	284
2006	2048	16.53	339

Taula B.11 Vehicles Categoria N1(II) segons antiguitat



B.3.3 Categoria N1(III)

Anys	Camions	% camions N1(III)	Camions N1(III)
més antics 1991	8053	28.36	2284
1991-1995	2602	8.34	217
1996	697	4.60	32
1997	1365	4.39	60
1998	1773	4.75	84
1999	3183	4.79	153
2000	3069	5.58	171
2001	2554	5.06	129
2002	1941	4.12	80
2003	1315	3.48	46
2004	1298	3.24	42
2005	1630	3.27	53
2006	2048	3.29	67

Taula B.12 Vehicles Categoria N1(III) segons antiguitat

B.3.4 Categoria N2

Anys	Camions	% camions N2	Camions N2
més antics 1991	8053	24.10	1941
1991-1995	2602	15.66	407
1996	697	6.58	46
1997	1365	6.02	82
1998	1773	5.78	102
1999	3183	6.00	191
2000	3069	5.74	176
2001	2554	6.16	157
2002	1941	6.17	120
2003	1315	5.39	71
2004	1298	4.94	64
2005	1630	4.77	78
2006	2048	4.48	92

Taula B.13 Vehicles Categoria N2 segons antiguitat



B.3.5 Categoria N3

Anys	Camions	% camions N3	Camions N3
més antics 1991	8053	15.90	1280
1991-1995	2602	6.93	180
1996	697	2.18	15
1997	1365	2.27	31
1998	1773	2.67	47
1999	3183	3.16	101
2000	3069	3.17	97
2001	2554	3.73	95
2002	1941	3.96	77
2003	1315	3.96	52
2004	1298	3.72	48
2005	1630	3.33	54
2006	2048	3.33	68

Taula B.14 Vehicles Categoria N3 segons antiguitat



C Normativa europea sobre emissions de contaminants dels vehicles a motor

Pel tal de considerar les emissions dels vehicles es consideraran els límits marcats per les diferents normatives EURO 1,2,3,4,5 i 6 [7].

C.1 Directiva 88/436/CEE

Es denegarà l'homologació als vehicles que no compleixin amb la normativa a partir de l'1 d'octubre de 1989.

A partir de l'1 d'octubre de 1990 els estats membres podran prohibir la primera posta en circulació dels vehicles amb motor d'encesa per compressió que no compleixin amb la normativa.

Pel que fa els vehicles amb motor d'encesa per compressió i injecció directa aquesta data serà l'1 d'octubre de 1996

Massa monòxid Carboni (g/km)	Massa hidrocarburs (g/km)	Massa NO (g/km)	Massa de partícules (g/km)
2,11	0.25	0,62	0,124

Taula C.15 Normativa directiva 88/436/CEE

C.2 Directiva 91/441/CEE

Aquesta directiva s'aplicarà als vehicles equipats amb motor d'explosió i als vehicles de les categories M1 i N1 (1) equipats amb motors de compressió, amb l'excepció de d'aquells vehicles de la categoria N1 l'homologació dels quals va ser concedida amb arreglo a la Directiva 88/77/CEE.

També englobarà també als vehicles de les categories M2 i N2 amb una massa de referència inferior a 2840 kg.

A partir del 1 de gener de 1992 no es podrà concedir l'homologació CE ni l'homologació estatal als vehicles que no compleixin la legislació referent a la contaminació atmosfèrica causada per les emissions dels vehicles, que es mostra en la Taula C.16.

A partir del 31 de desembre de 1992 els Estats membres prohibiran la primera posta en circulació dels vehicles les emissions dels quals no compleixin els següents requisits:



Massa monòxid Carboni (g/km)	Massa combinada de HC + NO (g/km)	Massa de partícules (1) (g/km)
2,72	0,97	0,17

(1) Per vehicles amb encesa per compressió

Taula C.16 Normativa directiva 91/441/CEE

C.3 Directiva 93/59/CEE

A partir del 1 d'octubre de 1993 no es podrà concedir l'homologació CE ni l'homologació estatal als vehicles que no compleixin la legislació referent a la contaminació atmosfèrica causada per les emissions dels vehicles, que es mostra en Taula C.17.

A partir del 1 d'octubre de 1994 els Estats membres prohibiran la primera posta en circulació dels vehicles les emissions dels quals no compleixin els següents requisits:

Categoria del vehicle	Massa de referència	Valors límit		
		Massa del monòxid de Carboni (g/km)	Massa combinada de HC + NO (g/km)	Massa de partícules (1) (g/km)
M (2)	tots	2,72	0,97	0,14
N ₁ (3)	Categoria I RW ≤ 1.250	2,72	0,97	0,14
	Categoria II 1250 < RW ≤ 1.700	5,17	1,4	0,19
	Categoria III 1.700 < RW	6,9	1,7	0,25

(1) En els motors de compressió

(2) Excepte:

- Vehicles per al transport de més de sis ocupants, inclòs el conductor
- Vehicles amb massa màxima superior als 2.500 kg.

(3) Vehicles de la categoria M contemplats a la nota (2)

Taula C.17 Normativa directiva 93/59/CEE

C.4 Directiva 94/12/CE

A partir del 1 de gener de 1996, els Estats membres no podran concedir:

- Homologació CEE o la homologació nacional, excepte que s'invoqui a l'apartat 2 del article 8 de la directiva 70/156.

A partir de l'1 de gener de 1997, els Estats membres ,

- Denegaran la matriculació, venda i posta en circulació de nous vehicles que no vagin acompanyats d'un certificat de conformitat d'acord amb lo dispost per la Directiva 70/156/



CEE, tret que s'invoquin les disposicions del apartat 2 del article 8 de la Directiva 80/156/CEE.

per motius relacionats amb la contaminació atmosfèrica causada per les emissions si els vehicles no compleixen amb els requisits de la Directiva 70/220/CEE, modificada per la present directiva.

Categoria del vehicle	Massa de referència	Valors límit					
		Massa del monòxid de Carboni (g/km)		Massa combinada de HC + NO (g/km)		Massa de partícules (1) (g/km)	
		Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel	Diesel	
M (2)	tots	2,2	1,0	0,5	0,7 (1)	0,08 (1)	
N ₁ (3)	Categoria I	RW ≤ 1.250	2,72		0,97		0,14
	Categoria II	1250 < RW ≤ 1.700	5,17		1,4		0,19
	Categoria III	1.700 < RW	6,9		1,7		0,25

(1) En els motors de compressió

(2) Excepte:

- Vehicles per al transport de més de sis ocupants, inclòs el conductor
- Vehicles amb massa màxima superior als 2.500 kg.

Taula C.18 Normativa directiva 94/12/CE

C.5 Directiva 96/69/CE

No es podrà concedir l'homologació CE ni l'homologació estatal als vehicles que no compleixin la legislació referent a la contaminació atmosfèrica causada per les emissions dels vehicles, que es mostra en la Taula C.19.

- A partir del 1 de gener de 1997 per als vehicles de la classe I.
- A partir del 1 de gener de 1998 pels vehicles de les classes II i III.

Es denegarà la matriculació, venda a posta en marxa als vehicles que no compleixin la legislació referent a la contaminació atmosfèrica causada per les emissions dels vehicles, que es mostra en la Taula C.19 a partir del 1 d'octubre de 1997.

- A partir del 1 d'octubre de 1997, per als vehicles de classe I-



- A partir del 1 d'octubre de 1998 pels vehicles de les classes II i III.

Categoria/ Classe de vehicle		Valors límit					
		Massa de referència	Massa del monòxid de Carboni (g/km)		Massa combinada de HC + NO (g/km)		Massa de partícules (1) (g/km)
Categoria	Classe		Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel (1)	Diesel (1)
M (2)	-	tots	2,2	1,0	0,5	0,7	0,08
N ₁ (3)	Categoria I	RW ≤ 1.250	2,2	1,0	0,5	0,7	0,08
	Categoria II	1250 < RW ≤ 1.700	4,0	1,25	0,6	1,0	0,12
	Categoria III	1.700 < RW	5,0	1,5	0,7	1,2	0,17

(1) Fins al 30 de setembre de 1999, pels vehicles amb motor Diesel d'injecció directa, els valors límits seran els següents:

	HC + NO (g/km)	PM ₁₀ (g/km)
Categoria M (2) i N ₁ (3) classe I	0.9	0.1
Categoria N ₁ (3) classe II	1.3	0.14
Categoria N ₁ (3) classe II	1.6	0.2

(2) A excepció de:

- Vehicles habilitats al transport de més de sis passatgers, inclòs el conductor.
- Vehicles amb una massa superior a 2500 kg.

Taula C.19 Normativa directiva 96/69/CE

C.6 Directiva 98/69/CE

No es podrà concedir l'homologació CE o homologació nacional, als vehicles que no compleixin amb la normativa de la Taula C.20 (B):

- A partir de l'1 de gener del 2005 pels vehicles de la categoria M, excepte els vehicles de massa màxima superior a 2500 kg., pels de la categoria N₁, classe I.
- A partir de l'1 de gener de l'any 2006, els vehicles de la categoria N₁, classes II i III i els vehicles de la categoria M amb massa superior als 2500 kg.

Es denegarà la matriculació, venda o posada en circulació dels vehicles que no compleixin amb la normativa de la Taula C.20 (B):



- A partir de l'1 de gener de 2006 pels vehicles de la categoria M , excepte els vehicles de massa màxima superior a 2500 kg., pels de la categoria N1, classe I.
- A partir de l'1 de gener de l'any 2007, els vehicles de la categoria N1, classes II i III i els vehicles de la categoria M amb massa superior als 2500 kg.

No es podrà concedir l'homologació CE o homologació nacional, als vehicles que no compleixin amb la normativa de la Taula C.20 (A):

- A partir de l'1 de gener del 2000 pels vehicles de la categoria M , excepte els vehicles de massa màxima superior a 2500 kg., pels de la categoria N1, classe I.
- A partir de l'1 de gener de l'any 2001, els vehicles de la categoria N1, classes II i III i els vehicles de la categoria M amb massa superior als 2500 kg.

Es denegarà la matriculació, venda o posada en circulació dels vehicles que no compleixin amb la normativa de la Taula C.20 (A):

- A partir de l'1 de gener de 2001 pels vehicles de la categoria M , excepte els vehicles de massa màxima superior a 2500 kg., pels de la categoria N1, classe I.
- A partir de l'1 de gener de l'any 2002, els vehicles de la categoria N1, classes II i III i els vehicles de la categoria M amb massa superior als 2500 kg.



Categoría		Clase	«Masa de referencia (RW) (kg)»	Valores límite								
				Masa del monóxido de carbono (CO)		Masa de hidrocarburos (HC)		Masa de los óxidos de nitrógeno (NO _x)		Masa combinada del hidrocarburo y los óxidos de nitrógeno (HC + NO _x)		Masa de las partículas ⁽¹⁾ (PM)
				L ₁ (g/km)		L ₂ (g/km)		L ₃ (g/km)		L ₂ + L ₃ (g/km)		L ₄ (g/km)
				Gasolina	Gasóleo	Gasolina	Gasóleo	Gasolina	Gasóleo	Gasolina	Gasóleo	Gasóleo
A (2000)	M ⁽²⁾	—	todas	2,3	0,64	0,20	—	0,15	0,50	—	0,56	0,05
	N ₁ ⁽³⁾	I	RW ≤ 1305	2,3	0,64	0,20	—	0,15	0,50	—	0,56	0,05
		II	1305 < RW ≤ 1760	4,17	0,80	0,25	—	0,18	0,65	—	0,72	0,07
		III	1760 < RW	5,22	0,95	0,29	—	0,21	0,78	—	0,86	0,10
B (2005)	M ⁽²⁾	—	todas	1,0	0,50	0,10	—	0,08	0,25	—	0,30	0,025
	N ₁ ⁽³⁾	I	RW ≤ 1305	1,0	0,50	0,10	—	0,08	0,25	—	0,30	0,025
		II	1305 < RW ≤ 1760	1,81	0,63	0,13	—	0,10	0,33	—	0,39	0,04
		III	1760 < RW	2,27	0,74	0,16	—	0,11	0,39	—	0,46	0,06

⁽¹⁾ Para motores *diesel*.

⁽²⁾ Salvo los motores cuya masa máxima sobrepase 2 500 kg.

⁽³⁾ Y los vehículos de la categoría M especificados en la nota 2.».

Taula C.20 Normativa directiva 98/69/CE

C.7 Reglament (CE) N° 715/2007

Aplicable a partir del 1 de setembre de 2009 pel que respecta a l'homologació i del 1 de gener de 2011 en referència a la matriculació i venda de les noves classes de vehicles.

El reglament s'aplicarà als vehicles de les categories M₁, M₂, N₁ i N₂.

Els límits d'emissions són els que es mostren a la Taula C.21



Límites de emisiones Euro 5

Categoría	Clase	Masa de referencia (MR) (kg)	Valores límite											
			Masa de monóxido de carbono (CO)		Masa total de hidrocarburos (HCT)		Masa de hidrocarburos no metanos (HCNM)		Masa de óxidos de nitrógeno (NO _x)		Masa combinada total de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno totales (HCT + NO _x)		Masa de partículas (MP)	
			L ₁ (mg/km)		L ₂ (mg/km)		L ₃ (mg/km)		L ₄ (mg/km)		L ₂ + L ₄ (mg/km)		L ₅ (mg/km)	
			PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI (?)	CI
M	—	Todos	1 000	500	100	—	68	—	60	180	—	230	5,0	5,0
N ₁	I	MR ≤ 1 305	1 000	500	100	—	68	—	60	180	—	230	5,0	5,0
	II	1 305 < MR ≤ 1 760	1 810	630	130	—	90	—	75	235	—	295	5,0	5,0
	III	1 760 < MR	2 270	740	160	—	108	—	82	280	—	350	5,0	5,0
N ₂			2 270	740	160	—	108	—	82	280	—	350	5,0	5,0

Clave: PI = encendido por chispa, CI = encendido por compresión.

(¹) Se establecerá una norma relativa al número lo antes posible y, a más tardar, tras la entrada en vigor de Euro 6.

(²) Las normas sobre masa de partículas de los vehículos de encendido por chispa se aplican únicamente a los vehículos con motores de inyección directa.

Taula C.21 Reglament (CE) N° 715/2007 Euro V.

Aplicable a partir del 1 de setembre de 2014 pel que respecta a l'homologació i del 1 de setembre de 2015 en referència a la matriculació i venda de les noves classes de vehicles.

El reglament s'aplicarà als vehicles de les categories M₁, M₂, N₁ i N₂.

Els límits d'emissions són els que es mostren a la Taula C.22

Límites de emisiones Euro 6

Categoría	Clase	Masa de referencia (MR) (kg)	Valores Emite											
			Masa de monóxido de carbono (CO)		Masa total de hidrocarburos (HCT)		Masa de hidrocarburos no metanos (HCNM)		Masa de óxidos de nitrógeno (NO _x)		Masa combinada de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno totales (HCT + NO _x)		Masa de partículas (PM)	
			L ₁ (mg/km)		L ₂ (mg/km)		L ₃ (mg/km)		L ₄ (mg/km)		L ₂ + L ₄ (mg/km)		L ₅ (mg/km)	
			PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI (?)	CI
M	—	Todos	1 000	500	100	—	68	—	60	80	—	170	5,0	5,0
N ₁	I	MR ≤ 1 305	1 000	500	100	—	68	—	60	80	—	170	5,0	5,0
	II	1 305 < MR ≤ 1 760	1 810	630	130	—	90	—	75	105	—	195	5,0	5,0
	III	1 760 < MR	2 270	740	160	—	108	—	82	125	—	215	5,0	5,0
N ₂			2 270	740	160	—	108	—	82	125	—	215	5,0	5,0

Clave: PI = encendido por chispa, CI = encendido por compresión.

(¹) Se establecerá una norma relativa al número para esta etapa.

(²) Las normas sobre masa de partículas de los vehículos de encendido por chispa se aplican únicamente a los vehículos con motores de inyección directa.

Taula C.22 Reglament (CE) N° 715/2007 Euro VI.



C.8 Directiva 88/77/CEE

A partir de l'1 de juliol de 1988 els estats membres, per motius que es refereixin a les emissions de gasos contaminants procedents del motor podran:

- Denegar la homologació CEE o l'homologació d'abast nacional per a un tipus de motor diesel.

Si no es compleixen els requisits d'emissions de gasos contaminants de la Taula C.23

A partir de l'1 d'octubre de 1990 els estats membres, per motius que es refereixin a les emissions de gasos contaminants procedents del motor podran:

- Prohibir la matriculació, venda, posta en servei o ús de nous vehicles propulsats per motors diesel.

- Prohibir la venda o ús de nous motors diesel.

Si no es compleixen els requisits d'emissions de gasos contaminants de la Taula C.23.

El cicle de referència que s'emprarà per tal de realitzar les proves serà el ECE-R49.

Massa de monòxid de carboni (CO) g/kWh	Massa de hidrocarburs (HC) g/kWh	Massa d'òxids de nitrogen (NO _x) g/kWh
11.2	2.4	14.4

Taula C.23 Directiva 88/77/CEE

C.9 Directiva 91/542/CEE

A partir de l'1 de gener de 1992 cap estat membre es podrà basar en les emissions de gasos contaminants per negar-se a concedir l'homologació CEE o nacional a un tipus de vehicle propulsat per un motor diesel o a un determinat motor diesel, així com a l'hora de prohibir la matriculació, venda o posada en marxa d'aquests vehicles o motors sempre que compleixin amb la normativa d'emissions especificada a la Taula C.24.

Els estats membres no podran concedir l'homologació CEE o la d'abast nacional als motors diesel o als vehicles propulsats per un motor diesel que no compleixin amb la normativa especificada a la Taula C.24:



A partir de l'1 de juliol de 1992, quan les emissions de gasos i partícules superin els valors de la línia A.

A partir del 30 d'octubre de 1995, quan les emissions de gasos i partícules superin els valors de la línia B.

El cicle de referència que s'emprarà per tal de realitzar les proves serà el ECE-R49.

	Massa de monòxid de carboni (CO) g/kWh	Massa d'hidrocarburs (HC) g/kWh	Massa d'òxids de nitrogen (NO _x) g/kWh	Massa de partícules (PT) g/kWh
A (01-07-92)	4.5	1.1	8.0	0.36(*)
B (01-10-95)	4.0	1.1	7.0	0.15

(*) El valor límit per les emissions de partícules es corregirà mitjançant un coeficient de 1.7 en el cas dels motors de potència inferior o igual a 85 kW.

Taula C.24 Directiva 91/542/CEE

C.10 Directiva 1996/96/CE

A partir de l'1 d'octubre de 2000 els estats membres no podran seguir concedint l'homologació CE i denegaran l'homologació d'abast nacional per tipus de motors d'encesa per compressió o de gas i els vehicles propulsats per aquests tipus de motors si les emissions de gasos o partícules contaminants superen els límits de la Taula C.25 fila A.

Amb efectes a partir de l'1 d'octubre de 2001, exceptuant els vehicles de motors destinats a l'exportació a tercers països i motors de substitució per a vehicles en circulació, els estats membres prohibiran la matriculació, venda i posta en servei dels vehicles propulsats per motors d'encesa per compressió o de gas i per aquests motors, si les emissions de gasos i de partícules contaminants superen els límits de la Taula C.25 fila A.

A partir de l'1 d'octubre de 2005 els estats membres no podran seguir concedint l'homologació CE i denegaran l'homologació d'abast nacional per tipus de motors d'encesa per compressió o de gas i els vehicles propulsats per aquests tipus de motors si



les emissions de gasos o partícules contaminants superen els límits de la Taula C.25 fila B1.

Amb efectes a partir de l'1 d'octubre de 2006, exceptuant els vehicles de motors destinats a l'exportació a tercers països i motors de substitució per a vehicles en circulació, els estats membres prohibiran la matriculació, venda i posta en servei dels vehicles propulsats per motors d'encesa per compressió o de gas i per aquests motors, si les emissions de gasos i de partícules contaminants superen els límits de la Taula C.25 fila B1.

A partir de l'1 d'octubre de 2008 els estats membres no podran seguir concedint l'homologació CE i denegaran l'homologació d'abast nacional per tipus de motors d'encesa per compressió o de gas i els vehicles propulsats per aquests tipus de motors si les emissions de gasos o partícules contaminants superen els límits de la Taula C.25 fila B2.

Amb efectes a partir de l'1 d'octubre de 2009, exceptuant els vehicles de motors destinats a l'exportació a tercers països i motors de substitució per a vehicles en circulació, els estats membres prohibiran la matriculació, venda i posta en servei dels vehicles propulsats per motors d'encesa per compressió o de gas i per aquests motors, si les emissions de gasos i de partícules contaminants superen els límits de la Taula C.25 fila B2.



Valors límit per a les proves ETC i ELR					
Fila	Massa de monòxid de Carboni (CO) g/kWh	Massa d'hidrocarburs (HC) g/kWh	Massa d'òxids de Nitrogen (NO _x) g/kWh	Massa de partícules (PT) g/kWh	Fums m ⁻¹
A (2000)	2.1	0.66	5.0	0.1 0.13 ⁽¹⁾	0.8
B1(2005)	1.5	0.46	3.5	0.02	0.5
B2 (2008)	1.5	0.46	2.0	0.02	0.5

⁽¹⁾ Per a motors amb una cilindrada unitària inferior a 0.75 dm³ i un règim de potència nominal superior a 3.000 min⁻¹.

Valors límit per a la prova ETC					
Fila	Massa de monòxid de Carboni (CO) g/kWh	Massa d'hidrocarburs no metàl·lics (HC) g/kWh	Massa de metà (CH ₄) ⁽²⁾ g/kWh	Massa d'òxids de Nitrogen (NO _x) g/kWh	Massa de partícules (PT) ⁽³⁾ g/kWh
A (2000)	5.45	0.78	1.6	5.0	0.16 0.21 ⁽⁴⁾
B1(2005)	4.0	0.55	1.1	3.5	0.03
B2 (2008)	4.0	0.55	1.1	2.0	0.03

⁽²⁾ Per a motors de gas natural exclusivament

⁽³⁾ No aplicable als motors de gas en les fases A, B1 i B2

⁽⁴⁾ Per a motors amb una cilindrada unitària inferior a 0.75 dm³ i un règim de potència nominal superior a 3.000 min⁻¹.

Taula C.25 Directiva 1999/96/CE

C.11 NO_x

Els límits emesos permesos en g/km a partir de l'any 2000 són els que marquen les normes EURO respectives.

Pel que fa als anys anteriors, les normes EURO marcaven els límits màxims d'emissió de NO_x +HC, per tant, per tal d'estimar un límit d'emissions d'òxids de nitrogen exclusivament s'ha buscat la proporció a la que tendien les normes posteriors, de la III a la VI, en les que s'especificaven les emissions de NO_x + HC i les de NO_x. Per tant s'ha observat que en els vehicles de gasolina aproximadament un 43 % de les emissions de NO_x +HC són de NO_x i en els Diesel un 90%.

En tots els quadres es mostra:

- En negre – límits marcats en la directiva
- En verd – suma de NO_x marcada en la directiva i la de HC, que és de 100 g/km en les normes IV a VI i de 200 g/km en la III



- En taronja – estimació considerant el % de NO_x que hi ha en la suma de NO_x + HC.

Així els límits permesos són els següents:

C.11.1 Categoria M1

				CATEGORIA M1			
				Límits emissions (mg/km)			
				NO _x		NO _x + HC	
	directiva	Any	Euro	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel
Homologació	715/2007	2014	VI	60	80	160	170
Matriculació/venta		2015					
Homologació	715/2007	2009	V	60	180	160	230
Matriculació/venta		2011					
Homologació	98/69	2005	IV	80	250	180	300
Matriculació/venta		2006					
Homologació	98/69	2000	III	150	500	350	560
Matriculació/venta		2001					
Matriculació/venta	98/69	1999	II				900
Homologació	96/69	1997	II	215	630	500	700
Matriculació/venta		1997					
Homologació	94/12	1996	II	215	630	500	700
Matriculació/venta		1997					
Homologació	93/59	1993	I	417.1	873	970	970
Matriculació/venta		1994					
Homologació	91/441	1992		417.1	873	970	970
Matriculació/venta		1992					
Homologació	88/436	1989		620			
Matriculació/venta		1990					

Taula C.26 Límits d'emissions de NO_x per la categoria M1.

Al no tenir dades del parc de vehicles anterior a 1991, s'ha fet una hipòtesi conservadora de que els vehicles anteriors a aquesta data, tenien unes emissions de 620 g/km que són les que marca la directiva 88/436

Al tenir el mateix problema que el cas anterior, s'ha suposat que el % de NO_x del NO_x + HC en els vehicles de gasolina és del 43% i en els Diesel del 90 %.



C.11.2 Categoria N1(I)

				CATEGORIA N1 (classe I)			
				Límits emissions (mg/km)			
				NO _x		NO _x + HC	
	directiva	Any	Euro	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel
Homologació	715/2007	2014	VI	60	80	160	170
Matriculació/venta		2015					
Homologació	715/2007	2009	V	60	180	160	230
Matriculació/venta		2011					
Homologació	98/69	2005	IV	80	250	180	300
Matriculació/venta		2006					
Homologació	98/69	2000	III	150	500	350	560
Matriculació/venta		2001					
Matriculació/venta	98/69	1999	II				900
Homologació	96/69	1997	II	215	630	500	700
Matriculació/venta		1997					
Homologació	94/12	1996	II	417.1	873	970	970
Matriculació/venta		1997					
Homologació	93/59	1993	I	417.1	873	970	970
Matriculació/venta		1994					
Homologació	91/441	1992		417.1	873	970	970
Matriculació/venta		1992					

Taula C.27 Límits d'emissions de NO_x per la categoria N1(I).

C.11.3 Categoria N1(II)

					CATEGORIA N1 (classe II)			
					Límits emissions (mg/km)			
					NO _x		NO _x + HC	
	directiva	Mes	Any	Euro	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel
Homologació	715/2007	Setembre	2014	VI	75	105	205	195
Matriculació/venta		Setembre	2015					
Homologació	715/2007	Setembre	2009	V	75	235	205	295
Matriculació/venta		Gener	2011					
Homologació	98/69	Gener	2005	IV	100	330	230	390
Matriculació/venta		Gener	2006					
Homologació	98/69	Gener	2000	III	180	650	430	720
Matriculació/venta		Gener	2001					
Matriculació/venta	98/69	Setembre	1999	II				1300
Homologació	96/69	Gener	1998	II	240	900	600	1000
Matriculació/venta		Octubre	1998					
Homologació	94/12	Gener	1996	II	560	1260	1400	1400
Matriculació/venta		Gener	1997					
Homologació	93/59	Octubre	1993	I	560	1260	1400	1400
Matriculació/venta		Octubre	1994					

Taula C.28 Límits d'emissions de NO_x per la categoria N1(II).



En aquests dos últims casos s'ha suposat que el percentatge de NO_x és d'un 40% en els vehicles de gasolina i d'un 90% en els Diesel.

C.11.4 Categoria N1(III)

				CATEGORIA N1 (classe III)			
				Límits emissions (mg/km)			
				NO _x		NO _x + HC	
	directiva	Any	Euro	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel
Homologació	715/2007	2014	VI	82	125	164	215
Matriculació/venta		2015					
Homologació	715/2007	2009	V	82	280	242	350
Matriculació/venta		2011					
Homologació	98/69	2005	IV	110	390	270	460
Matriculació/venta		2006					
Homologació	98/69	2000	III	210	780	500	860
Matriculació/venta		2001					
Matriculació/venta	98/69	1999	II				1600
Homologació	96/69	1997	II	280	1080	700	1200
Matriculació/venta		1997					
Homologació	94/12	1996	II	680	1530	1700	1700
Matriculació/venta		1997					
Homologació	93/59	1993	I	680	1530	1700	1700
Matriculació/venta		1994					

Taula C.29 Límits d'emissions de NO_x per la categoria N1(III).

Per tal d'aproximar les emissions dels vehicles segons l'any del qual tenim dades, s'ha considerat que les directives que segueixen, encara que tenim dades de matriculació, són les corresponents a dates d'homologació, ja que així es fa una aproximació més conservadora.

A més a més també s'ha considerat que tot i que han passat els anys l'eficiència dels vehicles, segueix essent la mateixa i que, per tant, emeten el que marca la normativa.



C.11.5 Categories N2 i N3

					CAMIONS	
					Límits emissions (g/kWh)	
					NO_x	
	directiva	Mes	Any	Euro	Diesel	
Homologació	1999/96	Octubre	2008	V	2	
Matriculació/venta		Octubre	2009			
Homologació	1999/96	Octubre	2005	IV	3.5	
Matriculació/venta		Octubre	2006			
Homologació	1999/96	Octubre	2000	III	5	
Matriculació/venta		Octubre	2001			
Homologació	91/542	Octubre	1995	II	7	
Matriculació/venta		Octubre	1996			
Homologació	91/542	Juliol	1992	I	8	
Matriculació/venta		Octubre	1993			
Homologació	88/77	Setembre	1990	0	14.4	
Matriculació/venta		Octubre	1990			

Taula C.30 Límits d'emissions de NO_x per la categoria N2 i N3 en g/kWh.

Per tal de tenir les dades anteriors en g/km, per poder comparar-les amb les dades de les categories M i N1, s'ha buscat la potencia i la velocitat mitjana que els camions assoleixen durant el cicle (ETC – 1999/96) analitzat en l'Annex D.

Les dades de parell, velocitat i potencia mitges del cicle s'han obtingut integrant les dades representades a la Figura D.5 per cada tipus de conducció (camí urbà, camí rural i carretera). Els resultats obtinguts són els mostrats a continuació:

	urbà	camí rural	carretera	mitja
V_{mitja} (%)	40.25	54.18	58.17	50.86
parell mig (%)	35.74	47.67	26.62	36.68
Potència mitja (%)	19,2889	25,7846	15,888	20,3205

Taula C.31 Velocitat i parell mitjos del cicle ETC – 1999/96

La velocitat mitja expressada en la Taula C.30 és donada en rpm, i per tant, s'ha de convertir a km/h, per això s'han considerat les dades de relació de canvi de la caixa de canvis, diàmetre de la roda i la relació del grup diferencial de diferents camions de la marca Volkswagen, mostrats a la Taula C.31.



Tipus	Pes (kg)	P _{max} (kW)	rpm a P _{max}	Perfil pneumàtic	Ø _{llanta} (")	Ø _{llanta} (mm)	Ø _{roda} (mm)	reducció grup diferencial
VW / 8-150E	5160	138	2500	215 · 0.75	17.5	444.5	767	1 / 4.88
VW /15-190E	9950	150	2500	11	22.5	571.5	1130.3	1 / 4.63
VW /17.250E	11250	250	2500	275 · 0.80	22.5	571.5	1011.5	1 / 4.1
VW /26.220E	15260	190	2800	275 · 0.80	22.5	571.5	1011.5	1 / 5.59
VW /31.320E	15260	238	2800	275 · 0.80	22.5	571.5	1011.5	1 / 5.29

Taula C.32 Paràmetres físics dels camions VW [24] [25].

On el diàmetre (Ø) de la roda s'ha calculat amb l'equació (Eq C.1)

$$\theta_{roda} = \theta_{llanta} + 2 \cdot \text{perfil pneumàtic} \quad (\text{Eq C.1})$$

En els camions anteriors les relacions de reducció de la caixa de canvis són els que es mostren a la Taula C.32.

Marca / Tipus	VW / 8-150E	VW /15-190E	VW /17.250E	VW /26.220E	VW /31.320E
Marxes	rt (caixa de canvis)	rt (caixa de canvis)	rt (caixa de canvis)	rt (caixa de canvis)	rt (caixa de canvis)
1	0.174	0.133	0.125	0.053	0.065
2	0.379	0.230	0.198	0.081	0.076
3	0.654	0.394	0.324	0.121	0.095
4	1.000	0.658	0.510	0.165	0.111
5	1.299	1.000	0.763	0.222	0.144
6			1	0.301	0.169
7				0.403	0.218
8				0.546	0.256
9				0.735	0.298
10				1	0.350
11					0.433
12					0.510
13					0.658
14					0.775
15					1.000
16					1.156

Taula C.33 Relació de transmissió de la caixa canvis [24] [25]

Amb les dades de potència i de velocitat mitjana, Taula C.30 i les dades de rpm a P_{max} Taula C.31 i les relacions de la caixa de canvis Taula C.32 s'ha calculat la velocitat en km/h dels diferents tipus de vehicles. Per tal de poder obtenir posteriorment una velocitat



mitja en funció del tipus de camió que es tracti, (Categoria N2 ó categoria N3), Els resultats obtinguts es poden observar a la Taula C.33.

Per tal de trobar el règim (w) amb ralenti s'ha emprat l'equació (Eq C.2)

$$R\grave{e}gim\ e\grave{f}e\grave{c}t\ i\ u = \frac{\% \text{ r\grave{e}gim} \cdot (\text{r\grave{e}gim de refer\grave{e}ncia} - \text{r\grave{e}gim de ralenti})}{100} + \text{r\grave{e}gim de ralenti}$$

(Eq C.2)

On el règim de referència s'ha considerat que és de 600 rpm, que és el règim que s'indica com a exemple en la normativa 1999/96/CE.

Així s'obtenen els resultats que s'indiquen a la Taula C.33, pels diferents tipus de camions estudiats.

Marca/ Tipus	Zona	W(amb ralenti)	marxa	rT	v(km/h)
VW / 8-150E	urbà	1364,752	3	0,134	26,426
	camí rural	1629,340	4	0,205	48,271
	carretera	1705,209	5	0,266	65,609
	mitja	1566,434	4	0,202	45,670
VW /15-190E	urbà	1364,752	3	0,085	24,725
	camí rural	1629,340	4	0,142	49,327
	carretera	1705,209	5	0,216	78,468
	mitja	1566,434	4	0,148	49,294
VW /17.250E	urbà	1364,752	3	0,079	20,539
	camí rural	1629,340	4	0,124	38,658
	carretera	1705,209	5	0,186	60,533
	mitja	1566,434	4	0,130	38,782
VW /26.220E	urbà	1485,502	5	0,042	11,872
	camí rural	1791,868	8	0,103	35,291
	carretera	1879,716	10	0,189	67,749
	mitja	1719,029	8	0,111	36,517
VW /31.320E	urbà	1485,502	8	0,048	13,728
	camí rural	1791,868	12	0,096	32,950
	carretera	1879,716	16	0,219	78,323
	mitja	1719,029	12	0,121	39,708

Taula C.34 Velocitat en km/h segons el cicle ETC, de la normativa 1999/96/CE en diferents tipus de vehicles.

Les dades de potència mitja es calcularan considerant que la potència dels vehicles de la categoria N2 és de 150 kW i la dels de la categoria N3 de 200 kW, i en ambdós casos la



potència mitja del cicle en percentatge és del 20%. Pel que fa a les de velocitat mitja es farà una aproximació de quines poden ser emprant les dades calculades a la Taula C.33.

Categoria N2 → amb una potència mitja de 30 kW i una velocitat de 48 km/h.

Categoria N3 → amb una potència mitja de 40 kW i una velocitat de 37 km/h.

Per tant emprant aquestes suposicions s'obtenen els següents límits en mg/km.

					CAMIONS	CAMIONS
					Límits emissions (mg/km)	Límits emissions (mg/km)
					NO_x	NO_x
	directiva	Mes	Any	Euro	N2 Diesel	N3 Diesel
Homologació	1999/96	Octubre	2008	V	1250	2162
Matriculació/venta		Octubre	2009			
Homologació	1999/96	Octubre	2005	IV	2187,5	3784
Matriculació/venta		Octubre	2006			
Homologació	1999/96	Octubre	2000	III	3125	5405
Matriculació/venta		Octubre	2001			
Homologació	91/542	Octubre	1995	II	4375	7568
Matriculació/venta		Octubre	1996			
Homologació	91/542	Juliol	1992	I	5000	8649
Matriculació/venta		Octubre	1993			
Homologació	88/77	Setembre	1990	0	9000	15568
Matriculació/venta		Octubre	1990			

Taula C.35 Límits d'emissions de NO_x per la categoria N2 i N3 en mg/km.

C.12 Partícules PM₁₀

Els límits permesos pel que fa a l'emissió de partícules de diàmetre igual a superior a 10 µm, marcats per les diferents directives són els següents.



C.12.1 Categoria M1

				CATEGORIA M1	
				Límits emissions (mg/km)	
				Partícules	
	directiva	Any	Euro	Gasolina	Diesel
Homologació	715/2007	2014	VI	5	5
Matriculació/venta		2015			
Homologació	715/2007	2009	V	5	5
Matriculació/venta		2011			
Homologació	98/69	2005	IV		25
Matriculació/venta		2006			
Homologació	98/69	2000	III		50
Matriculació/venta		2001			
Matriculació/venta	98/69	1999	II		100
Homologació	96/69	1997	II		80
Matriculació/venta		1997			
Homologació	94/12	1996	II		80
Matriculació/venta		1997			
Homologació	93/59	1993	I		140
Matriculació/venta		1994			
Homologació	91/441	1992			170
Matriculació/venta		1992			
Homologació	88/436	1989			124
Matriculació/venta		1990			

Taula C.36 Límits d'emissions de PM₁₀ per la categoria M1.

Com que les emissions de partícules en els vehicles de gasolina és mínim no hi ha una normativa al respecte, fins a l'EURO VI, es suposa que les partícules emeses per aquesta automòbils és de 5 g/km.

C.12.2 Categoria N1(I)

				CATEGORIA N1(I)	
				Límits emissions (mg/km)	
				Partícules	
	directiva	Any	Euro	Gasolina	Diesel
Homologació	715/2007	2014	VI	5	5
Matriculació/venta		2015			
Homologació	715/2007	2009	V	5	5
Matriculació/venta		2011			
Homologació	98/69	2005	IV		25
Matriculació/venta		2006			
Homologació	98/69	2000	III		50



Matriculació/venta		2001			
Matriculació/venta	98/69	1999	II		100
Homologació	96/69	1997	II		80
Matriculació/venta		1997			
Homologació	94/12	1996	II		140
Matriculació/venta		1997			
Homologació	93/59	1993	I		140
Matriculació/venta		1994			
Homologació	91/441	1992			140
Matriculació/venta		1992			

Taula C.37 Límits d'emissions de PM₁₀ per la categoria N1(I).

C.12.3 Categoria N1(II)

				CATEGORIA N1(II)	
				Límits emissions (mg/km)	
				Partícules	
	directiva	Any	Euro	Gasolina	Diesel
Homologació	715/2007	2014	VI	5	5
Matriculació/venta		2015			
Homologació	715/2007	2009	V	5	5
Matriculació/venta		2011			
Homologació	98/69	2005	IV		40
Matriculació/venta		2006			
Homologació	98/69	2000	III		70
Matriculació/venta		2001			
Matriculació/venta	98/69	1999	II		140
Homologació	96/69	1997	II		120
Matriculació/venta		1997			
Homologació	94/12	1996	II		190
Matriculació/venta		1997			
Homologació	93/59	1993	I		190
Matriculació/venta		1994			
Matriculació/venta		1990			

Taula C.38 Límits d'emissions de PM₁₀ per la categoria N1(II).

C.12.4 Categoria N1(III)

			CATEGORIA N1(III)		
			Límits emissions (mg/km)		
			Partícules		
	directiva	Any	Euro	Gasolina	Diesel
Homologació	715/2007	2014	VI	5	5
Matriculació/venta		2015			
Homologació	715/2007	2009	V	5	5
Matriculació/venta		2011			
Homologació	98/69	2005	IV		60
Matriculació/venta		2006			
Homologació	98/69	2000	III		100
Matriculació/venta		2001			
Matriculació/venta	98/69	1999	II		200
Homologació	96/69	1997	II		170
Matriculació/venta		1997			
Homologació	94/12	1996	II		250
Matriculació/venta		1997			
Homologació	93/59	1993	I		250
Matriculació/venta		1994			

Taula C.39 Límits d'emissions de PM₁₀ per la categoria N1(III).

C.12.5 Categories N2 i N3

En aquestes categories, corresponents als camions, la normativa d'emissions no es defineix en g/km, sinó que està definida segons la potència del motor en g/kWh.

Així la normativa es resumeix en la Taula C.39:



					CAMIONS	
					Límits emissions (g/kWh)	
					Partícules	
	directiva	Mes	Any	Euro	Diesel	
Homologació	1999/96	Octubre	2008	V	0.02	
Matriculació/venta		Octubre	2009			
Homologació	1999/96	Octubre	2005	IV	0.02	
Matriculació/venta		Octubre	2006			
Homologació	1999/96	Octubre	2000	III	0.1	
Matriculació/venta		Octubre	2001			
Homologació	91/542	Octubre	1995	II	0.15	
Matriculació/venta		Octubre	1996			
Homologació	91/542	Juliol	1992	I	0.36	
Matriculació/venta		Octubre	1993			
Homologació	88/77	Setembre	1990	0		
Matriculació/venta		Octubre	1990			

Taula C.40 Límits d'emissions de PM₁₀ en camions.

Amb les dades de potència i velocitat mitges calculades en l'apartat C.11.4 s'han convertit els límits d'emissions de la taula Taula C.39 a g/km. Els resultats obtinguts són els que es mostren a la Taula C.40.

					CAMIONS	CAMIONS
					Límits emissions (mg/km)	Límits emissions (mg/km)
					PM₁₀	PM₁₀
	directiva	Mes	Any	Euro	N2 Diesel	N3 Diesel
Homologació	1999/96	Octubre	2008	V	12,5	22
Matriculació/venta		Octubre	2009			
Homologació	1999/96	Octubre	2005	IV	12,5	22
Matriculació/venta		Octubre	2006			
Homologació	1999/96	Octubre	2000	III	62,5	108
Matriculació/venta		Octubre	2001			
Homologació	91/542	Octubre	1995	II	93,75	162
Matriculació/venta		Octubre	1996			
Homologació	91/542	Juliol	1992	I	225	389
Matriculació/venta		Octubre	1993			

Taula C.41 Límits de PM₁₀ per les categories N2 i N3.

D Proves de funcionament

Els cicles de prova emprats per fer les mesures de la quantitat de contaminant emesa per km o kWh en el cas dels vehicles de les categories N2 i N3 s'han anat modificant al llarg del temps; essent cada cop més restrictives, amb cicles més complexos [7].

D.1 Vehicles categoria M I N1

D.1.1 Prova tipus I descrita directiva 83/351

La prova es troba descrita en l'annex III, i és mitjançant aquesta que es mesuren les emissions dels gasos contaminants a través del tub d'escapament després d'una arrancada en fred.

El cicle de la prova en el banc dinamomètric és el següent (Taula D.41):



Seqüència nº	Seqüències	Operacions	Acceleració (m/s ²)	Velocitat (km/h)	Duració		Temps acumulat	Marxa a emprar quan s'utilitzi un canvi manual
					Seq. (s)	Op. (s)		
1	Ralentí	1			11	11	11	6s PM + 5s K1
2	Acceleració	2	1.04	0-15	4	4	15	1
3	Velocitat constant	3		15	8	8	23	1
4	Desacceleració		-0.69	15-10	2		25	1
5	Desacceleració amb motor desembragat	4	-0.92	10-0	3	5	28	K1
6	Ralentí	5			21	21	49	16s PM + 5s K1
7	Acceleració		0.83	0-15	5		54	1
8	Canvi de velocitat	6			2	12	56	
9	Acceleració		0.94	15-32	5		61	2
10	Velocitat constant	7		32	24	24	85	2
11	Desacceleració		-0.75	32-10	8		93	2
12	Desacceleració amb motor desembragat	8	-0.92	10-0	3	11	96	K2
13	Ralentí	9			21	21	117	16s PM + 5s K1
14	Acceleració		0.83	0-15	5		122	1
15	Canvi de velocitat				2		124	
16	Acceleració	10	0.62	15-35	9	26	133	2
17	Velocitat constant				2		135	
18	Acceleració		0.52	35-50	8		143	3
19	Velocitat constant	11		50	12	12	155	3
20	Desacceleració	12	-0.52	50-35	8	8	163	3
21	Velocitat constant	13		35	13	13	176	3
22	Canvi de velocitat				2		178	
23	Desacceleració	14	-0.86	32-10	7	12	185	2
24	Desacceleració amb motor desembragat		-0.92	10-0	3		188	K2
25	Ralentí	15			7	7	195	7s PM

PM = Punt mort, motor embragat
K1, K2 = 1^a o 2^a marxa posada amb motor desembragat

Taula D.42. Cicle de prova segons directiva 83/351



Que si el grafiquem (Figura D.1) es pot observar quina és la velocitat que ha de dur el vehicle en funció del temps, i que aproximadament és una reproducció de quin és el recorregut que fa un vehicle dins de la ciutat.

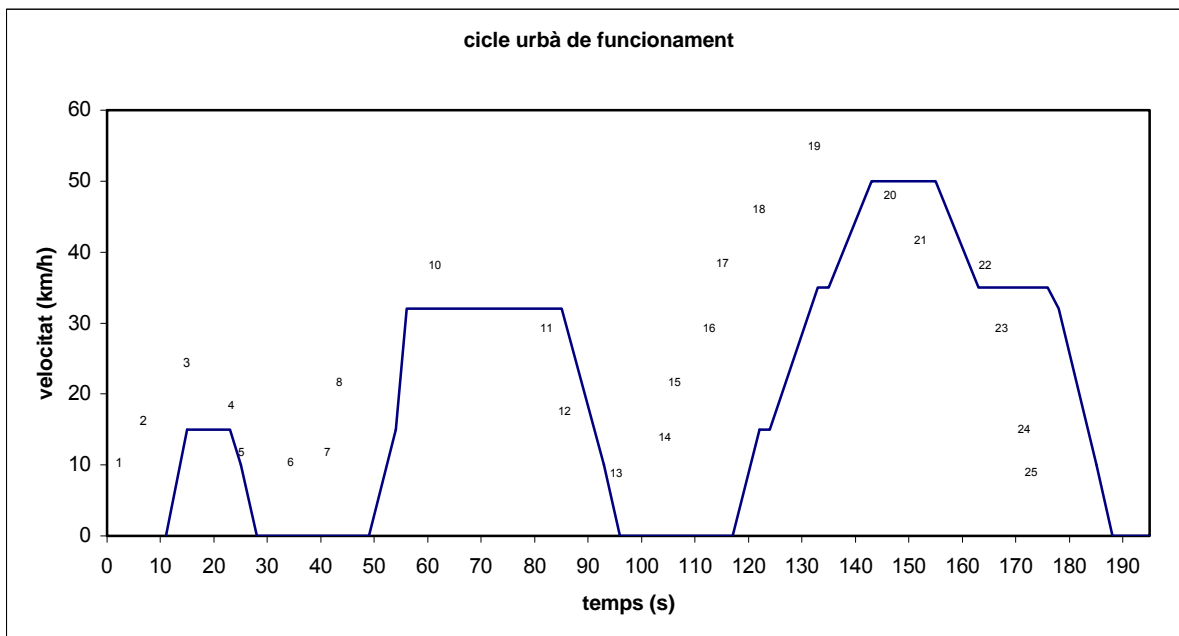


Figura D.1 Cicle de prova segons directiva 83/351

Es toleren unes desviacions de ± 1 km/h entre la velocitat indicada i la velocitat teòrica en acceleració, velocitat constant i en desacceleració quan s'emprin els frens del vehicle. En els canvis d'operació, s'admeten diferències de velocitat que superin els valors establerts, sempre que la duració de les diferències observades no superi els 0.5 s en cada ocasió.

Pel que fa al vehicle emprat durant la prova, aquest s'ha de trobar en bon estat mecànic, tenir fet el rodatge i ha d'haver recorregut almenys 3000 km abans de la prova. El dispositiu d'escapament no ha de presentar cap tipus de fuga.

En cas que aquest disposi de catalitzador la prova es realitzarà amb aquest situat al seu lloc, si el constructor del vehicle certifica que amb aquest dispositiu i un carburant que contingui fins a 0.4g de plom per litre el vehicle seguirà complint amb les disposicions de la normativa durant tota la vida del catalitzador.

El sistema de recollida de gasos haurà de permetre mesurar les emissions de masses reals de contaminants en els gasos d'escapament. El sistema serà de volum constant, per tal que els gasos d'escapament es dilueixin de forma contínua amb aire ambient. Per tal que es pugui mesurar la massa en aquestes condicions s'hauran de reunir les



següents condicions: es mesurarà el volum total de la mescla de gas d'escapament i d'aire de dilució i es recull, pel seu anàlisi, una mostra proporcional d'aquest volum, Les emissions de les masses es determinen segons les concentracions en la mostra, corregides tenint en compte el contingut de contaminants de l'aire ambient, i el flux totalitzat durant la prova.

Així la massa M de NO_x emès pel vehicle en el transcurs de la prova es determinarà calculant el producte de la concentració en volum i el volum de gas considerat, emprant el valor de la densitat del contaminant a les condicions de 101,33 kPa i 273,2 K.

$$\rho_{\text{NO}_2} = 1,25 \text{ g/l} \quad (\text{Eq D.3})$$

$$M = \frac{V_{\text{max}} \cdot \rho_{\text{NO}_x} \cdot K_H \cdot C_{\text{NO}_x}}{d} \quad (\text{Eq D.4})$$

On:

M : massa contaminant (g/km)

K_H : factor de correcció de la humitat.

C_{NO_x} : Concentració del contaminant en els gasos d'escapament diluïts. (ppm)

d : distància efectiva equivalent a un cycle operatiu.

On el factor de correcció de la humitat es calcula com:

$$k_H = \frac{1}{1 - 0.03229 \cdot (H - 10.71)} \quad (\text{Eq D.5})$$

$$H = \frac{6.211 \cdot R_a \cdot P_d}{P_{\text{atm}} \cdot P_{\text{sat}} \cdot R_d} \quad (\text{Eq D.6})$$

On:

H : Humitat absoluta, (g aigua/Kg aire sec).

R_d : Humitat relativa de l'atmosfera ambient (%).

P_{sat} : Pressió de saturació a la temperatura ambient (kPa).

P_{atm} : Pressió atmosfèrica a la cambra de prova (kPa).



D.1.2 Prova tipus I descrita directiva 91/441

Aquesta és la prova que s'empra per tal de calcular les emissions dels vehicles en les normatives EURO I i II i en la normativa 91/441.

En aquesta prova es considera a més a més de la conducció per via urbana, la conducció en via interurbana. Així la prova en via urbana serà igual a la prova descrita anteriorment. I la prova en via no urbana serà la que es descriu en la Taula D.42 i es troba graficat en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

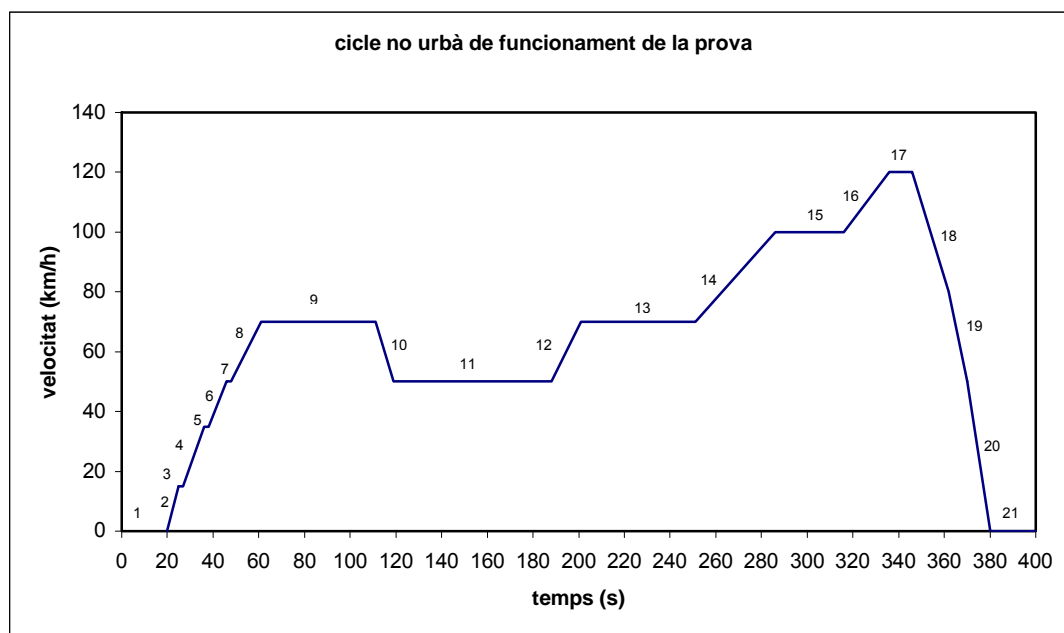


Figura D.2 Cicle no urbà de prova en el banc dinamomètric.



Seqüència nº	Seqüències	Fase	Acce- -ració (m/s ²)	Velo- -citat (km/h)	Duració		Temps acumu- -lat	Marcha a emprar quan s'utilitzi un canvi manual
					Seq. (s)	Fase (s)		
1	Ralentí	1			20	20	20	K1 (*)
2	Acceleració		0.83	0-15	5		25	1
3	Canvi de velocitat				2		27	-
4	Acceleració		0.62	15-35	9		36	2
5	Canvi de velocitat				2	41	38	-
6	Acceleració		0.52	35-50	8		46	3
7	Canvi de velocitat				2		48	-
8	Acceleració		0.43	50-70	13		61	4
9	Velocitat constant	3		70	50	50	111	5
10	Desacceleració	4	-0.69	70-50	8	8	119	4s · 5 + 4s · 4
11	Velocitat constant	5		50	69	69	188	4
12	Acceleració	6	0.43	50-70	13	13	201	4
13	Velocitat constant	7		70	50	50	251	5
14	Acceleració	8	0.24	70-100	35	35	286	5
15	Velocitat constant	9		100	30	30	316	5 (**)
16	Acceleració	10	0.28	100- 120	20	20	336	5 (**)
17	Velocitat constant	11		120	10	10	346	5 (**)
18	Desacceleració		-0.69	120-80	16		362	5 (**)
19	Desacceleració		-1.04	80-50	8		370	5 (**)
20	Desacceleració amb motor desembragat	12				34		
			-1.39	50-0	10		380	K2 (*)
21	Ralentí	13			20	20	400	PM (*)

(*) PM = Punt mort, motor embragat

K1, K2 = 1^a o 2^a marxa posada amb motor desembragat

(**) Es poden emprar marxes addicionals, d'acord amb les recomanacions del fabricant, si el vehicle està equipat amb una transmissió de 5 marxes

Taula D.43 Descripció del cicle no urbà de prova en el banc dinamomètric

En cas que el vehicle no tingui la potència suficient per arribar a les velocitats indicades, el cicle que haurà de seguir fins l'1 de juliol de l'any 1994 serà el que mostra la Figura



D.3. A partir d'aquesta data els vehicles sotmesos a la prova funcionaran amb l'accelerador a fons fins que arribin de nou a la corba prevista. Les desviacions relatives al cicle de conducció s'hauran de fer constar a l'informe corresponent a les proves.

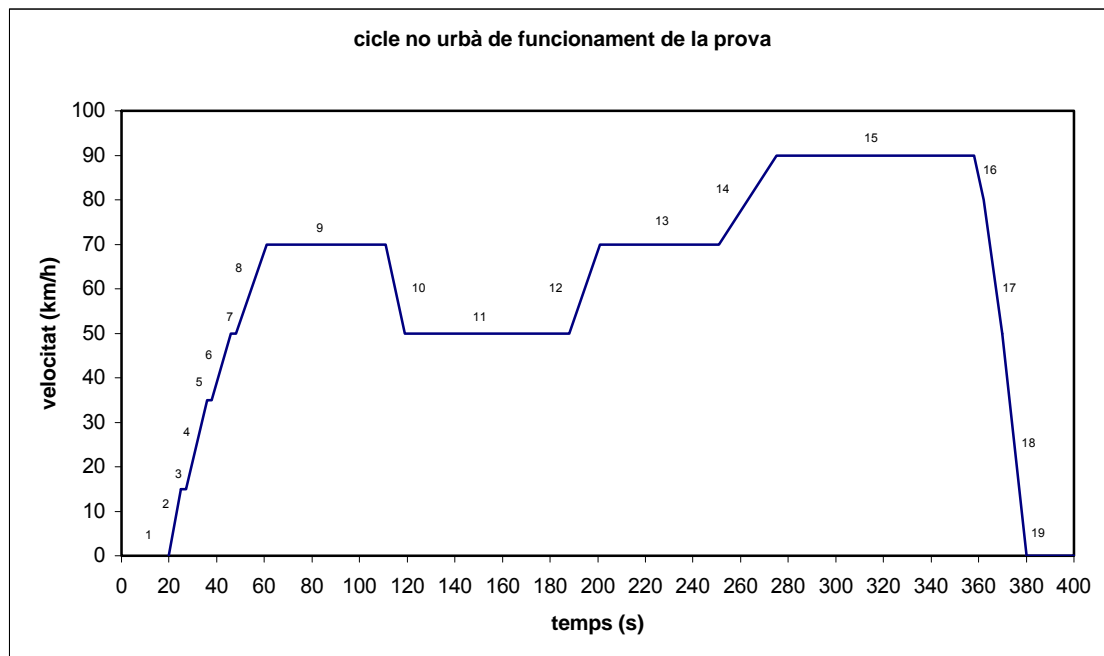


Figura D.3 Cicle no urbà de prova en el banc dinamomètric 2.

Així el cicle de prova complet, es mostra a la Figura D.4, i està format per 5 cicles urbans i 1 cicle no urbà. Es comencen a prendre mostres a temps 40s (CRM) i es finalitza a FRM. El cicle a seguir pels vehicles amb potència insuficient es mostra amb línies discontinues en el tram de cicle no urbà.



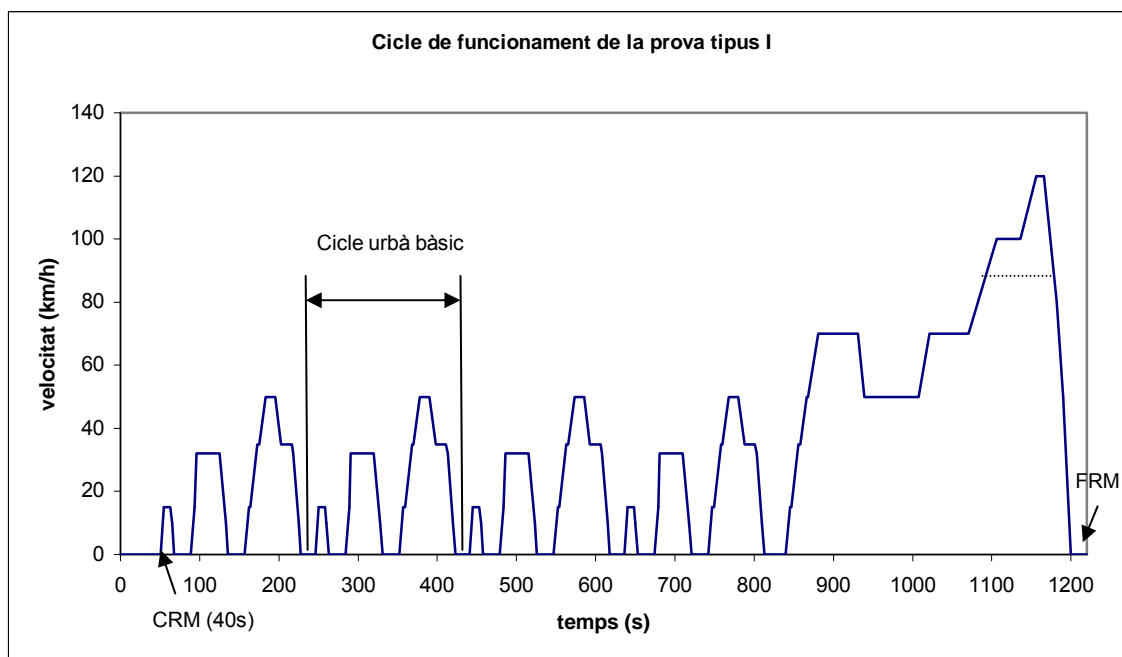


Figura D.4 Cicle de prova segons directiva 91/441

En aquest cas les desviacions acceptades són de ± 2 km/h entre la velocitat indicada i la velocitat teòrica en acceleració, velocitat constant i en desacceleració quan s'emprin els frens del vehicle. Durant els canvis s'admetran diferències de velocitat que superin els valors establerts, sempre que la duració dels mateixos no superi els 0.5 s en cada ocasió.

Les toleràncies en els temps seran de ± 1 s.

En referència a la determinació de gasos emesos, es farà de la mateixa forma que en el cas anterior i per tal de calcular la massa M de partícules contaminants (g/km) emeses pel vehicle en el transcurs de la prova es determina mitjançant l'expressió (Eq D.7).

$$M = \frac{V_{\max} \cdot m}{V_{ep} \cdot d} \quad (\text{Eq D.7})$$

on:

M : massa de les partícules (g/km)

V_{ep} : flux que travessa els filtres

V_{\max} : flux que travessa el túnel

m : massa de partícules recollides pers filtres (g)



d : distància efectiva del cycle operatiu (km)

D.1.3 Prova tipus I descrita directiva 98/69

El aquesta prova s'empra el cycle descrit anteriorment, però en aquest cas la presa de mostres comença abans o en el moment del començament del procés d'encesa del motor i acaba en el moment de finalitzar el període final del ralenti en el cycle no-urbà. És a dir la presa de mostres començarà a temps igual a 0, i no als 40 s com en la prova anterior.

Pel que fa la realització de la prova aquesta es durà a terme en un banc dinamomètric, situat dins d'un local que es trobarà en unes determinades condicions de pressió i temperatura

D.2 Vehicles categoria N2 i N3

D.2.1 Prova ECE R-49, directiva 88/77

La prova del motor sobre el banc dinamomètric s'efectuarà segons el cycle de 13 fases indicat en la taula Taula D.43.

Nº Fase	Règim del motor	volum de càrrega	Factor de ponderació
1	ralenti	-	0.25/3
2	intermig	10	0.08
3	intermig	25	0.08
4	intermig	50	0.08
5	intermig	75	0.08
6	intermig	100	0.25
7	ralenti	-	0.25/3
8	nominal	100	0.1
9	nominal	75	0.02
10	nominal	50	0.02
11	nominal	25	0.02
12	nominal	10	0.02
13	ralenti	-	0.25/3

Taula D.44 Descripció de la prova segons directiva 88/77

Per tal de calcular les emissions, s'ha de conèixer el cabal de gas d'escapament, que es podrà determinar a través dels mètodes descrits a continuació; les mostres s'agafaran en els últims 60 s de cada període.

- Medició directa del cabal d'escapament mitjançant un cabalímetre o similar. En aquest cas el cabal màssic de NO_x es calcularà:

$$NO_{x(\text{massa})} = 0.00157 \cdot NO_{x(\text{conc})} \cdot G_{EXH} \quad (Eq D.8)$$



on:

$NO_{x(massa)}$: cabal màssic de NO_x (g/h)

$NO_{x(conc)}$: concentració de NO_x (ppm)

G_{EXH} : cabal de gasos d'escapament (kg/h)

- Medició del cabal d'aire o de combustible amb un sistema de medició apropiat.

$$G_{EXH} = G_{AIR} + G_{FUEL} \quad (Eq D.9)$$

$$V'_{EXH} = V_{AIR} - 0.75 \cdot G_{FUEL} \quad (Eq D.10)$$

$$V''_{EXH} = V_{AIR} + 0.77 \cdot G_{FUEL} \quad (Eq D.11)$$

El cabal màssic de NO_x es calcularà com:

Per a sistemes no escalfats:

$$NO_{x(massa)} = 0.00205 \cdot NO_{x(conc)} \cdot V'_{EXH} \quad (Eq D.12)$$

Per a sistemes escalfats:

$$NO_{x(massa)} = 0.00205 \cdot NO_{x(conc)} \cdot V''_{EXH} \quad (Eq D.13)$$

Les emissions totals es calcularan en base la Potència (P) i el factor d ponderació (WF), així es tindrà que:

$$NO_x = \frac{\sum NO_{x(massa)} \cdot WF}{\sum P \cdot WF} \quad (Eq D.14)$$

D.2.2 Prova ESC, directiva 91/542

Per tal de realitzar aquesta prova s'usarà el cicle descrit a la Taula D.44. Però la forma de calcular les emissions de NO_x canvia, ja que ara enlloc d'emprar la P s'utilitzarà $P_i - P_{aux}$ on P_i és la potència donada pel motor i P_{aux} la potencia admissible absorbida per la instal·lació que pot ser accionada pel motor. Així la fórmula quedarà com:

$$NO_x = \frac{\sum NO_{x(massa)} \cdot WF_i}{\sum (P_i - P_{aux}) \cdot WF_i} \quad (Eq D.15)$$



En referència a l'emissió de partícules, que en aquesta normativa ja es contempla un límit d'emissió d'aquestes, s'emprarà la fórmula (Eq D.16)

$$PT = \frac{PT_{massa}}{\sum (P_i - P_{aux}) \cdot WF_i} \quad (Eq D.16)$$

Pel que fa el cabal màssic d'emissió de partícules es calcula a partir del cabal màssic diluït equivalent G_{EDF} i la massa de partícules.

D.2.3 Prova ESC, directiva 1999/96

El cicle de prova a seguir és el que es mostra a la Taula D.44.

On els règims A, B i C es determinaran de la següent forma:

El règim alt η_{hl} es determinarà calculant el 70 % de la potència màxima declarada i el règim baix η_{lo} es determinarà calculant el 80 % d'aquesta,

Així:

$$\text{Règim A} = \eta_{lo} + 25\%(\eta_{hl} - \eta_{lo}) \quad (Eq D.17)$$

$$\text{Règim B} = \eta_{lo} + 50\%(\eta_{hl} - \eta_{lo}) \quad (Eq D.18)$$

$$\text{Règim C} = \eta_{lo} + 75\%(\eta_{hl} - \eta_{lo}) \quad (Eq D.19)$$



Nº Fase	Règim del motor	volum de càrrega	Factor de ponderació	Duració de la fase (min)
1	ralentí	-	0.15	4
2	A	100	0.08	2
3	B	50	0.1	2
4	B	75	0.1	2
5	A	50	0.05	2
6	A	75	0.05	2
7	A	25	0.05	2
8	B	100	0.09	2
9	B	25	0.1	2
10	C	100	0.08	2
11	C	25	0.05	2
12	C	75	0.05	2
13	C	50	0.05	2

Taula D.45 Cicle de prova segons normativa 1999/96

Es farà funcionar el motor durant el temps prescrit per a cada fase, arribant al règim del motor i efectuant els canvis de càrrega en els 20 primers segons. Les desviacions tolerades seran de ± 50 rpm i el parell especificat es mantindrà a $\pm 2\%$ del parell màxim del règim d'assaig.

Per tal de calcular el cabal de gasos contaminant es podrà emprar tant el el cabal d'escapament G_{EXHW} o el cabal d'escapament diluït G_{TOTW} .

D.2.4 Prova ETC, directiva 1999/96

Com que en les proves descrites anteriorment no es podia trobar un mètode suficientment exacte per tal de trobar la potència mitja i la velocitat mitja del vehicle durant el cicle, s'ha considerat que el cicle de prova emprat en totes les directives era aquesta prova, que simula l'estat transitori d'un vehicle treballant en calent, basat en les condicions específiques de conducció en carretera.

Així el cicle a seguir serà el que es mostra en la Figura D.5



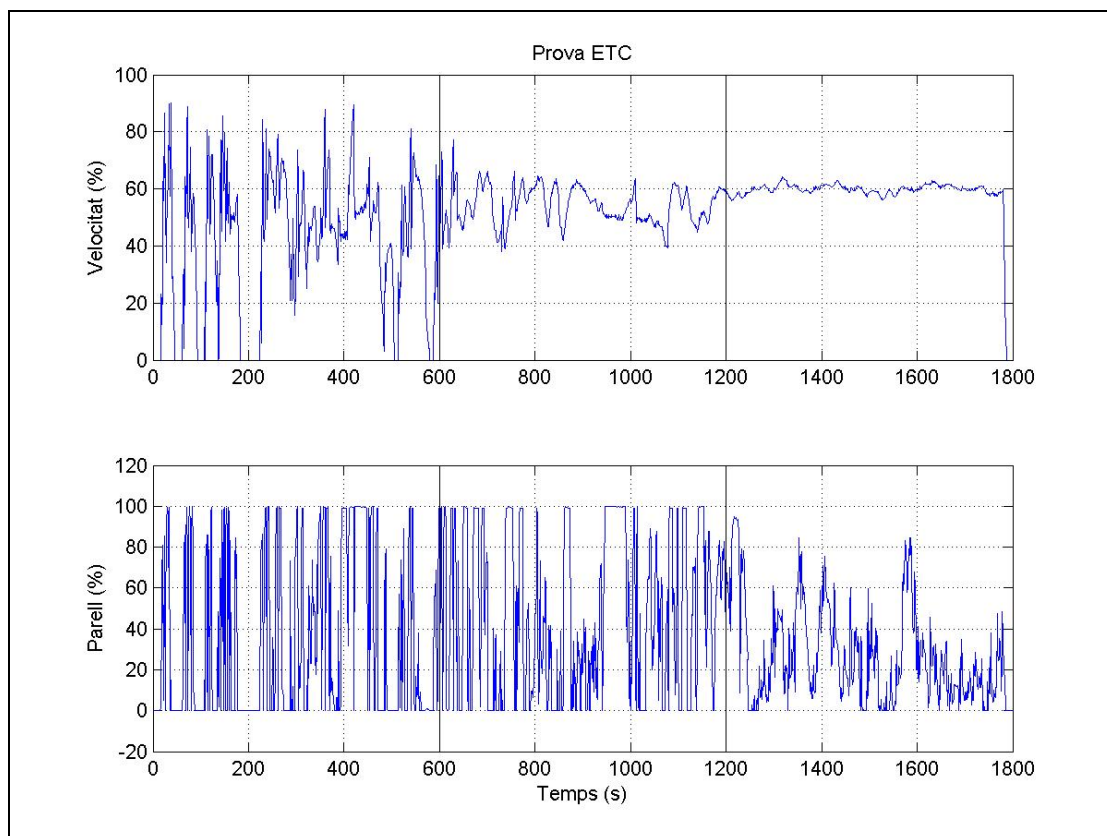


Figura D.5 Cicle de prova segons directiva 1999/96

On s'observen els tres tipus de conducció que es simulen durant la prova:

- 0 a 600s : Carrers Urbans
- 600 a 1200s: Camins rurals
- 1200 a 1800s: Carreteres

El càlcul del cabal màssic d'emissions en sistemes amb un cabal màssic constant amb intercanviador de calor en (g/prova) es realitzarà segons les següents consideracions:

En motors Diesel:

$$NO_{x(massa)} = 0,001587 \cdot NO_{x(conc)} K_{H,D} \cdot M_{TOTW} \quad (Eq D.20)$$

En motors de gas:

$$NO_{x(massa)} = 0,001587 \cdot NO_{x(conc)} K_{H,G} \cdot M_{TOTW} \quad (Eq D.21)$$



on M_{TOTW} és la massa de gas d'escapament diluït per la via humida al llarg del cicle, en Kg i $K_{H,G \text{ ó } D}$ és la correcció de NO_x en funció de la humitat i que es calcula mitjançant les següents expressions:

En motors diesel

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0182 \cdot (H_a - 10,71)} \quad (Eq D.22)$$

En motors de gas

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (H_a - 10,71)} \quad (Eq D.23)$$

en ambdós casos H_a és la humitat de l'aire d'admissió mesurat en g en volum d'aigua per kg d'aire sec i es calcula mitjançant la següent fórmula:

$$H_a = \frac{6,220 \cdot R_a \cdot p_a}{p_s - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}} \quad (Eq D.24)$$

on:

R_a : Humitat relativa de l'aire d'admissió, en%.

P_a : pressió de vapor de saturació del aire d'admissió, en kPa.

P_s : pressió baromètrica total, en kPa.

Finalment $NO_{x(massa)}$ és la concentració mitja amb correcció de fons al llarg del cicle, obtingudes mitjançant integració de o medició amb bosses, en ppm.

Per tal de calcular aquesta correcció mitja, es restarà a la concentració mitja dels gasos contaminants a l'aire de dilució la concentració mitja de fons dels gasos contaminants, segons la següent fórmula.

$$\text{conc} = \text{conc}_s + \text{conc}_d \cdot (1 - (1/DF)) \quad (Eq D.25)$$

on DF és el factor de dil·lució calculat en funció de les concentracions de CO_2 , HC i CO i d'un factor estequiomètric que depèn del tipus de combustible emprat durant la prova. En



el cas de motors Diesel i de gas alimentats amb GLP s'emprarà la fórmula (Eq D.26) i pels motors de gas alimentats amb Gas Natural la (Eq D.27)

$$DF = \frac{F_s}{CO_{2(conc)} + (HC_{(conc)} + CO_{(conc)}) \cdot 10^{-4}} \quad (Eq D.26)$$

$$DF = \frac{F_s}{CO_{2(conc)} + (NMHC_{(conc)} + CO_{(conc)}) \cdot 10^{-4}} \quad (Eq D.27)$$

on:

$CO_{2(conc)}$: concentració de CO_2 en el gas d'escapament diluït, en % volum.

$HC_{(conc)}$: concentració d'hidrocarburs en el gas d'escapament diluït en ppm.

$NMHC_{(conc)}$: concentració d'hidrocarburs no metànics en el gas d'escapament diluït en ppm.

$CO_{(conc)}$: concentració de monòxid de Carboni en el gas d'escapament diluït en ppm.

F_s : Factor estequiomètric, que depèn del combustible emprat: en el cas del Diesel és de 13.4, gas liquat del petroli de 11.6 i de Gas natural 9.5

En el cas que s'utilitzin sistemes de compensació de cabal, és a dir sistemes amb intercanviador de calor, la massa de contaminants en (g/prova) es determinarà calculant les emissions instantànies de massa i integrant els valors instantanis al llarg del cicle. La correcció de fons s'aplicarà directament al valor de concentració instantani. Les fórmules que s'aplicaran són les següents:

$$NO_{x(massa)} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTw,i} \cdot NO_{x(conc),i} \cdot 0.001587 \cdot K_{H,D}) - (M_{TOTw,i} \cdot NO_{x(conc),i} \cdot (1 - 1/DF) \cdot 0.001587 \cdot K_{H,D})$$

(Eq D.28)

Un cop calculat el cabal màssic de contaminant, per una forma o altra, es calcularan les emissions en (g/kWh) de tots els components individuals segons la següent expressió:



$$NO_x = \frac{NO_{x(massa)}}{W_{act}} \quad (Eq D.29)$$

on W_{act} és el treball efectiu produït durant el cicle. Aquest treball es calcula emprant tots els parells de valors registrats de retorn de règim i de parell

La massa de partícules (g/prova), es calcularà de la següent forma:

$$PT_{massa} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \cdot \frac{M_{TOTW}}{1000} \quad (Eq D.30)$$

On:

M_f : massa de partícules mostrejades durant el ciclen en mg

M_{SAM} : massa de gas d'escapament agafada en el túnel de dil·lució per a recollir partícules, en kg.

M_{TOTW} : massa de gas d'escapament diluït per la via humida al llarg del cicle en kg.

En el cas que s'apliqui la correcció de fons a la massa de partícules. La massa de partícules, en g, es calcularà de la següent forma:

$$PT_{massa} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \cdot \frac{M_{TOTW}}{1000} \quad (Eq D.31)$$

On:

M_{DIL} : massa d'aire de dil·lució principal recollit en el mostrador de partícules de fons, en kg.

M_d : massa de partícules de fons recollides a l'aire de dil·lució principal, en mg

DF : factor de dil·lució, (Eq D.27) i (Eq D.26)

L'emissió específica es calcularà:

$$PT = \frac{PT_{(massa)}}{W_{act}} \quad (Eq D.32)$$



on W_{act} és el treball efectiu produït durant el cicle. Aquest treball es calcula emprant tots els parells de valors registrats de retorn de règim i de parell





E Programes Matlab

Matlab és un programa de càlcul tècnic i científic, que també permet realitzar altre tipus d'accions, com per exemple, la programació de subprogrames dins del mateix, que permeten a usuaris poc coneixedors de l'entorn de programació Matlab, poder fer-lo servir, especialment en càlculs repetitius on tan sols canvia el valor de certes variables.

La finestra principal de Matlab és la que es mostra a la Figura E.6, i està composta bàsicament per: *Command window*, *Current Directory* i *Command history* o *workspace*.

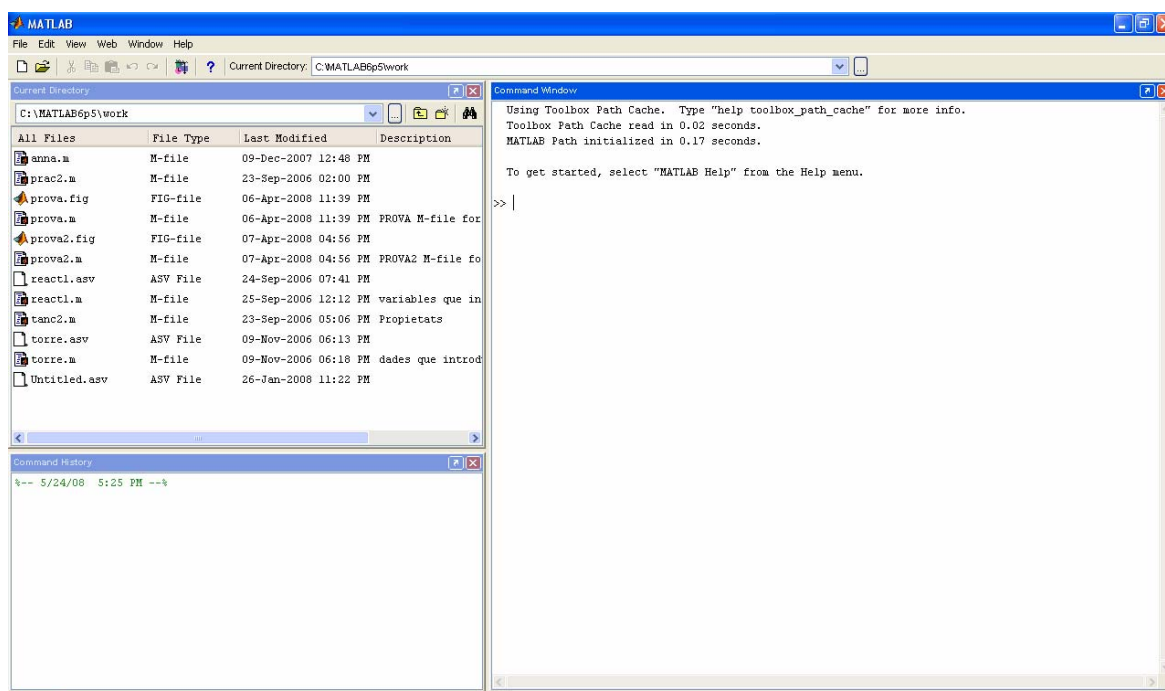


Figura E.6 Finestra inicial de Matlab ____

Les comandes s'executen a la finestra *Command Window*. Els arxius que es troben en el directori en el que estem treballant es mostren en la finestra *Current Directory* i es canvia amb la finestra que es troba a la part superior de la pantalla, a sobre de la finestra *Command Window*.

Els fitxers del directori actiu poden ser fitxer *.m (M-files), que són fitxers de text ASCII que poden ser funcions o *scripts*.

- **Funcions** (*functions*). Que empen les seves pròpies variables locals i accepten variables d'entrada, donant un o varis resultats de sortida.



- **Scripts.** Que contenen un conjunt de comandes que s'executen quan s'introdueix el nom del fitxer *.m a la finestra de comandes. També es pot cridar de la mateixa manera des d'un *script* des d'una funció o des d'un altre *script*.

La finestra *Command Window* conté les últimes comandes introduïdes en la finestra *Command Window*. El *Workspace* conté informació sobre totes les variables definides durant la sessió.

E.1 Integració cycle ETC

Per tal de poder fer la integració gràfica del cycle etc per camions, per obtenir la velocitat, el parell i la potència mitja del cycle, en primer lloc ha estat necessari passar les dades de la normativa en pdf al programa Matlab, per posteriorment graficar el cycle i fer la integració mitjançant la comanda *trapz*.

E.1.1 etc.m

```
%Algoritme etc.m
%inicialitzacio
m=0;
%Valors del cycle de temps, velocitat maxima del motor i parell
t=1800;

cicle =[1 0 0      26 51.7 0      51 0 0      76 55.2 99.4
2 0 0      27 53.4 48.9      52 0 0      77 62.3 99
3 0 0      28 34.2 87.6      53 0 0      78 68.4 91.5
4 0 0      29 45.5 92.7      54 0 0      79 74.5 73.7
5 0 0      30 54.6 99.5      55 0 0      80 38 0
6 0 0      31 64.5 96.8      56 0 0      81 41.8 89.6
7 0 0      32 71.7 85.4      57 0 0      82 47.1 99.2
8 0 0      33 79.4 54.8      58 0 0      83 52.5 99.8
9 0 0      34 89.7 99.4      59 0 0      84 56.9 80.8
10 0 0      35 57.4 0      60 0 0      85 58.3 11.8
11 0 0      36 59.7 30.6      61 0 0      86 56.2 m
12 0 0      37 90.1 m      62 25.5 11.1      87 52 m
13 0 0      38 82.9 m      63 28.5 20.9      88 43.3 m
14 0 0      39 51.3 m      64 32 73.9      89 36.1 m
15 0 0      40 28.5 m      65 4 82.3      90 27.6 m
16 0.1 1.5      41 29.3 m      66 34.5 80.4      91 21.1 m
17 23.1 21.5      42 26.7 m      67 64.1 86      92 8 0
18 12.6 28.5      43 20.4 m      68 58 0      93 0 0
19 21.8 71      44 14.1 0      69 50.3 83.4      94 0 0
20 19.7 76.8      45 6.5 0      70 66.4 99.1      95 0 0
21 54.6 80.9      46 0 0      71 81.4 99.6      96 0 0
22 71.3 4.9      47 0 0      72 88.7 73.4      97 0 0
23 55.9 18.1      48 0 0      73 52.5 0      98 0 0
24 72 85.4      49 0 0      74 46.4 58.5      99 0 0
25 86.7 61.8      50 0 0      75 48.6 90.9      100 0 0
```



101	0	0	159	62.7	96.8	217	0	0	275	67.1	m
102	0	0	160	62.3	0	218	0	0	276	66.7	m
103	0	0	161	46.2	54.2	219	0	0	277	65.6	m
104	0	0	162	44.3	83.2	220	0	0	278	64.5	m
105	0	0	163	48.2	13.3	221	0	0	279	62.9	m
106	0	0	164	51	m	222	0	0	280	59.3	m
107	0	0	165	50	m	223	0	0	281	54.1	m
108	11.6	14.8	166	49.2	m	224	0	0	282	51.3	m
109	0	0	167	49.3	m	225	21.2	62.7	283	47.9	m
110	27.2	74.8	168	49.9	m	226	30.8	75.1	284	43.6	m
111	17	76.9	169	51.6	m	227	5.9	82.7	285	39.4	m
112	36	78	170	49.7	m	228	34.6	80.3	286	34.7	m
113	59.7	86	171	48.5	m	229	59.9	87	287	29.8	m
114	80.8	17.9	172	50.3	72.5	230	84.3	86.2	288	20.9	73.4
115	49.7	0	173	51.1	84.5	231	68.7	m	289	36.9	m
116	65.6	86	174	54.6	64.8	232	43.6	m	290	35.5	m
117	78.6	72.2	175	56.6	76.5	233	41.5	85.4	291	20.9	m
118	64.9	m	176	58	m	234	49.9	94.3	292	49.7	11.9
119	44.3	m	177	53.6	m	235	60.8	99	293	42.5	m
120	51.4	83.4	178	40.8	m	236	70.2	99.4	294	32	m
121	58.1	97	179	32.9	m	237	81.1	92.4	295	23.6	m
122	69.3	99.3	180	26.3	m	238	49.2	0	296	19.1	0
123	72	20.8	181	20.9	m	239	56	86.2	297	15.7	73.5
124	72.1	m	182	10	0	240	56.2	99.3	298	25.1	76.8
125	65.3	m	183	0	0	241	61.7	99	299	34.5	81.4
126	64	m	184	0	0	242	69.2	99.3	300	44.1	87.4
127	59.7	m	185	0	0	243	74.1	99.8	301	52.8	98.6
128	52.8	m	186	0	0	244	72.4	8.4	302	63.6	99
129	45.9	m	187	0	0	245	71.3	0	303	73.6	99.7
130	38.7	m	188	0	0	246	71.2	9.1	304	62.2	m
131	32.4	m	189	0	0	247	67.1	m	305	29.2	m
132	27	m	190	0	0	248	65.5	m	306	46.4	22
133	21.7	m	191	0	0	249	64.4	m	307	47.3	13.8
134	19.1	0.4	192	0	0	250	62.9	25.6	308	47.2	12.5
135	34.7	14	193	0	0	251	62.2	35.6	309	47.9	11.5
136	16.4	48.6	194	0	0	252	62.9	24.4	310	47.8	35.5
137	0	11.2	195	0	0	253	58.8	m	311	49.2	83.3
138	1.2	2.1	196	0	0	254	56.9	m	312	52.7	96.4
139	30.1	19.3	197	0	0	255	54.5	m	313	57.4	99.2
140	30	73.9	198	0	0	256	51.7	17	314	61.8	99
141	54.4	74.4	199	0	0	257	56.2	78.7	315	66.4	60.9
142	77.2	55.6	200	0	0	258	59.5	94.7	316	65.8	m
143	58.1	0	201	0	0	259	65.5	99.1	317	59	m
144	45	82.1	202	0	0	260	71.2	99.5	318	50.7	m
145	68.7	98.1	203	0	0	261	76.6	99.9	319	41.8	m
146	85.7	67.2	204	0	0	262	79	0	320	34.7	m
147	60.2	0	205	0	0	263	52.9	97.5	321	28.7	m
148	59.4	98	206	0	0	264	53.1	99.7	322	25.2	m
149	72.7	99.6	207	0	0	265	59	99.1	323	43	24.8
150	79.9	45	208	0	0	266	62.2	99	324	38.7	0
151	44.3	0	209	0	0	267	65	99.1	325	48.1	31.9
152	41.5	84.4	210	0	0	268	69	83.1	326	40.3	61
153	56.2	98.2	211	0	0	269	69.9	28.4	327	42.4	52.1
154	65.7	99.1	212	0	0	270	70.6	12.5	328	46.4	47.7
155	74.4	84.7	213	0	0	271	68.9	8.4	329	46.9	30.7
156	54.4	0	214	0	0	272	69.8	9.1	330	46.1	23.1
157	47.9	89.7	215	0	0	273	69.6	7	331	45.7	23.2
158	54.5	99.5	216	0	0	274	65.7	m	332	45.5	31.9



333	46.4	73.6	391	48	m	449	59.4	5.7	507	0	0
334	51.3	60.7	392	45.3	m	450	59	0	508	0	0
335	51.3	51.1	393	41.6	3.1	451	57.3	59.8	509	0	0
336	53.2	46.8	394	44.3	79	452	64.1	99	510	0	0
337	53.9	50	395	44.3	89.5	453	70.9	90.5	511	0	0
338	53.4	52.1	396	43.4	98.8	454	58	0	512	0	0
339	53.8	45.7	397	44.3	98.9	455	41.5	59.8	513	0	0
340	50.6	22.1	398	43	98.8	456	44.1	92.6	514	30.5	25.6
341	47.8	26	399	42.2	98.8	457	46.8	99.2	515	19.7	56.9
342	41.6	17.8	400	42.7	98.8	458	47.2	99.3	516	16.3	45.1
343	38.7	29.8	401	45	99	459	51	100	517	27.2	4.6
344	35.9	71.6	402	43.6	98.9	460	53.2	99.7	518	21.7	1.3
345	34.6	47.3	403	42.2	98.8	461	53.1	99.7	519	29.7	28.6
346	34.8	80.3	404	44.8	99	462	55.9	53.1	520	36.6	73.7
347	35.9	87.2	405	43.4	98.8	463	53.9	13.9	521	61.3	59.5
348	38.8	90.8	406	45	99	464	52.5	m	522	40.8	0
349	41.5	94.7	407	42.2	54.3	465	51.7	m	523	36.6	27.8
350	47.1	99.2	408	61.2	31.9	466	51.5	52.2	524	39.4	80.4
351	53.1	99.7	409	56.3	72.3	467	52.8	80	525	51.3	88.9
352	46.4	0	410	59.7	99.1	468	54.9	95	526	58.5	11.1
353	42.5	0.7	411	62.3	99	469	57.3	99.2	527	60.7	m
354	43.6	58.6	412	67.9	99.2	470	60.7	99.1	528	54.5	m
355	47.1	87.5	413	69.5	99.3	471	62.4	m	529	51.3	m
356	54.1	99.5	414	73.1	99.7	472	60.1	m	530	45.5	m
357	62.9	99	415	77.7	99.8	473	53.2	m	531	40.8	m
358	72.6	99.6	416	79.7	99.7	474	44	m	532	38.9	m
359	82.4	99.5	417	82.5	99.5	475	35.2	m	533	36.6	m
360	88	99.4	418	85.3	99.4	476	30.5	m	534	36.1	72.7
361	46.4	0	419	86.6	99.4	477	26.5	m	535	44.8	78.9
362	53.4	95.2	420	89.4	99.4	478	22.5	m	536	51.6	91.1
363	58.4	99.2	421	62.2	0	479	20.4	m	537	59.1	99.1
364	61.5	99	422	52.7	96.4	480	19.1	m	538	66	99.1
365	64.8	99	423	50.2	99.8	481	19.1	m	539	75.1	99.9
366	68.1	99.2	424	49.3	99.6	482	13.4	m	540	81	8
367	73.4	99.7	425	52.2	99.8	483	6.7	m	541	39.1	0
368	73.3	29.8	426	51.3	100	484	3.2	m	542	53.8	89.7
369	73.5	14.6	427	51.3	100	485	14.3	63.8	543	59.7	99.1
370	68.3	0	428	51.1	100	486	34.1	0	544	64.8	99
371	45.4	49.9	429	51.1	100	487	23.9	75.7	545	70.6	96.1
372	47.2	75.7	430	51.8	99.9	488	31.7	79.2	546	72.6	19.6
373	44.5	9	431	51.3	100	489	32.1	19.4	547	72	6.3
374	47.8	10.3	432	51.1	100	490	35.9	5.8	548	68.9	0.1
375	46.8	15.9	433	51.3	100	491	36.6	0.8	549	67.7	m
376	46.9	12.7	434	52.3	99.8	492	38.7	m	550	66.8	m
377	46.8	8.9	435	52.9	99.7	493	38.4	m	551	64.3	16.9
378	46.1	6.2	436	53.8	99.6	494	39.4	m	552	64.9	7
379	46.1	m	437	51.7	99.9	495	39.7	m	553	63.6	12.5
380	45.5	m	438	53.5	99.6	496	40.5	m	554	63	7.7
381	44.7	m	439	52	99.8	497	40.8	m	555	64.4	38.2
382	43.8	m	440	51.7	99.9	498	39.7	m	556	63	11.8
383	41	m	441	53.2	99.7	499	39.2	m	557	63.6	0
384	41.1	6.4	442	54.2	99.5	500	38.7	m	558	63.3	5
385	38	6.3	443	55.2	99.4	501	32.7	m	559	60.1	9.1
386	35.9	0.3	444	53.8	99.6	502	30.1	m	560	61	8.4
387	33.5	0	445	53.1	99.7	503	21.9	m	561	59.7	0.9
388	53.1	48.9	446	55	99.4	504	12.8	0	562	58.7	m
389	48.3	m	447	57	99.2	505	0	0	563	56	m
390	49.9	m	448	61.5	99	506	0	0	564	53.9	m



565	52.1	m	623	48.1	67.8	681	64.3	98.9	739	42.3	98.6
566	49.9	m	624	53.8	99.2	682	64.8	64	740	43.7	98.8
567	46.4	m	625	58.6	98.9	683	65.9	46.5	741	45.5	99.1
568	43.6	m	626	63.6	98.8	684	66.2	28.7	742	45.6	99.2
569	40.8	m	627	68.5	99.2	685	65.2	1.8	743	48.1	99.7
570	37.5	m	628	72.2	89.4	686	65	6.8	744	49	100
571	27.8	m	629	77.1	0	687	63.6	53.6	745	49.8	99.9
572	17.1	0.6	630	57.8	79.1	688	62.4	82.5	746	49.8	99.9
573	12.2	0.9	631	60.3	98.8	689	61.8	98.8	747	51.9	99.5
574	11.5	1.1	632	61.9	98.8	690	59.8	98.8	748	52.3	99.4
575	8.7	0.5	633	63.8	98.8	691	59.2	98.8	749	53.3	99.3
576	8	0.9	634	64.7	98.9	692	59.7	98.8	750	52.9	99.3
577	5.3	0.2	635	65.4	46.5	693	61.2	98.8	751	54.3	99.2
578	4	0	636	65.7	44.5	694	62.2	49.4	752	55.5	99.1
579	3.9	0	637	65.6	3.5	695	62.8	37.2	753	56.7	99
580	0	0	638	49.1	0	696	63.5	46.3	754	61.7	98.8
581	0	0	639	50.4	73.1	697	64.7	72.3	755	64.3	47.4
582	0	0	640	50.5	m	698	64.7	72.3	756	64.7	1.8
583	0	0	641	51	m	699	65.4	77.4	757	66.2	m
584	0	0	642	49.4	m	700	66.1	69.3	758	49.1	m
585	0	0	643	49.2	m	701	64.3	m	759	52.1	46
586	0	0	644	48.6	m	702	64.3	m	760	52.6	61
587	8.7	22.8	645	47.5	m	703	63	m	761	52.9	0
588	16.2	49.4	646	46.5	m	704	62.2	m	762	52.3	20.4
589	23.6	56	647	46	11.3	705	61.6	m	763	54.2	56.7
590	21.1	56.1	648	45.6	42.8	706	62.4	m	764	55.4	59.8
591	23.6	56	649	47.1	83	707	62.2	m	765	56.1	49.2
592	46.2	68.8	650	46.2	99.3	708	61	m	766	56.8	33.7
593	68.4	61.2	651	47.9	99.7	709	58.7	m	767	57.2	96
594	58.7	m	652	49.5	99.9	710	55.5	m	768	58.6	98.9
595	31.6	m	653	50.6	99.7	711	51.7	m	769	59.5	98.8
596	19.9	8.8	654	51	99.6	712	49.2	m	770	61.2	98.8
597	32.9	70.2	655	53	99.3	713	48.8	40.4	771	62.1	98.8
598	43	79	656	54.9	99.1	714	47.9	m	772	62.7	98.8
599	57.4	98.9	657	55.7	99	715	46.2	m	773	62.8	98.8
600	72.1	73.8	658	56	99	716	45.6	9.8	774	64	98.9
601	53	0	659	56.1	9.3	717	45.6	34.5	775	63.2	46.3
602	48.1	86	660	55.6	m	718	45.5	37.1	776	62.4	m
603	56.2	99	661	55.4	m	719	43.8	m	777	60.3	m
604	65.4	98.9	662	54.9	51.3	720	41.9	m	778	58.7	m
605	72.9	99.7	663	54.9	59.8	721	41.3	m	779	57.2	m
606	67.5	m	664	54	39.3	722	41.4	m	780	56.1	m
607	39	m	665	53.8	m	723	41.2	m	781	56	9.3
608	41.9	38.1	666	52	m	724	41.8	m	782	55.2	26.3
609	44.1	80.4	667	50.4	m	725	41.8	m	783	54.8	42.8
610	46.8	99.4	668	50.6	0	726	43.2	17.4	784	55.7	47.1
611	48.7	99.9	669	49.3	41.7	727	45	29	785	56.6	52.4
612	50.5	99.7	670	50	73.2	728	44.2	m	786	58	50.3
613	52.5	90.3	671	50.4	99.7	729	43.9	m	787	58.6	20.6
614	51	1.8	672	51.9	99.5	730	38	10.7	788	58.7	m
615	50	m	673	53.6	99.3	731	56.8	m	789	59.3	m
616	49.1	m	674	54.6	99.1	732	57.1	m	790	58.6	m
617	47	m	675	56	99	733	52	m	791	60.5	9.7
618	43.1	m	676	55.8	99	734	44.4	m	792	59.2	9.6
619	39.2	m	677	58.4	98.9	735	40.2	m	793	59.9	9.6
620	40.6	0.5	678	59.9	98.8	736	39.2	16.5	794	59.6	9.6
621	41.8	53.4	679	60.9	98.8	737	38.9	73.2	795	59.9	6.2
622	44.4	65.1	680	63	98.8	738	39.9	89.8	796	59.9	9.6



797 60.5 13.1	855 46.6 m	913 56.3 20.5	971 49.6 99.6
798 60.3 20.7	856 44.3 m	914 56.1 m	972 49.4 99.6
799 59.9 31	857 43.1 m	915 55.2 m	973 49 99.5
800 60.5 42	858 42.4 2.1	916 54.7 17.5	974 49.8 99.7
801 61.5 52.5	859 41.8 2.4	917 55.2 29.2	975 50.9 100
802 60.9 51.4	860 43.8 68.8	918 55.2 29.2	976 50.4 99.8
803 61.2 57.7	861 44.6 89.2	919 55.9 16	977 49.8 99.7
804 62.8 98.8	862 46 99.2	920 55.9 26.3	978 49.1 99.5
805 63.4 96.1	863 46.9 99.4	921 56.1 36.5	979 50.4 99.8
806 64.6 45.4	864 47.9 99.7	922 55.8 19	980 49.8 99.7
807 64.1 5	865 50.2 99.8	923 55.9 9.2	981 49.3 99.5
808 63 3.2	866 51.2 99.6	924 55.8 21.9	982 49.1 99.5
809 62.7 14.9	867 52.3 99.4	925 56.4 42.8	983 49.9 99.7
810 63.5 35.8	868 53 99.3	926 56.4 38	984 49.1 99.5
811 64.1 73.3	869 54.2 99.2	927 56.4 11	985 50.4 99.8
812 64.3 37.4	870 55.5 99.1	928 56.4 35.1	986 50.9 100
813 64.1 21	871 56.7 99	929 54 7.3	987 51.4 99.9
814 63.7 21	872 57.3 98.9	930 53.4 5.4	988 51.5 99.9
815 62.9 18	873 58 98.9	931 52.3 27.6	989 52.2 99.7
816 62.4 32.7	874 60.5 31.1	932 52.1 32	990 52.8 74.1
817 61.7 46.2	875 60.2 m	933 52.3 33.4	991 53.3 46
818 59.8 45.1	876 60.3 m	934 52.2 34.9	992 53.6 36.4
819 57.4 43.9	877 60.5 6.3	935 52.8 60.1	993 53.4 33.5
820 54.8 42.8	878 61.4 19.3	936 53.7 69.7	994 53.9 58.9
821 54.3 65.2	879 60.3 1.2	937 54 70.7	995 55.2 73.8
822 52.9 62.1	880 60.5 2.9	938 55.1 71.7	996 55.8 52.4
823 52.4 30.6	881 61.2 34.1	939 55.2 46	997 55.7 9.2
824 50.4 m	882 61.6 13.2	940 54.7 12.6	998 55.8 2.2
825 48.6 m	883 61.5 16.4	941 52.5 0	999 56.4 33.6
826 47.9 m	884 61.2 16.4	942 51.8 24.7	1000 55.4 m
827 46.8 m	885 61.3 m	943 51.4 43.9	1001 55.2 m
828 46.9 9.4	886 63.1 m	944 50.9 71.1	1002 55.8 26.3
829 49.5 41.7	887 63.2 4.8	945 51.2 76.8	1003 55.8 23.3
830 50.5 37.8	888 62.3 22.3	946 50.3 87.5	1004 56.4 50.2
831 52.3 20.4	889 62 38.5	947 50.2 99.8	1005 57.6 68.3
832 54.1 30.7	890 61.6 29.6	948 50.9 100	1006 58.8 90.2
833 56.3 41.8	891 61.6 26.6	949 49.9 99.7	1007 59.9 98.9
834 58.7 26.5	892 61.8 28.1	950 50.9 100	1008 62.3 98.8
835 57.3 m	893 62 29.6	951 49.8 99.7	1009 63.1 74.4
836 59 m	894 62 16.3	952 50.4 99.8	1010 63.7 49.4
837 59.8 m	895 61.1 m	953 50.4 99.8	1011 63.3 9.8
838 60.3 m	896 61.2 m	954 49.7 99.7	1012 48 0
839 61.2 m	897 60.7 19.2	955 51 100	1013 47.9 73.5
840 61.8 m	898 60.7 32.5	956 50.3 99.8	1014 49.9 99.7
841 62.5 m	899 60.9 17.8	957 50.2 99.8	1015 49.9 48.8
842 62.4 m	900 60.1 19.2	958 49.9 99.7	1016 49.6 2.3
843 61.5 m	901 59.3 38.2	959 50.9 100	1017 49.9 m
844 63.7 m	902 59.9 45	960 50 99.7	1018 49.3 m
845 61.9 m	903 59.4 32.4	961 50.2 99.8	1019 49.7 47.5
846 61.6 29.7	904 59.2 23.5	962 50.2 99.8	1020 49.1 m
847 60.3 m	905 59.5 40.8	963 49.9 99.7	1021 49.4 m
848 59.2 m	906 58.3 m	964 50.4 99.8	1022 48.3 m
849 57.3 m	907 58.2 m	965 50.2 99.8	1023 49.4 m
850 52.3 m	908 57.6 m	966 50.3 99.8	1024 48.5 m
851 49.3 m	909 57.1 m	967 49.9 99.7	1025 48.7 m
852 47.3 m	910 57 0.6	968 51.1 100	1026 48.7 m
853 46.3 38.8	911 57 26.3	969 50.6 99.9	1027 49.1 m
854 46.8 35.1	912 56.5 29.2	970 49.9 99.7	1028 49 m



1029	49.8	m	1087	60.1	98.9	1145	49.1	99.5	1203	58.7	58.9
1030	48.7	m	1088	61.8	48.3	1146	49.1	99.5	1204	58.3	57.7
1031	48.5	m	1089	61.8	55.6	1147	51	100	1205	57.5	57.8
1032	49.3	31.3	1090	61.7	59.8	1148	51.5	99.9	1206	57.2	57.6
1033	49.7	45.3	1091	62	55.6	1149	50.9	100	1207	57.1	42.6
1034	48.3	44.5	1092	62.3	29.6	1150	51.6	99.9	1208	57	70.1
1035	49.8	61	1093	62	19.3	1151	52.1	99.7	1209	56.4	59.6
1036	49.4	64.3	1094	61.3	7.9	1152	50.9	100	1210	56.7	39
1037	49.8	64.4	1095	61.1	19.2	1153	52.2	99.7	1211	55.9	68.1
1038	50.5	65.6	1096	61.2	43	1154	51.5	98.3	1212	56.3	79.1
1039	50.3	64.5	1097	61.1	59.7	1155	51.5	47.2	1213	56.7	89.7
1040	51.2	82.9	1098	61.1	98.8	1156	50.8	78.4	1214	56	89.4
1041	50.5	86	1099	61.3	98.8	1157	50.3	83	1215	56	93.1
1042	50.6	89	1100	61.3	26.6	1158	50.3	31.7	1216	56.4	93.1
1043	50.4	81.4	1101	60.4	m	1159	49.3	31.3	1217	56.7	94.4
1044	49.9	49.9	1102	58.8	m	1160	48.8	21.5	1218	56.9	94.8
1045	49.1	20.1	1103	57.7	m	1161	47.8	59.4	1219	57	94.1
1046	47.9	24	1104	56	m	1162	48.1	77.1	1220	57.7	94.3
1047	48.1	36.2	1105	54.7	m	1163	48.4	87.6	1221	57.5	93.7
1048	47.5	34.5	1106	53.3	m	1164	49.6	87.5	1222	58.4	93.2
1049	46.9	30.3	1107	52.6	23.2	1165	51	81.4	1223	58.7	93.2
1050	47.7	53.5	1108	53.4	84.2	1166	51.6	66.7	1224	58.2	93.7
1051	46.9	61.6	1109	53.9	99.4	1167	53.3	63.2	1225	58.5	93.1
1052	46.5	73.6	1110	54.9	99.3	1168	55.2	62	1226	58.8	86.2
1053	48	84.6	1111	55.8	99.2	1169	55.7	43.9	1227	59	72.9
1054	47.2	87.7	1112	57.1	99	1170	56.4	30.7	1228	58.2	59.9
1055	48.7	80	1113	56.5	99.1	1171	56.8	23.4	1229	57.6	8.5
1056	48.7	50.4	1114	58.9	98.9	1172	57	m	1230	57.1	47.6
1057	47.8	38.6	1115	58.7	98.9	1173	57.6	m	1231	57.2	74.4
1058	48.8	63.1	1116	59.8	98.9	1174	56.9	m	1232	57	79.1
1059	47.4	5	1117	61	98.8	1175	56.4	4	1233	56.7	67.2
1060	47.3	47.4	1118	60.7	19.2	1176	57	23.4	1234	56.8	69.1
1061	47.3	49.8	1119	59.4	m	1177	56.4	41.7	1235	56.9	71.3
1062	46.9	23.9	1120	57.9	m	1178	57	49.2	1236	57	77.3
1063	46.7	44.6	1121	57.6	m	1179	57.7	56.6	1237	57.4	78.2
1064	46.8	65.2	1122	56.3	m	1180	58.6	56.6	1238	57.3	70.6
1065	46.9	60.4	1123	55	m	1181	58.9	64	1239	57.7	64
1066	46.7	61.5	1124	53.7	m	1182	59.4	68.2	1240	57.5	55.6
1067	45.5	m	1125	52.1	m	1183	58.8	71.4	1241	58.6	49.6
1068	45.5	m	1126	51.1	m	1184	60.1	71.3	1242	58.2	41.1
1069	44.2	m	1127	49.7	25.8	1185	60.6	79.1	1243	58.8	40.6
1070	43	m	1128	49.1	46.1	1186	60.7	83.3	1244	58.3	21.1
1071	42.5	m	1129	48.7	46.9	1187	60.7	77.1	1245	58.7	24.9
1072	41	m	1130	48.2	46.7	1188	60	73.5	1246	59.1	24.8
1073	39.9	m	1131	48	70	1189	60.2	55.5	1247	58.6	m
1074	39.9	38.2	1132	48	70	1190	59.7	54.4	1248	58.8	m
1075	40.1	48.1	1133	47.2	67.6	1191	59.8	73.3	1249	58.8	m
1076	39.9	48	1134	47.3	67.6	1192	59.8	77.9	1250	58.7	m
1077	39.4	59.3	1135	46.6	74.7	1193	59.8	73.9	1251	59.1	m
1078	43.8	19.8	1136	47.4	13	1194	60	76.5	1252	59.1	m
1079	52.9	0	1137	46.3	m	1195	59.5	82.3	1253	59.4	m
1080	52.8	88.9	1138	45.4	m	1196	59.9	82.8	1254	60.6	2.6
1081	53.4	99.5	1139	45.5	24.8	1197	59.8	65.8	1255	59.6	m
1082	54.7	99.3	1140	44.8	73.8	1198	59	48.6	1256	60.1	m
1083	56.3	99.1	1141	46.6	99	1199	58.9	62.2	1257	60.6	m
1084	57.5	99	1142	46.3	98.9	1200	59.1	70.4	1258	59.6	4.1
1085	59	98.9	1143	48.5	99.4	1201	58.9	62.1	1259	60.7	7.1
1086	59.8	98.9	1144	49.9	99.7	1202	58.4	67.4	1260	60.5	m



1261	59.7	m	1319	63.7	27	1377	58.5	8.2	1435	62.8	29.4
1262	59.6	m	1320	63.8	15	1378	58.7	13.7	1436	62.7	28.7
1263	59.8	m	1321	63.6	18.7	1379	59.1	7.8	1437	61.5	14.7
1264	59.6	4.9	1322	63.4	8.4	1380	59.1	6	1438	61.9	17.2
1265	60.1	5.9	1323	63.2	8.7	1381	59.1	6	1439	61.5	6.1
1266	59.9	6.1	1324	63.3	21.6	1382	59.4	13.1	1440	61	9.9
1267	59.7	m	1325	62.9	19.7	1383	59.7	22.3	1441	60.9	4.8
1268	59.6	m	1326	63	22.1	1384	60.7	10.5	1442	60.6	11.1
1269	59.7	22	1327	63.1	20.3	1385	59.8	9.8	1443	60.3	6.9
1270	59.8	10.3	1328	61.8	19.1	1386	60.2	8.8	1444	60.8	7
1271	59.9	10	1329	61.6	17.1	1387	59.9	8.7	1445	60.2	9.2
1272	60.6	6.2	1330	61	0	1388	61	9.1	1446	60.5	21.7
1273	60.5	7.3	1331	61.2	22	1389	60.6	28.2	1447	60.2	22.4
1274	60.2	14.8	1332	60.8	40.3	1390	60.6	22	1448	60.7	31.6
1275	60.6	8.2	1333	61.1	34.3	1391	59.6	23.2	1449	60.9	28.9
1276	60.6	5.5	1334	60.7	16.1	1392	59.6	19	1450	59.6	21.7
1277	61	14.3	1335	60.6	16.6	1393	60.6	38.4	1451	60.2	18
1278	61	12	1336	60.5	18.5	1394	59.8	41.6	1452	59.5	16.7
1279	61.3	34.2	1337	60.6	29.8	1395	60	47.3	1453	59.8	15.7
1280	61.2	17.1	1338	60.9	19.5	1396	60.5	55.4	1454	59.6	15.7
1281	61.5	15.7	1339	60.9	22.3	1397	60.9	58.7	1455	59.3	15.7
1282	61	9.5	1340	61.4	35.8	1398	61.3	37.9	1456	59	7.5
1283	61.1	9.2	1341	61.3	42.9	1399	61.2	38.3	1457	58.8	7.1
1284	60.5	4.3	1342	61.5	31	1400	61.4	58.7	1458	58.7	16.5
1285	60.2	7.8	1343	61.3	19.2	1401	61.3	51.3	1459	59.2	50.7
1286	60.2	5.9	1344	61	9.3	1402	61.4	71.1	1460	59.7	60.2
1287	60.2	5.3	1345	60.8	44.2	1403	61.1	51	1461	60.4	44
1288	59.9	4.6	1346	60.9	55.3	1404	61.5	56.6	1462	60.2	35.3
1289	59.4	21.5	1347	61.2	56	1405	61	60.6	1463	60.4	17.1
1290	59.6	15.8	1348	60.9	60.1	1406	61.1	75.4	1464	59.9	13.5
1291	59.3	10.1	1349	60.7	59.1	1407	61.4	69.4	1465	59.9	12.8
1292	58.9	9.4	1350	60.9	56.8	1408	61.6	69.9	1466	59.6	14.8
1293	58.8	9	1351	60.7	58.1	1409	61.7	59.6	1467	59.4	15.9
1294	58.9	35.4	1352	59.6	78.4	1410	61.8	54.8	1468	59.4	22
1295	58.9	30.7	1353	59.6	84.6	1411	61.6	53.6	1469	60.4	38.4
1296	58.9	25.9	1354	59.4	66.6	1412	61.3	53.5	1470	59.5	38.8
1297	58.7	22.9	1355	59.3	75.5	1413	61.3	52.9	1471	59.3	31.9
1298	58.7	24.4	1356	58.9	49.6	1414	61.2	54.1	1472	60.9	40.8
1299	59.3	61	1357	59.1	75.8	1415	61.3	53.2	1473	60.7	39
1300	60.1	56	1358	59	77.6	1416	61.2	52.2	1474	60.9	30.1
1301	60.5	50.6	1359	59	67.8	1417	61.2	52.3	1475	61	29.3
1302	59.5	16.2	1360	59	56.7	1418	61	48	1476	60.6	28.4
1303	59.7	50	1361	58.8	54.2	1419	60.9	41.5	1477	60.9	36.3
1304	59.7	31.4	1362	58.9	59.6	1420	61	32.2	1478	60.8	30.5
1305	60.1	43.1	1363	58.9	60.8	1421	60.7	22	1479	60.7	26.7
1306	60.8	38.4	1364	59.3	56.1	1422	60.7	23.3	1480	60.1	4.7
1307	60.9	40.2	1365	58.9	48.5	1423	60.8	38.8	1481	59.9	0
1308	61.3	49.7	1366	59.3	42.9	1424	61	40.7	1482	60.4	36.2
1309	61.8	45.9	1367	59.4	41.4	1425	61	30.6	1483	60.7	32.5
1310	62	45.9	1368	59.6	38.9	1426	61.3	62.6	1484	59.9	3.1
1311	62.2	45.8	1369	59.4	32.9	1427	61.7	55.9	1485	59.7	m
1312	62.6	46.8	1370	59.3	30.6	1428	62.3	43.4	1486	59.5	m
1313	62.7	44.3	1371	59.4	30	1429	62.3	37.4	1487	59.2	m
1314	62.9	44.4	1372	59.4	25.3	1430	62.3	35.7	1488	58.8	0.6
1315	63.1	43.7	1373	58.8	18.6	1431	62.8	34.4	1489	58.7	m
1316	63.5	46.1	1374	59.1	18	1432	62.8	31.5	1490	58.7	m
1317	63.6	40.7	1375	58.5	10.6	1433	62.9	31.7	1491	57.9	m
1318	64.3	49.5	1376	58.8	10.5	1434	62.9	29.9	1492	58.2	m



1493	57.6	m	1551	57.1	1.1	1609	60.8	25.6	1667	61.1	m
1494	58.3	9.5	1552	57.1	0	1610	60.6	26.3	1668	61.4	m
1495	57.2	6	1553	57	4.5	1611	60.9	26.1	1669	61.4	8.8
1496	57.4	27.3	1554	57.1	3.7	1612	61.1	38	1670	61.3	8.8
1497	58.3	59.9	1555	57.3	3.3	1613	61.2	31.6	1671	61	18
1498	58.3	7.3	1556	57.3	16.8	1614	61.4	30.6	1672	61.5	13
1499	58.8	21.7	1557	58.2	29.3	1615	61.7	29.6	1673	61	3.7
1500	58.8	38.9	1558	58.7	12.5	1616	61.5	28.8	1674	60.9	3.1
1501	59.4	26.2	1559	58.3	12.2	1617	61.7	27.8	1675	60.9	4.7
1502	59.1	25.5	1560	58.6	12.7	1618	62.2	20.3	1676	60.6	4.1
1503	59.1	26	1561	59	13.6	1619	61.4	19.6	1677	60.6	6.7
1504	59	39.1	1562	59.8	21.9	1620	61.8	19.7	1678	60.6	12.8
1505	59.5	52.3	1563	59.3	20.9	1621	61.8	18.7	1679	60.7	11.9
1506	59.4	31	1564	59.7	19.2	1622	61.6	17.7	1680	60.6	12.4
1507	59.4	27	1565	60.1	15.9	1623	61.7	8.7	1681	60.1	12.4
1508	59.4	29.8	1566	60.7	16.7	1624	61.7	1.4	1682	60.5	12
1509	59.4	23.1	1567	60.7	18.1	1625	61.7	5.9	1683	60.4	11.8
1510	58.9	16	1568	60.7	40.6	1626	61.2	8.1	1684	59.9	12.4
1511	59	31.5	1569	60.7	59.7	1627	61.9	45.8	1685	59.6	12.4
1512	58.8	25.9	1570	61.1	66.8	1628	61.4	31.5	1686	59.6	9.1
1513	58.9	40.2	1571	61.1	58.8	1629	61.7	22.3	1687	59.9	0
1514	58.8	28.4	1572	60.8	64.7	1630	62.4	21.7	1688	59.9	20.4
1515	58.9	38.9	1573	60.1	63.6	1631	62.8	21.9	1689	59.8	4.4
1516	59.1	35.3	1574	60.7	83.2	1632	62.2	22.2	1690	59.4	3.1
1517	58.8	30.3	1575	60.4	82.2	1633	62.5	31	1691	59.5	26.3
1518	59	19	1576	60	80.5	1634	62.3	31.3	1692	59.6	20.1
1519	58.7	3	1577	59.9	78.7	1635	62.6	31.7	1693	59.4	35
1520	57.9	0	1578	60.8	67.9	1636	62.3	22.8	1694	60.9	22.1
1521	58	2.4	1579	60.4	57.7	1637	62.7	12.6	1695	60.5	12.2
1522	57.1	m	1580	60.2	60.6	1638	62.2	15.2	1696	60.1	11
1523	56.7	m	1581	59.6	72.7	1639	61.9	32.6	1697	60.1	8.2
1524	56.7	5.3	1582	59.9	73.6	1640	62.5	23.1	1698	60.5	6.7
1525	56.6	2.1	1583	59.8	74.1	1641	61.7	19.4	1699	60	5.1
1526	56.8	m	1584	59.6	84.6	1642	61.7	10.8	1700	60	5.1
1527	56.3	m	1585	59.4	76.1	1643	61.6	10.2	1701	60	9
1528	56.3	m	1586	60.1	76.9	1644	61.4	m	1702	60.1	5.7
1529	56	m	1587	59.5	84.6	1645	60.8	m	1703	59.9	8.5
1530	56.7	m	1588	59.8	77.5	1646	60.7	m	1704	59.4	6
1531	56.6	3.8	1589	60.6	67.9	1647	61	12.4	1705	59.5	5.5
1532	56.9	m	1590	59.3	47.3	1648	60.4	5.3	1706	59.5	14.2
1533	56.9	m	1591	59.3	43.1	1649	61	13.1	1707	59.5	6.2
1534	57.4	m	1592	59.4	38.3	1650	60.7	29.6	1708	59.4	10.3
1535	57.4	m	1593	58.7	38.2	1651	60.5	28.9	1709	59.6	13.8
1536	58.3	13.9	1594	58.8	39.2	1652	60.8	27.1	1710	59.5	13.9
1537	58.5	m	1595	59.1	67.9	1653	61.2	27.3	1711	60.1	18.9
1538	59.1	m	1596	59.7	60.5	1654	60.9	20.6	1712	59.4	13.1
1539	59.4	m	1597	59.5	32.9	1655	61.1	13.9	1713	59.8	5.4
1540	59.6	m	1598	59.6	20	1656	60.7	13.4	1714	59.9	2.9
1541	59.5	m	1599	59.6	34.4	1657	61.3	26.1	1715	60.1	7.1
1542	59.6	0.5	1600	59.4	23.9	1658	60.9	23.7	1716	59.6	12
1543	59.3	9.2	1601	59.6	15.7	1659	61.4	32.1	1717	59.6	4.9
1544	59.4	11.2	1602	59.9	41	1660	61.7	33.5	1718	59.4	22.7
1545	59.1	26.8	1603	60.5	26.3	1661	61.8	34.1	1719	59.6	22
1546	59	11.7	1604	59.6	14	1662	61.7	17	1720	60.1	17.4
1547	58.8	6.4	1605	59.7	21.2	1663	61.7	2.5	1721	60.2	16.6
1548	58.7	5	1606	60.9	19.6	1664	61.5	5.9	1722	59.4	28.6
1549	57.5	m	1607	60.1	34.3	1665	61.3	14.9	1723	60.3	22.4
1550	57.4	m	1608	59.9	27	1666	61.5	17.2	1724	59.9	20



```

1725 60.2 18.6      1744 58.8 m      1763 57.4 7      1782 40 20
1726 60.3 11.9     1745 58.8 m      1764 58.2 6.7    1783 30 15
1727 60.4 11.6     1746 58.2 m      1765 58.2 6.6    1784 20 10
1728 60.6 10.6     1747 58.5 14.3   1766 57.3 17.3   1785 10 5
1729 60.8 16       1748 57.5 4.4    1767 58 11.4     1786 0 0
1730 60.9 17       1749 57.9 0      1768 57.5 47.4   1787 0 0
1731 60.9 16.1     1750 57.8 20.9   1769 57.4 28.8   1788 0 0
1732 60.7 11.4     1751 58.3 9.2    1770 58.8 24.3   1789 0 0
1733 60.9 11.3     1752 57.8 8.2    1771 57.7 25.5   1790 0 0
1734 61.1 11.2     1753 57.5 15.3   1772 58.4 35.5   1791 0 0
1735 61.1 25.6     1754 58.4 38     1773 58.4 29.3   1792 0 0
1736 61 14.6       1755 58.1 15.4   1774 59 33.8     1793 0 0
1737 61 10.4       1756 58.8 11.8   1775 59 18.7     1794 0 0
1738 60.6 m        1757 58.3 8.1    1776 58.8 9.8    1795 0 0
1739 60.9 m        1758 58.3 5.5    1777 58.8 23.9   1796 0 0
1740 60.8 4.8      1759 59 4.1      1778 59.1 48.2   1797 0 0
1741 59.9 m        1760 58.2 4.9    1779 59.4 37.2   1798 0 0
1742 59.8 m        1761 57.9 10.1   1780 59.6 29.1   1799 0 0
1743 59.1 m        1762 58.5 7.5    1781 50 25

```

```
1800 0 0];
```

```

%gràfica dels punts anteriors
subplot(2,1,1)
plot(cicle(:,1),cicle(:,2));
grid
axis([0 1800 0 100])
line([600 1200 1800; 600 1200 1800],[0 0 0; 100 100 100], 'color','k')
ylabel('Velocitat (%)')
title('Prova ETC')
subplot(2,1,2)
plot(cicle(:,1),cicle(:,3));
grid
axis([0 1800 -20 120])
line([600 1200 1800; 600 1200 1800],[-20 -20 -20; 120 120
120], 'color','k')
xlabel('Temps (s)')
ylabel('Parell (%)')
%Pel cicle global
tc=cicle(:,1);
wc=cicle(:,2);
parc=cicle(:,3);
%Area sota la corba velocitat - temps --> calcul de w mitja wm
areaw=trapz(tc,wc);
wmp=areaw/t;
%Area sota la corba parell - temps --> calcul de par mitja parm
areapar= trapz(tc,parc);
parmp=areapar/t;
%Area sota la corba potencia - temps --> calcul de p mitja pm
pc=wc.*parc/100;
areap=trapz(tc,pc);
pmp=areap/t;
%Pel cicle urba
utc=cicle(1:600,1);
uwc=cicle(1:600,2);
uparc=cicle(1:600,3);
%Area sota la corba velocitat - temps --> calcul de w mitja uwm
uareaw=trapz(utc,uwc);

```




```
uwmp=uareaw/(t/3);
%uwm=wmax*uwmp/100;
%Area sota la corba parell - temps --> calcul de par mitja uparm
uareapar= trapz(utc,uparc);
uparmp=uareapar/(t/3);
%parm=parmax*parmp/100;
%Area sota la corba potencia - temps --> calcul de p mitja upm
upc=uwc.*uparc/100;
uareap=trapz(utc,upc);
upmp=uareap/(t/3);
disp('la velocitat mitjana, parell mitja i potencia mitjana pel cicle
urba son:')
uwmp
uparmp
upmp
%Pel cicle camins rurals
rtc=cicle(600:1200,1);
rwc=cicle(600:1200,2);
rparc=cicle(600:1200,3);
%Area sota la corba velocitat - temps --> calcul de w mitja rwm
rareaw=trapz(rtc,rwc);
rwmp=rareaw/(t/3);
%Area sota la corba parell - temps --> calcul de par mitja rparm
rareapar= trapz(rtc,rparc);
rparmp=rareapar/(t/3);
%parm=parmax*parmp/100;
%Area sota la corba potencia - temps --> calcul de p mitja rpm
rpc=rwc.*rparc/100;
rareap=trapz(rtc,rpc);
rpmp=rareap/(t/3);
disp('la velocitat mitjana, parell mitja i potencia mitjana pel cicle
camins rurals son:')
rwmp
rparmp
rpmp
%Pel cicle carretera
ctc=cicle(1200:1800,1);
cwc=cicle(1200:1800,2);
cparc=cicle(1200:1800,3);
%Area sota la corba velocitat - temps --> calcul de w mitja cwm
careaw=trapz(ctc,cwc);
cwmp=careaw/(t/3);
%Area sota la corba parell - temps --> calcul de par mitja cparm
careapar= trapz(ctc,cparc);
cparmp=careapar/(t/3);
%Area sota la corba potencia - temps --> calcul de p mitja pm
cpc=cwc.*cparc/100;
careap=trapz(ctc,cpc);
cpmp=careap/(t/3);
disp('la velocitat mitjana, parell mitja i potencia mitjana pel cicle
carretera')
cwmp
cparmp
cpmp
```



E.2 Excel que interacciona amb la guide

Per tal de fer funcionar la guide contaminació, programa en entorn Matlab. És necessari un fitxer en format excel, des d'on s'importaran les dades referents a:

- **Normativa aplicable** segons categoria i any (fulles **norm_NOx** i **norm_part**). Aquestes dades estan relacionades amb una altre llibre d'excel anomenat normativa. Aquestes dades no s'han de modificar, l'única variació que es pot introduir és la dels anys si es modifiquen les dades del parc, tenint dades d'anys anteriors, cas en que es copiaran les dades de l'any 1991 als anys anteriors, si el que es fa és introduir un parc a partir d'un any posterior a 1991 simplement s'eliminaran les columnes corresponents.
- **Parc** de vehicles segons categoria i any (fulla **parc**). Aquesta està relacionada amb un altre llibre d'excel, anomenat Libro 2, que és on es fa un resum de totes les dades i que a la vegada està relacionat amb els altres llibres (parc, normativa, furgos_i_camio, i emissions) on hi ha les diferents dades per fer els càlculs corresponents.
- **Quilometratge** dels vehicles segons la seva classificació (fulla **km_dia**). En aquesta fulla l'usuari pot introduir les dades que s'aproximin més al parc circulant de vehicles que es vol analitzar.
- **Percentatge d'utilització**: com en el cas anterior aquesta fulla (**p_circ**) la pot variar l'usuari en funció del parc circulant a analitzar. Els percentatges s'introduiran a la taula en tant per 1.
- **Potencial contaminant per NO_x**. En aquesta fulla (**NOx**) es multipliquen les dades corresponents de parc amb les de normativa i es divideixen per 1000 per tal de tenir les dades en g/km i que Matlab les pugui llegir. L'usuari no ha de modificar aquestes dades, a no ser que sigui per adaptar el nombre de files a les dades de parc que es tingui en el cas que es modifiquen les dades que es tenen.



- **Potencial contaminant per PM₁₀.** Com en el cas de NO_x la fulla (**Part**), calcula el potencial contaminant dels vehicles per PM₁₀ en funció del parc i de la normativa, tenint les dades en g/km.

Les dades d'aquest llibre es podrà modificar segons s'ha explicat en cada cas, però a més l'usuari haurà de ser el responsable de vigilar que no hi hagi cap casella amb dades fora dels quadres marcats, ja que llavors el programa no funcionaria correctament i donaria error.

El llibre d'excel tindrà l'aspecte que es mostra en la Figura E.7.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		M1	N1	M1	N1(I)	N1(II)	N1(III)	N2	N3		
2	Anys	Gasolina	Gasolina	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel		
3	1990	620	417	620	873	1260	1530	9000	15568		
4	1991	417	417	873	873	1260	1530	5000	8649		
5	1992	417	417	873	873	1260	1530	5000	8649		
6	1993	417	417	873	873	1260	1530	5000	8649		
7	1994	417	417	873	873	1260	1530	5000	8649		
8	1995	417	417	873	873	1260	1530	5000	8649		
9	1996	215	417	630	873	1260	1530	4375	7568		
10	1997	215	215	630	630	1260	1530	4375	7568		
11	1998	215	215	630	630	900	1080	4375	7568		
12	1999	215	215	630	630	900	1080	4375	7568		
13	2000	150	150	500	500	650	780	3125	5405		
14	2001	150	150	500	500	650	780	3125	5405		
15	2002	150	150	500	500	650	780	3125	5405		
16	2003	150	150	500	500	650	780	3125	5405		
17	2004	150	150	500	500	650	780	3125	5405		
18	2005	80	80	250	500	330	390	2188	3784		
19	2006	80	80	250	250	330	390	2188	3784		
20											
21											
22											
23											

Figura E.7 Llibre d'excel Matlab

E.3 Guide Contaminació

Per tal de que el programa contaminació funcioni s'hauran d'introduir en una carpeta els fitxers excel abans mencionat així com els següents fitxers.

- contaminacio.m
- contaminacio.fig
- potencial.m



- renovacio.m
- grafics.m

Així tenint aquests fitxers i els d'excel en una carpeta que s'haurà de seleccionar al *current directory*, quan des de la línia de comandes s'escrigui *contaminacio* apareixerà la següent pantalla (Figura E.8) des d'on es podran fer les modificacions que es volen fer al parc, per tal de reduir la contaminació.

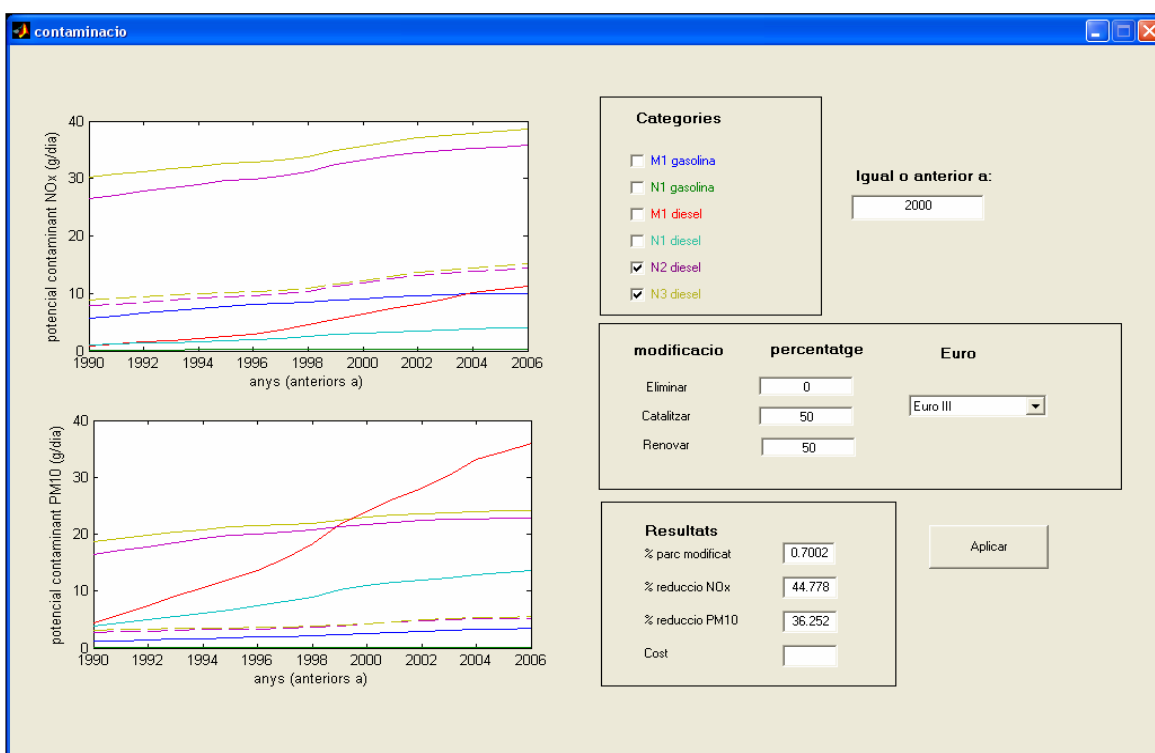


Figura E.8 Programa Matlab de càlcul del % de reducció de contaminació , % de parc modificat i cost, segons modificació aplicada

E.3.1 contaminacio.m

```
%Algoritme contaminacio.m
%Llegeix les dades introduïdes a la finestra de la guide contaminacio i
fa
%els calculs corresponents que mostra en pantalla.
%=====
==
%Anna Menos, 2008
%=====

function varargout = contaminacio(varargin)
```



```
% CONTAMINACIO M-file for contaminacio.fig
%     CONTAMINACIO, by itself, creates a new CONTAMINACIO or raises the
existing
%     singleton*.
%
%     H = CONTAMINACIO returns the handle to a new CONTAMINACIO or the
handle to
%     the existing singleton*.
%
%     CONTAMINACIO('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the
local
%     function named CALLBACK in CONTAMINACIO.M with the given input
arguments.
%
%     CONTAMINACIO('Property','Value',...) creates a new CONTAMINACIO or
raises the
%     existing singleton*. Starting from the left, property value pairs
are
%     applied to the GUI before contaminacio_OpeningFunction gets
called. An
%     unrecognized property name or invalid value makes property
application
%     stop. All inputs are passed to contaminacio_OpeningFcn via
varargin.
%
%     *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only
one
%     instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES
% Edit the above text to modify the response to help contaminacio
% Last Modified by GUIDE v2.5 04-May-2008 19:37:54
% Begin initialization code - DO NOT EDIT

gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @contaminacio_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @contaminacio_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [] , ...
                  'gui_Callback',   []);
if nargin & isstr(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end
if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

% End initialization code - DO NOT EDIT
%-----
% --- Executes just before contaminacio is made visible.
function contaminacio_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
```



```

% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin command line arguments to contaminacio (see VARARGIN)
% Choose default command line output for contaminacio
handles.output = hObject;
% Update handles structure

guidata(hObject, handles);
if strcmp(get(hObject, 'Visible'), 'off')
    potencial
    axes(handles.NOX_gra)
    plot(anys,pNOX_a(:, :))
    xlabel('anys (anteriors a)')
    ylabel('potencial contaminant NOx (%)')
    axes(handles.PM10_gra)
    plot(anys,pPM10_a(:, :))
    %plot(rand(5))
    xlabel('anys (anteriors a)')
    ylabel('potencial contaminant PM10 (%)')
end

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = contaminacio_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

%-----
% --- Executes on button press in M1_gas.
function M1_gas_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to M1_gas (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hint: get(hObject, 'Value') returns toggle state of M1_gas

% --- Executes on button press in N1_gas.
function N1_gas_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to N1_gas (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hint: get(hObject, 'Value') returns toggle state of N1_gas

% --- Executes on button press in M1_dies.
function M1_dies_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to M1_dies (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hint: get(hObject, 'Value') returns toggle state of M1_dies

% --- Executes on button press in N1_dies.
function N1_dies_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to N1_dies (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB

```



```
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of N1_dies

% --- Executes on button press in N2_dies.
function N2_dies_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to N2_dies (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of N2_dies

% --- Executes on button press in N3_dies.
function N3_dies_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to N3_dies (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of N3_dies

%-----
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function per_any_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to per_any (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%          See ISPC and COMPUTER.

if ispc
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
else
set(hObject,'BackgroundColor',get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'));
end

function per_any_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to per_any (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of per_any as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of per_any as
a double
%-----

% --- Executes on button press in Elim.
function Elim_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to Elim (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of Elim

% --- Executes on button press in Catal.
function Catal_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to Catal (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of Catal
% --- Executes on button press in Renov.
```



```

function Renov_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to Renov (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of Renov
%-----

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function per_elim_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to per_elim (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.

if ispc
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
else
set(hObject,'BackgroundColor',get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'));
end

function per_elim_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to per_elim (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of per_elim as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of per_elim
as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function per_cat_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to per_cat (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.

if ispc
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
else
set(hObject,'BackgroundColor',get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'));
end

function per_cat_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to per_cat (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of per_cat as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of per_cat as
a double
% --- Executes during object creation, after setting all properties.

function per_ren_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

```




```
% hObject    handle to per_renov (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%           See ISPC and COMPUTER.

if ispc
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
else
set(hObject,'BackgroundColor',get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'));
end
function per_ren_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject    handle to per_renov (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of per_renov as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of per_renov
as a double
%-----

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function llista_euros_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to llista_euros (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called
% Hint: popupmenu controls usually have a white background on Windows.
%           See ISPC and COMPUTER.

if ispc
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
else
set(hObject,'BackgroundColor',get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'));
end

% --- Executes on selection change in llista_euros.
function llista_euros_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to llista_euros (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hints: contents = get(hObject,'String') returns llista_euros contents
as cell array
%        contents{get(hObject,'Value')} returns selected item from
llista_euros
%-----
%-----

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function parc_mod_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to parc_mod (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called
```



```

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.

if ispc
    set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
else

set(hObject, 'BackgroundColor', get(0, 'defaultUicontrolBackgroundColor'));
end

function parc_mod_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to parc_mod (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject, 'String') returns contents of parc_mod as text
%       str2double(get(hObject, 'String')) returns contents of parc_mod
as a double

%-----

%Executes during object creation, after setting all properties.
function edit9_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit9 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.

if ispc
    set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
else

set(hObject, 'BackgroundColor', get(0, 'defaultUicontrolBackgroundColor'));
end

function edit9_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit9 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hints: get(hObject, 'String') returns contents of edit9 as text
%       str2double(get(hObject, 'String')) returns contents of edit9 as a
double
%-----

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit10_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit10 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.

```



```
if ispc
    set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
else
set(hObject, 'BackgroundColor', get(0, 'defaultUicontrolBackgroundColor'));
end

function edit10_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit10 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hints: get(hObject, 'String') returns contents of edit10 as text
%          str2double(get(hObject, 'String')) returns contents of edit10 as
a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit11_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit11 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%          See ISPC and COMPUTER.

if ispc
    set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
else
set(hObject, 'BackgroundColor', get(0, 'defaultUicontrolBackgroundColor'));
end

function edit11_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit11 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hints: get(hObject, 'String') returns contents of edit11 as text
%          str2double(get(hObject, 'String')) returns contents of edit11 as
a
%          double
set(handles.edit11, 'string', num2str(categories));

function NOX_gra_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to NOX_gra (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called
% Hint: place code in OpeningFcn to populate NOX_gra

% --- Executes during object deletion, before destroying properties.
function NOX_gra_DeleteFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to NOX_gra (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function PM10_gra_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to PM10_gra (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
```



```

% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called
% Hint: place code in OpeningFcn to populate PM10_gra
% UIWAIT makes contaminacio wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);
%-----

% --- Executes on button press in Aplicar.
function Aplicar_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to Aplicar (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

categories=zeros(1,8);

if (get(handles.M1_gas,'Value') == get(handles.M1_gas,'Max'))
    % Checkbox is checked-take appropriate action
    categories(1)=1;
else
    % Checkbox is not checked-take appropriate action
End

if (get(handles.N1_gas,'Value') == get(handles.N1_gas,'Max'))
    % Checkbox is checked-take appropriate action
    categories(2)=1;
else
    % Checkbox is not checked-take appropriate action
end

if (get(handles.M1_dies,'Value') == get(handles.M1_dies,'Max'))
    % Checkbox is checked-take appropriate action
    categories(3)=1;
else
    % Checkbox is not checked-take appropriate action
end

if (get(handles.N1_dies,'Value') == get(handles.N1_dies,'Max'))
    % Checkbox is checked-take appropriate action
    categories(4)=1;
else
    % Checkbox is not checked-take appropriate action
end

if (get(handles.N2_dies,'Value') == get(handles.N2_dies,'Max'))
    % Checkbox is checked-take appropriate action
    categories(7)=1;
else
    % Checkbox is not checked-take appropriate action
End

if (get(handles.N3_dies,'Value') == get(handles.N3_dies,'Max'))
    % Checkbox is checked-take appropriate action
    categories(8)=1;
else
    % Checkbox is not checked-take appropriate action
end

```



```
any = str2double(get(handles.per_any, 'string'));

if isnan(any)
    errordlg('S ha de introduir un valor numeric', 'Bad Input', 'modal')
    return
end

val = get(handles.llista_euros, 'Value');

switch val
case 1
    norma=1;
case 2
    norma=2;
case 3
    norma=3;
case 4
    norma=4;
end

perc=zeros(1,3);
perc(1) = str2double(get(handles.per_elim, 'string'));

if isnan(perc(1))
    errordlg('You must enter a numeric value', 'Bad Input', 'modal')
    return
end
perc(2) = str2double(get(handles.per_cat, 'string'));
if isnan(perc(2))
    errordlg('You must enter a numeric value', 'Bad Input', 'modal')
    return
end

perc(3) = str2double(get(handles.per_ren, 'string'));

if isnan(perc(3))
    errordlg('You must enter a numeric value', 'Bad Input', 'modal')
    return
end

%un cop llegides les dades que s'han introduit al programa es cridara
alss
%3 subprogrames que faran els calculs

potencial
renovacio
grafics
```

E.3.2 potencial.m

```
%Algoritme potencial.m
%Programa que calcula el potencial contaminant acumulat segons categoria
i
%any
```



```

%=====
%Anna Menos, 2008
%=====

%lectura de les dades del llibre d'excel i calcul primer del potencial
%contaminant en g/dia

llNOX=xlsread('matlab','NOx');
llPM10=xlsread('matlab','Part');
llParc=xlsread('matlab','Parc');

anys=llNOX(:,1);
NOX_ll=llNOX(:,2:9);
PM10_ll=llPM10(:,2:9);
Parc_abans=llParc(:,2:9);

llp_circ=xlsread('matlab','p_circ');
llkm_rec=xlsread('matlab','km_dia');
p_circ=llp_circ(:,2:9);
km_rec=llkm_rec(:,2:9);
factor_correccio=p_circ.*km_rec;
NOX_abans=NOX_ll.*factor_correccio;

pot_NOX_p=sum(NOX_abans);
pot_NOX=sum(pot_NOX_p);
PM10_abans=PM10_ll.*factor_correccio;
pot_PM10_p=sum(PM10_abans);
pot_PM10=sum(pot_PM10_p);

N1_NOX=0;
N1_PM10=0;
N1_Parc=0;

for i=1:size(anys,1)
    N1_NOX(i)=NOX_abans(i,4)+NOX_abans(i,5)+NOX_abans(i,6);
    N1_PM10(i)=PM10_abans(i,4)+PM10_abans(i,5)+PM10_abans(i,6);
    N1_Parc(i)=Parc_abans(i,4)+Parc_abans(i,5)+Parc_abans(i,6);
End

NOX=zeros(size(anys,1),6);
PM10=zeros(size(anys,1),6);
Parc=zeros(size(anys,1),6);

NOX(:,1)=NOX_abans(:,1);
NOX(:,2)=NOX_abans(:,2);
NOX(:,3)=NOX_abans(:,3);
NOX(:,4)=N1_NOX(:);
NOX(:,5)=NOX_abans(:,7);
NOX(:,6)=NOX_abans(:,8);

PM10(:,1)=PM10_abans(:,1);
PM10(:,2)=PM10_abans(:,2);
PM10(:,3)=PM10_abans(:,3);
PM10(:,4)=N1_PM10(:);
PM10(:,5)=PM10_abans(:,7);
PM10(:,6)=PM10_abans(:,8);

```



```
Parc(:,1)=Parc_abans(:,1);
Parc(:,2)=Parc_abans(:,2);
Parc(:,3)=Parc_abans(:,3);
Parc(:,4)=N1_Parc(:);
Parc(:,5)=Parc_abans(:,7);
Parc(:,6)=Parc_abans(:,8);

%Calculem el percentatge de potencial contaminant per categories i anys
pot_NOX_p=sum(NOX);
pot_NOX_t=sum(pot_NOX_p);
pNOX=NOX/pot_NOX_t*100;
pot_PM10_p=sum(PM10);
pot_PM10_t=sum(pot_PM10_p);
pPM10=PM10/pot_PM10_t*100;

%Calculem el % del parc per categories i anys
parc_p=sum(Parc);
parc_t=sum(parc_p);
pParc=Parc/parc_t*100;

%Potencial contaminant per NOx en g/dia
NOX_a=NOX;
n=1;
acum=[0,0,0,0,0,0];

for n=1:size(NOX_a,1)
    acum=acum+NOX(n,:);
    NOX_a(n,:)=acum;
End

%Parc acumulat en n° vehicles
Parc_a=Parc;
n=1;
acum=[0,0,0,0,0,0];

for n=1:size(Parc_a,1)
    acum=acum+Parc(n,:);
    Parc_a(n,:)=acum;
End

%Potencial contaminant per NOx en %
pNOX_a=pNOX;
n=1;
acum=[0,0,0,0,0,0];

for n=1:size(pNOX_a,1)
    acum=acum+pNOX(n,:);
    pNOX_a(n,:)=acum;
end

%Parc acumulat
pParc_a=pParc;
n=1;
acum=[0,0,0,0,0,0];
```



```

for n=1:size(pParc_a,1)
    acum=acum+pParc(n,:);
    pParc_a(n,:)=acum;
end

%Potencial contaminant per PM10 en g/dia
PM10_a=PM10;
n=1;
acum=[0,0,0,0,0,0];

for n=1:size(PM10_a,1)
    acum=acum+PM10(n,:);
    PM10_a(n,:)=acum;
End

%Potencial contaminant per PM10 en %
pPM10_a=pPM10;
n=1;
acum=[0,0,0,0,0,0];

for n=1:size(pPM10_a,1)
    acum=acum+pPM10(n,:);
    pPM10_a(n,:)=acum;
end

```

E.3.3 renovacio.m

```

%Algoritme renovacio.m
%Programa que calcula el percentatge de reduccio de la contaminacio en
funcio dels canvis introduïts al parc.
%=====
%Anna Menos, 2008
%=====

elim=zeros(size(NOX_abans,1),size(NOX_abans,2));
for n=1:3
    if (categories(n)==0)
        ;
    elseif (categories(n)==1)
        num=any-anys(1)+1;
        while num>=1
            elim(num,n)=1;
            num=num-1;
        end
    end
end

if (categories(4)==0)
    ;
elseif (categories(4)==1)
    num=any-anys(1)+1;
    while num>=1
        elim(num,4:6)=1;
        num=num-1;
    end
end

```




```
end

for n=7:8
    if (categories(n)==0)
        ;
    elseif (categories(n)==1)
        num=any-anys(1)+1;
        while num>=1
            elim(num,n)=1;
            num=num-1;
        end
    end
end

%Escollim quines son les accions que volem dur a terme, eliminar una part
del
%parc de vehicles, que ja no circulara, posar catalitzador a una part
dels
%vehicles o fer una renovacio.
%Calculem el % de contaminacio que reduim amb l'eliminacio d'una part del
%parc
p_elim=elim*perc(1)/100;
elim_NOX=(p_elim).*NOX_abans;
elim_PM10=(p_elim).*PM10_abans;
elim_Parc=(p_elim).*Parc_abans;
elim_NOX_tot=sum(sum(elim_NOX));
elim_PM10_tot=sum(sum(elim_PM10));
elim_Parc_tot=sum(sum(elim_Parc));
elim_NOX_p=elim_NOX_tot/pot_NOX_t*100;
elim_PM10_p=elim_PM10_tot/pot_PM10_t*100;
elim_Parc_p=elim_Parc_tot/parc_t*100;

%Calculem el % de contaminacio que reduim catalitzant una part del parc
%Llegim la normativa en funcio dels anys
llnorm_NOX = xlsread('matlab','norm_NOX');
norm_NOX = llnorm_NOX(:,2:size(llnorm_NOX,2));
llnorm_PM10 = xlsread('matlab','norm_part');
norm_PM10 = llnorm_PM10(:,2:size(llnorm_PM10,2));

%S'introdueixen quins son els limits segons les diferents normes euro i
%categoria dels vehicles.
Euros=zeros(1,4);

for i=1:size(anys,1)
    if (anys(i)==1993)
        Euros(1)=i;
    elseif anys(i)==1996
        Euros(2)=i;
    elseif anys(i)==2000
        Euros(3)=i;
    elseif anys(i)==2005
        Euros(4)=i;
    else
        end
end
end
```



```

normes_NOX (1,:)=norm_NOX(Euros(1),:);
normes_NOX (2,:)=norm_NOX(Euros(2),:);
normes_NOX (3,:)=norm_NOX(Euros(3),:);
normes_NOX (4,:)=norm_NOX(Euros(4),:);
normes_PM10 (1,:)=norm_PM10(Euros(1),:);
normes_PM10 (2,:)=norm_PM10(Euros(2),:);
normes_PM10(3,:)=norm_PM10(Euros(3),:);
normes_PM10(4,:)=norm_PM10(Euros(4),:);

%Calculem quina sera la disminucio en les emissions en funcio dels anys i
%de la categoria
n=1;

for n=1:size(norm_NOX,2)
    dismin_NOX(:,n)=normes_NOX(norma,n)./norm_NOX(:,n);
    dismin_PM10(:,n)=normes_PM10(norma,n)./norm_PM10(:,n);
end

p_cat_NOX=elim*perc(2).*(1-dismin_NOX)/100;
p_cat_PM10=elim*perc(2).*(1-dismin_PM10)/100;
cat_NOX=(p_cat_NOX).*NOX_abans;
cat_PM10=(p_cat_PM10).*PM10_abans;
cat_NOX_tot = sum(sum(cat_NOX));
cat_PM10_tot = sum(sum(cat_PM10));
cat_NOX_p=cat_NOX_tot/pot_NOX_t*100;
cat_PM10_p=cat_PM10_tot/pot_PM10_t*100;
cat_Parc=(elim*perc(2)/100).*Parc_abans;
cat_Parc_tot=sum(sum(cat_Parc));
cat_Parc_p=cat_Parc_tot/parc_t*100;

%Calculem el % de contaminacio que reduim renovant una part del parc:
for n=1:size(norm_NOX,2)
    dismin_NOX(:,n)=norm_NOX(size(norm_NOX,1),n)./norm_NOX(:,n);
    dismin_PM10(:,n)=norm_PM10(size(norm_NOX,1),n)./norm_PM10(:,n);
end

p_red_NOX=elim*perc(3).*(1-dismin_NOX)/100;
p_red_PM10=elim*perc(3).*(1-dismin_PM10)/100;
red_NOX=(p_red_NOX).*NOX_abans;
red_PM10=(p_red_PM10).*PM10_abans;
red_NOX_tot = sum(sum(red_NOX));
red_PM10_tot = sum(sum(red_PM10));
red_NOX_p=red_NOX_tot/pot_NOX_t*100;
red_PM10_p=red_PM10_tot/pot_PM10_t*100;
red_Parc=(elim*perc(3)/100).*Parc_abans;
red_Parc_tot=sum(sum(red_Parc));
red_Parc_p=red_Parc_tot/parc_t*100;
tot_NOX= elim_NOX_p + cat_NOX_p + red_NOX_p;
tot_PM10= elim_PM10_p + cat_PM10_p + red_PM10_p;
tot_Parc= elim_Parc_p + cat_Parc_p + red_Parc_p;
set(handles.edit9, 'string', num2str(tot_NOX));
set(handles.edit10, 'string', num2str(tot_PM10));
set(handles.parc_mod, 'string', num2str(tot_Parc));

```



E.3.4 Grafics.m

```
%Algoritme grafics.m
% Subprograma que tornara a realitzar el grafic del % del potencial
%contaminant tenint en compte la reduccio que te lloc despres de
realitzar
%les modificacions pertinents al parc de vehicles.
%Cas dels NOX (i PM10): es torna a calcular la matriu del potencial
contaminant en %

%=====
%Anna Menos, 2008
%=====

NOX_final_abans = NOX_abans - elim_NOX - cat_NOX - red_NOX;
PM10_final_abans =PM10_abans - elim_PM10 - cat_PM10 - red_PM10;

N1_NOX_abans=0;
N1_PM10_abans=0;

for i=1:size(anys,1)
    N1_NOX_abans(i)=NOX_abans(i,4)+NOX_abans(i,5)+NOX_abans(i,6);
    N1_PM10_abans(i)=PM10_abans(i,4)+PM10_abans(i,5)+PM10_abans(i,6);
end

NOX=zeros(size(anys,1),6);
PM10=zeros(size(anys,1),6);
Parc=zeros(size(anys,1),6);

NOX_final(:,1)=NOX_final_abans(:,1);
NOX_final(:,2)=NOX_final_abans(:,2);
NOX_final(:,3)=NOX_final_abans(:,3);
NOX_final(:,4)=N1_NOX_abans(:);
NOX_final(:,5)=NOX_final_abans(:,7);
NOX_final(:,6)=NOX_final_abans(:,8);

PM10_final(:,1)=PM10_final_abans(:,1);
PM10_final(:,2)=PM10_final_abans(:,2);
PM10_final(:,3)=PM10_final_abans(:,3);
PM10_final(:,4)=N1_PM10_abans(:);
PM10_final(:,5)=PM10_final_abans(:,7);
PM10_final(:,6)=PM10_final_abans(:,8);

NOX_final_a = NOX_final;
n=1;
acum=[0,0,0,0,0,0];

for n=1:size(NOX_final_a,1)
    acum=acum+NOX_final(n,:);
    NOX_final_a(n,:)=acum;
end

pNOX_final_a=NOX_final_a/pot_NOX_t*100;
```



```

%Cas de les PM10: es torna a calcular la matriu del potencial contaminant
%en %.

PM10_final_a = PM10_final;
n=1;
acum=[0,0,0,0,0,0];

for n=1:size(PM10_final_a,1)
    acum=acum+PM10_final(n,:);
    PM10_final_a(n,:)=acum;
end

pPM10_final_a=PM10_final_a/pot_PM10_t*100;

%Finalment es redibuixen els grafics amb les noves dades calculades.

axes(handles.NOX_gra)

plot(anys,pNOX_a(:,:))
xlabel('anys (anteriors a)')
ylabel('potencial contaminant NOx (%)')
hold on
plot(anys,pNOX_final_a(:,:),'--')
xlabel('anys (anteriors a)')
ylabel('potencial contaminant NOx (g/dia)')
hold off

axes(handles.PM10_gra)

plot(anys,pPM10_a(:,:))
xlabel('anys (anteriors a)')
ylabel('potencial contaminant PM10 (%)')
hold on
plot(anys,pPM10_final_a(:,:),'--')
xlabel('anys (anteriors a)')
ylabel('potencial contaminant PM10 (g/dia)')
hold off

```

E.3.5 Graf_3d.m

```

%graf_3d .m
%Crea 3 grafics 3D (eliminacio, catalisi i renovacio) amb les següents
%dades a cada eix:
%   x: categories
%   y: % de eliminacio, catalisi o renovacio
%   z: % parc modificat (z1), % reduccio de NOx (z2) i de PM10 (z3)
%=====
%Anna Menos, 2008
%=====

potencial

```



```
percent=5;
%Cas en que eliminem un percentatge del parc
fil= size(Parc_abans,2);
x=[1:fil];
y=[0:percent:100];
[X,Y]=meshgrid(x,y);
elim=zeros(size(NOX_abans,1),size(NOX_abans,2));

any=2000;
n=1;
for n=1:size(Parc_abans,2)
    num=any-ansys(1)+1;
    while num>=1
        elim(num,n)=1;
        num=num-1;
    end
end

z1=zeros(size(X,1),size(X,2));
z2=zeros(size(X,1),size(X,2));
z3=zeros(size(X,1),size(X,2));
perc=0;

for i=1:(100/percent+1)

    p_elim=elim*perc/100;
    elim_NOX=(p_elim).*NOX_abans;
    elim_PM10=(p_elim).*PM10_abans;
    elim_Parc=(p_elim).*Parc_abans;
    elim_NOX_tot=(sum(elim_NOX));
    elim_PM10_tot=(sum(elim_PM10));
    elim_Parc_tot=(sum(elim_Parc));
    z1(i,:)=elim_NOX_tot/pot_NOX_t*100;
    z2(i,:)=elim_PM10_tot/pot_PM10_t*100;
    z3(i,:)=elim_Parc_tot/parc_t*100;
    perc=perc+percent;
end

z1_g(:,1:3)=z1(:,1:3);
z2_g(:,1:3)=z2(:,1:3);
z3_g(:,1:3)=z3(:,1:3);

for i=1:(100/percent+1)
    z1a(i)=z1(i,4)+z1(i,5)+z1(i,6);
    z2a(i)=z2(i,4)+z2(i,5)+z2(i,6);
    z3a(i)=z3(i,4)+z3(i,5)+z3(i,6);
end

z1ab=z1a';
z2ab=z2a';
z3b=z3';
z1_g(:,4)=z1ab(:);
z2_g(:,4)=z2a(:);
z3_g(:,4)=z3a(:);
z1_g(:,5:6)=z1(:,7:8);
z2_g(:,5:6)=z2(:,7:8);
z3_g(:,5:6)=z3(:,7:8);
z1=z1_g;
```



```

z2=z2_g;
z3=z3_g;

%Cas en que catalitzem un percentatge del parc

z1_2=zeros(size(X,1),size(X,2));
z2_2=zeros(size(X,1),size(X,2));
z3_2=zeros(size(X,1),size(X,2));
llnorm_NOX = xlsread('matlab','norm_NOx');
norm_NOX = llnorm_NOX(:,2:size(llnorm_NOX,2));
llnorm_PM10 = xlsread('matlab','norm_part');
norm_PM10 = llnorm_PM10(:,2:size(llnorm_PM10,2));
Euros=zeros(1,4);

for i=1:size(anys,1)
    if (anys(i)==1993)
        Euros(1)=i;
    elseif anys(i)==1996
        Euros(2)=i;
    elseif anys(i)==2000
        Euros(3)=i;
    elseif anys(i)==2005
        Euros(4)=i;
    else
        end
end

normes_NOX (1,:)=norm_NOX(Euros(1),:);
normes_NOX (2,:)=norm_NOX(Euros(2),:);
normes_NOX (3,:)=norm_NOX(Euros(3),:);
normes_NOX (4,:)=norm_NOX(Euros(4),:);
normes_PM10 (1,:)=norm_PM10(Euros(1),:);
normes_PM10 (2,:)=norm_PM10(Euros(2),:);
normes_PM10(3,:)=norm_PM10(Euros(3),:);
normes_PM10(4,:)=norm_PM10(Euros(4),:);

%Calculem quina sera la disminucio en les emissions en funcio dels anys i
%de la categoria

n=1;
norma=3;

for n=1:size(norm_NOX,2)
    dismin_NOX(:,n)=normes_NOX(norma,n)./norm_NOX(:,n);
    dismin_PM10(:,n)=normes_PM10(norma,n)./norm_PM10(:,n);
end

perc=0;
for j=1:(100/percent+1)

    p_cat_NOX=elim*perc.*(1-dismin_NOX)/100;
    p_cat_PM10=elim*perc.*(1-dismin_PM10)/100;
    cat_NOX=(p_cat_NOX).*NOX_abans;
    cat_PM10=(p_cat_PM10).*PM10_abans;
    cat_NOX_tot =(sum(cat_NOX));
    cat_PM10_tot =(sum(cat_PM10));
    z1_2(j,:)=cat_NOX_tot/pot_NOX_t*100;
    z2_2(j,:)=cat_PM10_tot/pot_PM10_t*100;

```



```
    perc=perc+percent;
end

z1_g_2(:,1:3)=z1_2(:,1:3);
z2_g_2(:,1:3)=z2_2(:,1:3);

for i=1:(100/percent+1)
    z1a_2(i)=z1_2(i,4)+z1_2(i,5)+z1_2(i,6);
    z2a_2(i)=z2_2(i,4)+z2_2(i,5)+z2_2(i,6);
end

z1ab_2=z1a_2';
z2ab_2=z2a_2';
z1_g_2(:,4)=z1ab_2(:);
z2_g_2(:,4)=z2ab_2(:);
z1_g_2(:,5:6)=z1_2(:,7:8);
z2_g_2(:,5:6)=z2_2(:,7:8);
z1_2=z1_g_2;
z2_2=z2_g_2;

%Cas en que renovem un percentatge del parc

z1_3=zeros(size(X,1),size(X,2));
z2_3=zeros(size(X,1),size(X,2));
z3_3=zeros(size(X,1),size(X,2));

for n=1:size(norm_NOX,2)
    dismin_NOX(:,n)=norm_NOX(size(norm_NOX,1),n)./norm_NOX(:,n);
    dismin_PM10(:,n)=norm_PM10(size(norm_NOX,1),n)./norm_PM10(:,n);
end

perc=0;
for j=1:(100/percent+1)

    p_red_NOX=elim*perc.*(1-dismin_NOX)/100;
    p_red_PM10=elim*perc.*(1-dismin_PM10)/100;
    red_NOX=(p_red_NOX).*NOX_abans;
    red_PM10=(p_red_PM10).*PM10_abans;
    red_NOX_tot = (sum(red_NOX));
    red_PM10_tot = (sum(red_PM10));
    z1_3(j,:)=red_NOX_tot/pot_NOX_t*100;
    z2_3(j,:)=red_PM10_tot/pot_PM10_t*100;
    perc=perc+percent;

end

z1_g_3(:,1:3)=z1_3(:,1:3);
z2_g_3(:,1:3)=z2_3(:,1:3);

for i=1:(100/percent+1)
    z1a_3(i)=z1_3(i,4)+z1_3(i,5)+z1_3(i,6);
    z2a_3(i)=z2_3(i,4)+z2_3(i,5)+z2_3(i,6);
end

z1ab_3=z1a_3';
z2ab_3=z2a_3';
z1_g_3(:,4)=z1ab_3(:);
z2_g_3(:,4)=z2ab_3(:);
```



```

z1_g_3(:,5:6)=z1_3(:,7:8);
z2_g_3(:,5:6)=z2_3(:,7:8);
z1_3=z1_g_3;
z2_3=z2_g_3;

```

```

%Comparem resultats en un unic grafic

```

```

fil= size(Parc,2);
x=[1:fil];
y=[0:percent:100];
[X,Y]=meshgrid(x,y);

```

```

figure

```

```

subplot(1,2,1),mesh(X,Y,z1)
title('Reduccio NOx (eliminar)')
axis([0 6 0 100 0 40])
xlabel('Categoria dels vehicles')
ylabel('% modificacio parc')
zlabel('% eliminacio NOx')

```

```

subplot(1,2,2),mesh(X,Y,z2)
title('Reduccio PM10 (eliminar)')
axis([0 6 0 100 0 30])
xlabel('Categoria dels vehicles')
ylabel('% modificacio parc')
zlabel('% eliminacio PM10')

```

```

figure

```

```

subplot(1,2,1),mesh(X,Y,z1_2)
title('Reduccio NOx (catalitzar)')
axis([0 6 0 100 0 40])
xlabel('Categoria dels vehicles')
ylabel('% modificacio parc')
zlabel('% eliminacio NOx')

```

```

subplot(1,2,2),mesh(X,Y,z2_2)
title('Reduccio PM10 (catalitzar)')
axis([0 6 0 100 0 30])
xlabel('Categoria dels vehicles')
ylabel('% modificacio parc')
zlabel('% eliminacio PM10')

```

```

figure

```

```

subplot(1,2,1),mesh(X,Y,z1_3)
title('Reduccio NOx (renovar)')
axis([0 6 0 100 0 40])
xlabel('Categoria dels vehicles')
ylabel('% modificacio parc')
zlabel('% eliminacio NOx')

```

```

subplot(1,2,2),mesh(X,Y,z2_3)
title('Reduccio PM10 (renovar)')
axis([0 6 0 100 0 30])

```




```
xlabel('Categoria dels vehicles')  
ylabel('% modificacio parc')  
zlabel('% eliminacio PM10')
```

```
figure  
subplot(1,2,1),mesh(X,Y,z3)  
title('Parc modificat')  
axis([0 6 0 100 0 40])  
xlabel('Categoria dels vehicles')  
ylabel('% modificacio parc')  
zlabel('% parc')
```

