

Trabajo de Final de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Estudio y caracterización de consumo y emisiones de un vehículo europeo ANEXO

Autores: Ana Nespereira Gonzalez
Miquel Solé Bosch
Director: Vicente Cesar De Medina Iglesias
Co-director: Jesús Andrés Alvarez Flórez
Convocatoria: Junio 2020



Escuela Técnica Superior
De Ingeniería Industrial de Barcelona



Índice

ÍNDICE	3
1. DOCUMENTACIÓN DE LA PARTE EXPERIMENTAL	5
1.1. Listado de variables del OBD según si son medidas o calculadas.....	5
1.2. Mapa de consumo del motor experimental.....	7
1.3. Valores introducidos en <i>Advisor</i>	8
1.3.1. Vehículo	8
1.3.2. Ciclo de conducción	13
1.4. Valores iniciales del <i>Torque</i>	15
1.5. Gráficos de las pendientes	29
2. DOCUMENTACIÓN DEL MODELO	32
2.1. Ciclos en <i>Advisor</i>	32
2.2. <i>Scripts</i> creados	34
2.2.1. <i>modelo_Advisor.m</i>	34
2.2.2. <i>prevision_VSP.m</i>	47
2.2.3. <i>modelo_Torque.m</i>	48
2.3. Resultados con otros vehículos	51
2.3.1. Utilitario diésel	51
2.3.2. Utilitario gasolina	54
2.3.3. Compacto diésel	57
2.3.4. Compacto gasolina	60

1. Documentación de la parte experimental

1.1. Listado de variables del OBD según si son medidas o calculadas

Tipo de parámetro	Variable
Parámetros a partir de los sensores del móvil	Longitud del GPS (<i>GPS Longitude</i>)
	Latitud del GPS (<i>GPS Latitude</i>)
	Velocidad del GPS (<i>GPS Speed</i>)
	Rumbo del GPS (<i>GPS Bearing</i>)
	Acelerómetro en eje X (<i>Accelerometer (X)</i>)
	Acelerómetro en eje Y (<i>Accelerometer (Y)</i>)
	Acelerómetro en eje Z (<i>Accelerometer (Z)</i>)
	Altitud del GPS (<i>Altitude(GPS)</i>)
	Precisión del GPS (<i>GPS Precision</i>)
	Acelerómetro total (<i>Accelerometer (Total)</i>)
Parámetros que calcula el programa Torque	Impulso (<i>Boost</i>)
	KPL
	LPK Average
	Tiempo de conducción por ciudad (<i>City Driving Time</i>)
	Tiempo de conducción por autopista (<i>Highway Driving Time</i>)
	Tiempo de conducción inactivo (<i>Idle Driving Time</i>)
	Tiempo total del viaje (<i>Total trip time</i>)
	Tiempo total del viaje estacionado (<i>Total trip stationary time</i>)
	Tiempo total del viaje en movimiento (<i>Total trip moving time</i>)
	Combustible restante (<i>Fuel remaining</i>)
	Eficiencia volumétrica (<i>Volumetric Efficiency</i>)
	Potencia en las ruedas(<i>Engine Power at the wheels</i>)
	Par (<i>Torque</i>)
	(HP)
	Litros de combustible por km (<i>Litres per kilometer</i>)
	CO2/km
CO2/km promedio (<i>CO2/km (avg)</i>)	
Parámetros obtenidos a partir de los sensores del vehículo	Flujo de aire (<i>MAF(air flow)</i>)
	Distancia del viaje (<i>Trip Distance</i>)
	Velocidad angular del motor (RPM)
	Ambient air temperature

	Intake air temperature
	Coolant
	OBD Speed
	Engine Load
	Fuel Used (trip)

Tabla. 1.1. Variables OBD según si *Torque las mide o las calcula*

1.2. Mapa de consumo del motor experimental

Revoluciones Par	631-730	731-830	831-930	931- 1030	1031- 1130	1131- 1230	1231- 1330	1331- 1430	1431- 1530	1531- 1630	1631- 1730	1731- 1830	1831- 1930	1931- 2030	2031- 2130	2131- 2230	2231- 2330
1-5	0,1427	0,1624	0,2374	0,2534	0,2535	0,1413			0,2705		0,1921						
6-10		0,1445	0,3622	0,1853	0,4760	0,1016	0,3852	0,4104	0,5101	1,0790	2,6352						
11-15		0,0878	0,1923	0,3336	0,0502	0,4121	0,5133		0,4238	0,1477	0,9873	0,8795					
16-20			0,2479	0,3064	0,1931	0,6254	0,5987	0,5674	0,6917			1,6093	1,6008	0,9960			
21-25				0,2190	0,4664	0,4795	0,1430	0,0334	0,7835	0,0000	0,6371	2,7150	1,6955		1,5178	1,5710	
26-30			0,2950	0,2782	0,6196	0,2133	0,3628	0,2083	0,6864	1,5633	0,5827		1,9811				1,4245
31-35				0,3971	0,7691	0,0943	1,0706	1,6104	0,5160		0,8136		0,3441				
36-40			0,5442	0,3282	0,5710	1,6578	0,2618	0,4083	0,5148	0,9341	0,8790	1,0486		0,8310			
41-45			0,0000	0,2511	0,4743	0,0000	0,7364		1,0454	1,0231	0,1808	0,3442			1,7576		
46-50		0,0646	0,0275		1,0333	0,5703		0,8047	2,5072		0,9092		1,5272				
51-55				0,3872		1,3450		0,4333	1,8298		0,9550						
56-60					0,2721		0,9386	0,0000	0,0000	1,0240							
61-65					0,5354				1,2861		4,4834		1,6213				
66-70				0,4242	0,5976												
71-75		0,5362															
76-80								0,0000						1,8666			1,8294
81-85				0,7678													
86-90						1,1657						1,6273					
91-95												1,8220					
111-115										2,1023							
116-120																	1,8005

Tabla 1.2. Mapa de consumo del motor experimental, con los datos de *Torque*

1.3. Valores introducidos en *Advisor*

1.3.1. Vehículo

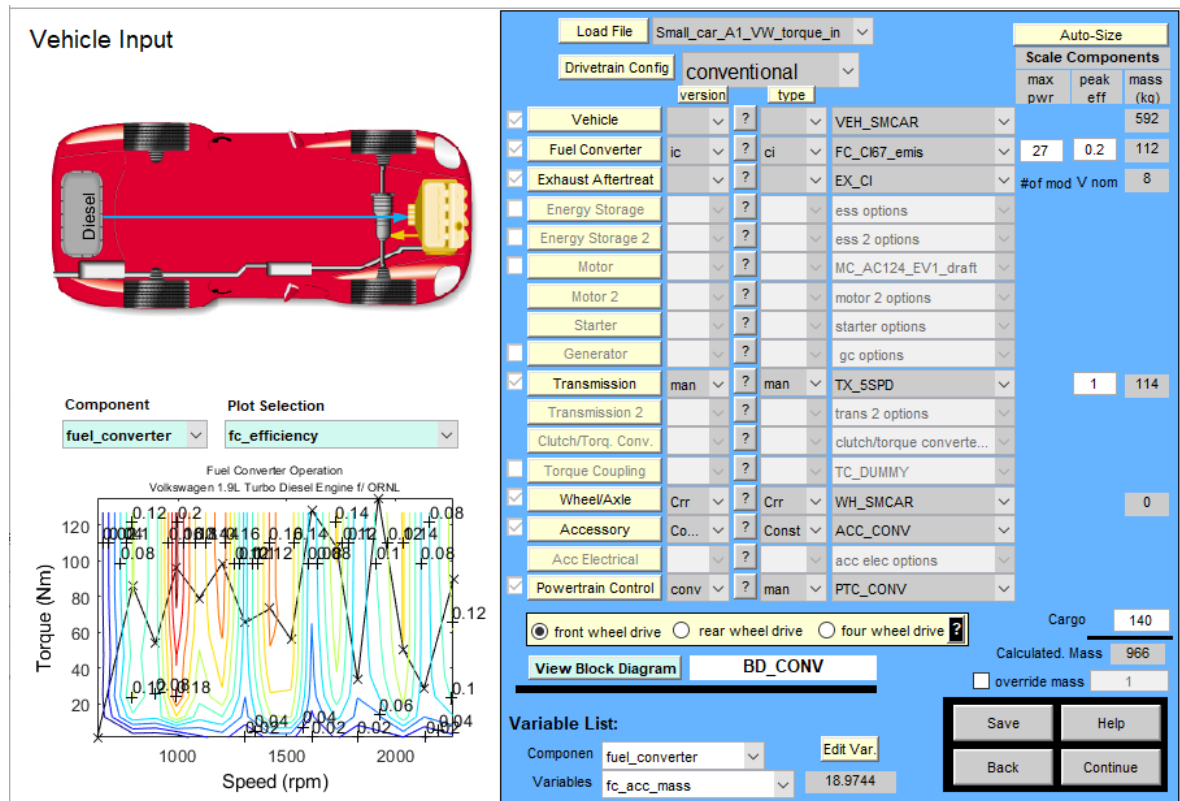


Fig. 1.1. Recorte del vehículo introducido en la interfaz de *Advisor*

Contenido del archivo *Matlab Code: FC_F67_emis.m*

```
% ADVISOR Data file: FC_EXPERIMENTO.m
%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% FILE ID INFO
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
fc_description='Volkswagen 1.6L Turbo Diesel Engine f/ ORNL'; % one line
descriptor identifying the engine
fc_version=2003; % version of ADVISOR for which the file was generated
fc_proprietary=1; % 0=> non-proprietary, 1=> proprietary, do not
distribute
fc_validation=0; % 0=> no validation, 1=> data agrees with source data,
% 2=> data matches source data and data collection methods have been
verified
fc_fuel_type='Diesel';
fc_disp=1.6; % (L) engine displacement
fc_emis=1; % boolean 0=no emis data; 1=emis data
fc_cold=1; % boolean 0=no cold data; 1=cold data exists
```



```

disp(['Data loaded: FC_EXPERIMENTO.m - ',fc_description]);

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% SPEED & TORQUE RANGES over which data is defined
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% (rad/s), speed range of the engine (converted from RPM)
% (N*m), torque range of the engine (converted from ft-lbf)
fc_map_spd = [ 66.000  83.000  94.000  104.000  115.000  126.000  137.000
149.000  159.000  169.000  181.000  191.000  201.000  213.000  223.000
237.000 ]; % Map Speed in Radps
fc_map_trq = [ 1.000  11.000  21.000  31.000  41.000  51.000  61.000
71.000  81.000  91.000  101.000  111.000 ]; % Map Torque in Nm

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% FUEL USE AND EMISSIONS MAPS
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% (g/s) , fuel use map indexed vertically by fc_map_spd and
% horizontally by fc_map_trq
fc_fuel_map=[ 1.000  11.000  21.000  31.000  41.000  51.000  60.999
70.999  80.999  90.999  100.999  110.999
1.258  0.196  0.288  0.461  0.652  0.781  0.885  0.995  1.128
1.267  1.406  1.546
1.424  0.245  0.508  0.710  0.878  1.087  1.300  1.513  1.726
1.939  2.152  2.365
1.576  0.168  0.246  0.366  0.480  0.567  0.650  0.740  0.838
0.944  1.047  1.151
0.066  0.294  0.462  0.662  0.811  0.963  1.140  1.313  1.498
1.683  1.868  2.053
0.054  0.283  0.396  0.548  0.692  0.809  0.939  1.082  1.209
1.328  1.474  1.620
0.145  0.586  0.974  1.305  1.652  1.991  2.321  2.702  3.082
3.463  3.844  4.224
0.065  0.282  0.462  0.629  0.785  0.955  1.120  1.319  1.505
1.691  1.877  2.063
0.072  0.293  0.498  0.680  0.864  1.090  1.304  1.518  1.732
1.945  2.159  2.373
0.173  1.061  1.458  1.977  2.528  2.988  3.441  3.952  4.430
4.871  5.394  5.863
0.086  0.476  0.698  0.960  1.211  1.447  1.696  1.923  2.153
2.371  2.595  2.852
0.203  0.785  1.350  1.859  2.458  3.058  3.657  4.257  4.856
5.456  6.055  6.655
0.127  0.813  1.081  1.416  1.798  2.169  2.535  2.871  3.215
3.529  3.875  4.181
0.112  0.424  0.732  1.018  1.292  1.557  1.862  2.168  2.473
2.778  3.084  3.389
0.250  0.829  1.441  2.047  2.707  3.368  4.028  4.688  5.349
6.009  6.669  7.330
0.145  0.673  0.976  1.324  1.705  2.066  2.382  2.738  3.018
3.391  3.763  4.136 ];

[T,w]=meshgrid(fc_map_trq,fc_map_spd);
fc_map_kW=T.*w/1000;

```

```

% (g/s), engine out HC emissions indexed vertically by fc_map_spd and
% horizontally by fc_map_trq
fc_hc_map=zeros(size(fc_fuel_map));

% (g/s), engine out CO emissions indexed vertically by fc_map_spd and
fc_co_map=zeros(size(fc_fuel_map));

% (g/s), engine out NOx emissions indexed vertically by fc_map_spd and
% horizontally by fc_map_trq
fc_nox_map=zeros(size(fc_fuel_map));

% (g/s), engine out PM emissions indexed vertically by fc_map_spd and
% horizontally by fc_map_trq
fc_pm_map=zeros(size(fc_fuel_map));

% (g/s), engine out O2 emissions indexed vertically by fc_map_spd and
% horizontally by fc_map_trq
fc_o2_map=zeros(size(fc_fuel_map));

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Cold Engine Maps
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
fc_cold_tmp=20; %deg C
fc_fuel_map_cold=zeros(size(fc_fuel_map));
fc_hc_map_cold=zeros(size(fc_fuel_map));
fc_co_map_cold=zeros(size(fc_fuel_map));
fc_nox_map_cold=zeros(size(fc_fuel_map));
fc_pm_map_cold=zeros(size(fc_fuel_map));
%Process Cold Maps to generate Correction Factor Maps
names={'fc_fuel_map','fc_hc_map','fc_co_map','fc_nox_map','fc_pm_map'};
for i=1:length(names)
    %cold to hot ratio, e.g. fc_fuel_map_c2h = fc_fuel_map_cold ./
fc_fuel_map
    eval([names{i}, '_c2h=',names{i}, '_cold./(',names{i}, '+eps);'])
end

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% LIMITS
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% (N*m), max torque curve of the engine indexed by fc_map_spd
fc_max_trq = [1.000 75.000 47.000 84.000 69.000 86.000 57.000
64.000 49.000 112.000 94.000 29.000 118.000 44.000 25.000
78.000];

% (N*m), closed throttle torque of the engine (max torque that can be
absorbed)
% indexed by fc_map_spd -- correlation from JDMA
fc_ct_trq=4.448/3.281*(-fc_disp)*61.02/24 * ...
    (9*(fc_map_spd/max(fc_map_spd)).^2 + 14 *
(fc_map_spd/max(fc_map_spd)));

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% DEFAULT SCALING
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

```

```

% (--), used to scale fc_map_spd to simulate a faster or slower running
engine
fc_spd_scale=1.0;
% (--), used to scale fc_map_trq to simulate a higher or lower torque
engine
fc_trq_scale=1.0;
fc_pwr_scale=fc_spd_scale*fc_trq_scale;    % -- scale fc power

% user definable mass scaling function
fc_mass_scale_fun=inline('(x(1)*fc_trq_scale+x(2))*(x(3)*fc_spd_scale+x(4)
))*fc_base_mass+fc_acc_mass)+fc_fuel_mass','x','fc_spd_scale','fc_trq_sc
ale','fc_base_mass','fc_acc_mass','fc_fuel_mass');
fc_mass_scale_coef=[1 0 1 0]; % coefficients of mass scaling function

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% STUFF THAT SCALES WITH TRQ & SPD SCALES (MASS AND INERTIA)
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
fc_inertia=0.1*fc_pwr_scale;    % (kg*m^2), rotational inertia of the
engine (unknown)
fc_max_pwr=(max(fc_map_spd.*fc_max_trq)/1000)*fc_pwr_scale; % kW      peak
engine power

fc_base_mass=2.8*fc_max_pwr;    % (kg), mass of the engine block
and head (base engine)
% assuming a mass penalty
of 1.8 kg/kW from S. Sluder (ORNL) estimate of 300 lb
fc_acc_mass=0.8*fc_max_pwr;    % kg      engine accy's, electrics,
cntrl's - assumes mass penalty of 0.8 kg/kW (from 1994 OTA report, Table
3)
fc_fuel_mass=0.6*fc_max_pwr;    % kg      mass of fuel and fuel
tank (from 1994 OTA report, Table 3)
fc_mass=fc_base_mass+fc_acc_mass+fc_fuel_mass; % kg total engine/fuel
system mass
fc_ext_sarea=0.3*(fc_max_pwr/100)^0.67;    % m^2      exterior surface
area of engine

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% OTHER DATA
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
fc_fuel_den=0.85*1000; % (g/l), density of the fuel
fc_fuel_lhvv=43.0*1000; % (J/g), lower heating value of the fuel

%the following was added for the new thermal modeling of the engine
12/17/98 ss and sb
fc_tstat=99;    % C      engine coolant thermostat set
temperature (typically 95 +/- 5 C)
fc_cp=500;    % J/kgK  ave cp of engine (iron=500, Al or
Mg = 1000)
fc_h_cp=500;    % J/kgK  ave cp of hood & engine
compartment (iron=500, Al or Mg = 1000)
fc_hood_sarea=1.5;    % m^2      surface area of hood/eng compt.
fc_emisv=0.8;    %      eff emissivity of engine ext
surface to hood int surface
fc_hood_emisv=0.9;    %      emissivity hood ext

```

```

fc_h_air_flow=0.0;           % kg/s   heater air flow rate (140
cfm=0.07)
fc_cl2h_eff=0.7;           % --    ave cabin heater HX eff (based on
air side)
fc_c2i_th_cond=500;        % W/K    conductance btwn engine cyl & int
fc_i2x_th_cond=500;        % W/K    conductance btwn engine int & ext
fc_h2x_th_cond=10;         % W/K    conductance btwn engine & engine
compartment

% calc "predicted" exh gas flow rate and engine-out (EO) temp
fc_ex_pwr_frac=[0.50 0.40]; % --    frac of waste
heat that goes to exhaust as func of engine speed
fc_exflow_map=fc_fuel_map*(1+20); % g/s   ex gas flow
map: for CI engines, exflow=(fuel use)*[1 + (ave A/F ratio)]
fc_waste_pwr_map=fc_fuel_map*fc_fuel_lhv - T.*w; % W    tot FC waste
heat = (fuel pwr) - (mech out pwr)
spd=fc_map_spd;
fc_ex_pwr_map=zeros(size(fc_waste_pwr_map)); % W    initialize size
of ex pwr map
for i=1:length(spd)
    fc_ex_pwr_map(i,:)=fc_waste_pwr_map(i,:)*interp1([min(spd)
max(spd)],fc_ex_pwr_frac,spd(i)); % W    trq-spd map of waste heat to exh
end
fc_extmp_map=fc_ex_pwr_map./(fc_exflow_map*1089/1000) + 20; % W    EO ex
gas temp = Q/(MF*cp) + Tamb (assumes engine tested ~20 C)

%the following variable is not used directly in modelling and should
always be equal to one
%it's used for initialization purposes
fc_eff_scale=1;

% cleanup workspace
clear fc_map_kW
clear T w fc_waste_pwr_map fc_ex_pwr_map spd

```

1.3.2. Ciclo de conducción

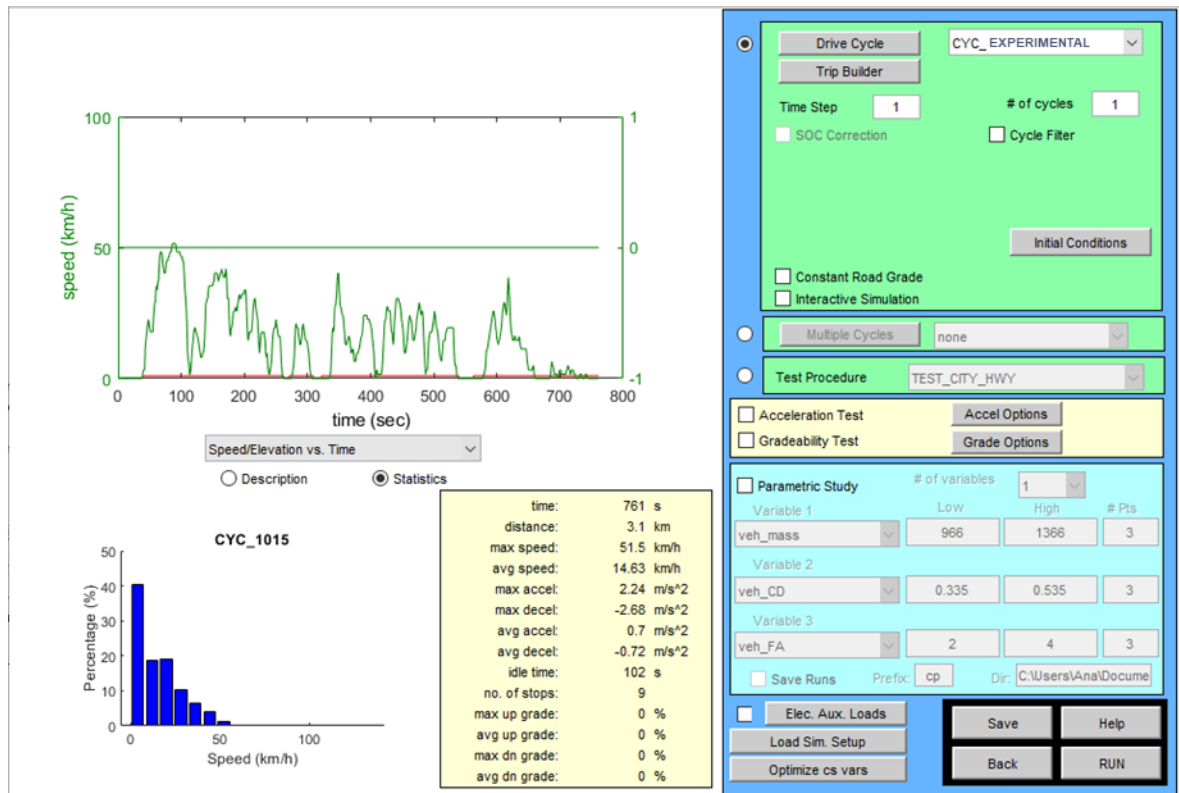


Fig. 1.2. Recorte del ciclo de conducción introducido en la interfaz de *Advisor*

Contenido del archivo *Matlab Code: CYC_EXPERIMENTAL.m*

```
% ADVISOR data file:  CYC_EXPERIMENTAL.m
%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% FILE ID INFO
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
cyc_description='Experimental Drive Cycle';
cyc_version=2003; % version of ADVISOR for which the file was generated
cyc_proprietary=1; % 0=> non-proprietary, 1=> proprietary, do not
distribute
cyc_validation=0; % 0=> no validation, 1=> data agrees with source data,
% 2=> data matches source data and data collection methods have been
verified
disp(['Data loaded: CYC_EXPERIMENTAL - ',cyc_description])

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% SPEED AND KEY POSITION vs. time
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% load variable 'cyc_mph', 2 column matrix with time in the first column
```

```

load CYC_EXPERIMENTAL.mat;

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% OTHER DATA
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Size of 'window' used to filter the trace with centered-in-time
averaging;
% higher numbers mean more smoothing and less rigorous following of the
trace.
% Used when cyc_filter_bool=1
cyc_avg_time=1; % (s)
cyc_filter_bool=0; % 0=> no filtering, follow trace exactly; 1=> smooth
trace
cyc_grade=0; %no grade associated with this cycle
cyc_elevation_init=0; %the initial elevation in meters.

if size(cyc_grade,1)<2
    % convert cyc_grade to a two column matrix, grade vs. dist
    cyc_grade=[0 cyc_grade; 1 cyc_grade]; % use this for a constant
roadway grade
end

% A constant zero delta in cargo-mass:
% First column is distance (m) second column is mass (kg)
cyc_cargo_mass=[0 0
1 0];

if size(cyc_cargo_mass,1)<2
    % convert cyc_grade to a two column matrix, grade vs. dist
    cyc_cargo_mass=[0 cyc_cargo_mass; 1 cyc_cargo_mass]; % use this for a
constant roadway grade
end

if exist('cyc_coast_gb_shift_delay')
    gb_shift_delay=cyc_coast_gb_shift_delay; % restore the original
gb_shift_delay which may have been changed by cyc_coast
end

```

Contenido del archivo *Matlab Data: CYC_EXPERIMENTAL.mat*

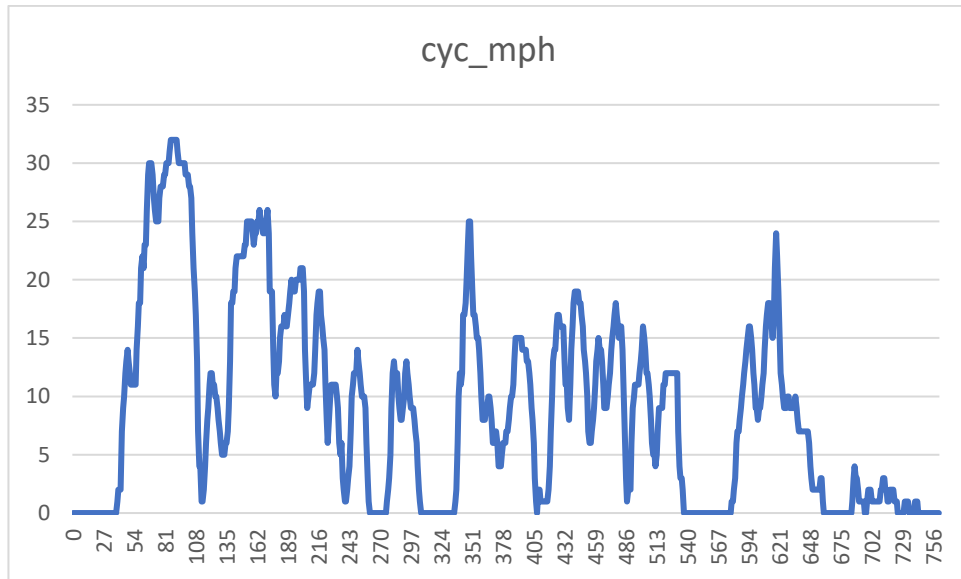


Fig. 1.3. Representación de la variable cyc_mph

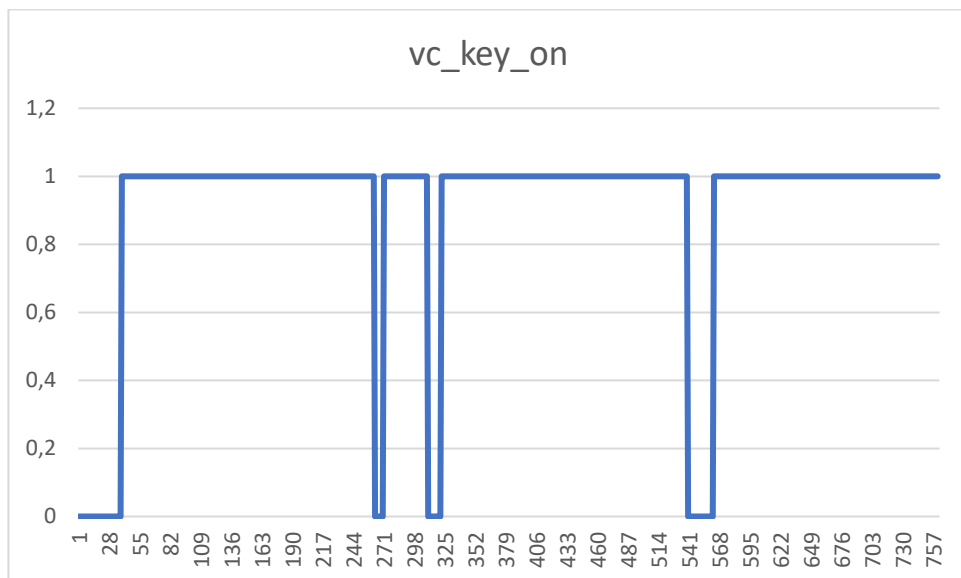


Fig. 1.4. Representación de la variable vc_key_on

1.4. Valores iniciales del Torque

La tabla 1.3. presenta los valores iniciales, sin sufrir conversiones ni otras transformaciones, de las variables de interés que salen de *Torque*. Las variables, que aparecen abreviadas en la tabla son: velocidad [km/h], distancia recorrida [km], par [lbsf.ft], velocidad angular del motor [rpm], flujo de aire [g/s] y consumo combustible [L].

t	Vel. [km/h]	Dist. [km]	Par [lbsf.ft]	RPM	MAF [g/s]	Consumo [L]
0	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
23	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
27	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
29	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
30	3,00	1,26	4,83	1043,00	9,47	0,00
31	3,00	1,26	4,83	1043,00	11,49	0,00
32	11,00	1,27	33,55	1166,50	11,49	0,00
33	14,00	1,27	15,67	1509,00	20,02	0,00
34	21,00	1,29	48,39	983,00	5,86	0,01
35	20,00	1,31	0,00	1224,00	7,94	0,01
36	18,00	1,31	0,00	1108,00	7,11	0,01
37	18,00	1,31	0,00	1108,00	7,11	0,01
38	18,00	1,33	18,38	1127,00	11,74	0,01
39	18,00	1,33	18,38	1127,00	14,97	0,01
40	23,00	1,34	38,76	1383,00	14,97	0,01
41	26,00	1,34	28,64	1578,00	14,33	0,01

t	Vel. [km/h]	Dist. [km]	Par [lbsf.ft]	RPM	MAF [g/s]	Consumo [L]
42	29,00	1,35	28,64	1765,50	19,05	0,01
43	29,00	1,35	28,64	2002,50	20,58	0,01
44	33,00	1,37	28,64	2002,50	20,58	0,01
45	35,00	1,38	25,05	1630,50	15,72	0,02
46	34,00	1,39	25,05	1213,00	14,74	0,02
47	37,00	1,40	25,05	1351,00	22,99	0,02
48	37,00	1,40	25,05	1351,00	29,77	0,02
49	42,00	1,42	82,47	1616,50	30,58	0,03
50	49,00	1,45	63,67	1776,50	33,88	0,03
51	49,00	1,46	63,67	1164,50	11,94	0,03
52	42,00	1,51	0,00	1043,00	6,69	0,03
53	41,00	1,53	0,00	1016,50	6,44	0,03
54	41,00	1,54	0,00	1028,50	13,11	0,03
55	41,00	1,54	0,00	1095,50	15,80	0,03
56	44,00	1,55	41,71	1095,50	15,80	0,03
57	45,00	1,57	21,79	1127,00	6,72	0,03
58	45,00	1,58	21,79	1139,00	7,16	0,03
59	46,00	1,60	21,79	1139,00	7,16	0,03
60	47,00	1,62	23,25	1165,00	7,63	0,03
61	48,00	1,63	23,25	1185,00	7,63	0,03
62	49,00	1,65	25,96	1213,50	8,38	0,03
63	50,00	1,67	20,39	1247,00	8,38	0,03
64	51,00	1,68	20,39	1274,00	8,38	0,03
65	52,00	1,70	26,41	1300,50	8,61	0,03
66	52,00	1,70	26,41	1299,50	8,41	0,03
67	52,00	1,74	26,41	1271,50	8,16	0,03
68	50,00	1,77	0,00	1240,50	7,94	0,03
69	49,00	1,79	0,00	1213,00	7,63	0,03
70	48,00	1,80	0,00	1187,50	7,33	0,03
71	48,00	1,80	0,00	1201,50	7,55	0,03
72	49,00	1,82	0,00	1201,50	7,55	0,03
73	48,00	1,84	0,00	1164,00	7,36	0,03
74	47,00	1,86	0,00	1164,00	7,36	0,03
75	46,00	1,88	0,00	1132,50	7,08	0,03
76	46,00	1,88	0,00	1133,50	7,24	0,03
77	45,00	1,90	0,00	1133,50	7,24	0,03
78	44,00	1,92	0,00	1085,50	6,69	0,03
79	38,00	1,94	0,00	915,00	5,77	0,03
80	30,00	1,95	0,00	962,00	6,47	0,03
81	21,00	1,97	0,00	961,50	6,47	0,04
82	6,00	1,98	0,00	961,50	6,80	0,04
83	6,00	1,98	0,00	961,50	6,80	0,04

t	Vel. [km/h]	Dist. [km]	Par [lbsf.ft]	RPM	MAF [g/s]	Consumo [L]
84	2,00	1,98	0,00	899,50	6,27	0,04
85	1,00	1,98	0,00	1058,00	8,69	0,04
86	6,00	1,98	13,63	1067,00	8,80	0,04
87	17,00	1,99	25,33	1096,50	7,69	0,04
88	19,00	2,01	15,51	1168,50	8,74	0,04
89	17,00	2,01	15,51	1096,00	6,83	0,04
90	15,00	2,03	0,00	939,00	6,77	0,04
91	13,00	2,03	0,00	995,50	6,52	0,04
92	8,00	2,04	0,00	961,00	6,74	0,04
93	8,00	2,04	16,69	1059,00	9,55	0,04
94	10,00	2,05	8,88	1179,00	11,13	0,05
95	21,00	2,06	13,25	1304,00	14,19	0,05
96	29,00	2,07	69,05	1746,00	28,94	0,05
97	29,00	2,07	69,05	1746,00	28,94	0,05
98	31,00	2,09	21,52	1207,00	4,36	0,05
99	31,00	2,09	21,52	1207,00	4,36	0,05
100	34,00	2,10	41,37	1237,50	15,72	0,06
101	35,00	2,12	14,72	1266,50	7,22	0,06
102	36,00	2,14	11,22	1323,50	13,47	0,06
103	36,00	2,14	11,22	1312,00	11,61	0,06
104	36,00	2,15	11,22	1312,00	11,61	0,06
105	35,00	2,18	0,00	1287,00	9,88	0,06
106	37,00	2,19	39,73	1337,00	18,63	0,06
107	37,00	2,19	39,73	1454,00	19,77	0,06
108	40,00	2,21	43,42	1454,00	19,77	0,06
109	41,00	2,22	14,83	1473,00	24,36	0,07
110	41,00	2,24	14,83	1497,00	17,05	0,07
111	41,00	2,24	14,83	1420,50	8,97	0,07
112	39,00	2,27	16,50	1409,00	12,30	0,07
113	41,00	2,33	25,77	1508,50	12,55	0,07
114	41,00	2,34	0,00	1468,50	11,11	0,07
115	39,00	2,36	0,00	1423,50	10,97	0,07
116	40,00	2,39	15,71	1448,50	19,58	0,07
117	42,00	2,40	27,69	1522,50	22,47	0,08
118	40,00	2,42	27,69	1474,00	9,77	0,08
119	38,00	2,43	27,69	1392,00	9,63	0,08
120	30,00	2,44	0,00	926,50	5,55	0,08
121	30,00	2,44	0,00	974,00	6,91	0,08
122	22,00	2,45	0,00	962,50	6,44	0,08
123	22,00	2,45	0,00	962,50	6,44	0,08
124	15,00	2,46	0,00	1070,50	7,13	0,08
125	16,00	2,47	5,64	1662,00	27,77	0,08

t	Vel. [km/h]	Dist. [km]	Par [lbsf.ft]	RPM	MAF [g/s]	Consumo [L]
126	19,00	2,47	5,64	1589,00	29,27	0,08
127	19,00	2,47	5,64	1589,00	23,55	0,08
128	24,00	2,48	44,18	1426,50	23,55	0,08
129	26,00	2,50	32,15	1577,50	23,72	0,09
130	27,00	2,51	8,03	1658,50	25,05	0,09
131	27,00	2,51	8,03	1658,50	23,30	0,10
132	26,00	2,52	8,03	1643,00	23,74	0,10
133	27,00	2,53	8,03	1643,00	23,74	0,10
134	28,00	2,54	10,07	1735,00	22,97	0,10
135	31,00	2,55	25,68	1881,00	21,80	0,10
136	32,00	2,57	9,37	1926,50	42,86	0,10
137	30,00	2,58	9,37	1260,00	7,66	0,10
138	31,00	2,59	14,64	1132,00	18,41	0,11
139	33,00	2,60	39,53	1194,00	14,19	0,11
140	32,00	2,61	39,53	1194,00	14,19	0,11
141	33,00	2,63	10,62	1218,00	9,27	0,11
142	34,00	2,64	10,31	1262,50	8,69	0,11
143	30,00	2,66	10,31	1103,00	6,24	0,11
144	30,00	2,66	10,31	1103,00	6,69	0,11
145	17,00	2,68	0,00	960,50	6,27	0,11
146	16,00	2,69	0,00	957,50	6,72	0,11
147	18,00	2,69	21,64	961,00	6,47	0,11
148	18,00	2,70	21,64	958,00	6,55	0,11
149	18,00	2,70	21,64	958,00	6,08	0,12
150	19,00	2,70	10,57	975,00	6,08	0,12
151	23,00	2,71	61,95	941,50	12,16	0,12
152	27,00	2,72	61,95	964,50	12,58	0,12
153	29,00	2,73	50,89	1075,00	6,83	0,12
154	30,00	2,75	15,62	1104,50	6,97	0,12
155	28,00	2,76	15,62	1045,50	6,66	0,12
156	18,00	2,78	0,00	960,50	6,77	0,12
157	10,00	2,79	6,85	927,00	10,30	0,12
158	13,00	2,79	6,85	869,00	10,41	0,12
159	17,00	2,80	44,14	1053,50	10,41	0,12
160	18,00	2,81	7,76	1139,00	7,02	0,12
161	18,00	2,81	7,76	1148,50	7,22	0,12
162	18,00	2,81	7,76	1148,50	6,63	0,12
163	16,00	2,82	0,00	1024,00	6,63	0,12
164	14,00	2,83	0,00	968,00	6,72	0,12
165	9,00	2,83	0,00	960,50	6,58	0,12
166	9,00	2,83	0,00	960,50	6,58	0,12
167	5,00	2,84	0,00	962,50	6,66	0,12

t	Vel. [km/h]	Dist. [km]	Par [lbsf.ft]	RPM	MAF [g/s]	Consumo [L]
168	3,00	2,84	0,00	828,50	5,61	0,12
169	3,00	2,84	2,09	829,00	5,77	0,13
170	7,00	2,84	8,51	1028,00	9,55	0,13
171	14,00	2,85	48,25	997,00	9,61	0,13
172	18,00	2,85	41,95	1090,00	7,80	0,13
173	19,00	2,86	6,14	1046,50	7,08	0,13
174	20,00	2,87	9,26	1247,50	10,69	0,13
175	22,00	2,88	23,09	1370,50	10,69	0,13
176	21,00	2,89	23,09	1346,00	9,13	0,13
177	18,00	2,89	23,09	1164,00	7,33	0,13
178	18,00	2,89	23,09	1100,50	12,11	0,13
179	16,00	2,91	0,00	993,00	13,58	0,13
180	14,00	2,91	0,00	968,50	5,83	0,13
181	1,00	2,92	0,00	892,00	5,97	0,13
182	0,00	2,92	0,00	0,00	0,86	0,13
183	0,00	2,92	0,00	0,00	0,13	0,13
184	0,00	2,92	0,00	0,00	0,00	0,13
185	0,00	2,92	0,00	219,50	0,00	0,13
186	0,00	2,92	0,00	219,50	0,00	0,13
187	0,00	2,92	0,00	831,50	6,05	0,13
188	3,00	2,92	2,67	1024,00	7,33	0,13
189	14,00	2,93	31,58	1502,50	14,55	0,13
190	20,00	2,93	32,64	2058,00	24,55	0,14
191	20,00	2,94	32,64	1171,00	5,72	0,14
192	21,00	2,95	32,64	1286,00	8,66	0,14
193	17,00	2,96	0,00	1120,00	7,22	0,14
194	16,00	2,96	0,00	983,50	6,80	0,14
195	13,00	2,97	0,00	965,00	6,24	0,14
196	13,00	2,97	0,00	900,50	6,41	0,14
197	15,00	2,98	19,19	1150,50	14,72	0,14
198	19,00	2,98	40,15	1146,50	16,61	0,14
199	19,00	2,98	40,15	1146,50	16,61	0,14
200	22,00	2,99	24,15	1375,00	17,11	0,14
201	20,00	3,00	24,15	1250,00	8,77	0,14
202	17,00	3,00	24,15	1085,00	7,11	0,14
203	14,00	3,01	0,00	910,50	6,19	0,15
204	15,00	3,02	9,42	939,00	8,94	0,15
205	12,00	3,02	9,42	1025,50	6,33	0,15
206	12,00	3,02	9,42	1025,50	6,52	0,15
207	6,00	3,03	0,00	975,00	6,52	0,15
208	0,00	3,03	0,00	813,50	5,74	0,15
209	0,00	3,03	0,00	270,50	0,86	0,15

t	Vel. [km/h]	Dist. [km]	Par [lbsf.ft]	RPM	MAF [g/s]	Consumo [L]
210	0,00	3,03	0,00	270,50	0,86	0,15
211	0,00	3,03	0,00	0,00	0,00	0,15
212	0,00	3,03	0,00	0,00	0,00	0,15
213	0,00	3,03	0,00	0,00	0,00	0,15
214	0,00	3,03	0,00	0,00	0,00	0,15
215	0,00	3,03	0,00	0,00	0,00	0,15
216	0,00	3,03	0,00	0,00	0,00	0,15
217	0,00	3,03	0,00	0,00	0,00	0,15
218	0,00	3,03	0,00	830,00	4,02	0,15
219	0,00	3,03	0,00	829,50	5,22	0,15
220	0,00	3,03	0,00	829,50	5,22	0,15
221	0,00	3,03	0,00	1039,00	7,63	0,15
222	0,00	3,03	0,00	918,50	6,38	0,15
223	0,00	3,03	0,00	860,50	6,19	0,15
224	0,00	3,03	0,00	860,50	6,19	0,15
225	0,00	3,03	0,00	1079,00	9,36	0,15
226	0,00	3,03	0,00	1008,50	6,91	0,15
227	4,00	3,03	2,16	1067,00	10,36	0,15
228	10,00	3,03	22,80	1098,50	12,63	0,15
229	13,00	3,04	16,56	1398,50	20,02	0,16
230	20,00	3,04	16,56	2136,50	42,33	0,16
231	20,00	3,04	16,56	2136,50	42,33	0,16
232	19,00	3,05	16,56	1158,50	15,02	0,16
233	28,00	3,06	47,95	1698,00	32,44	0,17
234	28,00	3,06	47,95	1906,50	24,58	0,17
235	37,00	3,10	13,68	1774,00	16,69	0,17
236	36,00	3,11	13,68	1284,50	5,94	0,17
237	30,00	3,14	0,00	1111,50	7,30	0,17
238	27,00	3,14	0,00	1015,50	6,11	0,17
239	27,00	3,14	0,00	1015,50	6,66	0,17
240	24,00	3,16	0,00	891,00	6,66	0,17
241	24,00	3,17	0,00	861,50	10,08	0,18
242	17,00	3,18	0,00	978,00	6,13	0,18
243	14,00	3,19	0,00	907,50	6,13	0,18
244	13,00	3,19	0,00	935,50	6,74	0,18
245	13,00	3,19	0,00	904,50	10,61	0,18
246	13,00	3,19	0,00	904,50	10,41	0,18
247	15,00	3,20	15,45	957,00	10,41	0,18
248	15,00	3,22	10,16	971,50	8,11	0,18
249	15,00	3,22	10,16	992,50	6,30	0,18
250	9,00	3,22	0,00	899,50	6,16	0,18
251	9,00	3,23	0,00	907,00	10,49	0,18

t	Vel. [km/h]	Dist. [km]	Par [lbsf.ft]	RPM	MAF [g/s]	Consumo [L]
252	11,00	3,23	13,07	1007,00	11,55	0,18
253	7,00	3,24	13,07	963,50	6,02	0,18
254	6,00	3,24	0,00	966,00	6,41	0,18
255	7,00	3,24	0,00	899,50	7,36	0,18
256	9,00	3,24	11,36	938,50	10,36	0,19
257	9,00	3,24	11,36	938,50	10,36	0,19
258	10,00	3,25	4,93	898,00	6,88	0,19
259	13,00	3,26	19,43	988,50	6,94	0,19
260	16,00	3,27	26,25	1017,50	10,61	0,19
261	17,00	3,27	10,56	1025,50	10,61	0,19
262	21,00	3,29	21,26	1272,50	9,33	0,19
263	24,00	3,31	9,42	1460,00	9,72	0,19
264	24,00	3,31	9,42	1491,50	8,47	0,19
265	22,00	3,34	0,00	1376,00	9,74	0,19
266	22,00	3,34	0,00	1376,00	9,61	0,19
267	23,00	3,35	8,28	1385,00	9,61	0,19
268	21,00	3,36	8,28	1306,00	8,27	0,19
269	21,00	3,36	8,28	1299,00	8,38	0,19
270	15,00	3,38	0,00	987,00	5,88	0,19
271	10,00	3,38	0,00	961,50	6,38	0,19
272	2,00	3,38	0,00	969,00	6,44	0,19
273	0,00	3,38	0,00	843,00	5,55	0,20
274	0,00	3,38	0,00	1065,00	8,47	0,20
275	4,00	3,39	2,39	1087,50	8,30	0,20
276	4,00	3,39	2,39	1087,50	8,30	0,20
277	2,00	3,39	2,39	1052,00	6,86	0,20
278	1,00	3,39	0,00	975,00	6,41	0,20
279	1,00	3,39	0,00	930,00	5,94	0,20
280	1,00	3,39	0,00	930,00	5,86	0,20
281	4,00	3,39	5,98	1092,00	6,86	0,20
282	11,00	3,39	5,98	1301,50	15,94	0,20
283	21,00	3,40	20,72	2267,00	6,19	0,20
284	21,00	3,41	20,72	1327,50	6,19	0,20
285	25,00	3,42	37,39	1505,00	13,99	0,20
286	27,00	3,43	37,39	1635,00	11,16	0,21
287	27,00	3,44	37,39	1693,00	11,16	0,21
288	25,00	3,45	0,00	1549,50	9,80	0,21
289	25,00	3,46	0,00	1528,50	13,69	0,21
290	26,00	3,47	5,52	1580,00	12,99	0,21
291	26,00	3,47	5,52	1580,00	12,99	0,21
292	17,00	3,49	5,52	975,00	5,94	0,21
293	17,00	3,49	5,52	970,50	6,24	0,21

t	Vel. [km/h]	Dist. [km]	Par [lbsf.ft]	RPM	MAF [g/s]	Consumo [L]
294	13,00	3,50	0,00	1221,00	12,69	0,21
295	17,00	3,50	41,70	1065,00	13,72	0,21
296	22,00	3,51	41,70	1319,50	17,22	0,21
297	31,00	3,53	28,11	1505,50	12,11	0,21
298	30,00	3,55	28,11	1123,00	6,44	0,21
299	29,00	3,56	0,00	1038,00	6,55	0,21
300	26,00	3,58	0,00	964,50	5,77	0,21
301	23,00	3,59	0,00	977,00	7,30	0,21
302	19,00	3,60	0,00	968,00	6,83	0,21
303	9,00	3,61	0,00	916,00	6,58	0,22
304	9,00	3,61	0,00	916,00	11,36	0,22
305	11,00	3,62	5,80	1164,50	11,36	0,22
306	15,00	3,62	32,39	1053,50	14,05	0,22
307	21,00	3,63	30,85	1291,00	13,72	0,22
308	23,00	3,64	17,06	1434,00	14,55	0,22
309	24,00	3,65	12,29	1441,50	13,22	0,22
310	22,00	3,66	12,29	1359,00	10,63	0,22
311	18,00	3,66	12,29	1112,00	7,11	0,22
312	15,00	3,67	0,00	928,00	10,05	0,22
313	15,00	3,68	0,00	944,50	10,55	0,23
314	15,00	3,68	0,00	944,50	10,55	0,23
315	17,00	3,69	15,59	1061,50	12,47	0,23
316	20,00	3,69	24,89	1244,50	13,52	0,23
317	23,00	3,70	27,98	1523,50	12,88	0,23
318	25,00	3,71	27,98	1523,50	12,88	0,23
319	27,00	3,72	19,64	1675,00	13,11	0,23
320	28,00	3,74	10,69	993,50	4,52	0,23
321	28,00	3,74	10,69	993,50	4,52	0,23
322	26,00	3,75	10,69	979,00	6,08	0,23
323	25,00	3,76	0,00	947,00	6,24	0,23
324	25,00	3,77	0,00	929,50	6,49	0,23
325	25,00	3,77	0,00	929,50	6,49	0,23
326	13,00	3,78	0,00	969,00	6,63	0,23
327	8,00	3,79	0,00	962,50	6,55	0,23
328	2,00	3,79	0,00	908,50	6,19	0,23
329	4,00	3,79	4,32	1051,50	8,63	0,23
330	4,00	3,79	4,32	1058,50	9,72	0,23
331	10,00	3,79	11,44	1154,00	8,02	0,24
332	16,00	3,80	29,36	1722,00	17,30	0,24
333	18,00	3,81	11,72	1027,50	3,69	0,24
334	19,00	3,83	35,32	1154,00	13,47	0,24
335	23,00	3,83	36,25	1383,00	15,74	0,24

t	Vel. [km/h]	Dist. [km]	Par [lbsf.ft]	RPM	MAF [g/s]	Consumo [L]
336	25,00	3,84	19,48	1529,00	14,22	0,24
337	22,00	3,85	19,48	1394,00	7,97	0,24
338	19,00	3,86	0,00	1205,00	8,02	0,24
339	19,00	3,86	0,00	1205,00	6,97	0,24
340	17,00	3,87	0,00	1090,00	6,97	0,24
341	15,00	3,88	0,00	966,00	5,74	0,24
342	10,00	3,88	0,00	971,50	6,55	0,24
343	8,00	3,89	0,00	962,50	6,52	0,24
344	7,00	3,89	0,00	961,00	7,83	0,25
345	8,00	3,89	5,70	879,50	7,83	0,25
346	12,00	3,90	27,63	930,00	9,94	0,25
347	14,00	3,90	17,04	986,50	6,52	0,25
348	14,00	3,90	17,04	970,00	6,33	0,25
349	16,00	3,91	11,32	970,00	6,33	0,25
350	18,00	3,92	21,95	964,50	6,36	0,25
351	19,00	3,92	21,95	1027,00	6,47	0,25
352	19,00	3,93	21,95	1169,50	7,61	0,25
353	19,00	3,93	21,95	1169,50	7,58	0,25
354	19,00	3,94	0,00	1171,50	7,63	0,25
355	19,00	3,94	0,00	1171,50	7,63	0,25
356	19,00	3,96	0,00	1173,00	7,61	0,25
357	19,00	3,96	0,00	1173,00	7,55	0,25
358	19,00	3,97	0,00	1183,50	7,55	0,25
359	19,00	3,98	0,00	1183,00	7,80	0,25
360	12,00	3,99	0,00	956,00	6,24	0,25
361	3,00	3,99	0,00	962,00	6,49	0,25
362	0,00	3,99	0,00	912,00	7,08	0,25
363	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,25
364	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,25
365	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,25
366	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,25
367	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,25
368	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,25
369	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,25
370	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,25
371	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,25
372	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,25
373	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,25
374	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,25
375	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,25
376	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,25
377	0,00	3,99	0,00	796,00	3,19	0,25

t	Vel. [km/h]	Dist. [km]	Par [lbsf.ft]	RPM	MAF [g/s]	Consumo [L]
378	0,00	3,99	0,00	814,00	5,16	0,25
379	0,00	3,99	0,00	814,00	5,33	0,25
380	0,00	3,99	0,00	845,50	6,22	0,25
381	0,00	3,99	0,00	841,00	6,33	0,25
382	0,00	3,99	0,00	839,00	6,27	0,25
383	0,00	3,99	0,00	839,00	6,27	0,25
384	0,00	3,99	0,00	831,50	6,08	0,25
385	0,00	3,99	0,00	829,50	5,88	0,25
386	0,00	3,99	0,00	829,50	6,02	0,25
387	0,00	3,99	0,00	830,00	6,02	0,25
388	1,00	3,99	0,41	831,50	5,66	0,25
389	1,00	3,99	0,41	826,00	5,63	0,25
390	3,00	3,99	3,52	826,00	5,63	0,25
391	5,00	3,99	7,81	831,00	5,91	0,25
392	9,00	4,00	12,20	935,50	6,41	0,25
393	13,00	4,01	13,42	960,50	6,55	0,25
394	15,00	4,01	13,42	961,50	6,74	0,26
395	17,00	4,02	19,80	962,00	6,69	0,26
396	17,00	4,02	19,80	962,00	6,63	0,26
397	19,00	4,02	24,91	961,50	6,63	0,26
398	23,00	4,04	30,68	958,50	6,38	0,26
399	25,00	4,05	33,31	960,50	6,33	0,26
400	25,00	4,05	33,31	960,00	6,49	0,26
401	25,00	4,05	33,31	960,00	6,63	0,26
402	24,00	4,06	33,31	960,50	6,63	0,26
403	16,00	4,08	0,00	960,00	6,41	0,26
404	14,00	4,08	0,00	960,00	6,41	0,26
405	16,00	4,10	32,67	962,00	10,47	0,26
406	20,00	4,11	27,53	1243,50	15,02	0,26
407	28,00	4,13	33,97	1707,50	18,16	0,26
408	29,00	4,14	8,61	1798,00	11,77	0,27
409	28,00	4,15	8,61	1710,50	11,72	0,27
410	25,00	4,16	8,61	1539,50	9,52	0,27
411	33,00	4,18	57,60	1974,00	34,94	0,27
412	38,00	4,19	57,60	2257,00	36,99	0,27
413	36,00	4,21	57,60	1338,50	5,74	0,27
414	24,00	4,23	0,00	1001,50	6,49	0,27
415	17,00	4,24	0,00	968,00	6,27	0,27
416	15,00	4,24	0,00	963,00	6,36	0,27
417	14,00	4,25	0,00	889,50	7,88	0,27
418	15,00	4,25	0,00	951,00	10,02	0,27
419	16,00	4,26	9,81	980,00	8,44	0,28

t	Vel. [km/h]	Dist. [km]	Par [lbsf.ft]	RPM	MAF [g/s]	Consumo [L]
420	16,00	4,26	9,81	976,00	8,11	0,28
421	15,00	4,27	9,81	961,00	7,66	0,28
422	15,00	4,27	9,81	951,50	8,27	0,28
423	15,00	4,27	0,00	951,50	8,41	0,28
424	15,00	4,28	0,00	955,00	8,41	0,28
425	15,00	4,28	0,00	959,00	8,63	0,28
426	15,00	4,29	0,00	959,00	8,55	0,28
427	13,00	4,29	0,00	1029,50	6,36	0,28
428	12,00	4,30	0,00	989,50	6,36	0,28
429	11,00	4,30	0,00	968,00	6,49	0,28
430	11,00	4,31	0,00	965,50	6,49	0,28
431	11,00	4,31	0,00	965,50	6,47	0,28
432	11,00	4,31	0,00	963,50	6,47	0,28
433	11,00	4,32	0,00	960,50	6,69	0,28
434	11,00	4,32	0,00	961,50	6,49	0,28
435	8,00	4,32	0,00	957,50	6,52	0,28
436	5,00	4,33	0,00	965,00	6,86	0,28
437	3,00	4,33	0,00	922,50	6,88	0,28
438	4,00	4,33	0,00	857,00	6,58	0,28
439	4,00	4,33	0,00	857,00	6,58	0,28
440	3,00	4,33	0,00	888,50	6,41	0,28
441	3,00	4,33	0,00	846,00	6,08	0,28
442	3,00	4,33	0,00	833,50	5,61	0,28
443	5,00	4,34	6,63	829,50	6,11	0,28
444	0,00	4,34	6,63	835,50	5,66	0,28
445	0,00	4,34	0,00	831,50	5,97	0,29
446	0,00	4,34	0,00	831,50	5,80	0,29
447	0,00	4,34	0,00	832,00	5,86	0,29
448	0,00	4,34	0,00	830,00	5,66	0,29
449	0,00	4,34	0,00	830,00	5,80	0,29
450	0,00	4,34	0,00	829,50	5,80	0,29
451	0,00	4,34	0,00	830,00	5,63	0,29
452	0,00	4,34	0,00	830,00	5,72	0,29
453	0,00	4,34	0,00	830,00	5,72	0,29
454	0,00	4,34	0,00	831,00	5,74	0,29
455	0,00	4,34	0,00	830,50	5,72	0,29
456	0,00	4,34	0,00	827,00	5,77	0,29
457	0,00	4,34	0,00	829,00	5,77	0,29
458	0,00	4,34	0,00	830,00	5,83	0,29
459	0,00	4,34	0,00	831,50	5,80	0,29
460	0,00	4,34	0,00	831,00	5,72	0,29
461	0,00	4,34	0,00	831,50	5,72	0,29

t	Vel. [km/h]	Dist. [km]	Par [lbsf.ft]	RPM	MAF [g/s]	Consumo [L]
462	0,00	4,34	0,00	831,50	5,72	0,29
463	1,00	4,34	0,00	1035,50	10,72	0,29
464	9,00	4,34	41,20	1159,50	6,91	0,29
465	3,00	4,34	0,00	1115,00	7,16	0,29
466	2,00	4,35	0,00	1112,00	7,52	0,29
467	1,00	4,35	0,00	1031,50	6,80	0,29
468	2,00	4,35	0,00	964,50	6,27	0,29
469	2,00	4,35	0,00	964,50	6,05	0,29
470	0,00	4,35	0,00	913,00	6,05	0,29
471	2,00	4,35	1,91	1042,50	6,91	0,30
472	3,00	4,35	1,91	993,00	7,52	0,30
473	3,00	4,35	1,91	993,00	7,52	0,30
474	2,00	4,35	0,00	833,50	5,86	0,30
475	2,00	4,35	0,00	1086,00	8,33	0,30
476	1,00	4,35	0,00	1107,50	7,69	0,30
477	1,00	4,35	0,00	1066,50	7,52	0,30
478	3,00	4,35	3,28	1062,50	7,91	0,30
479	4,00	4,35	3,28	1168,50	8,58	0,30
480	4,00	4,36	1,24	1071,00	7,27	0,30
481	2,00	4,36	1,24	1080,50	6,94	0,30
482	2,00	4,36	0,00	1089,00	7,05	0,30
483	2,00	4,36	0,00	1089,00	7,05	0,30
484	3,00	4,36	1,55	1045,50	7,52	0,30
485	3,00	4,36	1,55	1003,50	6,80	0,30
486	2,00	4,36	0,00	943,50	6,02	0,30
487	2,00	4,36	0,00	858,00	5,91	0,30
488	1,00	4,36	0,00	826,50	5,52	0,30
489	1,00	4,36	0,00	826,50	5,52	0,30
490	1,00	4,36	0,00	824,50	5,66	0,30
491	0,00	4,36	0,00	833,00	5,80	0,30
492	0,00	4,36	0,00	838,00	5,74	0,30
493	0,00	4,36	0,00	838,00	5,74	0,30
494	0,00	4,36	0,00	849,00	5,88	0,30
495	2,00	4,36	1,59	946,50	6,80	0,31
496	2,00	4,36	1,59	946,50	6,24	0,31
497	0,00	4,37	0,00	825,00	5,72	0,31
498	0,00	4,37	0,00	1053,50	8,30	0,31
499	1,00	4,37	0,00	1053,50	8,30	0,31
500	1,00	4,37	0,00	1090,50	7,41	0,31
501	1,00	4,37	0,00	1012,00	6,74	0,31
502	1,00	4,37	0,00	888,50	6,11	0,31
503	1,00	4,37	0,00	888,50	6,11	0,31

t	Vel. [km/h]	Dist. [km]	Par [lbsf.ft]	RPM	MAF [g/s]	Consumo [L]
504	0,00	4,37	0,00	894,00	5,58	0,31
505	0,00	4,37	0,00	835,50	5,58	0,31
506	0,00	4,37	0,00	1088,50	7,49	0,31
507	0,00	4,37	0,00	1136,00	8,11	0,31
508	0,00	4,37	0,00	1097,50	7,24	0,31
509	0,00	4,37	0,00	1097,50	7,24	0,31
510	0,00	4,37	0,00	1107,50	7,36	0,31
511	0,00	4,37	0,00	1035,00	6,69	0,31
512	0,00	4,37	0,00	1092,00	7,38	0,31
513	0,00	4,37	0,00	1015,00	6,41	0,31
514	0,00	4,37	0,00	933,50	6,19	0,31
515	0,00	4,37	0,00	877,50	6,02	0,31
516	0,00	4,37	0,00	837,00	5,58	0,31
517	0,00	4,37	0,00	49,00	0,63	0,31
518	0,00	4,37	0,00	49,00	0,63	0,31
519	0,00	4,37	0,00	49,00	0,63	0,31
520	0,00	4,37	0,00	49,00	0,63	0,31
521	0,00	4,37	0,00	49,00	0,63	0,31
522	0,00	4,37	0,00	49,00	0,63	0,31
523	0,00	4,37	0,00	49,00	0,63	0,31

Tabla 1.3. Valores iniciales de las variables de interés de *Torque*

1.5. Gráficos de las pendientes

A continuación, se presentan los gráficos de evolución del par, la velocidad angular y el consumo, en función de la pendiente introducida en *Advisor*. En el eje secundario se representa también la pendiente a lo largo del ciclo.

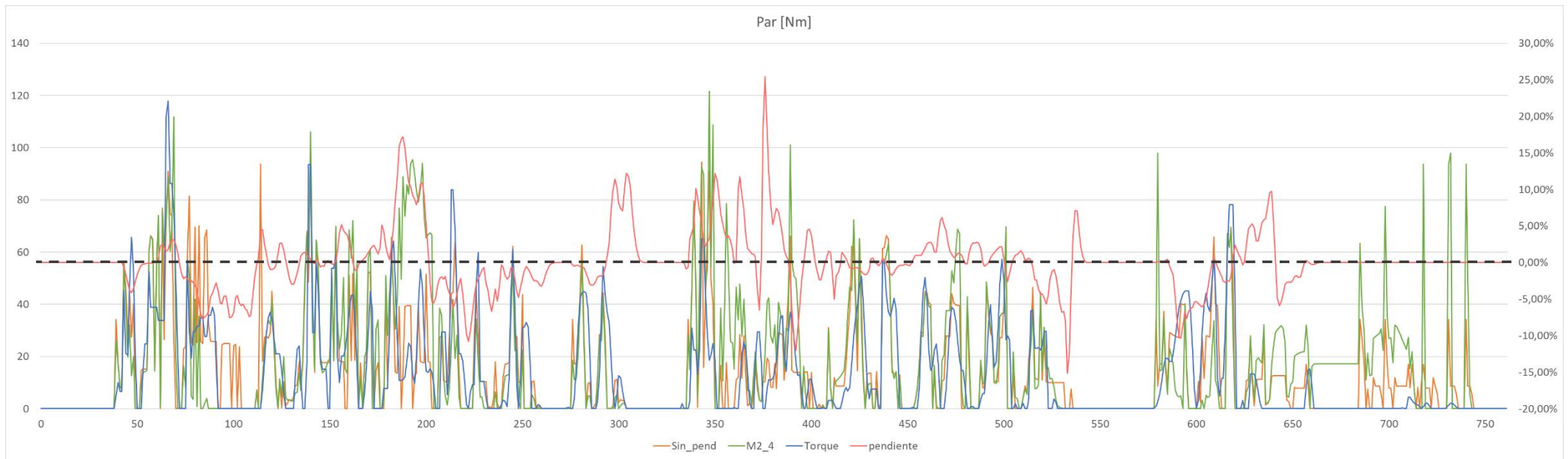


Fig. 1.5. Representación del par a lo largo del ciclo en función de la pendiente

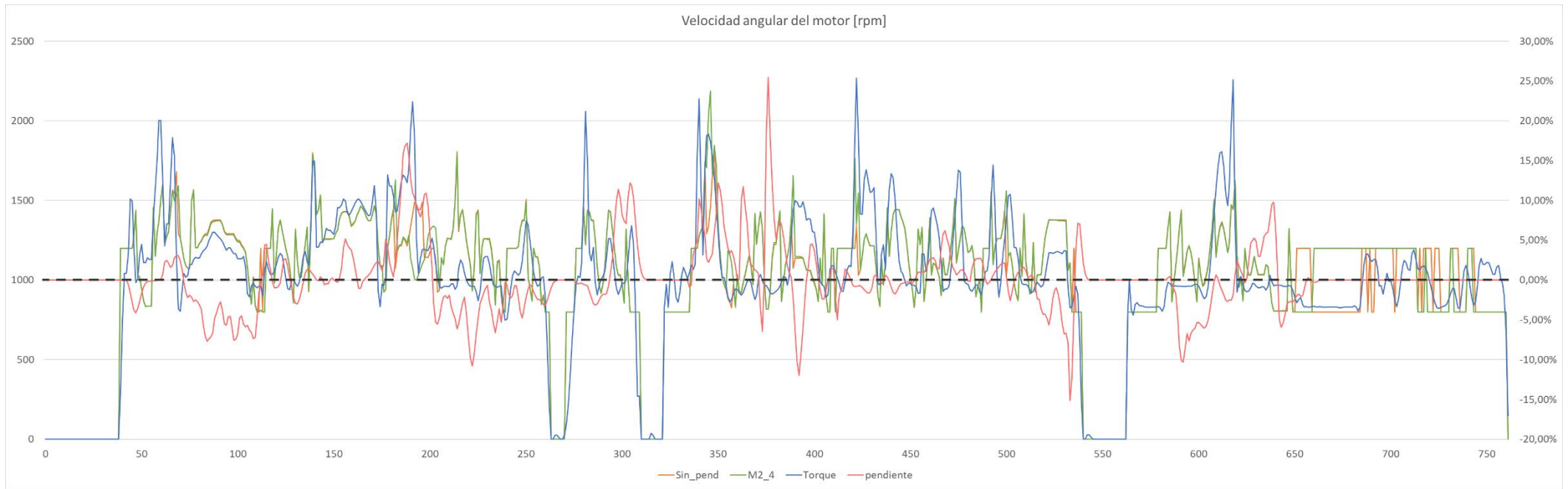


Fig. 1.6. Representación de la velocidad angular a lo largo del ciclo en función de la pendiente

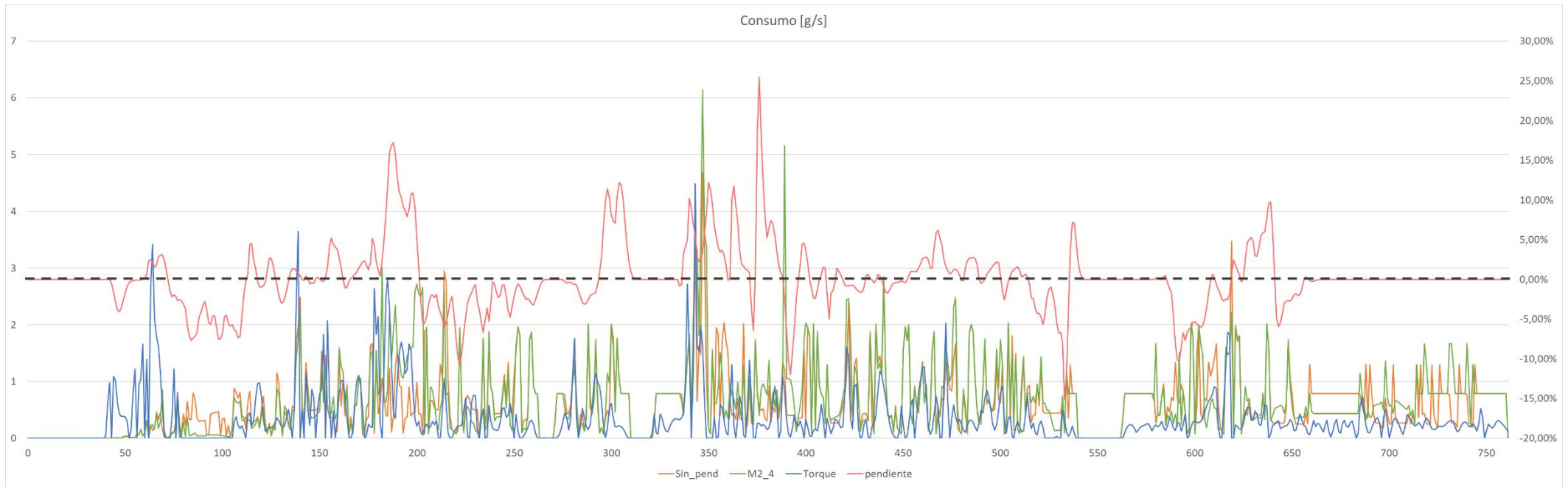


Fig. 1.7. Representación del consumo a lo largo del ciclo en función de la pendiente

2. Documentación del modelo

2.1. Ciclos en Advisor

Nombre	Breve descripción	Tipo de vehículo
CYC_1015	Equivalente al NEDC europeo. Ciclos japones 10-15. Certificación de vehículos ligeros. Ciclo urbano y extraurbano	Automóvil
CYC_1015_6PRIUS	Ciclo japonés 10-15 realizado con un coche Toyota Prius	Automóvil
CYC_5PEAK	Ciclo diseñado para vehículos pesados	Vehículo pesado
CYC_AQMDRTC2	Ciclo de transporte de basura	Vehículo pesado
CYC_ARB02	Equivalente al NEDC europeo. Ciclo americano realizado en Los Ángeles. Dispone de ciclo urbano y extraurbano	Automóvil
CYC_ARTERIAL	Test americano SAE J1376 para camiones y autobuses	Vehículo pesado
CYC_BUSRTE	Ciclo de un autobús	Vehículo pesado
CYC_CBD14	Ciclo de un autobús	Vehículo pesado
CYC_CBDBUS	Ciclo de un autobús	Vehículo pesado
CYC_CBDTRUCK	Ciclo de un camión	Vehículo pesado
CYC_CLEVELAND	Ciclo de carrera de fórmula eléctrica en el aeropuerto de Cleveland	Vehículo de carreras
CYC_COMMUTER	Ciclo de vehículo pesado	Vehículo pesado
CYC_const_65	Solicita una velocidad constante del vehículo de 65 mph por 360 segundos	Automóvil
CYC_CONSTANT	Solicita una velocidad constante del vehículo de 10 mph durante 50 segundos	Automóvil
CYC_CONSTANT_45	Solicita una velocidad constante del vehículo de 45 mph por 50 segundos	Automóvil
CYC_CONSTANT_60	Solicita una velocidad constante del vehículo de 60 mph por 50 segundos	Automóvil
CYC_CSHVR	Ciclo suburbano de vehículos pesados	
CYC_ECE	Ciclo ECE europeo. Certificación de vehículos ligeros. Ciclo urbano	Automóvil
CYC_ECE_EUDC	Ciclo ECE 4 veces y EUDC europeo. Certificación de vehículos ligeros. Ciclo urbano y extraurbano	Automóvil
CYC_ECE_EUDC_LOW	Ciclo ECE 4 veces y EUDC pero con velocidad máxima de 90 km/h. Ciclo urbano y extraurbano	Automóvil
CYC_EUDC	Ciclo EUDC europeo. Certificación de vehículos ligeros. Ciclo extraurbano	Automóvil
CYC_FTP	Ciclo FTP americano. Equivalente al NEDC europeo. Certificación de vehículos ligeros. Ciclo urbano y extraurbano	Automóvil

CYC_HL07	Ciclo para probar la aceleración de vehículos ligeros. Se considera extraurbano por la velocidad elevada	Automóvil
CYC_HWFET	Ciclo de carretera para vehículos ligeros	Automóvil
CYC_HWFET_MTN	Ciclo de carretera para vehículos ligeros, añadiendo pendiente	Automóvil
CYC_IM240	Ciclo americano de carretera para vehículos ligeros	Automóvil
CYC_india_hwy_sample	Ciclo indio en carretera con transitorios moderados y velocidades máximas bajas	Automóvil
CYC_india_urban_sample	Ciclo indio en ciudad con paradas frecuentes y velocidades máximas bajas	Automóvil
CYC_INRETS	Ciclo basado en el actual ciclo europeo de homologación, WLTC. Ciclo urbano y extraurbano	Automóvil
CYC_L60MPH	Solicita una velocidad constante del vehículo de 60 mph por 1 hora	Automóvil
CYC_LA92	Ciclo similar al FTP americano. La velocidad es más alta y tiene menos paradas. Ciclo urbano y extraurbano	Automóvil
CYC_MANHATTAN	Ciclo de autobús en la ciudad de Nueva York, en el distrito de Manhattan	Vehículo pesado
CYC_NEDC	Equivalente al ciclo CYC_ECE_EUDC	Automóvil
CYC_NewYorkBuses	Ciclo de autobús en la ciudad de Nueva York	Vehículo pesado
CYC_NREAL2VAIL	Ciclo americano de carretera para vehículos ligeros. De Golden a Vail	Automóvil
CYC_NurembergR36	Ciclo de autobús en Nuremberg	Vehículo pesado
CYC_NYCC	Ciclo de conducción de un vehículo ligero en Nueva York	Automóvil
CYC_NYCCOMP	Ciclo de conducción de un vehículo ligero en Nueva York	Automóvil
CYC_NYCTRUCK	Ciclo de conducción de un vehículo pesado en Nueva York	Vehículo pesado
CYC_NYGTC	Ciclo de conducción de un camión de transporte de residuos en Nueva York	Vehículo pesado
CYC_OCC	Ciclo de autobús en California	Vehículo pesado
CYC_OCRef	Ciclo americano de conducción de un camión de transporte de residuos	Vehículo pesado
CYC_REP05	Ciclo americano de carretera para vehículos ligeros	Automóvil
CYC_SC03	Ciclo urbano y extraurbano americano para vehículos ligeros	Automóvil
CYC_STEP	Ciclo para ver el efecto de la aceleración y desaceleración de un vehículo ligero. Considerado extraurbano por las velocidades alcanzadas	Automóvil
CYC_STEPS	Ciclo para estimar las cargas del vehículo en una variedad de puntos de velocidad constante.	Automóvil

	Considerado extraurbano por las velocidades alcanzadas	
CYC_UDDS	Ciclo que representa la primera parte del FTP. Ciclo urbano y extraurbano	Automóvil
CYC_UDDSSHVD	Ciclo UDDS para vehículos pesados	Vehículo pesado
CYC_UK_BUSS_MASS_VAR1	Ciclo de autobús en Londres	Vehículo pesado
CYC_UNIF01	Ciclo urbano y extraurbano americano para vehículos ligeros	Automóvil
CYC_US06	Ciclo extraurbano americano para vehículos ligeros	Automóvil
CYC_US06_HWY	Tramo del ciclo CYC_US06	Automóvil
CYC_VAIL2NREL	Ciclo americano de carretera para vehículos ligeros. De Vail a Golden	Automóvil
CYC_WUINTER	Ciclo de conducción de un vehículo pesado extraurbano	Vehículo pesado
CYC_WVUCITY	Ciclo de conducción de un vehículo pesado urbano	Vehículo pesado
CYC_WVUSUB	Ciclo de conducción de un vehículo pesado extraurbano	Vehículo pesado

Tabla 2.1. Ciclos de conducción disponibles en *Advisor*

2.2. Scripts creados

2.2.1. modelo_Advisor.m

```

%% Hace el modelo para un vehículo y un número de ciclos, devuelve los
parámetros que definen el modelo
%
% 1) llamar_adv --> Crea la matriz con los datos de VSP, consumo, NO, PM
Y
% RPMs con X ciclos (X determinado por el usuario al modificar este
archivo)
%
% 2) iteracion --> A partir de la matriz busca el mejor modelo para
% cada emision y consumo segun las RPMs
%
% 3) check_modelo --> A partir de TODOS los ciclos busca el
% valor del coeficiente de detertminación con el modelo definido
%
% Por último se almacena la información de interés en un archivo tipo
Excel
%

%% Inicializar las variables
Aviso="eliminar todos los excels (que son output de esta función) antes
de ejecutar"
Recomendacion="limpiar todas las variables antes de ejecutar (comando:
clear all)"

```

```

tic; %para medir el tiempo de ejecución del programa

% Se creará una matriz que almacene los valores de consumo, NO, PM y RPMs
% ordenados según VSP
encabezado=["VSP", "Consumo", "NOx", "PM", "RPM"]; %para que el formato el
excel resultante sea intuitivo
writematrix(encabezado, 'matriz_acumulada_xciclos.xlsx');
matriz_acumulada=[];
writematrix(matriz_acumulada, 'matriz_acumulada_xciclos.xlsx', 'Range', 'A2'
);

%% Ejecutar Advisor desde la terminal (no interfaz)
input.init.saved_veh_file='Small_car_in_04mar_in'; %vehículo guardado en
la carpeta saved_vehicles de Advisor
adv_no_gui('initialize',input); %se crean todas las variables del
vehículo
ciclos=["CYC_ARB02"]; %el ciclo utilizado para encontrar el modelo,
después de evaluar el modelo

% Todos los ciclos disponibles en Advisor
%ciclos=["CYC_ARB02", "CYC_HL07", "CYC_HWFET", "CYC_HWFET_MTN", "CYC_IM240", "
CYC_INDIA_HWY_SAMPLE", "CYC_NREL2VAIL", "CYC_REP05", "CYC_US06", "CYC_VAIL2NR
EL", "CYC_INDIA_URBAN_SAMPLE", "CYC_NYCC", "CYC_NYCCOMP", "CYC_1015", "CYC_ECE
_EUDC", "CYC_ECE_EUDC_LOW", "CYC_FTP", "CYC_INRETS", "CYC_LA92", "CYC_SC03", "C
YC_UNIF01"];

datos_advisor; %ejecuta la simulación para cada uno de los ciclos de la
lista ciclos, almacena todos los valores de VSP, consumo, NO, PM y RPMs

%% Hace la iteración para encontrar el modelo de mejor coeficiente de
determinación
iteracion;
writematrix(intervalo, 'Resultado_modelo.xlsx', 'Range', 'B10');
writematrix('intervalo', 'Resultado_modelo.xlsx', 'Range', 'A10');

%% Almacena los mejores resultados
writematrix(matriz_mejores, 'modelo_resultado_xciclos.xlsx', 'Range', 'C2');
writematrix(comentarios, 'modelo_resultado_xciclos.xlsx', 'Range', 'M2');
encabezado=["Correlación",
"f", "a", "b", "c", "d", "m", "VSP12", "VSP23", "j", "Comentarios"];
cabecera=["Bajas RPM", "Consumo"; "Bajas RPM", "NOx"; "Bajas RPM", "PM"; "Altas
RPM", "Consumo"; "Altas RPM", "NOx"; "Altas RPM", "PM"; "", "", "Tiempo total
[min]", ""];
aviso="Si existe una fila toda igual a 0, es que no se dispone de los
datos de esa variable";
writematrix(cabecera, 'modelo_resultado_xciclos.xlsx', 'Range', 'A2');
writematrix(encabezado, 'modelo_resultado_xciclos.xlsx', 'Range', 'C1');
writematrix(aviso, 'modelo_resultado_xciclos.xlsx', 'Range', 'A10');

%% Comprobar el modelo
check_modelo;

%% Guardar los resultados
writematrix(matriz_parametros, 'Resultado_modelo.xlsx', 'Range', 'C2');
encabezado=["Correlación", "f", "a", "b", "c", "d", "m", "VSP12", "VSP23", "j"];

```

```

cabecera=["Bajas RPM","Consumo";"Bajas RPM","NOx";"Bajas RPM","PM";"Altas
RPM","Consumo";"Altas RPM","NOx";"Altas RPM","PM";"","";"Tiempo total
[min]",""];
aviso="Si existe una fila toda igual a 0, es que no se dispone de los
datos de esa variable";
writematrix(cabecera,'Resultado_modelo.xlsx','Range','A2');
writematrix(encabezado,'Resultado_modelo.xlsx','Range','C1');
writematrix(aviso,'Resultado_modelo.xlsx','Range','A11');
tiempo=toc;
tiempo=tiempo/60;
writematrix(tiempo,'Resultado_modelo.xlsx','Range','B9');

```

2.2.1.1. datos_advisor.m

```

%% Realiza la simulación de Advisor y almacena los datos de interes para
el modelo

%% Empezar la iteracion de ciclos
for i = 1:length(ciclos)
    ciclo=ciclos(i);

    %% Abrir y ejecutar el ciclo
    input.cycle.param={'cycle.name'};
    input.cycle.value={ciclo}; %Escoger el ciclo
    adv_no_gui('drive_cycle',input); %cargar el ciclo

    %% Variables que almacenar del ciclo
    var_consumo=fc_fuel_rate;
    var_NO=emis(:,3);
    var_PM=emis(:,4);
    var_RPM=fc_spd_est.*(30/pi);
    P=fc_trq_out_r.*fc_spd_est;
    VSP= P/veh_mass;
    matriz_iteracion=[VSP var_consumo var_NO var_PM var_RPM];
    matriz_acumulada=xlsread('matriz_acumulada_xciclos');
    matriz_acumulada=[matriz_acumulada; matriz_iteracion];

writematrix(matriz_acumulada,'matriz_acumulada_xciclos.xlsx','Range','A2'
);
end

%% Acabada la iteracion se ordena la matriz acumulada según VSP
matriz_acumulada=sortrows(matriz_acumulada); %ordena según el primer
vector, VSP
writematrix(matriz_acumulada,'matriz_acumulada_xciclos.xlsx','Range','A2'
);
clear input;

```

2.2.1.2. iteracion.m

```

%% Procedimiento iterativo para encontrar el mejor modelo
% El de mejor modelo es aquel que tiene el coeficiente de determinación
más
% alto (más cercano a 1)
%
% Hace todos los casos (segun RPM bajas y altas) de las variables
%

```

```

%% Inputs
intervalo=1; %el intervalo utilizado para encontrar el modelo, después de
evaluar el modelo (se puede modificar)

matriz_mejores=[]; %almacenará los parámetros del modelo para el mejor
modelo encontrado
comentarios=[];
estudio=["Co", "NO", "PM"];
regimen=[1 2]; %1 corresponde a bajas revoluciones y 2 a altas
VSP_ord=matriz_acumulada(:,1);
RPM_ord=matriz_acumulada(:,5);

%% Iteración
for reg=1:length(regimen)
    tipoRPM=regimen(reg);
    for est = 1:length(estudio)
        in1=estudio(est);
        if in1 == 'Co'
            var_ord=matriz_acumulada(:,2);
            in1='Consumo';
        elseif in1 == 'NO'
            var_ord=matriz_acumulada(:,3);
            in1='NOx';
        elseif in1 == 'PM'
            var_ord=matriz_acumulada(:,4);
        end
        if var_ord==0 %si el vector está vacío, es todo ceros, no hay
información de esa variable
            matriz_mejores=[[matriz_mejores];[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]]; %el
Excel contendrá una fila de 0s
        else
            mejor_variables=[0 0 0 0 0 0 0 0 0 1]; %[rsq_adj f a b c d m
x12 x23 j]

            %% Crea x (VSP) e y (variable deseada) en función de que RPMs
queremos ver
            xy_segunRPM;

            %% Todo el modelo sea una recta de la forma mx+d
            x12=x(1);
            x23=x(1);
            ecs_xy; %busca los parámetros del modelo: f a b c d m
            error_1; %calcula el valor del coeficiente de determinación
            if rsq_adj>mejor_variables(:,1) %se mejora el coeficiente, es
superior al mejor encontrado
                mejor_variables= [rsq_adj f a b c d m x12 x23 1];
                comentario="Recta mx+d";
            end

            %% El modelo se basa en los 3 tramos
            k=1;
            vector_VSP12=[x(1):intervalo:x(end)];
            while k<=length(vector_VSP12) %recorre el vector_VSP12
                x12=vector_VSP12(k);
                vector_VSP23=[(x12):intervalo:x(end)];
            end
        end
    end
end

```

```

for i=1:length(vector_VSP23) %recorre el vector_VSP23
    x23=vector_VSP23(i);
    j=1;
    [mx3, nx3]=size(x3); %tamaño del tramo 3, número de
xs en ese tramo
    proporcion=0.20;
    while j>0
        mxx=round(mx3*j);
        if mxx==0 %al calcular la posición de la x que se
usará para interpolar da 0, no existe esa posición
            j=1; %volvemos a j=1 (la condición inicial) y
salimos del bucle que va modificando j
            break;
        else
            ecs_xy; %busca los parámetros del modelo: f a
b c d m
            error_1; %calcula el valor del coeficiente de
determinación
            if rsq_adj>mejor_variables(:,1) %se mejora el
coeficiente, es superior al mejor encontrado
                mejor_variables= [rsq_adj f a b c d m x12
x23 j];
                comentario="3 tramos";
            end
            j=j-proporcion;
        end
    end
end
    end
    k=k+1;
end

%% Todo el modelo sea una recta de la forma f
x12=x(end);
x23=x(end);
j=1;
ecs_xy; %busca los parámetros del modelo: f a b c d m
error_1; %calcula el valor del coeficiente de determinación
if rsq_adj>mejor_variables(:,1) %se mejora el coeficiente, es
superior al mejor encontrado
    mejor_variables= [rsq_adj f a b c d m x12 x23 1];
    comentario="Recta f";
end

%% Grafica y almacena el mejor modelo con dos graficos
(arriba y abajo)
% Arriba: las ecuaciones -> graficar_ecs
% Abajo: el error -> graficar_error
f=mejor_variables(:,2);
a=mejor_variables(:,3); b=mejor_variables(:,4);
c=mejor_variables(:,5);
d=mejor_variables(:,6); m=mejor_variables(:,7);
x12=mejor_variables(:,8); x23=mejor_variables(:,9);
j=mejor_variables(:,10);
comentarios=[comentarios;comentario];
graficar_ecs_error;

%% Almacena las gráficas

```

```

        if reg==1
            titulorpm="bajas_";
        elseif reg==2
            titulorpm="altas_";
        end
        strg=strcat('Ciclosx_',titulorpm,in1, '.fig');
        saveas(gcf,strg); %almacena el gráfico en el mismo directorio
con formato .fig
        matriz_mejores=[[matriz_mejores]; [mejor_variables]];
    end
end
end

```

2.2.1.2.1 xy_segunRPM.m

```

% Devuelve el valor de x e y en función de si contempla todas las
% revoluciones (0), las bajas (1) o las altas (2)

%% Según RPM
if tipoRPM == 1
    RPM_ord_m1800=[];
    VSP_ord_m1800=[];
    var_ord_m1800=[];
    for k=1:length(RPM_ord)
        if RPM_ord(k)<1800 %sólo almacena las variables por debajo de
1800RPM
            RPM_ord_m1800=[RPM_ord_m1800; RPM_ord(k)];
            VSP_ord_m1800=[VSP_ord_m1800; VSP_ord(k)];
            var_ord_m1800=[var_ord_m1800; var_ord(k)];
        end
    end
    x=VSP_ord_m1800;
    y=var_ord_m1800;
    titulo=' (<1800RPM) ';

elseif tipoRPM==2
    RPM_ord_M1800=[];
    VSP_ord_M1800=[];
    var_ord_M1800=[];
    for k=1:length(RPM_ord)
        if RPM_ord(k)>=1800 %sólo almacena las variables por encima o
igual a 1800RPM
            RPM_ord_M1800=[RPM_ord_M1800; RPM_ord(k)];
            VSP_ord_M1800=[VSP_ord_M1800; VSP_ord(k)];
            var_ord_M1800=[var_ord_M1800; var_ord(k)];
        end
    end
    x=VSP_ord_M1800;
    y=var_ord_M1800;
    titulo=' (>=1800RPM) ';

elseif tipoRPM == 0 %si tiene en cuenta todas las RPM
    x=VSP_ord;
    y=var_ord;
    titulo='';
end

```

2.2.1.2.2 *ecs_xy.m*

```

%% Programa que busca los 3 tramos (NECESITA x12 y x23 DADO POR LOS
PROGRAMAS QUE LO LLAMAN)
%
% Incognitas f,a,b,c,m,d,VSP12,VSP23 (8)
%
% Hipotesis f (con regresión), VSP12 y VSP23 (determinadas) y punto del
% tramo 3 determinado por j
%
% 4 ecuaciones --> valor función y derivada en fronteras
%

%% Definición de hipotesis
if x12==x23 %no hay parabola, la frontera 12 es la misma que la 23. Si se
quiere cumplir condiciones de derivabilidad
    %sólo pueden ser los casos de todo un recta f o todo una
    recta mx+d
    if x23==x(end) %todo recta f
        x1=x; y1=y;
        p1=polyfit(x1,y1,0);
        f1=polyval(p1,x1);
        f=f1(1); %valor de f

        a=0; b=0; c=0; d=0; m=0;
        p3=0;p2=0; x3=0;x2=0; y3=0;y2=0; %para que cuando calcule el
error no hayan datos

        x1_rep=x(1):0.001:x(end);
        f1=polyval(p1,x1_rep);

    elseif x23==x(1) %todo recta mx+d
        x3=x; y3=y;
        p3=polyfit(x3,y3,1);
        m=p3(1);
        d=p3(2);

        a=0; b=0; c=0; f=0;
        p1=0;p2=0; x1=0;x2=0; y1=0;y2=0; %para que cuando calcule el
error no hayan datos

        x3_rep=x(1):0.001:x(end);
        f3=polyval(p3,x3_rep);
    end
else %se consideran los 3 tramos
    dummy1=find(x<=x12);
    x1=x(dummy1); %x1 corresponde al tramo 1, antes de la frontera 12,
x12
    y1=y(dummy1); %y1 corresponde al tramo 1, antes de la frontera 12,
x12
    p1=polyfit(x1,y1,0);
    f1=polyval(p1,x1);
    f=f1(1); %valor de f

    dummy2=find(and(x>x12,x<x23));

```



```

    x2=x(dummy2); %x2 corresponde al tramo 2, entre las dos fronteras,
x12 y x23
    y2=y(dummy2); %y2 corresponde al tramo 2, entre las dos fronteras,
x12 y x23

    dummy3=find(x>=x23);
    x3=x(dummy3); %x3 corresponde al tramo 3, después de la frontera 23,
x23
    y3=y(dummy3); %y3 corresponde al tramo 3, después de la frontera 23,
x23
    [mx3, nx3]=size(x3);
    mxx=round(mx3*j);
    xfin=x3(mxx,1);
    yfin=y3(mxx,1);
    p3=polyfit(x3,y3,1);
    ffin=polyval(p3,xfin); %valor de x e y de punto determinado por j,
según regresión

    %% Sistema de ecuaciones y resolución
    A=[x12.^2 x12 1 0 0; 2*x12 1 0 0 0; x23.^2 x23 1 -1 -x23; 2*x23 1 0 0
-1; 0 0 0 1 xfin];
    Y=[f; 0; 0; 0; ffin];
    X=inv(A)*Y;

    a=X(1,1);
    b=X(2,1);
    c=X(3,1);
    d=X(4,1);
    m=X(5,1);

    p1=[f];
    x1_rep=x(1,1):0.001:x12;
    f1=polyval(p1,x1_rep);

    p2=[a b c];
    x2_rep=x12:0.001:x23;
    f2=polyval(p2,x2_rep);

    p3=[m d];
    x3_rep=x23:0.001:x(end);
    f3=polyval(p3,x3_rep);
end

```

2.2.1.2.3 error_1.m

```

%% Programa que busca el coeficiente de determinación
%
% Datos: los puntos y la función
% Objetivo: encontrar la d^2 de los puntos a la función y así tener una
% magnitud del error
%

%% Error primera función
yfit1 = polyval(p1,x1);

```

```

yresid1 = y1 - yfit1;
SSresid1 = sum(yresid1.^2);
SStotal1 = (length(y1)-1) * var(y1);
rsq1 = 1 - SSresid1/SStotal1;

%% Error segunda función
yfit2 = polyval(p2,x2);
yresid2 = y2 - yfit2;
SSresid2 = sum(yresid2.^2);
SStotal2 = (length(y2)-1) * var(y2);
rsq2 = 1 - SSresid2/SStotal2;
rsq_adj2 = 1 - SSresid2/SStotal2 * (length(y2)-1)/(length(y2)-
length(p2));

%% Error tercera función
yfit3 = polyval(p3,x3);
yresid3 = y3- yfit3;
SSresid3 = sum(yresid3.^2);
SStotal3 = (length(y3)-2) * var(y3);
rsq3 = 1 - SSresid3/SStotal3;

%% Error total
if p1==0 & p2==0 %es todo una recta que sigue mx+d
    rsq_adj = rsq3;
elseif p3==0 & p2==0 %es todo una recta que sigue f
    rsq_adj = rsq1;
elseif p3~=0 & p1~=0 %el modelo está basado en los 3 tramos
    yfit = [polyval(p1,x1);polyval(p2,x2); polyval(p3, x3)];
    yresid = y - yfit;
    SSresid = sum(yresid.^2);
    SStotal = (length(y)-1) * var(y);
    rsq = 1 - SSresid/SStotal;
    rsq_adj = 1 - SSresid/SStotal * (length(y)-1)/(length(y)-length(p2));
end

m_error=[1 rsq1; 2 rsq_adj2; 3 rsq3; 0 rsq_adj];

```

2.2.1.3. graficar_ecs_error.m

```

%% Grafica un modelo con dos graficos (arriba y abajo)
% Arriba: las ecuaciones -> graficar_ecs
% Abajo: el error -> graficar_error

tiledlayout(2,1);

% Grafica las ecuaciones de un modelo
nexttile;
graficar_ecs;

% Grafica el error de un modelo
nexttile;
graficar_error;

```

2.2.1.3.1 graficar_ecs.m



```

% Grafica las ecuaciones de un modelo
if comentario=="Recta mx+d"
    x1_rep=0; f1=0;
    x2_rep=0; f2=0;
    a=0; b=0; c=0; f=0;
    p1=0;p2=0; x1=0;x2=0; y1=0;y2=0; %para que cuando calcule el error no
    hayan datos

    x3=x;
    y3=y;
    p3=[m d];
    x3_rep=x(1):0.001:x(end);
    f3=polyval(p3,x3_rep);

elseif comentario=="Recta f"
    x3_rep=0; f3=0;
    x2_rep=0; f2=0;
    a=0; b=0; c=0; d=0; m=0;
    p3=0;p2=0; x3=0;x2=0; y3=0;y2=0;

    x1=x;
    y1=y;
    p1=[f];
    x1_rep=x(1):0.001:x(end);
    f1=polyval(p1,x1_rep);

else
    dummy1=find(x<=x12);
    x1=x(dummy1);
    y1=y(dummy1);
    p1=[f];
    x1_rep=x(1,1):0.001:x12;
    f1=polyval(p1,x1_rep);

    dummy2=find(and(x>x12,x<x23));
    x2=x(dummy2);
    y2=y(dummy2);
    p2=[a b c];
    x2_rep=x12:0.001:x23;
    f2=polyval(p2,x2_rep);

    dummy3=find(x>=x23);
    x3=x(dummy3);
    y3=y(dummy3);
    p3=[m d];
    x3_rep=x23:0.001:x(end);
    f3=polyval(p3,x3_rep);
end
plot(x,y,'o');
hold on;
plot(x1_rep,f1,'-',x2_rep,f2,'-',x3_rep,f3,'-','LineWidth',2)
title(strcat('Ecuaciones sobre diagrama de puntos',titulo));
xlabel('VSP [W/kg]');
ylabel(strcat(in1,' [g/s]'));
m_puntos=[x12; x23];

```

```
t=text(x12,f, strcat('VSP12 = ', num2str(x12)), 'HorizontalAlignment',
'center', 'VerticalAlignment', 'bottom', 'fontweight', 'bold');
t.FontSize=12;
t=text(x23,f3(1), strcat('VSP23 = ', num2str(x23)), 'HorizontalAlignment',
'center', 'VerticalAlignment', 'bottom', 'fontweight', 'bold');
t.FontSize=12;
```

2.2.1.3.2 *graficar_error.m*

```
% Grafica el error de un modelo
error_1;
scatter(x,yresid);
title(strcat('Diagrama de puntos de yresidual', titulo));
xlabel('VSP [W/kg]');
ylabel(strcat(in1, ' [g/s]'));
s1=num2str(m_error);
texto_x=round(x(end));
texto_y=max(yresid);
t=text(texto_x, texto_y, s1, 'HorizontalAlignment',
'left', 'VerticalAlignment', 'top');
t.FontSize=11;
```

2.2.1.4. *check_modelo.m*

```
%% Comprueba el modelo obtenido con todos los ciclos
% Da la calidad del modelo con todos los ciclos (los utilizados para dar
% lugar el modelo y el resto)

%% Inicializar las variables
% Se creará una matriz que almacene los valores de consumo, NO y PM
% ordenados según VSP
encabezado=["VSP", "Consumo", "NOx", "PM", "RPM"];
writematrix(encabezado, 'matriz_acumulada_TOTAL.xlsx');
matriz_acumulada_TOTAL=xlsread('matriz_acumulada_xciclos'); %coge la
informacion ya disponible de matriz_acumulada, ya que ya contiene info de
otros ciclos
writematrix(matriz_acumulada_TOTAL, 'matriz_acumulada_TOTAL.xlsx', 'Range',
'A2');

%% Ejecutar Advisor desde la terminal (no interfaz)
input.init.saved_veh_file='Small_car_in_04mar_in'; %vehículo guardado en
la carpeta saved_vehicles de Advisor
adv_no_gui('initialize', input); %se crean todas las variables del
vehiculo
%La lista ciclos contiene todos los ciclos menos los introducidos en el
modelo ya que se reaprovecha la matriz_acumulada_xciclos
ciclos=["CYC_HL07", "CYC_HWFET", "CYC_HWFET_MTN", "CYC_IM240", "CYC_INDIA_HWY
_SAMPLE", "CYC_NREL2VAIL", "CYC_REP05", "CYC_US06", "CYC_VAIL2NREL", "CYC_INDI
A_URBAN_SAMPLE", "CYC_NYCC", "CYC_NYCCOMP", "CYC_1015", "CYC_ECE_EUDC", "CYC_E
CE_EUDC_LOW", "CYC_FTP", "CYC_INRETS", "CYC_LA92", "CYC_SC03", "CYC_UNIF01"];

%Todos los ciclos disponibles en Advisor
%ciclos=["CYC_ARB02", "CYC_HL07", "CYC_HWFET", "CYC_HWFET_MTN", "CYC_IM240", "
CYC_INDIA_HWY_SAMPLE", "CYC_NREL2VAIL", "CYC_REP05", "CYC_US06", "CYC_VAIL2NR
EL", "CYC_INDIA_URBAN_SAMPLE", "CYC_NYCC", "CYC_NYCCOMP", "CYC_1015", "CYC_ECE
```

```
_EUDC", "CYC_ECE_EUDC_LOW", "CYC_FTP", "CYC_INRETS", "CYC_LA92", "CYC_SC03", "CYC_UNIF01"]];
```

```
datos_adv_check; %ejecuta la simulación para cada uno de los ciclos de la lista ciclos, almacena todos los valores de VSP, consumo, NO, PM y RPMs
```

```
%% Calcular la calidad
check;
```

2.2.1.4.1 *datos_adv_check.m*

```
%% Realiza la simulación de Advisor de todos los ciclos
```

```
%% Empezar la iteracion de ciclos
```

```
for i = 1:length(ciclos)
    ciclo=ciclos(i);
```

```
    %% Abrir y ejecutar el ciclo
```

```
    input.cycle.param={'cycle.name'};
```

```
    input.cycle.value={ciclo}; %Escoger el ciclo
```

```
    adv_no_gui('drive_cycle',input); %cargar el ciclo
```

```
    %% Variables que almacenar del ciclo
```

```
    var_consumo=fc_fuel_rate;
```

```
    var_NO=emis(:,3);
```

```
    var_PM=emis(:,4);
```

```
    var_RPM=fc_spd_est.*(30/pi);
```

```
    P=fc_trq_out_r.*fc_spd_est;
```

```
    VSP= P/veh_mass;
```

```
    matriz_iteracion=[VSP var_consumo var_NO var_PM var_RPM];
```

```
    matriz_acumulada=xlsread('matriz_acumulada_TOTAL');
```

```
    matriz_acumulada=[matriz_acumulada; matriz_iteracion];
```

```
writematrix(matriz_acumulada,'matriz_acumulada_TOTAL.xlsx','Range','A2');
end
```

```
%% Acabada la iteracion se ordena la matriz acumulada según VSP
```

```
matriz_acumulada=sortrows(matriz_acumulada); %ordena según el primer vector, VSP
```

```
writematrix(matriz_acumulada,'matriz_acumulada_TOTAL.xlsx','Range','A2');
```

```
clear input;
```

2.2.1.4.2 *check.m*

```
%% Evalua el modelo para todos los ciclos y calcula el coef de determinación
```

```
%
```

```
% Hace todos los casos (segun RPM bajas y altas) de las variables
```

```
%
```

```
%% Inputs
```

```
matriz_resultados_xciclos=xlsread('modelo_resultado_xciclos'); %coge los parámetros del mejor modelo encontrado
```

```
[num,txt,row]=xlsread('modelo_resultado_xciclos',1,'M2:M7');
```

```
comentarios=txt;
```

```
regimen=[1 2]; %en el orden del Excel, primero bajas y luego altas
```

```

estudio=["Co","NO","PM"]; %en el orden del Excel, dentro de bajas y altas
el orden es Consumo, NOx y PM
fila=1; %la fila en que leer los parámetros
matriz_parametros=[];

VSP_ord=matriz_acumulada(:,1);
RPM_ord=matriz_acumulada(:,5);

%% Evaluar
for reg=1:length(regimen)
    tipoRPM=regimen(reg);
    for est = 1:length(estudio)
        in1=estudio(est);
        if in1 == 'Co'
            var_ord=matriz_acumulada(:,2);
            in1='Consumo';
        elseif in1 == 'NO'
            var_ord=matriz_acumulada(:,3);
            in1='NOx';
        elseif in1 == 'PM'
            var_ord=matriz_acumulada(:,4);
        end

        if var_ord==0 %si el vector está vacío, es todo ceros, no hay
información de esa variable
            matriz_parametros=[[matriz_parametros]; [0 0 0 0 0 0 0 0 0
0]]; %el Excel contendrá una fila de 0s
            fila=fila+1;
        else
            %% Crea x (variable deseada) e y (VSP) en función de que RPMs
queremos ver
            xy_segunRPM;

            %% Grafica y almacena el mejor modelo con dos graficos
(arriba y abajo)
            % Arriba: las ecuaciones -> graficar_ecs
            % Abajo: el error -> graficar_error
            f=matriz_resultados_xciclos(fila,2);
            a=matriz_resultados_xciclos(fila,3);
            b=matriz_resultados_xciclos(fila,4); c=matriz_resultados_xciclos(fila,5);
            d=matriz_resultados_xciclos(fila,6);
            m=matriz_resultados_xciclos(fila,7);
            x12=matriz_resultados_xciclos(fila,8);
            x23=matriz_resultados_xciclos(fila,9);
            j=matriz_resultados_xciclos(fila,10);
            comentario=comentarios(fila);
            graficar_ecs_error;

            matriz_parametros=[[matriz_parametros]; [rsq_adj f a b c d m
x12 x23 j]];
            hold off;
            fila=fila+1;

            %% Almacena las gráficas
            if reg==1
                tituloRPM="bajas_";

```

```

        elseif reg==2
            titulorpm="altas_";
        end
        strg=strcat('Total_',titulorpm,in1, '.fig');
        saveas(gcf,strg); %almacena el gráfico en el mismo directorio
    en formato .fig
        end
    end
end

```

2.2.2. prevision_VSP.m

```

%% Programa que define devuelve el valor de consumo, emision NOx o PM
%
% Datos: valores de un modelo (con formato Excel) y el VSP del punto
% o puntos que se quiere saber el valor de la variable
% Devuelve un vector resultado con los valores de las variables

%% Inputs
prompt1='Indicar el nombre del archivo Excel con la información del
modelo: ';
prompt2='Indicar la variable de la que se quiere saber el valor Consumo
("Cn"), emisiones NOx ("NO") o emisiones PM ("PM"): ';
prompt3='Indicar el vector (1 punto o más) VSP del que se quiere conocer
el valor: ';
prompt4='Indicar el vector RPM: ';

archivo_modelo=input(prompt1); %formato Excel Resultado_modelo.xlsx que
sale del programa modelo_Advisor
variable=input(prompt2);
vector_VSP=input(prompt3);
vector_RPM=input(prompt4);

matriz_resultados=xlsread(archivo_modelo,'D2:L7');
resultado=[]; %almacena los valores de la variable según el VSP

%% Buscar el valor de los parámetros
if variable=='Cn'
    parametros_bajas=matriz_resultados(1,:);
    parametros_altas=matriz_resultados(4,:);
elseif variable=='NO'
    parametros_bajas=matriz_resultados(2,:);
    parametros_altas=matriz_resultados(5,:);
elseif variable=='PM'
    parametros_bajas=matriz_resultados(3,:);
    parametros_altas=matriz_resultados(6,:);
end

%% Recorre el vector RPM para saber que modelo utilizar y aplicarlo
for k=1:length(vector_RPM)
    punto_VSP=vector_VSP(k);
    if vector_RPM(k)<1800
        x12=parametros_bajas(7);
        x23=parametros_bajas(8);
        if x12>=punto_VSP
            f=parametros_bajas(1);
            valor_var=f;
        end
    end
end

```

```

elseif x23<=punto_VSP
    d=parametros_bajas(5);
    m=parametros_bajas(6);
    valor_var=m*punto_VSP+d;
else
    a=parametros_bajas(2);
    b=parametros_bajas(3);
    c=parametros_bajas(4);
    valor_var=a*(punto_VSP)^2+b*punto_VSP+c;
end
elseif vector_RPM(k)>=1800
    x12=parametros_altas(7);
    x23=parametros_altas(8);
    if x12>=punto_VSP
        f=parametros_altas(1);
        valor_var=f;
    elseif x23<=punto_VSP
        d=parametros_altas(5);
        m=parametros_altas(6);
        valor_var=m*punto_VSP+d;
    else
        a=parametros_altas(2);
        b=parametros_altas(3);
        c=parametros_altas(4);
        valor_var=a*(punto_VSP)^2+b*punto_VSP+c;
    end
end
resultado=[resultado;valor_var];
end

```

2.2.3. modelo_Torque.m

```

%% Procedimiento iterativo para encontrar el mejor modelo con Torque
% correlacion (más cercano a 1)
% Hace todos los casos (segun RPM bajas y altas) de las variables

%% Input
prompt1='Indicar el peso del vehículo en kg: ';
Aviso='Si no se dispone de algún valor, introducir la columna como un
vector de todo 0s'
prompt2='Crear un excel con la información en columnas de: potencia [W],
consumo [g/s], emisión NOx [g/s], emisión PM [g/s] y RPM. Indicar el
nombre del archivo excel: ';

peso_veh=input(prompt1);
archivo_torque=input(prompt2);

intervalo=1;

matriz_mejores=[];
comentarios=[];

estudio=["Co", "NO", "PM"];
regimen=[1 2];
matriz_acumulada=xlsread(archivo_torque);
matriz_acumulada=sortrows(matriz_acumulada);
VSP_ord=matriz_acumulada(:,1)./peso_veh;

```



```

RPM_ord=matriz_acumulada(:,5);

%% Iteración
for reg=1:length(regimen)
    tipoRPM=regimen(reg);
    for est = 1:length(estudio)
        in1=estudio(est);
        if in1 == 'Co'
            var_ord=matriz_acumulada(:,2);
            in1='Consumo';
        elseif in1 == 'NO'
            var_ord=matriz_acumulada(:,3);
            in1='NOx';
        elseif in1 == 'PM'
            var_ord=matriz_acumulada(:,4);
        end
        if var_ord==0
            matriz_mejores=[[matriz_mejores];[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]];
        else
            mejor_variables=[0 0 0 0 0 0 0 0 0 1]; %[rsq_adj f a b c d m
x12 x23 j]

            %% Crea x (VSP) e y (variable deseada) en funcion de que RPMs
queremos ver
            xy_segunRPM;

            %% Todo el modelo sea una recta de la forma mx+d
            x12=x(1);
            x23=x(1);
            ecs_xy; %busca los parámetros del modelo: f a b c d m
            error_1; %calcula el valor del coeficiente de determinación
            if rsq_adj>mejor_variables(:,1) %se mejora el coeficiente, es
superior al mejor encontrado
                mejor_variables= [rsq_adj f a b c d m x12 x23 1];
                comentario="Recta mx+d";
            end

            %% El modelo se basa en los 3 tramos
            k=1;
            vector_VSP12=[x(1):intervalo:x(end)];
            while k<=length(vector_VSP12) %recorre el vector_VSP12
                x12=vector_VSP12(k);
                vector_VSP23=[(x12):intervalo:x(end)];
                for i=1:length(vector_VSP23) %recorre el vector_VSP23
                    x23=vector_VSP23(i);
                    j=1;
                    [mx3, nx3]=size(x3); %tamaño del tramo 3, número de
xs en ese tramo
                    proporcion=0.20;
                    while j>0
                        mxx=round(mx3*j);
                        if mxx==0 %al calcular la posición de la x que se
usará para interpolar da 0, no existe esa posición
                            j=1; %volvemos a j=1 (la condición inicial) y
salimos del bucle que va modificando j
                        break;
                    else

```

```

                                ecs_xy; %busca los parámetros del modelo: f a
b c d m                                error_1; %calcula el valor del coeficiente de
determinación                          if rsq_adj>mejor_variables(:,1) %se mejora el
coeficiente, es superior al mejor encontrado
                                mejor_variables= [rsq_adj f a b c d m x12
x23 j];
                                comentario="3 tramos";
                                end
                                j=j-proporcion;
                                end
                                end
                                end
                                end
                                k=k+1;
                                end

                                %% Todo el modelo sea una recta de la forma f
                                x12=x(end);
                                x23=x(end);
                                j=1;
                                ecs_xy; %busca los parámetros del modelo: f a b c d m
                                error_1; %calcula el valor del coeficiente de determinación
                                if rsq_adj>mejor_variables(:,1) %se mejora el coeficiente, es
superior al mejor encontrado
                                mejor_variables= [rsq_adj f a b c d m x12 x23 1];
                                comentario="Recta f";
                                end

                                %% Grafica y almacena el mejor modelo con dos graficos
(arriba y abajo)
                                % Arriba: las ecuaciones -> graficar_ecs
                                % Abajo: el error -> graficar_error
                                f=mejor_variables(:,2);
                                a=mejor_variables(:,3); b=mejor_variables(:,4);
c=mejor_variables(:,5);
                                d=mejor_variables(:,6); m=mejor_variables(:,7);
                                x12=mejor_variables(:,8); x23=mejor_variables(:,9);
                                j=mejor_variables(:,10);
                                comentarios=[comentarios;comentario];
                                graficar_ecs_error;

                                %% Almacena las gráficas
                                if reg==1
                                    titulo_rpm="bajas_";
                                elseif reg==2
                                    titulo_rpm="altas_";
                                end
                                strg=strcat('Ciclosx_',titulo_rpm,in1, '.fig');
                                saveas(gcf,strg); %almacena el gráfico en el mismo directorio
con formato .fig
                                matriz_mejores=[[matriz_mejores]; [mejor_variables]];
                                end
                                end
                                end

                                %% Almacenar los mejores resultados en un Excel

```

```
writematrix(matriz_mejores, 'Resultado_modelo_Torque.xlsx', 'Range', 'C2');
writematrix(comentarios, 'Resultado_modelo_Torque.xlsx', 'Range', 'M2');
encabezado=["Correlación",
"f", "a", "b", "c", "d", "m", "VSP12", "VSP23", "j", "Comentarios"];
cabecera=["Bajas RPM", "Consumo"; "Bajas RPM", "NOx"; "Bajas RPM", "PM"; "Altas
RPM", "Consumo"; "Altas RPM", "NOx"; "Altas RPM", "PM"; "", "", "Tiempo total
[min]", "", ""];
aviso="Si existe una fila toda igual a 0, es que no se dispone de los
datos de esa variable";
writematrix(cabecera, 'modelo_resultado_xciclos.xlsx', 'Range', 'A2');
writematrix(encabezado, 'modelo_resultado_xciclos.xlsx', 'Range', 'C1');
writematrix(aviso, 'modelo_resultado_xciclos.xlsx', 'Range', 'A10');
```

2.3. Resultados con otros vehículos

2.3.1. Utilitario diésel

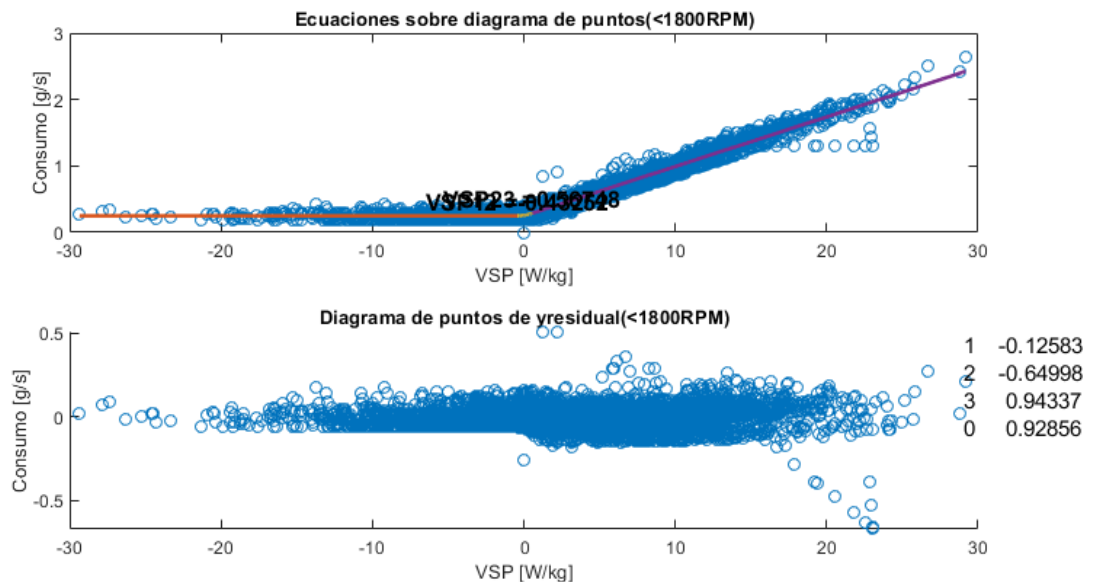


Fig. 2.1. Modelo de consumo para el utilitario de diésel a régimen de giro bajo

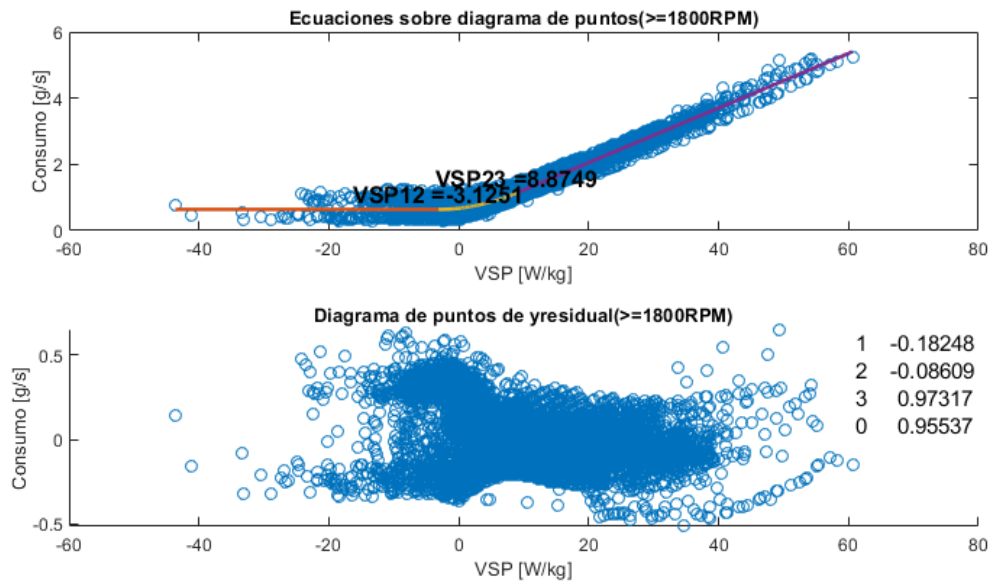


Fig. 2.X. Modelo de consumo para el utilitario de diésel a régimen de giro alto

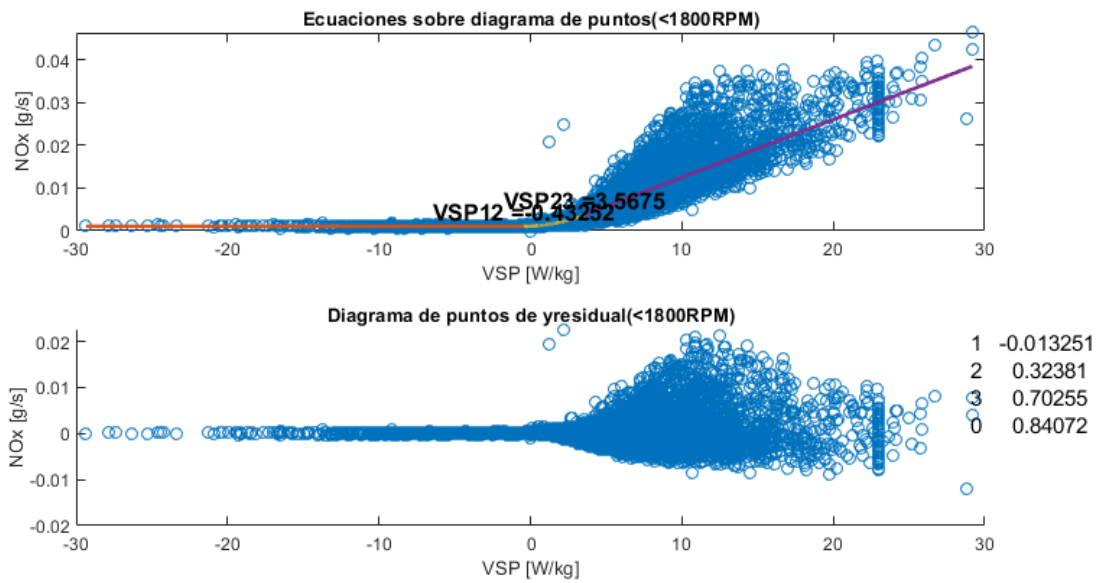


Fig. 2.2. Modelo de emisiones de NOx para el utilitario de diésel a régimen de giro bajo

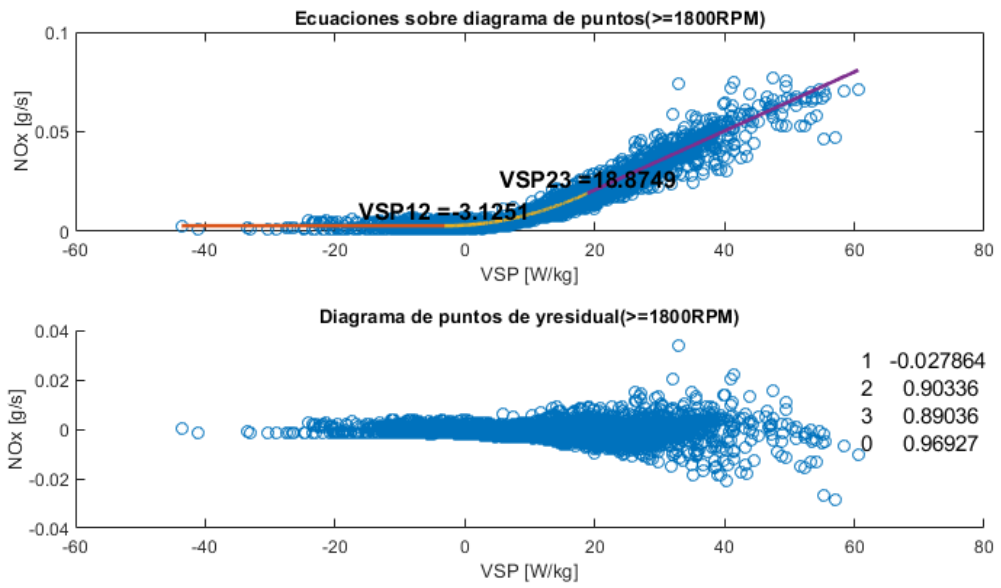


Fig. 2.3. Modelo de emisiones de NOx para el utilitario de diésel a régimen de giro alto

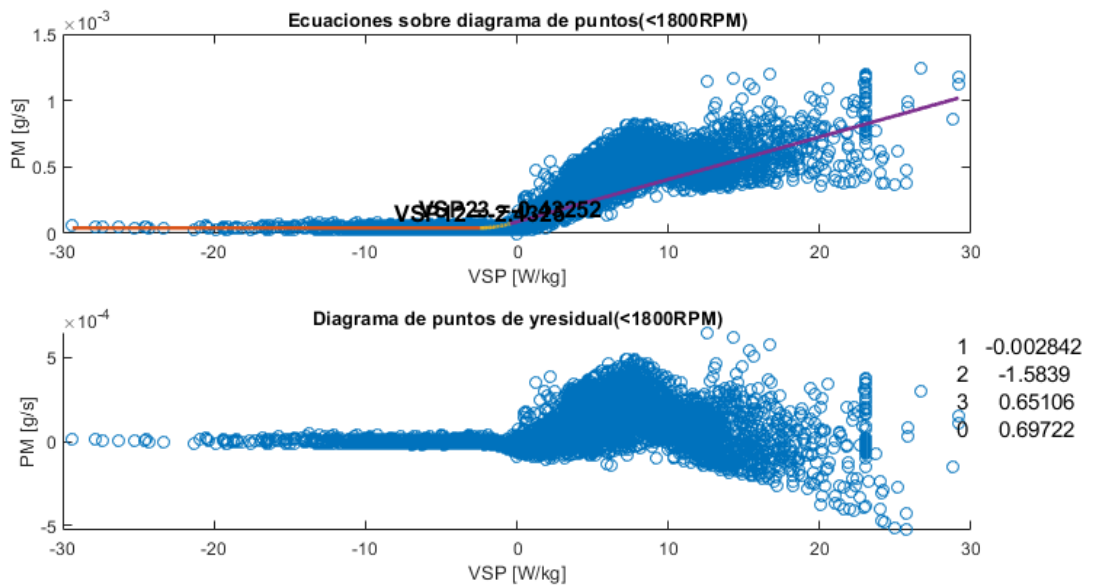


Fig. 2.4. Modelo de emisiones de PM para el utilitario de diésel a régimen de giro bajo

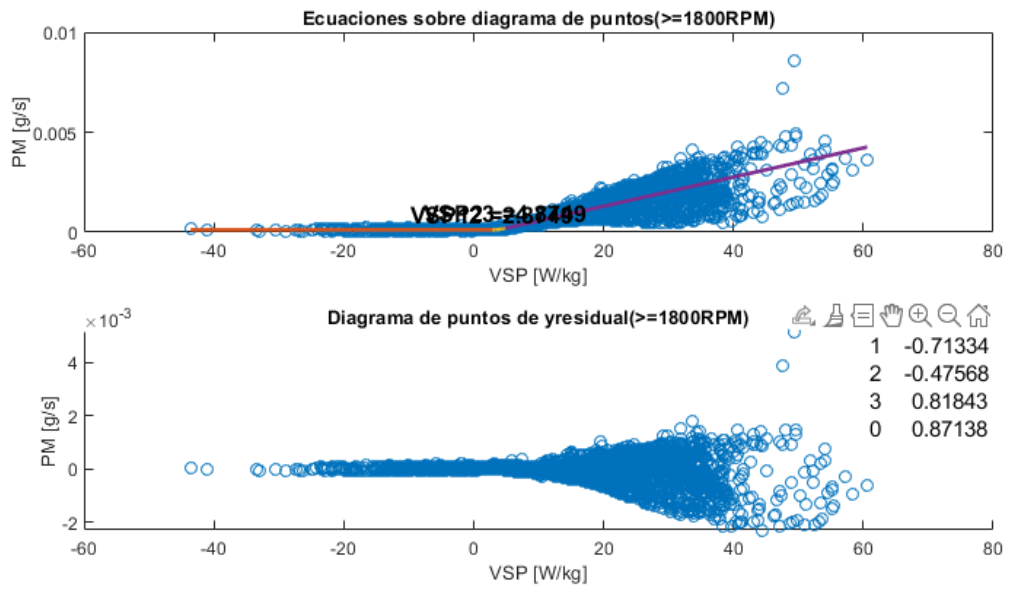


Fig. 2.5. Modelo de emisiones de PM para el utilitario de diésel a régimen de giro alto

2.3.2. Utilitario gasolina

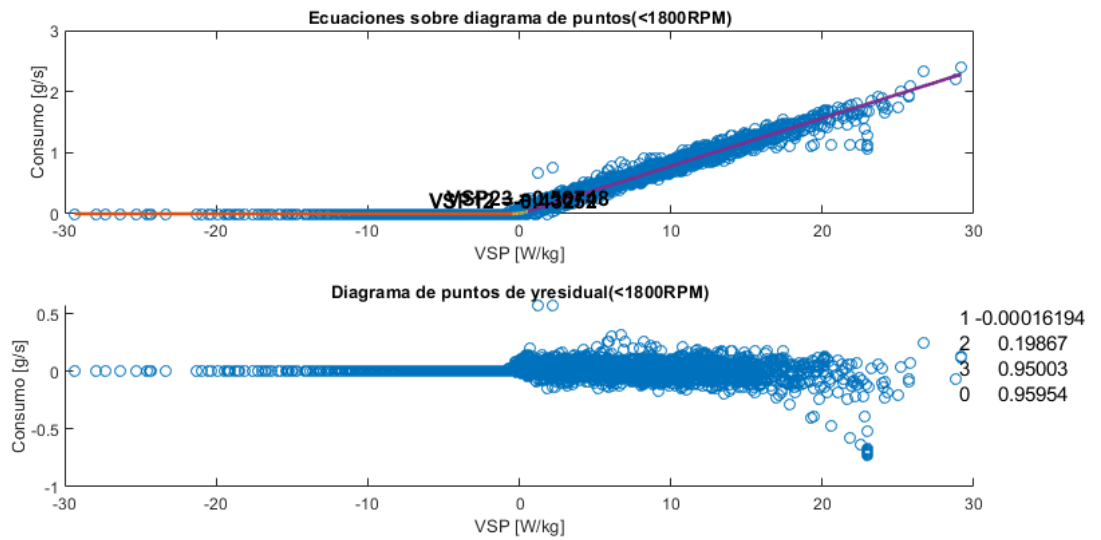


Fig. 2.6. Modelo de consumo para el utilitario de gasolina a régimen de giro bajo

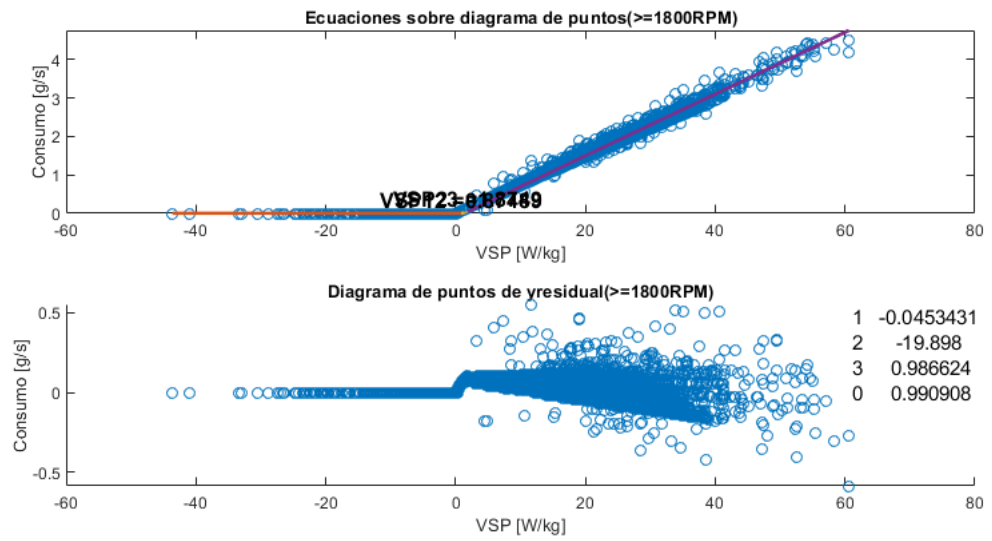


Fig. 2.7. Modelo de consumo para el utilitario de gasolina a régimen de giro alto

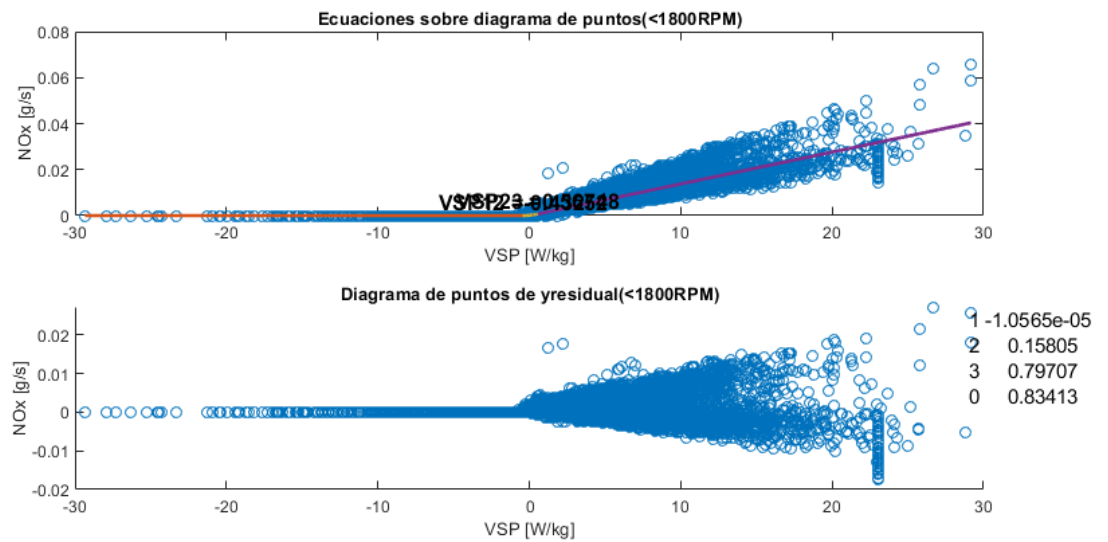


Fig. 2.8. Modelo de emisiones de NOx para el utilitario de gasolina a régimen de giro bajo

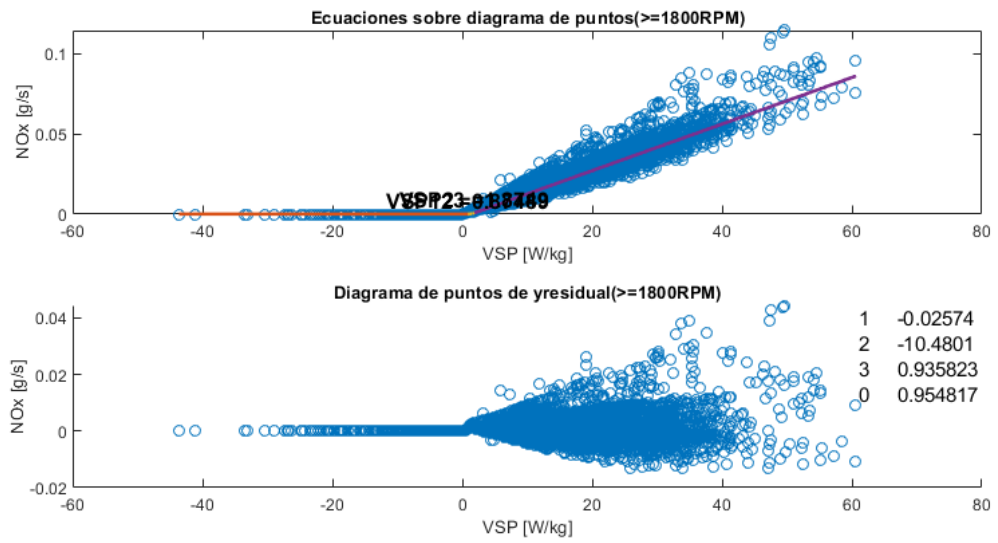


Fig. 2.9. Modelo de emisiones de NOx para el utilitario de gasolina a régimen de giro alto

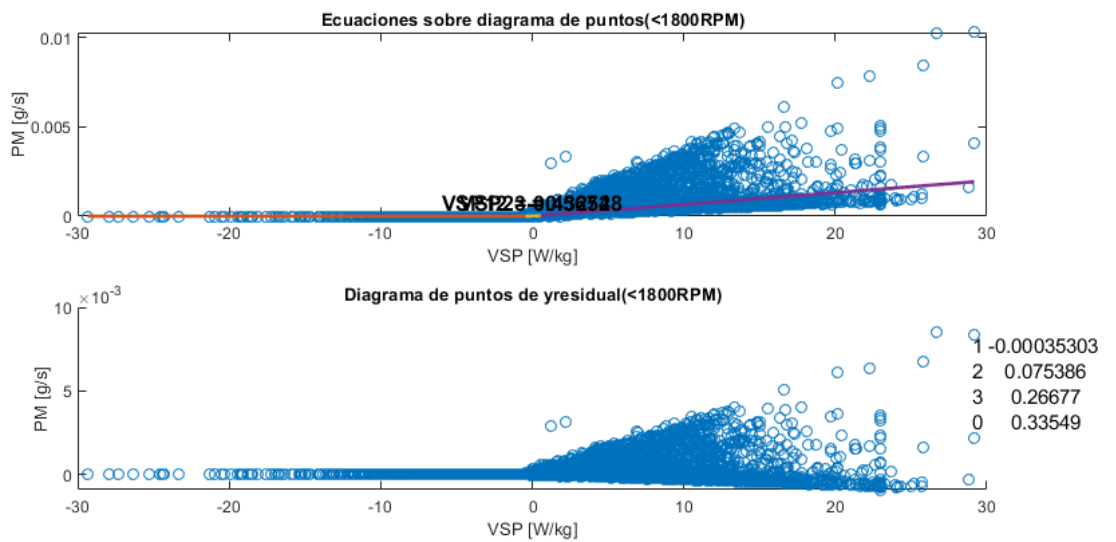


Fig. 2.10. Modelo de emisiones de PM para el utilitario de gasolina a régimen de giro bajo

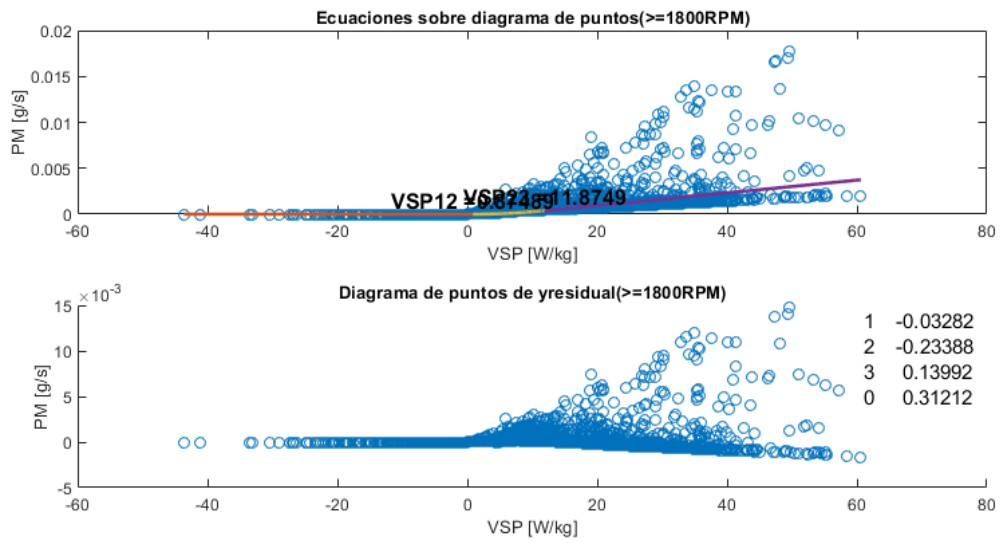


Fig. 2.11. Modelo de emisiones de PM para el utilitario de gasolina a régimen de giro alto

2.3.3. Compacto diésel

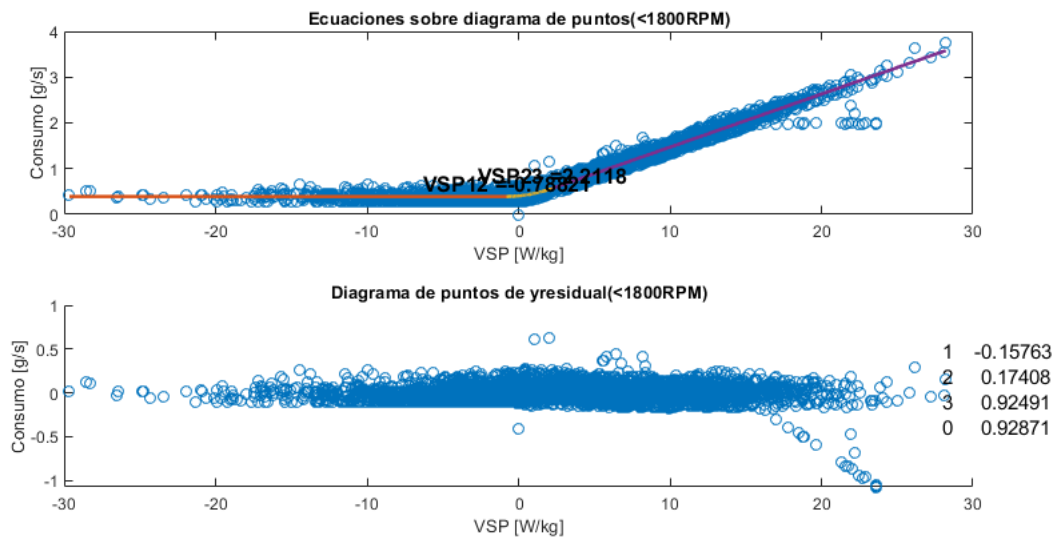


Fig. 2.12. Modelo de consumo para el compacto de diésel a régimen de giro bajo

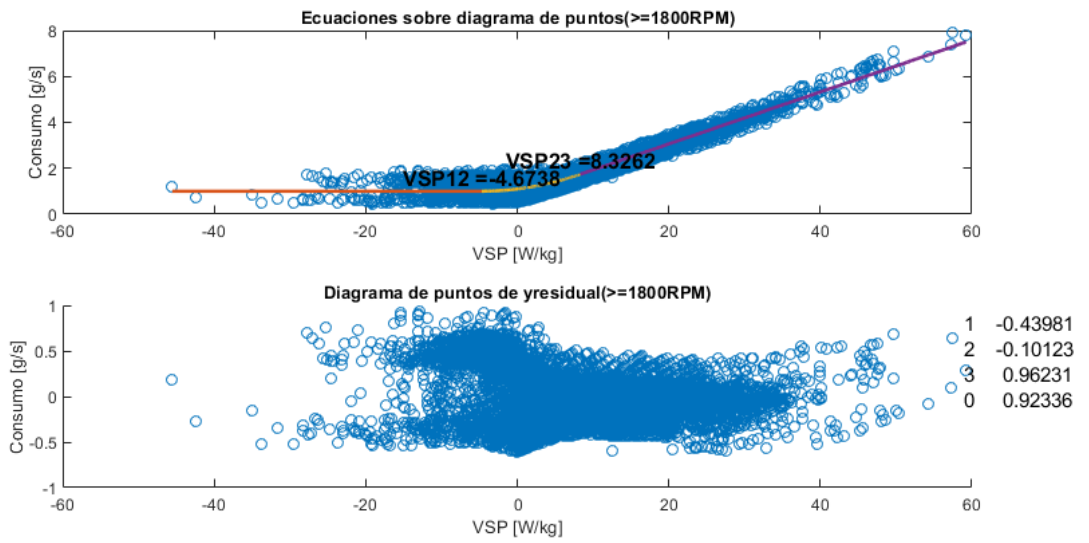


Fig. 2.13. Modelo de consumo para el compacto de diésel a régimen de giro alto

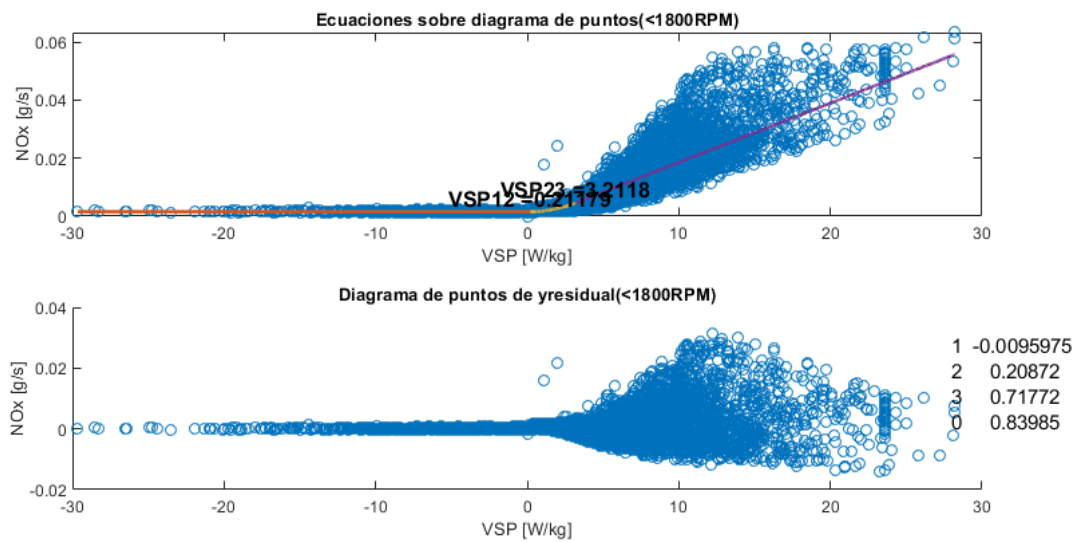


Fig. 2.14. Modelo de emisiones de NOx para el compacto de diésel a régimen de giro bajo

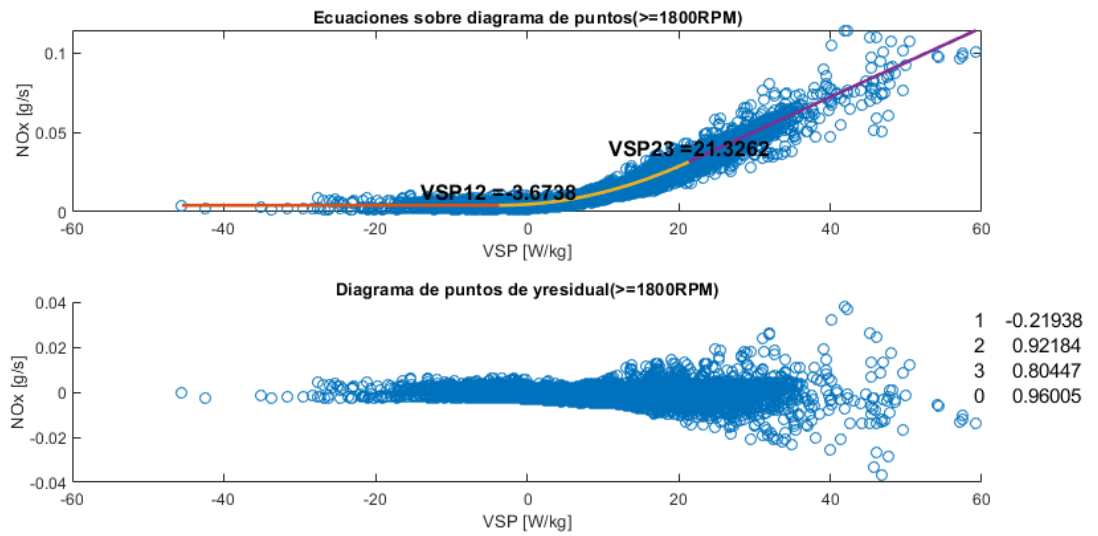


Fig. 2.15. Modelo de emisiones de NOx para el compacto de diésel a régimen de giro alto

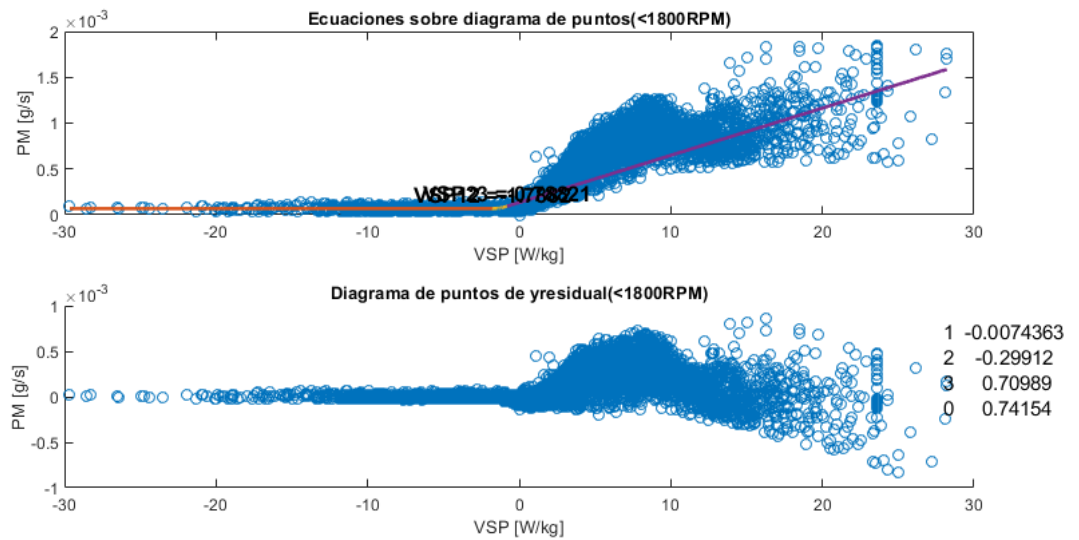


Fig. 2.16. Modelo de emisiones de PM para el compacto de gasolina a régimen de giro bajo

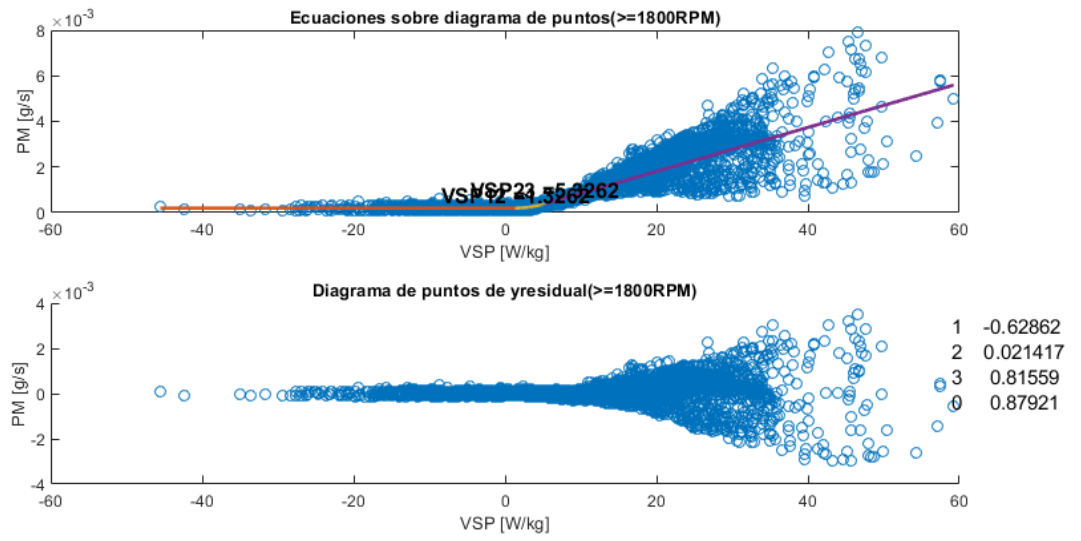


Fig. 2.17. Modelo de emisiones de PM para el compacto de gasolina a régimen de giro alto

2.3.4. Compacto gasolina

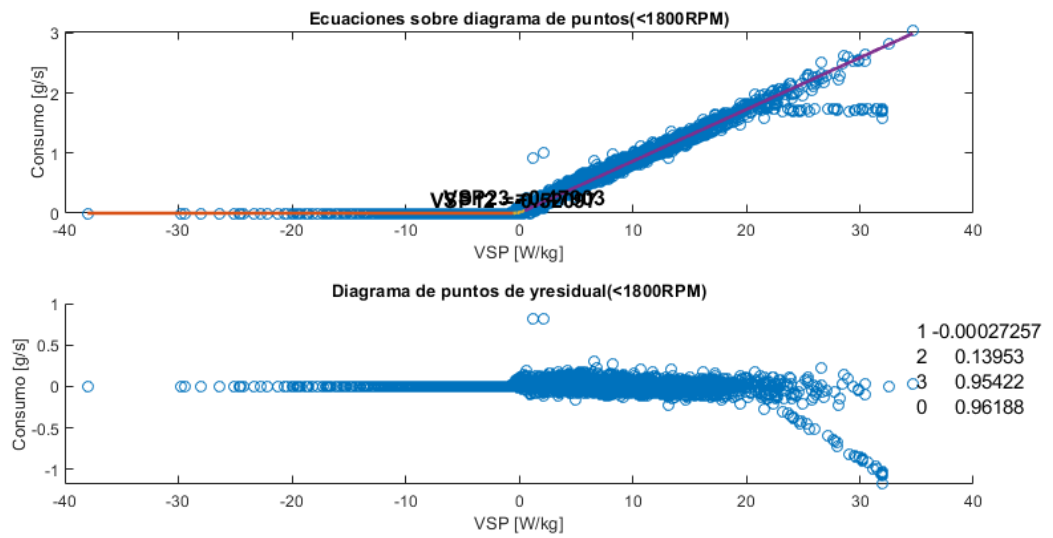


Fig. 2.18. Modelo de consumo para el compacto de gasolina a régimen de giro bajo

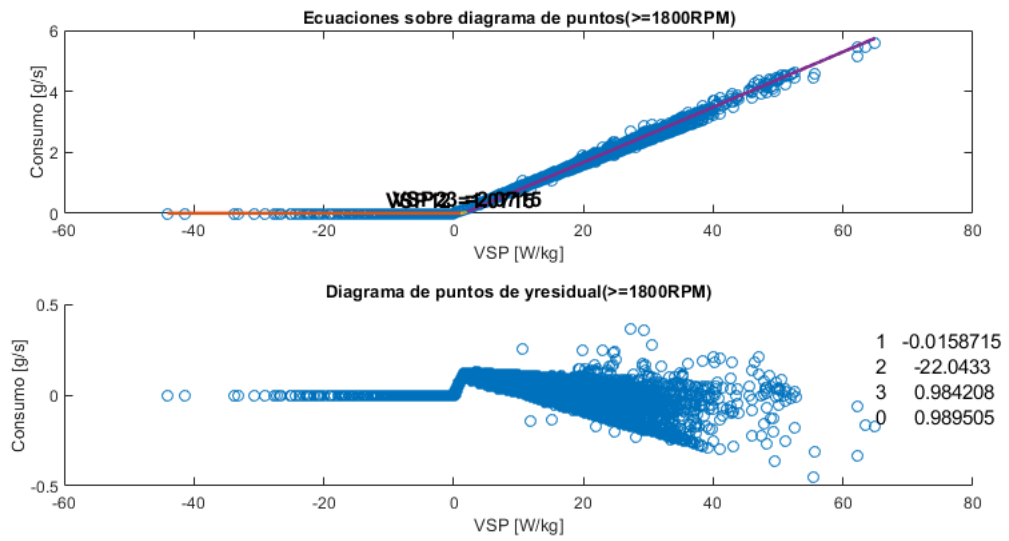


Fig. 2.19. Modelo de consumo para el compacto de gasolina a régimen de giro alto

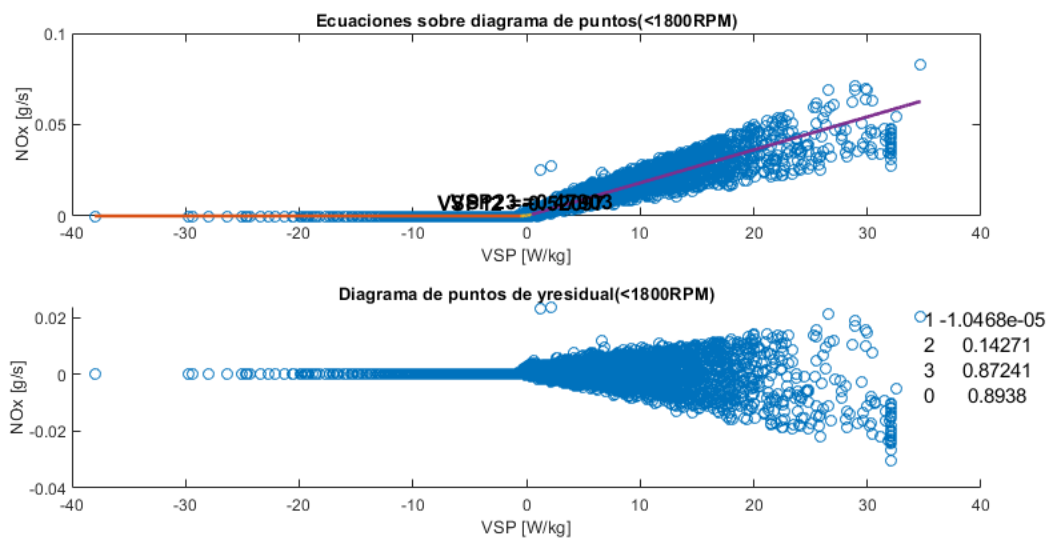


Fig. 2.20. Modelo de emisiones de NOx para el compacto de gasolina a régimen de giro bajo

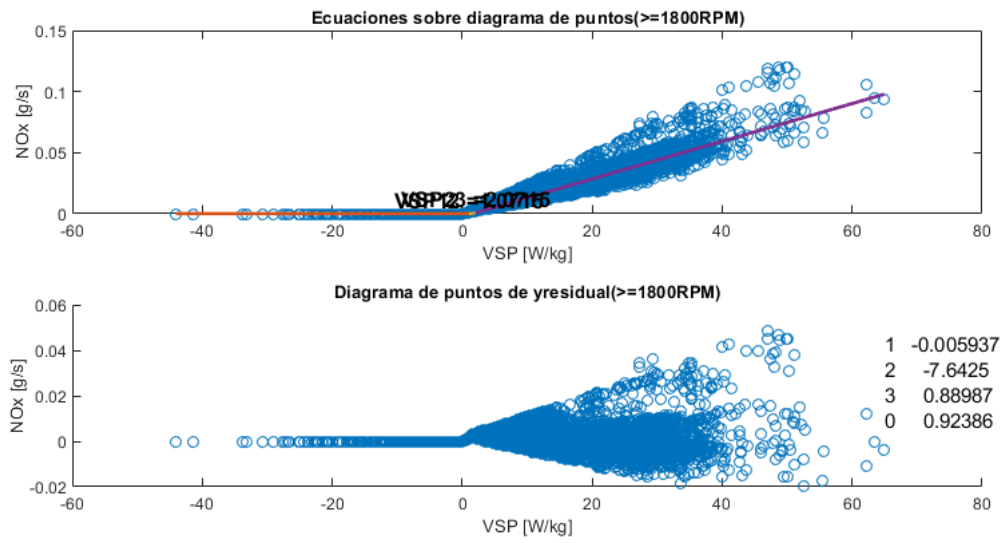


Fig. 2.21. Modelo de emisiones de NOx para el compacto de gasolina a régimen de giro alto

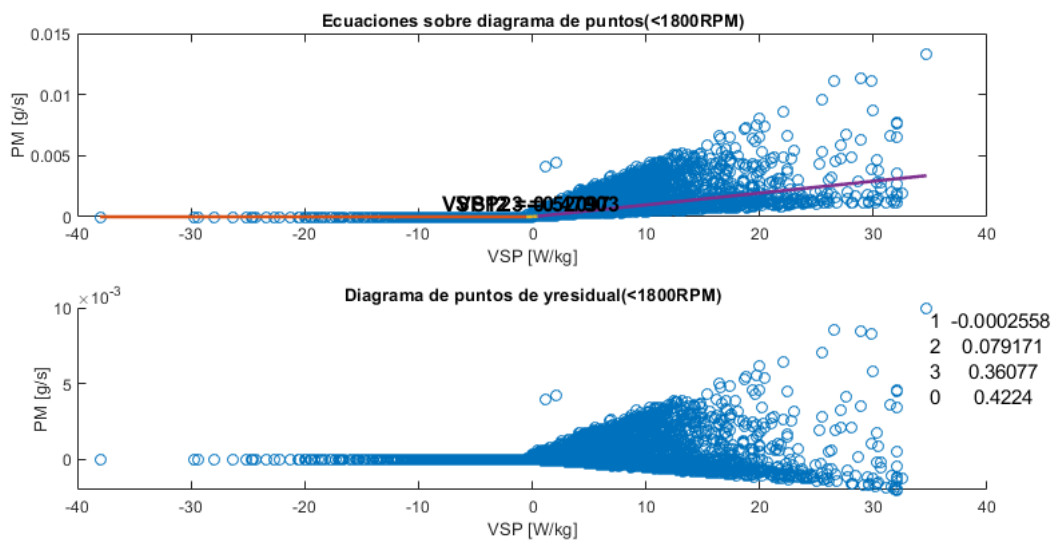


Fig. 2.22. Modelo de emisiones de PM para el compacto de gasolina a régimen de giro bajo

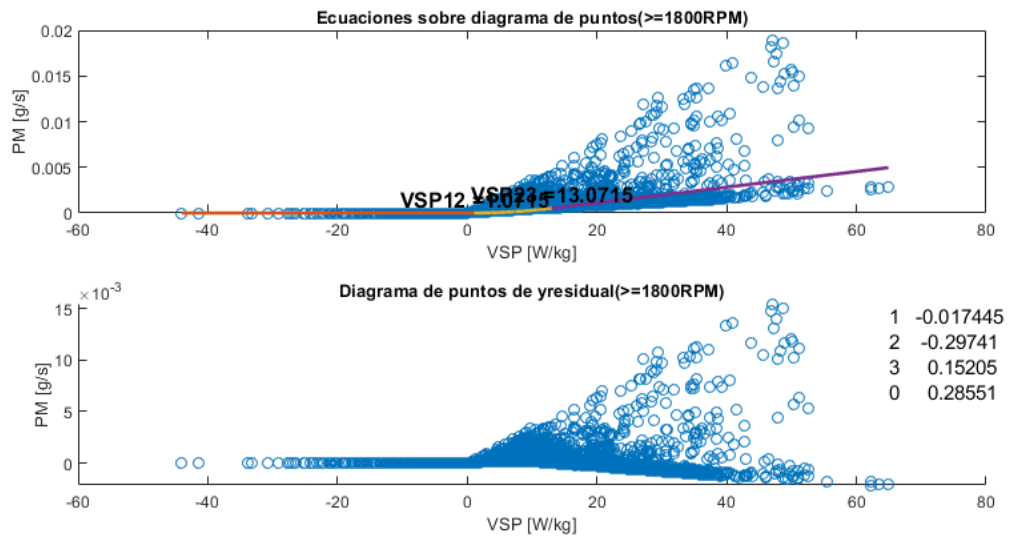


Fig. 2.23. Modelo de emisiones de PM para el compacto de gasolina a régimen de giro alto