



CAPÍTULO 4. APLICACIÓN PRÁCTICA:

4.1 Introducción a la aplicación práctica

En los capítulos anteriores se han analizado las diversas actividades de una empresa de transporte donde se pueden aplicar mejoras encaminadas a un ahorro energético y a una reducción de las emisiones contaminantes. Dichas actividades han sido:

- Gestión de costes
- Gestión del mantenimiento
- Gestión de operaciones
- Renovación de flotas
- Control y seguimiento de la flota
- Gestión del combustible

En este capítulo nos centraremos en la última de dichas actividades y se va a estudiar un caso concreto para proponer la implantación de un Programa de Gestión del Combustible, y más concretamente las etapas asociadas a la medición y gestión del rendimiento. Para ello, en primer lugar se analizará la empresa objeto de estudio, un inventario de su flota y se desarrollarán cada una de las etapas mostradas en el apartado anterior.

Hay que hacer constar que la empresa en cuestión NO ha desarrollado ningún tipo de análisis de los datos de consumos recogidos a través del depósito propio y **este proyecto servirá como punto de partida para la implantación progresiva de un Programa de Gestión del Combustible en la empresa y más adelante llevar a cabo una revisión del resto de actividades (mantenimiento, renovación y operaciones).**

4.2 Descripción de la empresa

La empresa se dedica al transporte, con sede social en Alcalá de Guadaíra. Fue fundada en 1977 y tiene 20 trabajadores. Las rutas que hace son Morón de la Frontera-Alcalá de Guadaíra, Morón de la Frontera-Huelva, Morón de la Frontera-Zafra y en general rutas entre la provincia de Sevilla y limítrofes.

La empresa cuenta con un depósito propio con una capacidad de 30000 litros. Tienen una flota de 15 camiones, todos IVECO 440 con una antigüedad de 5 años. Cuentan con taller propio donde se arreglan y mantienen los camiones; cuando tienen que realizar mantenimientos o reparaciones que exceden sus posibilidades lo llevan al servicio oficial Iveco. Los camiones tienen poca antigüedad, por lo que de momento no parece que sea necesario renovarlos.

Nº SERIE 36861663 B		MATRÍCULA	
IVECO ESPAÑA, S. L. Avda. de Aragón, 402 - 28022 MADRID			
Número de identificación: WJMN1VTH40C174881		Nº CERTIFICADO 10187137	
Clasificación del vehículo: 2 3 0 0 TRACTO-CAMION			
Marca: IVECO	Clase: -----	Altura total (mm):	4000 (++)
Tipo: MIVSKO	Altura total (mm):	2550 (+)	
Variante: TP9DNZSAP	Via anterior/posterior (mm):	2050/1818	
Denominación comercial: AT440S45T/P	Longitud total (mm):	6077	
Tara (kg): 6850	Voladizo posterior (mm):	1047	
MTMA/MMA (Kg): 19000/18000	Distancia eje 1/2º (mm):	3650	
MTMA/MMA 1º E (kg): 8000	Distancia eje 2º/3º (mm):	-----	
MTMA/MMA 2º E (kg): 13000/11500	Distancia eje 3º/4º (mm):	-----	
MTMA/MMA 3º E (kg): -----	Distancia 5º rueda/últ. (mm):	580/880	
MTMA/MMA 4º E (kg): -----	Motor: Marca:	IVECO	
MMA S/F, c/F (kg): 40000	Tipo:	D-F3AE3681A*P	
Neumáticos: 6, 315/80 R22,5 156/150G	Nº Cilindros/Cilindrada (cm³):	6/10308	
Nº de asientos: 2/(+++)	Potencia fiscal/real (CV/kW):	41,89/332,00	
Volúmenes de bodega: -----	Opciones incluidas en la homologación de tipo: (+) 2600 MM EN FRIGORIFICOS. (++) CON DEFLECTOR SOBRE CABINA (OPCIONAL). (+++) OPCIONAL (ES), UNA O DOS LITERAS EN CABINA. HMC 42000 EN TTE. COMBINADO SEGUN R.G.V.		
Observaciones:	--"CUMPLE CON LA DIRECTIVA 92/24" -----INCORPORA DE ORIGEN FRENO OLEODINAMICO.		
Por las piezas de origen extranjero incorporadas a este vehículo se han satisfecho los correspondientes derechos de Aduanas.			
El abajo firmante, legalmente autorizado por		IVECO ESPAÑA, S. L.	
con la autorización C-1693		certifica que	
este vehículo cuyo número de identificación es C-1693		está completamente conforme con el tipo homologado	
en el Registro Mercantil de Madrid, tomo 14100, libro C, folio 229, Sección 8, Hoja M-231895, inscripción 2ª		con las opciones arriba incluidas	
MADRID, 8		NOVIEMBRE	
2006		2006	
Firma		Firma	
José Luis Velasco		José Luis Velasco	
Reformas autorizadas:			

Ilustración

El control de los reportajes los realiza un programa informático que tiene el surtidor, enviando a un ordenador central los datos de cada repostaje; el programa se llama GK-7 y está adaptado para generar los ficheros necesarios para la bonificación del gasóleo profesional en la Agencia Tributaria.

La empresa no tiene ningún dispositivo telemático de control y seguimiento de la flota. No existen problemas de localización o de seguridad de la carga al ser rutas fijas. El problema no obstante se encuentra en la pérdida de eficiencia en el servicio prestado para el cliente, ya que en caso de retraso, desde la empresa transportista no pueden saber cuánto tiempo le falta al vehículo para llegar a su destino.

4.3 Selección de indicadores

Como primer paso en la medición y gestión del rendimiento de un PGC, hay que seleccionar los indicadores más adecuados en función del tipo de operación que se realiza.

El indicador fundamental que elegiremos será el consumo de combustible (litros/100km) pues las rutas son fijas y la carga suele ser la misma. Por tanto, otros indicadores como el índice energético (litros/Ton-km) o el índice de recorrido en carga o el índice de aprovechamiento no son tan interesantes por tener una carga similar en cada viaje y además se necesitaría añadir los datos de las Toneladas transportadas.



Relacionado con el consumo de combustible están las emisiones de CO₂, ya que disminuye de la misma forma que disminuye el consumo de combustible. Se va a añadir pues el indicador de emisiones de CO₂ (gr/km).

4.4 Recogida de datos

4.4.1 GK-7

La empresa utiliza para la toma de datos el programa GK-7. El uso de este programa se debe a la nueva normativa sobre gasóleo profesional, por la que se devuelve el incremento que ha sufrido el tipo impositivo aplicable al gasóleo para uso general en el impuesto sobre Hidrocarburos a partir de 1/1/2007. Esto permite a los titulares de vehículos beneficiados a devolución de parte de dicho importe.

Los datos a presentar, para los titulares de las instalaciones serán:

- Identificación unívoca del suministro.
- Litros suministrados.
- Tipo de carburante.
- Fecha y hora.
- Matrícula.

Con el software GK-7, además de gestionar su flota, los stocks de sus tanques y comunicarse de forma totalmente integrada en sus equipos de suministro podrá presentar de forma sencilla y rápida la información requerida por la Agencia Tributaria para la obtención de la bonificación.

Las operaciones que se pueden realizar son: dar de alta y baja usuarios y/o vehículos, asignar o cambiar códigos o llaves de los usuarios y/o vehículos, calibrar el equipo, consultar los suministros realizados y consultar y regularizar existencias del depósito.

4.4.2 Toma de datos

Los datos que se recogen en el programa GK-7 son exportados a una hoja de cálculo Microsoft Excel y son los siguientes:

- Identificación unívoca del suministro.
- Litros suministrados.
- Tipo de carburante.
- Fecha
- Hora.
- Matrícula.
- Número de kilómetros marcados en el camión (este dato se introduce a mano por el conductor en cada repostaje)

Como todos los camiones utilizan gasóleo como carburante, se ha obviado ese dato y en lugar de la matrícula del camión se ha usado el número que se utiliza en la empresa como referencia.

A continuación se muestran los datos tomados directamente de la aplicación GK-7 para un camión cualquiera, por ejemplo el camión 12:

Nº SUMINISTRO	FECHA	HORA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS
9	11/04/2007	18:04:27	12	569.778	203,00
21	13/04/2007	10:29:55	12	570.456	252,02
38	16/04/2007	12:03:45	12	571.002	212,02
47	17/04/2007	15:13:00	12	571.656	253,01
56	18/04/2007	14:09:39	12	572.202	197,00
63	19/04/2007	14:34:45	12	572.641	158,05
77	20/04/2007	16:52:07	12	573.295	240,02
85	23/04/2007	17:13:17	12	573.748	167,46
96	24/04/2007	14:59:04	12	574.188	159,00
110	25/04/2007	16:19:18	12	574.733	205,00
120	26/04/2007	15:43:32	12	575.172	166,02
128	27/04/2007	13:48:28	12	575.621	167,00
136	30/04/2007	14:07:23	12	576.063	163,00
149	02/05/2007	16:21:44	12	576.635	247,01
160	03/05/2007	16:59:20	12	577.158	220,02
169	04/05/2007	14:28:21	12	577.632	185,00
174	07/05/2007	9:42:04	12	577.879	96,83
186	08/05/2007	12:08:32	12	578.531	239,76
199	09/05/2007	14:50:28	12	579.184	243,60
212	10/05/2007	13:33:25	12	579.624	162,02
220	11/05/2007	13:59:08	12	580.168	201,00
234	14/05/2007	16:45:59	12	580.820	242,02
247	15/05/2007	18:25:42	12	581.260	169,43
254	16/05/2007	13:08:14	12	581.593	125,00
276	18/05/2007	16:01:28	12	582.148	189,03
287	21/05/2007	19:09:32	12	582.496	148,21
298	23/05/2007	8:57:18	12	583.015	213,10
308	24/05/2007	15:50:47	12	583.671	193,59
309	24/05/2007	15:53:33	12	583.671	41,77
322	25/05/2007	15:32:44	12	584.221	206,58
332	28/05/2007	17:43:41	12	584.822	232,22
344	30/05/2007	10:14:56	12	584.822	217,59
355	31/05/2007	13:33:44	12	585.982	206,35
372	01/06/2007	15:26:49	12	586.119	60,60
400	06/06/2007	18:23:46	12	586.627	180,18
412	07/06/2007	18:25:02	12	587.147	200,12
425	08/06/2007	17:55:38	12	587.692	175,03
434	11/06/2007	20:56:41	12	588.095	160,02
442	12/06/2007	18:00:48	12	588.543	155,03
451	14/06/2007	10:00:09	12	589.065	210,09
461	14/06/2007	20:03:28	12	584.292	83,12
486	18/06/2007	20:07:15	12	589.662	195,10

492	19/06/2007	18:01:11	12	590.099	150,05
503	20/06/2007	20:13:50	12	590.495	150,08
514	21/06/2007	20:04:14	12	590.830	127,39
Nº	FECHA	HORA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS
SUMINISTRO					
523	25/06/2007	7:45:55	12	591.188	127,03
540	26/06/2007	16:19:39	12	591.528	116,08
555	27/06/2007	19:54:10	12	591.898	130,01
562	28/06/2007	18:48:06	12	592.398	180,02
575	29/06/2007	17:56:56	12	592.838	146,64
584	02/07/2007	20:10:19	12	593.235	141,92
595	03/07/2007	20:12:17	12	593.675	155,03
604	04/07/2007	19:24:35	12	594.070	165,85
613	05/07/2007	20:13:41	12	594.168	65,42
626	09/07/2007	11:11:58	12	594.661	196,08
634	09/07/2007	19:59:50	12	594.892	85,78
642	10/07/2007	20:03:54	12	595.231	127,88
653	11/07/2007	20:12:19	12	595.577	132,57
679	16/07/2007	12:56:36	12	596.165	213,00
682	16/07/2007	20:09:12	12	90.000	0,03
683	16/07/2007	20:11:29	12	596.299	68,01
696	17/07/2007	20:05:49	12	596.641	130,08
704	18/07/2007	17:34:10	12	597.193	192,02
723	23/07/2007	10:20:50	12	597.651	171,00
731	23/07/2007	20:13:43	12	597.898	90,04
741	24/07/2007	18:02:25	12	598.014	50,00
751	25/07/2007	17:38:41	12	598.480	162,24
762	26/07/2007	17:29:18	12	598.960	170,02
772	27/07/2007	17:51:46	12	599.488	197,04
780	30/07/2007	17:37:15	12	599.816	111,09
791	31/07/2007	17:31:26	12	600.367	186,21
797	01/08/2007	17:28:29	12	600.917	192,15
814	02/08/2007	17:25:13	12	601.468	181,79
819	03/08/2007	17:54:21	12	601.796	118,27
835	06/08/2007	20:05:20	12	602.234	176,31
843	07/08/2007	19:50:10	12	602.420	91,39
855	08/08/2007	20:09:56	12	602.858	167,92
864	09/08/2007	18:43:02	12	603.293	164,02
874	10/08/2007	18:15:51	12	603.842	207,17
882	13/08/2007	20:00:52	12	604.281	171,23
891	14/08/2007	20:13:05	12	604.720	168,31
899	16/08/2007	19:36:44	12	604.859	60,76
907	17/08/2007	18:38:14	12	605.250	157,82
918	20/08/2007	20:10:29	12	605.608	145,75
925	21/08/2007	20:05:03	12	605.962	141,85
933	22/08/2007	17:35:18	12	606.421	179,07
943	23/08/2007	20:13:26	12	606.693	129,00
956	24/08/2007	19:50:12	12	607.025	124,31
962	27/08/2007	20:00:26	12	607.379	142,77
973	28/08/2007	19:10:33	12	607.732	140,01
982	29/08/2007	18:32:13	12	608.168	161,92

Nº SUMINISTRO	FECHA	HORA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS
992	30/08/2007	20:06:53	12	608.532	150,01
999	31/08/2007	20:03:48	12	608.878	143,00
1009	03/09/2007	19:59:19	12	609.109	90,04
1016	04/09/2007	20:02:49	12	609.550	174,05
1031	05/09/2007	20:00:10	12	609.991	170,02
1039	06/09/2007	19:44:54	12	610.200	86,66
1059	10/09/2007	17:50:16	12	610.520	177,00
1070	11/09/2007	20:00:55	12	610.962	170,02
1076	12/09/2007	17:48:14	12	611.118	100,01
1086	13/09/2007	17:58:09	12	611.558	160,02
1089	14/09/2007	17:56:47	12	611.996	79,35
1097	18/09/2007	8:18:18	12	612.095	170,02
1105	18/09/2007	19:57:10	12	612.459	143,00
1124	20/09/2007	18:00:44	12	609.998	232,35
1131	21/09/2007	16:19:24	12	613.451	171,36
1141	24/09/2007	18:00:37	12	613.783	123,26
1149	25/09/2007	17:45:55	12	614.326	202,67
1160	27/09/2007	8:17:13	12	614.766	167,88
1169	27/09/2007	17:23:30	12	615.094	120,67
1178	28/09/2007	16:00:59	12	615.497	150,01
1203	02/10/2007	19:16:08	12	615.935	170,97
1213	03/10/2007	20:00:15	12	616.311	161,00
1222	05/10/2007	11:57:32	12	616.917	230,05
1253	09/10/2007	19:08:24	12	617.290	145,03
1264	10/10/2007	17:38:30	12	617.769	197,00
1272	11/10/2007	18:08:24	12	618.290	223,04
1286	15/10/2007	20:01:46	12	618.733	170,02
1294	16/10/2007	20:01:38	12	619.173	177,53
1305	17/10/2007	16:53:46	12	619.607	160,05
1314	18/10/2007	17:42:14	12	620.166	215,00
1332	22/10/2007	17:25:38	12	620.280	50,00
1346	23/10/2007	17:51:35	12	620.839	223,07
1352	24/10/2007	18:06:07	12	621.334	191,00
1363	25/10/2007	17:58:13	12	621.881	211,00
1371	26/10/2007	18:02:58	12	622.426	200,02
1389	29/10/2007	18:47:47	12	622.772	141,03
1397	30/10/2007	18:53:31	12	623.214	170,41
1411	31/10/2007	18:34:38	12	623.773	220,02
1421	02/11/2007	17:58:30	12	624.167	164,02
1435	05/11/2007	18:30:30	12	624.726	212,12
1446	06/11/2007	18:33:36	12	624.967	113,68
1453	07/11/2007	18:03:26	12	625.510	194,15
1464	08/11/2007	18:00:02	12	626.053	195,00
1477	09/11/2007	17:58:59	12	626.597	197,00
1495	13/11/2007	18:32:55	12	627.160	240,06
1501	14/11/2007	18:43:14	12	627.703	196,02
1513	15/11/2007	18:05:45	12	628.246	220,25

1534	19/11/2007	9:08:55	12	628.791	224,02
1545	19/11/2007	18:19:43	12	629.226	163,00

Nº SUMINISTRO	FECHA	HORA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS
1555	20/11/2007	18:51:06	12	629.606	185,17
1563	21/11/2007	18:35:03	12	630.005	165,06
1573	22/11/2007	18:17:35	12	630.409	172,25
1585	23/11/2007	18:42:21	12	630.618	96,27
1594	26/11/2007	18:47:28	12	630.774	95,03
1603	27/11/2007	20:52:29	12	631.216	178,05
1613	28/11/2007	18:46:06	12	631.675	175,03
1627	30/11/2007	9:00:35	12	631.799	90,27
1638	03/12/2007	9:42:24	12	632.250	180,02
1646	03/12/2007	18:43:51	12	632.686	156,05
1657	04/12/2007	17:56:27	12	633.056	161,00
1667	05/12/2007	18:54:35	12	633.337	120,01
1687	10/12/2007	18:54:05	12	633.605	160,02
1698	11/12/2007	18:36:43	12	634.152	238,32
1704	12/12/2007	20:55:03	12	634.595	182,05
1714	13/12/2007	18:58:26	12	634.972	145,00
1721	14/12/2007	18:18:01	12	635.486	194,08
1740	17/12/2007	20:54:16	12	635.873	142,01
1746	18/12/2007	20:49:15	12	636.315	180,05
1760	19/12/2007	19:13:25	12	636.768	170,02
1769	21/12/2007	9:44:59	12	637.233	181,00
1770	21/12/2007	9:47:49	12	637.233	28,49
1786	26/12/2007	15:12:42	12	637.843	250,02
1802	27/12/2007	20:51:56	12	638.955	115,06
1829	02/01/2008	21:04:20	12	638.306	170,51
1849	04/01/2008	18:52:30	12	658.329	141,10
1869	09/01/2008	20:49:21	12	638.641	75,84
1894	14/01/2008	16:17:19	12	63.905	228,02
1918	16/01/2008	21:00:13	12	639.393	178,08
1926	17/01/2008	18:48:36	12	639.509	59,91
1953	22/01/2008	20:48:56	12	639.922	226,09
1976	24/01/2008	20:37:47	12	640.177	150,11
1997	28/01/2008	21:01:58	12	640.655	211,92
2004	29/01/2008	20:17:32	12	641.095	180,05
2025	30/01/2008	19:01:40	12	641.531	183,00
2037	31/01/2008	20:52:52	12	641.643	189,82
2056	04/02/2008	11:05:16	12	642.553	243,07
2064	04/02/2008	18:29:40	12	642.817	105,03
2080	05/02/2008	18:34:24	12	643.210	172,11
2088	06/02/2008	18:52:57	12	642.620	175,03
2104	07/02/2008	18:21:05	12	644.014	180,02
2115	08/02/2008	19:05:38	12	644.537	226,05
2143	13/02/2008	18:39:54	12	644.779	150,08
2176	18/02/2008	18:48:58	12	645.015	145,87
2195	20/02/2008	18:41:14	12	645.258	137,66
2228	22/02/2008	18:40:17	12	645.545	154,73

2249	26/02/2008	18:49:22	12	645.848	158,93
2276	03/03/2008	18:04:11	12	646.423	267,00
2285	04/03/2008	20:51:12	12	646.867	155,05

Nº SUMINISTRO	FECHA	HORA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS
2296	05/03/2008	18:33:19	12	647.306	180,02
2307	06/03/2008	18:14:18	12	647.854	210,05
2320	10/03/2008	9:01:37	12	648.295	160,01
2327	10/03/2008	20:40:27	12	648.737	170,62
2342	11/03/2008	20:40:11	12	649.179	150,01
2370	17/03/2008	8:50:04	12	649.563	190,02
2382	17/03/2008	20:21:04	12	650.006	160,01
2386	18/03/2008	20:43:08	12	650.448	160,01
2400	19/03/2008	18:27:08	12	650.819	146,83
2409	24/03/2008	20:48:14	12	650.966	80,01
2421	25/03/2008	20:41:04	12	651.413	165,05
2428	26/03/2008	20:41:23	12	651.857	160,01
2438	27/03/2008	17:57:40	12	652.294	166,07
2453	31/03/2008	7:51:59	12	652.738	168,04
2463	31/03/2008	17:31:02	12	653.175	154,15
2473	01/04/2008	15:19:12	12	653.619	30,00
2474	01/04/2008	17:42:16	12	653.733	235,08
2492	03/04/2008	20:00:42	12	654.322	240,53
2508	04/04/2008	17:35:16	12	654.879	188,71
2549	10/04/2008	19:54:14	12	655.451	242,44
2567	14/04/2008	20:16:24	12	655.829	212,92
2576	15/04/2008	20:07:48	12	655.990	86,19
2586	16/04/2008	17:51:38	12	656.542	193,55
2606	18/04/2008	18:50:01	12	656.814	184,35
2627	22/04/2008	19:58:13	12	657.135	176,42
2645	24/04/2008	17:45:24	12	657.427	168,17
2677	29/04/2008	18:56:48	12	657.835	238,11
2701	05/05/2008	9:57:41	12	658.237	201,61
2712	05/05/2008	19:49:33	12	658.854	98,42
2721	06/05/2008	19:48:08	12	659.033	186,32
2729	07/05/2008	17:29:48	12	659.397	129,41
2744	08/05/2008	18:31:47	12	659.592	93,22
2753	09/05/2008	18:10:17	12	660.161	199,73
2771	13/05/2008	19:42:21	12	660.403	86,57
2778	14/05/2008	17:11:42	12	660.863	165,08
2789	15/05/2008	19:48:43	12	661.311	153,33
2802	19/05/2008	12:07:53	12	661.834	205,91
2820	20/05/2008	19:48:30	12	662.429	235,47
2826	21/05/2008	17:21:29	12	662.869	146,86
2839	23/05/2008	9:39:32	12	663.439	211,64
2851	26/05/2008	12:52:47	12	664.015	135,87
2855	26/05/2008	19:45:44	12	664.245	152,02
2861	27/05/2008	19:48:41	12	664.700	172,12
2870	28/05/2008	17:43:39	12	665.147	158,39
2884	29/05/2008	17:29:00	12	665.588	163,26

Nº SUMINISTRO	FECHA	HORA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS
2902	02/06/2008	19:48:50	12	666.044	159,38
2916	03/06/2008	19:50:21	12	666.490	153,68
2930	04/06/2008	19:49:24	12	666.883	147,53
2938	05/06/2008	19:47:23	12	667.276	149,06
2947	06/06/2008	17:52:20	12	667.692	149,34
2971	16/06/2008	17:23:40	12	668.052	143,01
2979	17/06/2008	17:07:05	12	668.602	182,34
2992	18/06/2008	18:02:15	12	668.940	111,00
3007	20/06/2008	17:06:52	12	669.489	201,71
3018	23/06/2008	19:48:29	12	669.950	157,28
3029	24/06/2008	19:50:21	12	670.161	88,70
3035	25/06/2008	17:15:41	12	670.666	168,14
3048	27/06/2008	10:34:00	12	671.258	214,96
3059	30/06/2008	15:20:39	12	671.855	0,00
3060	30/06/2008	15:25:20	12	671.855	206,01
3081	01/07/2008	19:44:44	12	672.323	170,27
3089	02/07/2008	17:57:35	12	67.267.277	157,21
3101	03/07/2008	19:42:53	12	673.254	0,06
3102	03/07/2008	19:46:58	12	673.254	162,02
3113	07/07/2008	8:24:48	12	673.833	213,62
3126	07/07/2008	19:46:17	12	674.188	120,20
3134	08/07/2008	19:49:32	12	674.655	170,56
3142	09/07/2008	17:24:21	12	675.211	182,02
3153	10/07/2008	17:54:40	12	675.672	157,88
3160	11/07/2008	15:33:00	12	676.014	110,55
3218	21/07/2008	19:07:43	12	676.223	83,35
3223	22/07/2008	17:09:45	12	676.706	167,82
3234	23/07/2008	17:28:37	12	677.280	188,68
3246	24/07/2008	19:43:45	12	677.639	130,90
3255	25/07/2008	17:26:03	12	678.101	152,50
3265	28/07/2008	19:44:49	12	678.562	152,88
3273	29/07/2008	19:40:58	12	678.912	108,29
3282	30/07/2008	17:07:37	12	679.367	173,52
3300	01/08/2008	12:16:51	12	679.871	192,31
3314	04/08/2008	18:41:47	12	680.225	124,69
3325	05/08/2008	19:36:36	12	680.583	135,36
3331	06/08/2008	19:45:29	12	680.926	130,33
3344	07/08/2008	19:46:02	12	681.274	134,31
3351	08/08/2008	19:45:14	12	681.616	0,16
3352	08/08/2008	19:48:50	12	681.616	125,27
3361	11/08/2008	19:41:36	12	681.955	130,65
3368	12/08/2008	18:17:00	12	682.306	141,29
3377	13/08/2008	17:25:07	12	682.811	192,66
3387	14/08/2008	17:10:25	12	683.306	190,14
5258	22/06/2009	4:57:53	12	728.221	180,02
5272	23/06/2009	17:06:00	12	728.814	203,01
5281	24/06/2009	17:06:13	12	729.286	145,08
5290	25/06/2009	15:03:20	12	729.434	70,04

5303	26/06/2009	17:39:18	12	729.833	140,04
------	------------	----------	----	---------	--------

Nº SUMINISTRO	FECHA	HORA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS
5310	29/06/2009	15:07:43	12	730.017	70,23
5322	30/06/2009	17:33:18	12	730.409	125,07
5341	02/07/2009	17:59:15	12	730.776	130,04
5350	03/07/2009	18:21:27	12	731.245	160,01
5364	07/07/2009	13:39:16	12	731.752	170,02
5380	08/07/2009	17:45:27	12	732.058	115,01
5387	09/07/2009	17:04:20	12	732.299	100,04
5402	10/07/2009	15:02:30	12	732.758	150,01
5419	14/07/2009	14:02:35	12	733.389	220,08
5429	15/07/2009	18:38:13	12	733.983	200,05
5446	17/07/2009	17:36:39	12	734.331	109,05
5452	20/07/2009	17:37:44	12	734.813	150,01
5465	21/07/2009	17:11:26	12	735.298	155,01
5472	22/07/2009	18:09:59	12	735.894	195,05
5489	24/07/2009	17:08:52	12	736.481	195,02
5500	27/07/2009	17:08:50	12	736.950	150,08
5511	28/07/2009	17:15:56	12	737.335	130,01
5521	29/07/2009	18:19:34	12	737.641	120,07
5531	30/07/2009	18:14:03	12	738.054	133,01
5539	31/07/2009	17:10:41	12	738.533	160,05
5564	04/08/2009	17:42:53	12	739.496	200,02
5570	05/08/2009	17:10:29	12	739.980	156,00
5583	06/08/2009	18:27:43	12	740.462	165,01
5587	07/08/2009	13:55:20	12	740.812	115,04
5601	10/08/2009	17:05:53	12	741.229	140,04
5609	11/08/2009	18:23:44	12	741.713	156,16
5617	12/08/2009	16:56:54	12	742.202	150,05
5626	13/08/2009	17:05:11	12	742.598	155,01
5644	17/08/2009	18:14:35	12	742.910	150,01
5658	19/08/2009	13:16:11	12	743.438	191,00
5678	21/08/2009	18:03:59	12	743.941	214,06
5705	26/08/2009	14:19:59	12	744.448	225,02
5728	31/08/2009	14:12:41	12	744.915	208,04
5740	01/09/2009	13:32:08	12	745.308	125,01
5757	03/09/2009	9:58:15	12	745.816	190,05
5777	07/09/2009	13:39:55	12	746.404	231,01
5816	11/09/2009	13:32:12	12	746.934	240,02
5842	16/09/2009	17:58:29	12	747.413	178,04
5849	17/09/2009	17:07:32	12	747.895	173,01
5857	22/09/2009	13:05:09	12	748.354	163,01
5873	23/09/2009	17:58:44	12	748.748	145,01
5884	24/09/2009	18:07:06	12	749.106	120,01
6164	25/11/2009	13:32:37	12	749.735	237,00
6268	15/12/2009	17:49:47	12	750.241	153,01
6390	26/01/2010	16:53:53	12	750.510	186,80
6400	28/01/2010	18:09:01	12	750.768	136,83
6429	04/02/2010	18:25:51	12	751.116	177,79
6449	09/02/2010	18:13:46	12	751.641	216,04

6464	12/02/2010	14:06:07	12	752.111	240,12
------	------------	----------	----	---------	--------

Nº SUMINISTRO	FECHA	HORA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS
6477	17/02/2010	13:31:33	12	752.494	220,02
6492	23/02/2010	10:42:19	12	752.934	242,00

Tabla

4.5 Revisión y evaluación

Una vez tomados los datos, pasamos a corregir los errores que se hubieran podido producir. Como con el programa GK-7 los litros repostados nos lo da directamente el software, los posibles errores son las anotaciones de los kilómetros por parte de los operarios.

Un primer tipo de error que nos encontramos es el siguiente:

Nº SUMINISTRO	FECHA	HORA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS
2007	30/01/2008	13:37:02	6	723.118	405,02
2008	30/01/2008	13:44:20	6	723.118	142,01
2039	01/02/2008	11:19:03	6	724.116	376,53
2040	01/02/2008	11:23:08	6	724.116	71,06

Tabla

Como podemos ver, lo que marca el tacógrafo entre la primera línea y la segunda, y entre la tercera y la cuarta no varía, por lo que al calcular el número de kilómetros recorridos nos daría un valor de 0. Se debe a que no se ha llenado completamente el depósito y se ha vuelto a realizar la operación de llenado. Esto lo arreglamos fácilmente tomándolo como un único repostaje en el que se han recargado los litros equivalentes a la suma de los dos repostajes:

Nº SUMINISTRO	FECHA	HORA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS
2007	30/01/2008	13:37:02	6	723.118	547,03
2039	01/02/2008	11:19:03	6	724.116	447,59

Tabla

Otro error típico es apuntar mal lo que marca el tacógrafo y que se detecta fácilmente cuando los kilómetros entre dos repostajes descienden:

Nº SUMINISTRO	FECHA	HORA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS
14	12/04/2007	11:16:40	4	936.441	352,00
35	16/04/2007	11:02:14	4	937.444	391,71
48	17/04/2007	15:51:14	4	838.087	259,11
64	19/04/2007	15:40:09	4	939.204	418,04

Tabla

El dato en rojo se ve claramente que es 938087 en lugar de 838087.

Nº SUMINISTRO	FECHA	HORA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS
261	17/05/2007	16:42:53	3	337.085	416,70



274	18/05/2007	15:08:53	3	3.375.523	150,01
296	22/05/2007	17:58:41	3	338.418	342,85
324	25/05/2007	18:33:05	3	339.480	0,03
325	25/05/2007	18:40:37	3	339.427	359,67

Tabla

En este caso, nos encontramos con:

- El repostaje 274 lleva asociado un número de kilómetros que no es el que le corresponde, ya que éste debería ser 337523.
- El repostaje 324 tiene un kilometraje superior al repostaje 325.

La solución que se ha adoptado es:

Nº SUMINISTRO	FECHA	HORA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS
261	17/05/2007	16:42:53	3	337.085	416,70
274	18/05/2007	15:08:53	3	337.523	150,01
296	22/05/2007	17:58:41	3	338.418	342,85
325	25/05/2007	18:40:37	3	339.427	359,70

Tabla

Una vez subsanados todos los errores, hay que estudiar cada camión de la flota. Nosotros no vamos a hacer el estudio de todos los camiones paso por paso en este capítulo, sino que vamos a escoger un camión que sea representativo para estudiar los resultados obtenidos. Las gráficas obtenidas para el resto de camiones se podrán ver en el Anexo.

En nuestro caso, el camión elegido para su estudio es el que acabamos de ver sus datos (camión 12).

Los datos recogidos pertenecen a dos series temporales distintas debido a un problema informático ocurrido en el intervalo de tiempo entre ambas series. Esto ocurre en todo los camiones, pero en alguno de ellos, debido al mantenimiento, nos podemos encontrar hasta con tres series diferentes.

Para el camión 12, la primera serie está formada por datos desde Abril de 2007 hasta Agosto de 2008. Este periodo abarca más de un año, por lo que se podrá estudiar la estacionalidad que presenta el consumo de combustible.

La segunda serie va de Junio de 2009 a Septiembre de 2009. Esta serie es demasiado pequeña, ya que comprende sólo cuatro meses y los datos obtenidos no podrán ser extrapolados. Por este motivo, nos centraremos en la serie 1 a la hora de hacer el análisis de los resultados.

El indicador de consumo (litros/100km) se calcula de forma sencilla a partir de los Litros, y la diferencia de KM Recorridos entre cada dos reportajes.

→CAMIÓN 12:

DÍAS	Nº SUMINISTRO	FECHA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS	KM RECORRIDOS	CONSUMO
1	9	11/04/2007	12	569.778	203,00		
3	21	13/04/2007	12	570.456	252,02	678	37,1710914
6	38	16/04/2007	12	571.002	212,02	546	38,8315018
7	47	17/04/2007	12	571.656	253,01	654	38,6865443
8	56	18/04/2007	12	572.202	197,00	546	36,0805861
9	63	19/04/2007	12	572.641	158,05	439	36,0022779
10	77	20/04/2007	12	573.295	240,02	654	36,7003058
13	85	23/04/2007	12	573.748	167,46	453	36,9668874
14	96	24/04/2007	12	574.188	159,00	440	36,1363636
15	110	25/04/2007	12	574.733	205,00	545	37,6146789
16	120	26/04/2007	12	575.172	166,02	439	37,8177677
17	128	27/04/2007	12	575.621	167,00	449	37,1937639
20	136	30/04/2007	12	576.063	163,00	442	36,8778281
22	149	02/05/2007	12	576.635	247,01	572	43,1835664
23	160	03/05/2007	12	577.158	220,02	523	42,0688337
24	169	04/05/2007	12	577.632	185,00	474	39,0295359
27	174	07/05/2007	12	577.879	96,83	247	39,2024291
28	186	08/05/2007	12	578.531	239,76	652	36,7730061
29	199	09/05/2007	12	579.184	243,60	653	37,3047473
30	212	10/05/2007	12	579.624	162,02	440	36,8227273
31	220	11/05/2007	12	580.168	201,00	544	36,9485294
34	234	14/05/2007	12	580.820	242,02	652	37,1196319
35	247	15/05/2007	12	581.260	169,43	440	38,5068182
36	254	16/05/2007	12	581.593	125,00	333	37,5375375
38	276	18/05/2007	12	582.148	189,03	555	34,0594595
41	287	21/05/2007	12	582.496	148,21	348	42,5890805
43	298	23/05/2007	12	583.015	213,10	519	41,0597303
44	308	24/05/2007	12	583.671	235,36	656	35,8780488
45	322	25/05/2007	12	584.221	206,58	550	37,56
48	332	28/05/2007	12	584.822	449,81	601	39,5752942
51	355	31/05/2007	12	585.982	206,35	1.160	39,5752942
52	372	01/06/2007	12	586.119	60,60	137	44,2335766
57	400	06/06/2007	12	586.627	180,18	508	35,4685039
58	412	07/06/2007	12	587.147	200,12	520	38,4846154
59	425	08/06/2007	12	587.692	175,03	545	32,1155963
62	434	11/06/2007	12	588.095	160,02	403	39,707196
63	442	12/06/2007	12	588.543	155,03	448	34,6049107
65	451	14/06/2007	12	589.065	210,09	522	40,2471264
65	461	14/06/2007	12	589.292	83,12	227	36,6167401
69	486	18/06/2007	12	589.662	195,10	370	52,7297297
70	492	19/06/2007	12	590.099	150,05	437	34,3363844
71	503	20/06/2007	12	590.495	150,08	396	37,8989899
72	514	21/06/2007	12	590.830	127,39	335	38,0268657
76	523	25/06/2007	12	591.188	127,03	358	35,4832402
77	540	26/06/2007	12	591.528	116,08	340	34,1411765
78	555	27/06/2007	12	591.898	130,01	370	35,1378378

79	562	28/06/2007	12	592.398	180,02	500	36,004
----	-----	------------	----	---------	--------	-----	--------

DÍAS	Nº SUMINISTRO	FECHA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS	KM RECORRIDOS	CONSUMO
80	575	29/06/2007	12	592.838	146,64	440	33,3272727
83	584	02/07/2007	12	593.235	141,92	397	35,7481108
84	595	03/07/2007	12	593.675	155,03	440	35,2340909
85	604	04/07/2007	12	594.070	165,85	395	41,9873418
86	613	05/07/2007	12	594.168	65,42	98	66,755102
90	626	09/07/2007	12	594.661	196,08	493	39,7728195
90	634	09/07/2007	12	594.892	85,78	231	37,1341991
91	642	10/07/2007	12	595.231	127,88	339	37,7227139
92	653	11/07/2007	12	595.577	132,57	346	38,3150289
97	679	16/07/2007	12	596.165	213,00	588	36,2244898
97	683	16/07/2007	12	596.299	68,01	134	50,7537313
98	696	17/07/2007	12	596.641	130,08	342	38,0350877
99	704	18/07/2007	12	597.193	192,02	552	34,7862319
104	723	23/07/2007	12	597.651	171,00	458	37,3362445
104	731	23/07/2007	12	597.898	90,04	247	36,4534413
105	741	24/07/2007	12	598.014	50,00	116	43,1034483
106	751	25/07/2007	12	598.480	162,24	466	34,8154506
107	762	26/07/2007	12	598.960	170,02	480	35,4208333
108	772	27/07/2007	12	599.488	197,04	528	37,3181818
111	780	30/07/2007	12	599.816	111,09	328	33,8689024
112	791	31/07/2007	12	600.367	186,21	551	33,7949183
113	797	01/08/2007	12	600.917	192,15	550	34,9363636
114	814	02/08/2007	12	601.468	181,79	551	32,9927405
115	819	03/08/2007	12	601.796	118,27	328	36,0579268
118	835	06/08/2007	12	602.234	176,31	438	40,2534247
119	843	07/08/2007	12	602.420	91,39	186	49,1344086
120	855	08/08/2007	12	602.858	167,92	438	38,3378995
121	864	09/08/2007	12	603.293	164,02	435	37,7057471
122	874	10/08/2007	12	603.842	207,17	549	37,7358834
125	882	13/08/2007	12	604.281	171,23	439	39,0045558
126	891	14/08/2007	12	604.720	168,31	439	38,3394077
128	899	16/08/2007	12	604.859	60,76	139	43,7122302
129	907	17/08/2007	12	605.250	157,82	391	40,3631714
132	918	20/08/2007	12	605.608	145,75	358	40,7122905
133	925	21/08/2007	12	605.962	141,85	354	40,0706215
134	933	22/08/2007	12	606.421	179,07	459	39,0130719
135	943	23/08/2007	12	606.693	129,00	272	47,4264706
136	956	24/08/2007	12	607.025	124,31	332	37,4427711
139	962	27/08/2007	12	607.379	142,77	354	40,3305085
140	973	28/08/2007	12	607.732	140,01	353	39,6628895
141	982	29/08/2007	12	608.168	161,92	436	37,1376147
142	992	30/08/2007	12	608.532	150,01	364	41,2115385
143	999	31/08/2007	12	608.878	143,00	346	41,3294798
146	1009	03/09/2007	12	609.109	90,04	231	38,978355
147	1016	04/09/2007	12	609.550	174,05	441	39,4671202
148	1031	05/09/2007	12	609.991	170,02	441	38,553288
149	1039	06/09/2007	12	610.200	86,66	209	41,4641148

DÍAS	Nº SUMINISTRO	FECHA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS	KM RECORRIDOS	CONSUMO
153	1059	10/09/2007	12	610.520	177,00	320	55,3125
154	1070	11/09/2007	12	610.962	170,02	442	38,4660633
155	1076	12/09/2007	12	611.118	100,01	156	64,1089744
156	1086	13/09/2007	12	611.558	160,02	440	36,3681818
157	1089	14/09/2007	12	611.996	79,35	438	39,5752942
161	1097	18/09/2007	12	612.095	170,02	99	39,5752942
161	1105	18/09/2007	12	612.459	143,00	364	39,2857143
163	1124	20/09/2007	12	612.998	232,35	539	43,1076067
164	1131	21/09/2007	12	613.451	171,36	453	37,8278146
167	1141	24/09/2007	12	613.783	123,26	332	37,126506
168	1149	25/09/2007	12	614.326	202,67	543	37,3241252
170	1160	27/09/2007	12	614.766	167,88	440	38,1545455
170	1169	27/09/2007	12	615.094	120,67	328	36,7896341
171	1178	28/09/2007	12	615.497	150,01	403	37,2233251
175	1203	02/10/2007	12	615.935	170,97	438	39,0342466
176	1213	03/10/2007	12	616.311	161,00	376	42,8191489
178	1222	05/10/2007	12	616.917	230,05	606	37,9620462
182	1253	09/10/2007	12	617.290	145,03	373	38,8820375
183	1264	10/10/2007	12	617.769	197,00	479	41,1273486
184	1272	11/10/2007	12	618.290	223,04	521	42,8099808
188	1286	15/10/2007	12	618.733	170,02	443	38,3792325
189	1294	16/10/2007	12	619.173	177,53	440	40,3477273
190	1305	17/10/2007	12	619.607	160,05	434	36,8778802
191	1314	18/10/2007	12	620.166	215,00	559	38,4615385
195	1332	22/10/2007	12	620.280	50,00	114	43,8596491
196	1346	23/10/2007	12	620.839	223,07	559	39,9051878
197	1352	24/10/2007	12	621.334	191,00	495	38,5858586
198	1363	25/10/2007	12	621.881	211,00	547	38,5740402
199	1371	26/10/2007	12	622.426	200,02	545	36,7009174
202	1389	29/10/2007	12	622.772	141,03	346	40,7601156
203	1397	30/10/2007	12	623.214	170,41	442	38,5542986
204	1411	31/10/2007	12	623.773	220,02	559	39,3595707
206	1421	02/11/2007	12	624.167	164,02	394	41,6294416
209	1435	05/11/2007	12	624.726	212,12	559	37,9463327
210	1446	06/11/2007	12	624.967	113,68	241	47,1701245
211	1453	07/11/2007	12	625.510	194,15	543	35,7550645
212	1464	08/11/2007	12	626.053	195,00	543	35,9116022
213	1477	09/11/2007	12	626.597	197,00	544	36,2132353
217	1495	13/11/2007	12	627.160	240,06	563	42,6394316
218	1501	14/11/2007	12	627.703	196,02	543	36,0994475
219	1513	15/11/2007	12	628.246	220,25	543	40,5616943
223	1534	19/11/2007	12	628.791	224,02	545	41,1045872
223	1545	19/11/2007	12	629.226	163,00	435	37,4712644
224	1555	20/11/2007	12	629.606	185,17	380	48,7289474
225	1563	21/11/2007	12	630.005	165,06	399	41,3684211
226	1573	22/11/2007	12	630.409	172,25	404	42,6361386
227	1585	23/11/2007	12	630.618	96,27	209	46,062201

DÍAS	Nº SUMINISTRO	FECHA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS	KM RECORRIDOS	CONSUMO
230	1594	26/11/2007	12	630.774	95,03	156	60,9166667
231	1603	27/11/2007	12	631.216	178,05	442	40,2828054
232	1613	28/11/2007	12	631.675	175,03	459	38,1328976
234	1627	30/11/2007	12	631.799	90,27	124	72,7983871
237	1638	03/12/2007	12	632.250	180,02	451	39,9157428
237	1646	03/12/2007	12	632.686	156,05	436	35,7912844
238	1657	04/12/2007	12	633.056	161,00	370	43,5135135
239	1667	05/12/2007	12	633.337	120,01	281	42,7081851
244	1687	10/12/2007	12	633.605	160,02	268	59,7089552
245	1698	11/12/2007	12	634.152	238,32	547	43,5685558
246	1704	12/12/2007	12	634.595	182,05	443	41,0948081
247	1714	13/12/2007	12	634.972	145,00	377	38,4615385
248	1721	14/12/2007	12	635.486	194,08	514	37,7587549
251	1740	17/12/2007	12	635.873	142,01	387	36,6950904
252	1746	18/12/2007	12	636.315	180,05	442	40,7352941
253	1760	19/12/2007	12	636.768	170,02	453	37,5320088
255	1769	21/12/2007	12	637.233	209,49	465	45,0516129
260	1786	26/12/2007	12	637.843	250,02	610	40,9868852
261	1802	27/12/2007	12	638.055	115,06	212	54,2735849
267	1829	02/01/2008	12	638.306	170,51	251	67,9322709
274	1869	09/01/2008	12	638.641	216,94	335	64,758209
279	1894	14/01/2008	12	639.050	228,02	409	55,7506112
281	1918	16/01/2008	12	639.393	178,08	343	51,9183673
282	1926	17/01/2008	12	639.509	59,91	116	51,6465517
287	1953	22/01/2008	12	639.922	226,09	413	54,7433414
289	1976	24/01/2008	12	640.177	150,11	255	58,8666667
293	1997	28/01/2008	12	640.655	211,92	478	44,334728
294	2004	29/01/2008	12	641.095	180,05	440	40,9204545
295	2025	30/01/2008	12	641.531	183,00	436	41,9724771
296	2037	31/01/2008	12	641.643	189,82	112	39,5752942
300	2056	04/02/2008	12	642.553	243,07	910	39,5752942
300	2064	04/02/2008	12	642.817	105,03	264	39,7840909
301	2080	05/02/2008	12	643.210	172,11	393	43,7938931
302	2088	06/02/2008	12	643.620	175,03	410	42,6902439
303	2104	07/02/2008	12	644.014	180,02	394	45,6903553
304	2115	08/02/2008	12	644.537	226,05	523	43,2217973
309	2143	13/02/2008	12	644.779	150,08	242	62,0165289
314	2176	18/02/2008	12	645.015	145,87	236	61,809322
316	2195	20/02/2008	12	645.258	137,66	243	56,6502058
318	2228	22/02/2008	12	645.545	154,73	287	53,912892
322	2249	26/02/2008	12	645.848	158,93	303	52,4521452
328	2276	03/03/2008	12	646.423	267,00	575	46,4347826
329	2285	04/03/2008	12	646.867	155,05	444	34,9211712
330	2296	05/03/2008	12	647.306	180,02	439	41,0068337
331	2307	06/03/2008	12	647.854	210,05	548	38,330292
335	2320	10/03/2008	12	648.295	160,01	441	36,2834467
335	2327	10/03/2008	12	648.737	170,62	442	38,60181

336	2342	11/03/2008	12	649.179	150,01	442	33,938914
-----	------	------------	----	---------	--------	-----	-----------

DÍAS	Nº SUMINISTRO	FECHA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS	KM RECORRIDOS	CONSUMO
342	2370	17/03/2008	12	649.563	190,02	384	49,484375
342	2382	17/03/2008	12	650.006	160,01	443	36,1196388
343	2386	18/03/2008	12	650.448	160,01	442	36,2013575
344	2400	19/03/2008	12	650.819	146,83	371	39,5768194
349	2409	24/03/2008	12	650.966	80,01	147	54,4285714
350	2421	25/03/2008	12	651.413	165,05	447	36,9239374
351	2428	26/03/2008	12	651.857	160,01	444	36,0382883
352	2438	27/03/2008	12	652.294	166,07	437	38,0022883
356	2453	31/03/2008	12	652.738	168,04	444	37,8468468
356	2463	31/03/2008	12	653.175	154,15	437	35,2745995
357	2473	01/04/2008	12	653.619	30,00	444	39,5752942
357	2474	01/04/2008	12	653.733	235,08	114	39,5752942
359	2492	03/04/2008	12	654.322	240,53	589	40,8370119
360	2508	04/04/2008	12	654.879	188,71	557	33,8797127
366	2549	10/04/2008	12	655.451	242,44	572	42,3846154
370	2567	14/04/2008	12	655.829	212,92	378	56,3280423
371	2576	15/04/2008	12	655.990	86,19	161	53,5341615
372	2586	16/04/2008	12	656.542	193,55	552	35,0634058
374	2606	18/04/2008	12	656.814	184,35	272	67,7757353
378	2627	22/04/2008	12	657.135	176,42	321	54,9595016
380	2645	24/04/2008	12	657.427	168,17	292	57,5924658
385	2677	29/04/2008	12	657.835	238,11	408	58,3602941
391	2701	05/05/2008	12	658.237	201,61	402	50,1517413
391	2712	05/05/2008	12	658.854	98,42	617	39,5752942
392	2721	06/05/2008	12	659.033	186,32	179	39,5752942
393	2729	07/05/2008	12	659.397	129,41	364	35,5521978
394	2744	08/05/2008	12	659.592	93,22	195	47,8051282
395	2753	09/05/2008	12	660.161	199,73	569	35,1019332
399	2771	13/05/2008	12	660.403	86,57	242	35,7727273
400	2778	14/05/2008	12	660.863	165,08	460	35,8869565
401	2789	15/05/2008	12	661.311	153,33	448	34,2254464
405	2802	19/05/2008	12	661.834	205,91	523	39,3709369
406	2820	20/05/2008	12	662.429	235,47	595	39,5747899
407	2826	21/05/2008	12	662.869	146,86	440	33,3772727
409	2839	23/05/2008	12	663.439	211,64	570	37,1298246
412	2851	26/05/2008	12	664.015	135,87	576	39,5752942
412	2855	26/05/2008	12	664.245	152,02	230	39,5752942
413	2861	27/05/2008	12	664.700	172,12	455	37,8285714
414	2870	28/05/2008	12	665.147	158,39	447	35,4340045
415	2884	29/05/2008	12	665.588	163,26	441	37,0204082
419	2902	02/06/2008	12	666.044	159,38	456	34,9517544
420	2916	03/06/2008	12	666.490	153,68	446	34,4573991
421	2930	04/06/2008	12	666.883	147,53	393	37,5394402
422	2938	05/06/2008	12	667.276	149,06	393	37,9287532
423	2947	06/06/2008	12	667.692	149,34	416	35,8990385
433	2971	16/06/2008	12	668.052	143,01	360	39,725
434	2979	17/06/2008	12	668.602	182,34	550	33,1527273

435	2992	18/06/2008	12	668.940	111,00	338	32,8402367
-----	------	------------	----	---------	--------	-----	------------

DÍAS	Nº SUMINISTRO	FECHA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS	KM RECORRIDOS	CONSUMO
437	3007	20/06/2008	12	669.489	201,71	549	36,7413479
440	3018	23/06/2008	12	669.950	157,28	461	34,1171367
441	3029	24/06/2008	12	670.161	88,70	211	42,0379147
442	3035	25/06/2008	12	670.666	168,14	505	33,2950495
444	3048	27/06/2008	12	671.258	214,96	592	36,3108108
447	3060	30/06/2008	12	671.855	206,01	597	34,5075377
448	3081	01/07/2008	12	672.323	170,27	468	36,3824786
449	3089	02/07/2008	12	672.672	157,21	349	45,0458453
450	3102	03/07/2008	12	673.254	162,08	582	27,8487973
454	3113	07/07/2008	12	673.833	213,62	579	36,8946459
454	3126	07/07/2008	12	674.188	120,20	355	33,8591549
455	3134	08/07/2008	12	674.655	170,56	467	36,5224839
456	3142	09/07/2008	12	675.211	182,02	556	32,7374101
457	3153	10/07/2008	12	675.672	157,88	461	34,2472885
458	3160	11/07/2008	12	676.014	110,55	342	32,3245614
468	3218	21/07/2008	12	676.223	83,35	209	39,8803828
469	3223	22/07/2008	12	676.706	167,82	483	34,7453416
470	3234	23/07/2008	12	677.280	188,68	574	32,8710801
471	3246	24/07/2008	12	677.639	130,90	359	36,4623955
472	3255	25/07/2008	12	678.101	152,50	462	33,008658
475	3265	28/07/2008	12	678.562	152,88	461	33,1626898
476	3273	29/07/2008	12	678.912	108,29	350	30,94
477	3282	30/07/2008	12	679.367	173,52	455	38,1362637
479	3300	01/08/2008	12	679.871	192,31	504	38,156746
482	3314	04/08/2008	12	680.225	124,69	354	35,2231638
483	3325	05/08/2008	12	680.583	135,36	358	37,8100559
484	3331	06/08/2008	12	680.926	130,33	343	37,9970845
485	3344	07/08/2008	12	681.274	134,31	348	38,5948276
486	3352	08/08/2008	12	681.616	125,43	342	36,6754386
489	3361	11/08/2008	12	681.955	130,65	339	38,539823
490	3368	12/08/2008	12	682.306	141,29	351	40,2535613
491	3377	13/08/2008	12	682.811	192,66	505	38,150495
492	3387	14/08/2008	12	683.306	190,14	495	38,4121212
804	5258	22/06/2009	12	728.221	180,02	NUEVA	SERIE
805	5272	23/06/2009	12	728.814	203,01	593	34,2344013
806	5281	24/06/2009	12	729.286	145,08	472	30,7372881
807	5290	25/06/2009	12	729.434	70,04	148	47,3243243
808	5303	26/06/2009	12	729.833	140,04	399	35,0977444
811	5310	29/06/2009	12	730.017	70,23	184	38,1684783
812	5322	30/06/2009	12	730.409	125,07	392	31,9056122
814	5341	02/07/2009	12	730.776	130,04	367	35,4332425
815	5350	03/07/2009	12	731.245	160,01	469	34,1172708
819	5364	07/07/2009	12	731.752	170,02	507	33,5345168
820	5380	08/07/2009	12	732.058	115,01	306	37,5849673
821	5387	09/07/2009	12	732.299	100,04	241	41,5103734
822	5402	10/07/2009	12	732.758	150,01	459	32,6819172
826	5419	14/07/2009	12	733.389	220,08	631	34,8779715
827	5429	15/07/2009	12	733.983	200,05	594	33,6784512

DÍAS	Nº SUMINISTRO	FECHA	CAMIÓN	KILÓMETROS	LITROS	KM RECORRIDOS	CONSUMO
829	5446	17/07/2009	12	734.331	109,05	348	31,3362069
832	5452	20/07/2009	12	734.813	150,01	482	31,1224066
833	5465	21/07/2009	12	735.298	155,01	485	31,9608247
834	5472	22/07/2009	12	735.894	195,05	596	32,7265101
836	5489	24/07/2009	12	736.481	195,02	587	33,2231687
839	5500	27/07/2009	12	736.950	150,08	469	32
840	5511	28/07/2009	12	737.335	130,01	385	33,7688312
841	5521	29/07/2009	12	737.641	120,07	306	39,2385621
842	5531	30/07/2009	12	738.054	133,01	413	32,2058111
843	5539	31/07/2009	12	738.533	160,05	479	33,4133612
847	5564	04/08/2009	12	739.496	200,02	963	20,7705088
848	5570	05/08/2009	12	739.980	156,00	484	32,231405
849	5583	06/08/2009	12	740.462	165,01	482	34,2344398
850	5587	07/08/2009	12	740.812	115,04	350	32,8685714
853	5601	10/08/2009	12	741.229	140,04	417	33,5827338
854	5609	11/08/2009	12	741.713	156,16	484	32,2644628
855	5617	12/08/2009	12	742.202	150,05	489	30,6850716
856	5626	13/08/2009	12	742.598	155,01	396	39,1439394
860	5644	17/08/2009	12	742.910	150,01	312	48,0801282
862	5658	19/08/2009	12	743.438	191,00	528	36,1742424
864	5678	21/08/2009	12	743.941	214,06	503	42,55666
869	5705	26/08/2009	12	744.448	225,02	507	44,382643
874	5728	31/08/2009	12	744.915	208,04	467	44,5481799
875	5740	01/09/2009	12	745.308	125,01	393	31,8091603
877	5757	03/09/2009	12	745.816	190,05	508	37,4114173
881	5777	07/09/2009	12	746.404	231,01	588	39,287415
885	5816	11/09/2009	12	746.934	240,02	530	45,2867925
890	5842	16/09/2009	12	747.413	178,04	479	37,1691023
891	5849	17/09/2009	12	747.895	173,01	482	35,8941909
896	5857	22/09/2009	12	748.354	163,01	459	35,5141612
897	5873	23/09/2009	12	748.748	145,01	394	36,8045685
898	5884	24/09/2009	12	749.106	120,01	358	33,5223464

Tabla

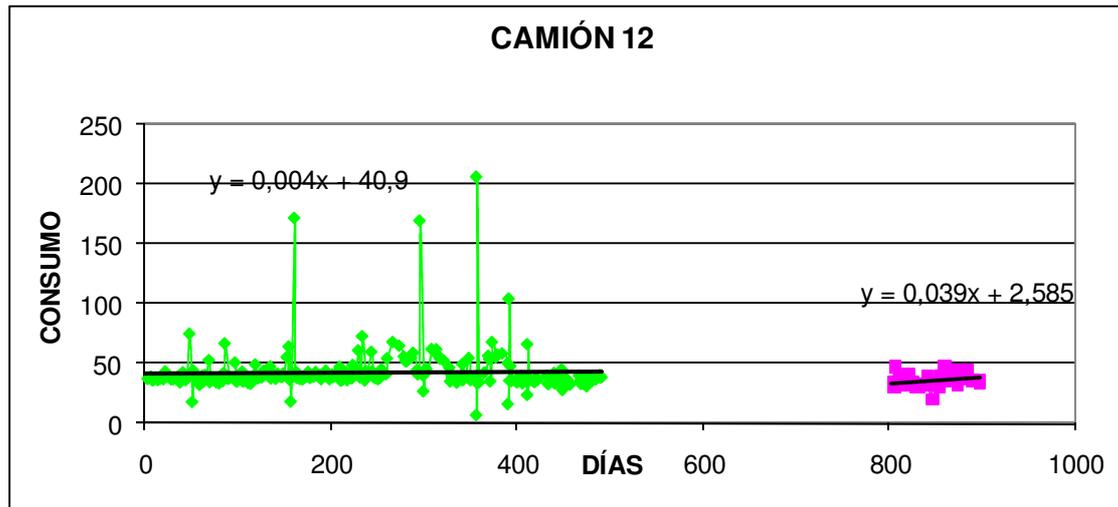
Los números en azul corresponden a consumos anormalmente altos (un 20% por encima de la media), y los números en rosa, a los consumos anormalmente bajos (un 20% por debajo de la media).

La mayoría de los consumos excesivos se registran en invierno, esto se verá con más detenimiento una vez que hayamos realizado la gráfica del camión 12 por meses.

Además, muchos de los consumos altos se encuentran en grupo, lo que nos podría dar una idea de que las condiciones atmosféricas o de tráfico esos días han variado y son peores que de costumbre. Lo interesante de este tipo de análisis es que el gestor de la flota dispondrá de una herramienta que le ayude a analizar estas anomalías.

4.6 Revisión y gráficos

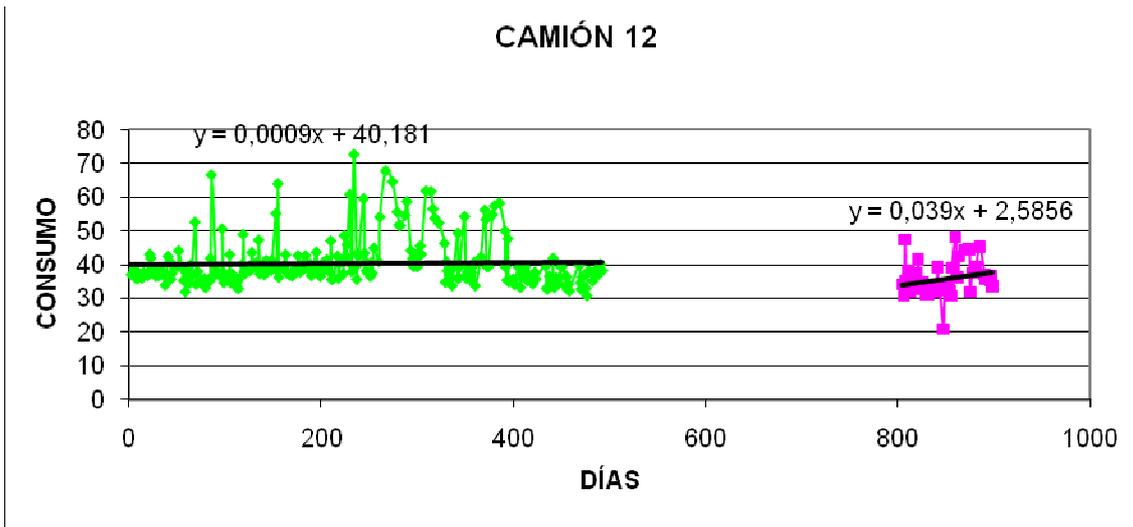
Como ya hemos dicho, en la toma de datos, por problemas informáticos faltan los repostajes comprendidos entre Septiembre de 2008 y Mayo de 2009, por eso nos encontramos con dos series diferentes que representan los datos registrados anterior y posteriormente a esas fechas.



Ilustración

Observando la línea de tendencia de cada serie, vemos que cada día que pasa (representado por la variable x) el consumo se va incrementando, si bien se incrementa más en la serie 2.

Como ya hemos dicho, con el programa GK-7, los litros cargados son datos exactos, así que el único error puede residir en los kilómetros que marca el tacógrafo, ya que son datos medidos manualmente por el conductor. Como podemos ver en la gráfica anterior hay puntos con muy poco consumo seguido de puntos de mucho consumo o viceversa y esto nos indica claramente que debe haber un error en la toma de datos. Para subsanar este error, pondremos en dichos casos el valor de la media, quedando la gráfica de la siguiente manera:



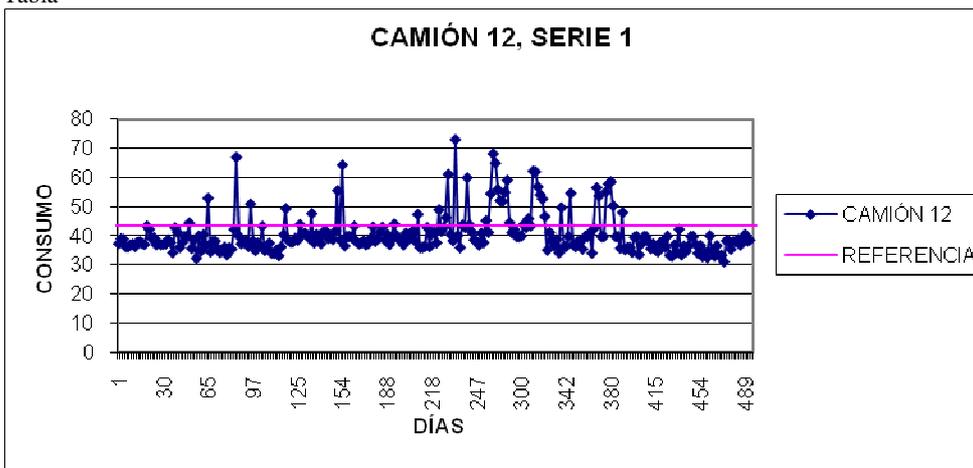
Ilustración

Para saber qué puntos son necesarios estudiar, nos centramos en el consumo de cada serie y vemos si sobrepasa cierto valor de referencia. Como hemos visto anteriormente, al ser el transporte mayoritariamente por carretera, para trazar la línea media (en rosa) se aumenta el consumo en un 5%. Los puntos a estudiar son aquellos que se encuentren bastante por encima de dicha línea.

Como en la mayoría de las rutas que cubren nuestros camiones, que son rutas fijas, parte del recorrido, aunque sea poco, se recorre por dentro de la ciudad, el coeficiente para hallar la referencia será del 10%.

KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO TOTAL CAMIÓN 12	
113.528	44.929,04	39,5752942	SERIE 1
20.885	7.466,74	35,75168781	SERIE 2

Tabla

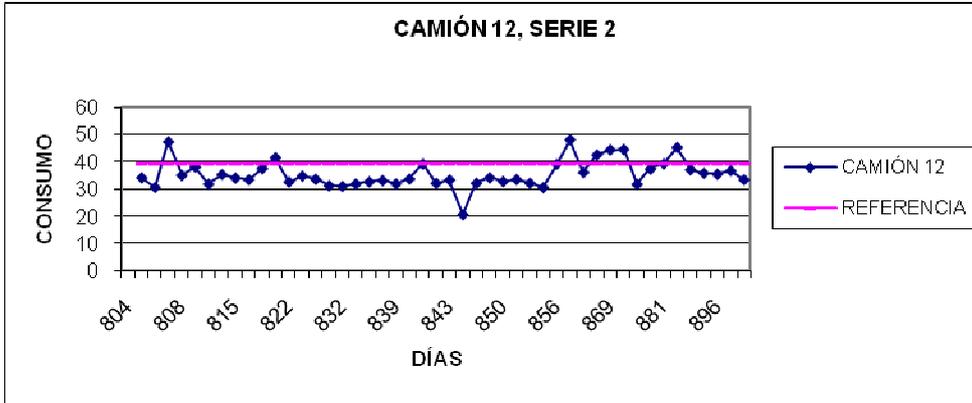


Ilustración

En este caso, todos los puntos que estén bastante por encima de la línea de referencia son puntos a estudiar. Para esta serie hay demasiados puntos anómalos.

Puede que esta ruta esté muchas veces congestionada y eso explique que existan tantos puntos con un consumo excesivo. También muchos de esos puntos están en los meses de mayor consumo (Diciembre- Febrero).

Estudiamos ahora la serie 2 del mismo camión:

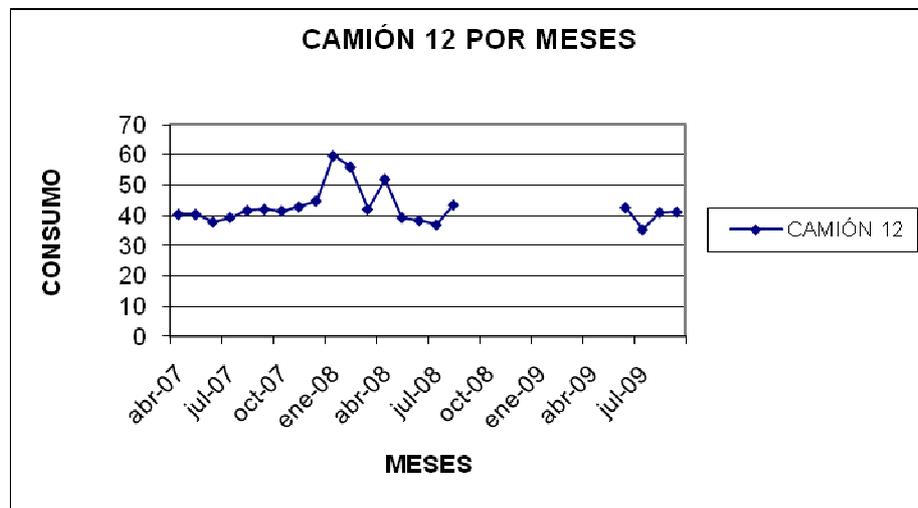


Ilustración

El número de puntos a estudiar se reduce. Además, el consumo total de combustible en esta serie también se ve reducido, lo que nos puede hacer pensar que ha habido un mantenimiento en el camión o que la ruta está ahora más descongestionada.

Estudiando los consumos mes a mes:

abr-07	40,455052
may-07	40,442174
jun-07	37,901325
jul-07	39,417835
ago-07	41,638362
sep-07	42,085003
oct-07	41,544271
nov-07	42,930425
dic-07	44,8441
ene-08	59,767755
feb-08	56,10258
mar-08	42,10545
abr-08	52,098435
may-08	39,385526
jun-08	38,412321
jul-08	36,943924
ago-08	43,585735
jun-09	42,664077
jul-09	35,35671
ago-09	41,067725
sep-09	41,210374



Ilustración

Tabla

Como podemos ver, los consumos mayores se dan en Enero y Febrero. Podemos sacar las siguientes conclusiones:

- Mayor consumo en invierno que en verano:
 - Temperaturas bajas.
 - Días más cortos.
 - Mayor uso de equipos auxiliares.
 - Mantener el motor al ralentí para calentar cabinas.

- El rendimiento puede bajar hasta un 10%.

El resto de los camiones se estudiarán en el Anexo detalladamente.

4.7 Análisis de resultados

Ahora veremos cómo analizar los resultados:

→ Mediante gráficos y tablas resúmenes:

KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO TOTAL CAMIÓN 1
121.419	48.147,06	39,65364564

Tabla

KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO TOTAL CAMIÓN 2	
159.068	61.067,24	38,39065054	SERIE 1
31.602	12.070,33	38,19482944	SERIE 2
14.851	6.024,84	40,56858124	SERIE 3

Tabla

KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO TOTAL CAMIÓN 3
120.072	45.588,81	37,96789426

Tabla

KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO TOTAL CAMIÓN 4	
36.401	14.265,34	39,18941787	SERIE 1
97.676	39.182,67	40,11494123	SERIE 2
48.359	18.331,93	37,90800058	SERIE 3

Tabla

KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO TOTAL CAMIÓN 5	
139.333	54.488,03	39,10633518	SERIE 1
63.384	23.416,25	36,94347154	SERIE 2

Tabla

KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO TOTAL CAMIÓN 6	
155.284	65.181,36	41,97558023	SERIE 1
51.371	20.125,75	39,17725954	SERIE 2

Tabla

KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO TOTAL CAMIÓN 7	
156.150	61.011,81	39,07256484	SERIE 1
34.770	12.597,55	36,23109002	SERIE 2
37.132	13.741,85	37,00810622	SERIE 3

Tabla

KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO TOTAL CAMIÓN 8	
158.318	63.265,58	39,96107834	SERIE 1
30.955	11.471,34	37,05811662	SERIE 2
9.329	3.487,60	37,38449995	SERIE 3

Tabla

KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO TOTAL CAMIÓN 9	
163.152	65.923,75	40,40633887	SERIE 1
54.847	19.891,66	36,26754426	SERIE 2

Tabla

KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO TOTAL CAMIÓN 10	
159.150	62.674,40	39,38071002	SERIE 1
47.011,00	17.275,36	36,74748463	SERIE 2

Tabla

KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO TOTAL CAMIÓN 11	
63.160	25.725,30	40,73036732	

Tabla

KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO TOTAL CAMIÓN 12	
113.528	44.929,04	39,5752942	SERIE 1
20.885	7.466,74	35,75168781	SERIE 2

Tabla

KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO TOTAL CAMIÓN 13	
37.456	14.510,31	38,73961448	SERIE 1
111.141	40.855,26	36,7598456	SERIE 2
77.158	26.440,06	34,26742528	SERIE 3

Tabla

KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO TOTAL CAMIÓN 14	
168.885	64.530,05	38,20946206	SERIE 1
57.894	20.452,87	35,32813418	SERIE 2
6.254	2.413,40	38,58970259	SERIE 3

Tabla

KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO TOTAL CAMIÓN 15	
165.153	60.275,58	36,49681205	SERIE 1
72.643	25.940,83	35,71002024	SERIE 2

Tabla

→A nivel individual, detectar para cada vehículo los repostajes excesivamente elevados y eliminar sus causas: atasco, derrame de repostaje, avería, circulación no habitual, etc.

Los puntos a estudiar para el camión 12 se verán en la siguiente gráfica, aunque como no tenemos más datos, las causas no podrán ser analizadas.

VEHÍCULO	Nº SUMINISTRO	FECHA	LECTURA CONTADOR	DISTANCIA RECORRIDA	COMBUSTIBLE REPOSTADO	CONSUMO
12	372	01/06/2007	586.119	137	60,60	44,2335766
12	486	18/06/2007	589.662	370	195,10	52,7297297
12	613	05/07/2007	594.168	98	65,42	66,755102
12	683	16/07/2007	596.299	134	68,01	50,7537313
12	843	07/08/2007	602.420	186	91,39	49,1344086
12	899	16/08/2007	604.859	139	60,76	43,7122302
12	943	23/08/2007	606.693	272	129,00	47,4264706
12	1076	12/09/2007	611.118	156	100,01	64,1089744

VEHÍCULO	Nº SUMINISTRO	FECHA	LECTURA CONTADOR	DISTANCIA RECORRIDA	COMBUSTIBLE REPOSTADO	CONSUMO
12	1332	22/10/2007	620.280	114	50,00	43,8596491
12	1446	06/11/2007	624.967	241	113,68	47,1701245
12	1555	20/11/2007	629.606	380	185,17	48,7289474
12	1585	23/11/2007	630.618	209	96,27	46,062201
12	1594	26/11/2007	630.774	156	95,03	60,9166667
12	1627	30/11/2007	631.799	124	90,27	72,7983871
12	1687	10/12/2007	633.605	268	160,02	59,7089552
12	1698	11/12/2007	634.152	547	238,32	43,5685558
12	1769	21/12/2007	637.233	465	209,49	45,0516129
12	1802	27/12/2007	638.055	212	115,06	54,2735849
12	1829	02/01/2008	638.306	251	170,51	67,9322709
12	1869	09/01/2008	638.641	335	216,94	64,758209
12	1894	14/01/2008	639.050	409	228,02	55,7506112
12	1918	16/01/2008	639.393	343	178,08	51,9183673
12	1926	17/01/2008	639.509	116	59,91	51,6465517
12	1953	22/01/2008	639.922	413	226,09	54,7433414
12	1976	24/01/2008	640.177	255	150,11	58,8666667
12	1997	28/01/2008	640.655	478	211,92	44,334728
12	2104	07/02/2008	644.014	394	180,02	45,6903553
12	2143	13/02/2008	644.779	242	150,08	62,0165289
12	2176	18/02/2008	645.015	236	145,87	61,809322
12	2195	20/02/2008	645.258	243	137,66	56,6502058
12	2228	22/02/2008	645.545	287	154,73	53,912892
12	2249	26/02/2008	645.848	303	158,93	52,4521452
12	2276	03/03/2008	646.423	575	267,00	46,4347826
12	2409	24/03/2008	650.966	147	80,01	54,4285714
12	2567	14/04/2008	655.829	378	212,92	56,3280423
12	2576	15/04/2008	655.990	161	86,19	53,5341615
12	2606	18/04/2008	656.814	824	184,35	22,3725728
12	2627	22/04/2008	657.135	321	176,42	54,9595016
12	2645	24/04/2008	657.427	292	168,17	57,5924658
12	2677	29/04/2008	657.835	408	238,11	58,3602941
12	2701	05/05/2008	658.237	402	201,61	50,1517413



12	2744	08/05/2008	659.592	195	93,22	47,8051282
12	3102	03/07/2008	673.254	582	162,08	27,8487973
12	3273	29/07/2008	678.912	350	108,29	30,94
12	5290	25/06/2009	729.434	148	70,04	47,3243243
12	5387	09/07/2009	732.299	241	100,04	41,5103734
12	5564	04/08/2009	739.496	963	200,02	20,7705088
12	5644	17/08/2009	742.910	312	150,01	48,0801282
12	5678	21/08/2009	743.941	503	214,06	42,55666
12	5705	26/08/2009	744.448	507	225,02	44,382643
12	5728	31/08/2009	744.915	467	208,04	44,5481799
12	5816	11/09/2009	746.934	530	240,02	45,2867925

Tabla

→A nivel global, de toda la flota, ver los consumos anuales de cada camión con el fin de asignar los camiones que menos consumen a las rutas más largas y los camiones que más consumen a las más cortas.

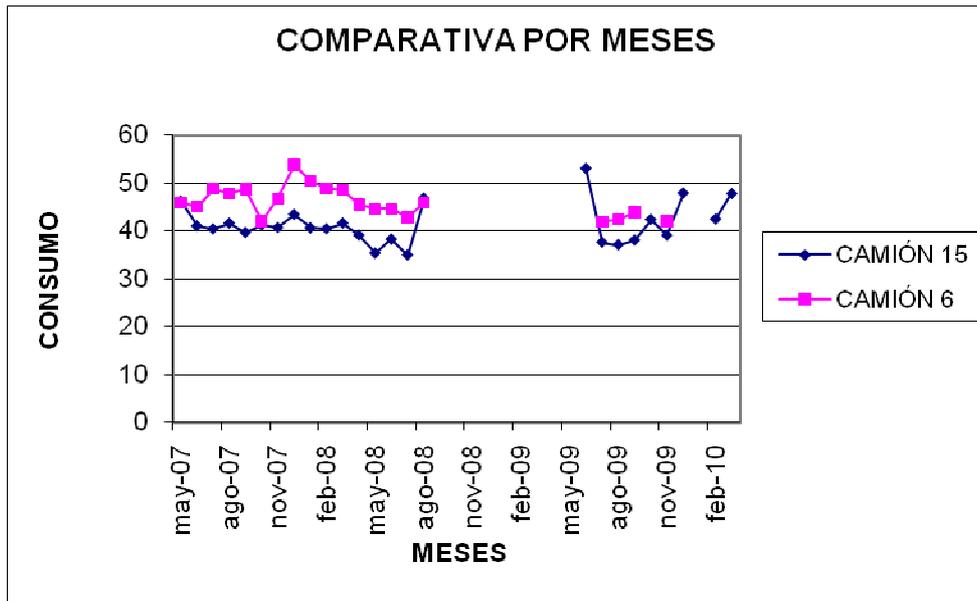
Para ver una tabla clasificatoria de los consumos, al existir en algunos camiones sólo una serie, en otros dos y en otras tres, nos centraremos en los valores de la primera serie de todos, ya que en todos va de Abril de 2007 a Agosto de 2008. Estos valores serán representativos porque abarcan más de un año completo y el consumo de combustible, como hemos visto, es claramente estacional. Los camiones en los que la serie 1 tiene menos días de los mencionados se han obviado del estudio.

En la siguiente tabla los vemos ordenados de menor a mayor consumo. Los camiones 1, 2, 3, 4, 11 y 13 no se muestran ya que en ellos faltan datos y eso hace que no se puedan comparar:

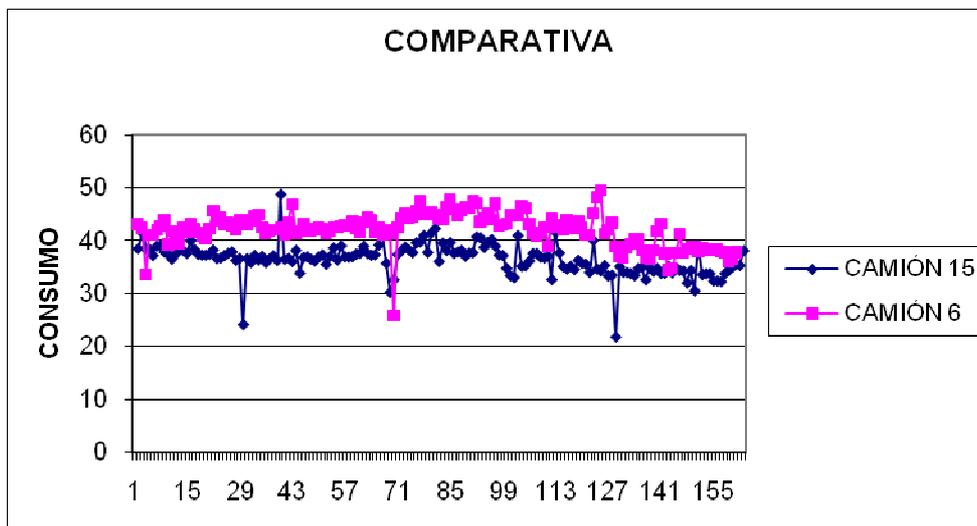
TABLA CLASIFICATORIA
CAMIÓN 15
CAMIÓN 14
CAMIÓN 7
CAMIÓN 5
CAMIÓN 10
CAMIÓN 12
CAMIÓN 8
CAMIÓN 9
CAMIÓN 6

Tabla

Vamos a hacer una comparación entre los camiones que consumen más (camión 6) y menos (camión 15):



Ilustración



Ilustración

Se recomienda asignar el camión 15 a la ruta más larga y el camión 6 a la más corta.

Veamos el gasto de combustible en que incurriría la empresa si intercambiara los camiones 6 y 15 (sólo para la serie que estamos estudiando), ya que como los datos no son analizados por ellos, parece lógico pensar que es fruto de la casualidad que entre estos dos camiones, el camión 6 (el que consume más) haya sido asignado a la ruta más corta y el camión 15 (el que consume menos) a la más larga:

Situación actual:

	KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO CAMIÓN	TOTAL
CAMIÓN 15	165.153	60.275,58	36,49681205	
CAMIÓN 6	155.284	65181,36	41,97558023	
		125.456,94		

Tabla

Situación final:

	KM TOTALES	LITROS TOTALES	CONSUMO CAMIÓN	TOTAL
CAMIÓN 15	155.284	56673,70962	36,49681205	
CAMIÓN 6	165.153	69323,93001	41,97558023	
		125997,6396		

Tabla

Pérdidas en las que incurriría la empresa: 540,70 litros de combustible.

Además de las pérdidas económicas, también habría que tener en cuenta el aumento de emisiones a la atmósfera: 1405,82 Kg de CO₂.

Si seguimos considerando sólo la serie 1 por las razones ya mencionadas y se eliminan los datos de los camiones 1, 2, 3, 4, 11 y 13 porque el periodo que abarcan sus datos es menor que en el resto de camiones, podemos observar lo siguiente:

Nota: Cabe reseñar que los resultados para toda la flota se podrían estimar como el doble de los calculados ya que en el estudio se han obviado 6 camiones, que viene a ser más o menos la mitad de la flota.

- Litros totales de gasóleo de la flota: 831621,59 litros
- Litros totales de gasóleo de los camiones en estudio: 542279,6 litros
- Kilómetros totales recorridos por la flota: 2.125.346 Km
- Kilómetros totales recorridos por los camiones en estudio: 1.378.953 Km

Veamos ahora qué pasaría si asignáramos todos los conductores a todas nuestras rutas de manera que el conductor más eficiente vaya a la ruta más larga, el segundo conductor más eficiente a la segunda ruta más larga y así con todas.

La siguiente tabla muestra las rutas de mayor a menor número de kilómetros. En este estudio, el camión 11 no puede considerarse por la razón dada anteriormente y si bien esto no es un impedimento para poder incluirlo en el ranking de consumo que hicimos anteriormente, si lo es para el de kilómetros que tiene la ruta:

TABLA CLASIFICATORIA
KILÓMETROS CAMIÓN 14
KILÓMETROS CAMIÓN 15
KILÓMETROS CAMIÓN 9
KILÓMETROS CAMIÓN 10
KILÓMETROS CAMIÓN 8
KILÓMETROS CAMIÓN 7
KILÓMETROS CAMIÓN 6
KILÓMETROS CAMIÓN 5
KILÓMETROS CAMIÓN 12

Tabla

La asignación quedaría de la siguiente forma:

ASIGNACIÓN	
CAMIÓN 15	KILÓMETROS CAMIÓN 14
CAMIÓN 14	KILÓMETROS CAMIÓN 15
CAMIÓN 7	KILÓMETROS CAMIÓN 9
CAMIÓN 5	KILÓMETROS CAMIÓN 10
CAMIÓN 10	KILÓMETROS CAMIÓN 8
CAMIÓN 12	KILÓMETROS CAMIÓN 7
CAMIÓN 8	KILÓMETROS CAMIÓN 6
CAMIÓN 9	KILÓMETROS CAMIÓN 5
CAMIÓN 6	KILÓMETROS CAMIÓN 12

Tabla

Una vez vuelto a calcular estas nuevas asignaciones, el nuevo consumo total de gasóleo de la flota es 540.877,25 litros

- El ahorro de combustible sería: $542279,6 - 540877,25 = 1402,35$ litros

Haciendo el cálculo ahora para las toneladas de CO₂:

- Toneladas de CO₂ emitidos por los camiones en estudio: 1409,93 Tn

Si calculamos ahora las toneladas de CO₂ emitidas en la nueva distribución de rutas mostradas anteriormente, las nuevas emisiones serían de 1406,28 Tn de CO₂.

- La disminución de emisiones es $1409,93 - 1406,28 = 3,650$ Tn de CO₂.
- Kilogramos/Kilómetro de CO₂ : 1,02 Kg de CO₂/Km.

Para terminar este apartado, veremos las emisiones de toda la flota en el periodo comprendido entre Abril de 2007 y Marzo de 2008. Este periodo será considerado como periodo de referencia. Compararemos el resto de meses que comprende la serie que estamos estudiando (de Abril de 2008 a Agosto de 2008) para ver si la emisión de CO₂ aumenta o disminuye en relación con el mismo mes del año de referencia.

Los datos de Abril de 2007 y Agosto de 2008 se han multiplicado por dos porque los datos originales sólo contenían una quincena.

La siguiente tabla muestra los litros de gasóleo consumidos por los camiones en estudio:

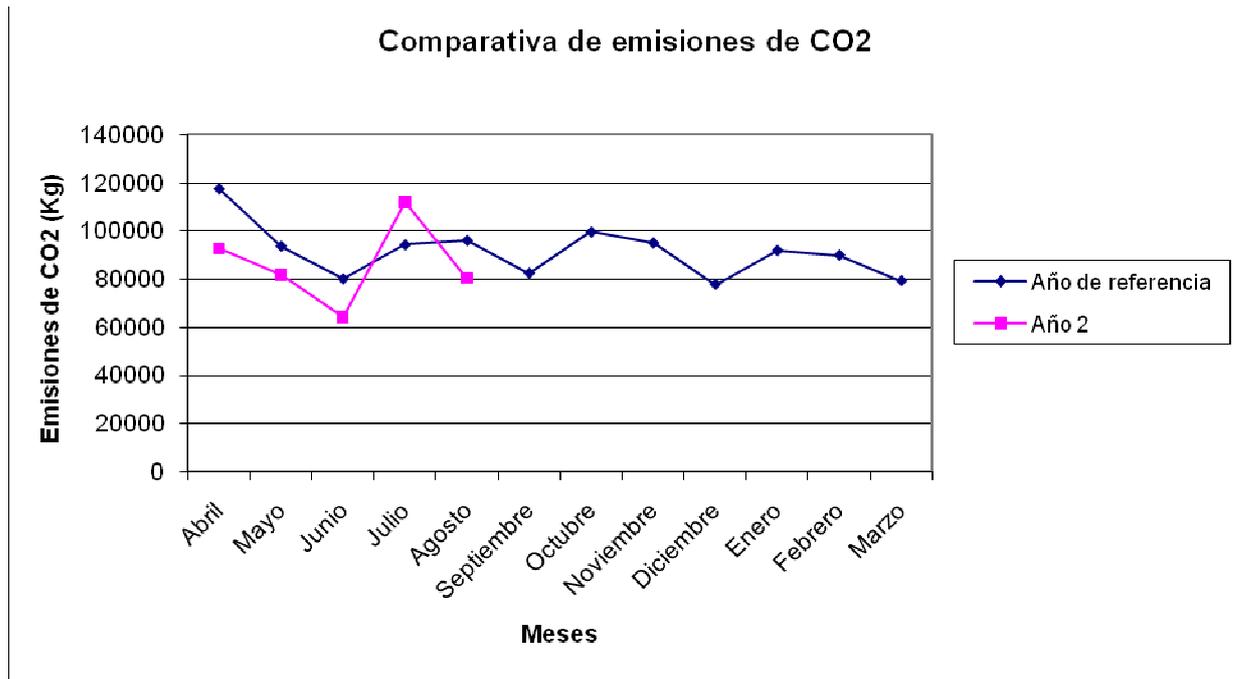
	CAMIÓN 5	CAMIÓN 6	CAMIÓN 7	CAMIÓN 8	CAMIÓN 9	CAMIÓN 10	CAMIÓN 12	CAMIÓN 14	CAMIÓN 15	TOTAL
abr-07	3.586,18	5.403,32	5.498,52	2.918,10	5.736,80	5.606,40	5.085,20	5.198,46	6.260,40	45293,38
may-07	3.596,73	4.281,11	4.383,93	3.822,34	4.285,30	3.886,03	3.780,13	4.269,09	3.758,32	36062,98
jun-07	3.596,15	4.340,16	3.515,25	3.983,70	4.118,83	4.226,60	2.546,59	390,04	4.084,32	30801,64
jul-07	3.903,12	4.393,24	3.856,70	4.365,17	4.657,25	4.249,91	2.811,28	3.976,09	4.081,97	36294,73
ago-07	3.846,19	4.558,24	4.446,07	4.336,61	4.328,82	3.912,80	3.314,83	4.158,57	4.081,97	36984,1
sep-07	3.472,17	3.861,21	3.513,29	3.802,97	3.635,62	3.785,90	2.688,39	3.729,20	3.251,41	31740,16

oct-07	4.144,11	4.577,22	3.960,93	4.448,99	4.302,92	4.553,45	3.256,24	4.668,06	4.436,02	38347,94
nov-07	4.294,35	4.775,29	4.172,69	4.515,38	4.296,46	4.016,25	3.276,45	4.048,61	3.196,27	36591,75
dic-07	2.624,21	3.602,13	3.060,42	3.483,19	3.436,67	3.580,42	2.603,20	3.577,42	3.967,60	29935,26
ene-08	3.829,21	4.222,18	4.237,56	4.410,90	4.373,14	4.303,44	1.994,45	4.217,61	3.783,28	35371,77
feb-08	3.056,93	3.949,90	3.599,18	4.285,91	3.989,40	3.919,72	1.848,58	5.146,88	4.837,42	34633,92
mar-08	3.198,36	3.602,16	3.328,45	3.102,64	3.830,57	3.616,92	2.842,96	3.489,23	3.506,60	30517,89
abr-08	2.978,75	4.256,33	4.006,34	4.303,47	4.311,70	4.199,60	2.196,47	5.043,46	4.413,44	35709,56
may-08	2.776,13	3.429,11	3.370,19	3.742,61	3.905,49	3.289,00	2.895,23	3.913,38	4.171,89	31493,03
jun-08	2.239,53	2.401,18	3.124,36	3.343,81	3.014,20	2.524,08	2.232,14	2.746,58	3.111,14	24737,02
jul-08	3.424,48	12.627,30	3.861,86	4.055,20	4.264,43	4.158,21	2.602,33	3.419,54	4.724,76	43138,11
ago-08	3.429,04	3.302,08	3.650,66	3.607,28	3.701,88	3.297,74	2.994,34	3.345,78	3.641,88	30970,68

Tabla

Mes	Emisiones de CO2
Abr 07	117762,788
May 07	93763,748
Jun 07	80084,264
Jul 07	94366,298
Ago 07	96158,66
Sep 07	82524,416
Oct 07	99704,644
Nov 07	95138,55
Dic 07	77831,676
Ene 08	91966,602
Feb 08	90048,192
Mar 08	79346,514
Abr 08	92844,856
May 08	81881,878
Jun 08	64316,252
Jul 08	112159,086
Ago 08	80523,768

Tabla



Gráfica

En general, parece apreciarse que las emisiones totales han disminuido en este segundo año de estudio, si bien faltan algunos meses. Esta gráfica anterior muestra las emisiones totales, pero es posible que la actividad (kilómetros recorridos) haya descendido.

Para hacer una comparativa más precisa es necesario comparar las emisiones de CO2 por kilómetro recorrido.

4.8 Identificar e implementar estrategias de mejora

4.8.1 Introducción

Los consumos de los camiones se pueden ver alterados por diversos factores, como son la estacionalidad, la antigüedad del vehículo, el mantenimiento que se le ha hecho al vehículo, así como otros factores como pueden ser obras y atascos en el trayecto.

Un incorrecto mantenimiento hace que el consumo aumente. Esto se soluciona con realizar un correcto plan de mantenimiento de la flota.

La antigüedad de los camiones también hace que el consumo aumente. Hay veces que interesará hacer un mantenimiento más exhaustivo mientras que otras veces la solución será la renovación de la flota.



Cuando se detecte que un conductor muestre consumos altos, será necesario que realice un curso de conducción eficiente para que se recicle y disminuya sus marcas. La conducción eficiente además de disminuir el consumo de combustible también hace que la conducción sea más segura, debido a que se basa en la anticipación, y disminuye por tanto el número de accidentes. Un ranking puede ayudarnos a que los conductores tomen interés por estar entre los conductores que menos consumen.

Los programas de ayuda a la gestión de flotas como los vistos en el capítulo 2, nos muestran el punto exacto en el que se encuentra nuestro vehículo en cada momento, así como sus consumos instantáneos. Esto hace que el conductor pueda controlar dichos consumos.

Centrándonos en la empresa objeto de estudio, comentaremos lo siguiente:

- 1 Los errores cometidos en la toma de datos deberían de ser subsanados por los propios conductores para que el análisis sea más exacto.
- 2 La empresa sólo utiliza el programa GK-7 para exportar los datos a la Agencia Tributaria.
- 3 El análisis hecho en este proyecto no puede ser completo porque faltan anotaciones de las incidencias de los conductores.
- 4 La mayoría de los datos estudiados de los camiones están formados por dos series debido a un error informático.
- 5 La propuesta realizada en este proyecto hace un análisis histórico de datos y presenta una metodología para el análisis de los datos en tiempo real.

4.8.2 Estrategias de mejora

- Los operarios deberían de recibir un curso de gestión de los datos en el programa GK-7 y sobre todo de la importancia que tiene que los mismos estén bien.
- Los conductores deberían de anotar en un parte las incidencias que encontrasen en sus desplazamientos, ya sea atascos, que se haya derramado combustible o cualquier cosa que haya podido ocasionar que el consumo de combustible se haya visto incrementado.
- Debería haber algún responsable en la empresa que se dedicase al análisis de los datos, y darle un valor añadido más allá del que se usa actualmente.
- La empresa no debería de asignar el mismo vehículo siempre al mismo conductor, ya que esto hace que no sea posible saber si los consumos excesivamente altos dependen del vehículo o del conductor.



- La empresa debería de hacer un ranking con los consumos de los conductores para estimular a los mismos.
- Los conductores que más consuman deberían ser formados en cursos de conducción eficiente y segura.
- Los conductores que menos consuman se asignarán a las rutas más largas y aquellos que más consuman a las rutas más cortas si fuese posible.

4.9 Revisar las metas

Una vez hecho el diagnóstico de la situación actual, estamos en disposición de ver las posibles metas que se pueden fijar para el próximo año. Para saber si las metas se cumplen será necesario volver a recoger datos y analizarlos, intentando no caer en los mismos errores que se han descrito en este proyecto. Las propuestas son dos, claramente diferenciadas:

- Disminución del consumo de combustible y de las emisiones: Con la no dualidad conductor-camión y la reasignación de conductores, se espera que el consumo de combustible disminuya un 3% respecto del estado actual. Asimismo las emisiones de CO₂ disminuirán de la misma forma.
- Disminución de la no disponibilidad de los camiones debido al mantenimiento: Los días en los que los camiones no han estado disponibles por temas de mantenimiento se reflejan en la siguiente tabla:

CAMIÓN	DÍAS NO DISPONIBLE POR MANTENIMIENTO
2	32
4	94
6	31
8	28
14	21
TOTAL	206

Tabla

Se pretende hacer un mejor mantenimiento preventivo para que los días en los que los vehículos no están disponibles se reduzcan a la mitad