



CAPÍTULO 3: PROGRAMA DE GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE

3.1 Introducción a la Gestión del Combustible.

3.1.1 Introducción

El actual precio del combustible hace que la partida destinada a la compra del mismo suponga cada vez un desembolso más importante para las empresas, por lo que un ahorro en su consumo significaría una reducción importante en sus gastos. Es por esta razón por la que muchas empresas, sobre todo de transporte, deciden crear e implementar un programa de gestión del combustible.

Es importante darse cuenta de que hay muchos factores de los que depende el consumo de combustible y hay que concienciar a la organización en todos sus niveles para conseguir buenos resultados. La tarea de gestionar el consumo de combustible necesita ser gestionada de forma estructurada y supervisada.

En muchas empresas dedicadas al transporte, la partida destinada al combustible suele estar en torno al 30%, por lo que la reducción del consumo del mismo es el punto de partida para hacer que nuestra empresa sea más eficiente.

Un programa de gestión del combustible (PGC) es un método que permite monitorizar y gestionar el combustible desde la compra hasta su utilización. Abarca muchos aspectos, pero se centra en que el combustible es el recurso máspreciado, por eso el programa mantendrá un registro de las existencias y un control del consumo que se ha hecho del mismo. Un PGC tiene que cubrir las siguientes fases:

- Selección
- Adquisición
- Almacenamiento
- Control

Una vez que el PGC se ha puesto en marcha, asegurará una supervisión del combustible consumido por los conductores y por los vehículos que forman parte de dicho programa.

Ejemplo del impacto de un PGC:

Una empresa municipal tiene una flota de 20 vehículos, con un recorrido medio anual por vehículo de 30000km y un consumo de 12 litros de diesel a los 100 km (precio de 1,1 €/ litro).

Al implantar un Programa de Gestión del Combustible, ahorran un 5% en los gastos del mismo. Suponiendo que los gastos de combustibles son 30% de los costes totales y que



antes de la implantación del programa hay unos beneficios del 5%. Calcular el incremento de beneficios que supone el programa, y la reducción de emisiones de CO₂ (considerar 2.6 kg de emisiones de CO₂ por litro de gasóleo).

	COSTE(€)	COMBUSTIBLE(L)
AHORRO 5%	3960	3600

	ANTES	DESPUES
COSTES COMBUSTIBLES	79200	75240
COSTES TOTALES	264000	260040
BENEFICIOS	13200	17160
%BENEFICIOS	5%	6,6%
AUMENTO RELATIVO DE BENEFICIOS(%)		30%
REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2 (Kg)		9360

3.1.2 Factores que afectan al consumo

Desde el principio de la puesta en marcha de un programa de gestión del combustible es importante conocer los principales factores de los que depende el consumo. Algunos de esos factores no es posible controlarlos, pero es bueno entender las consecuencias que tendrán. Sin embargo, en otros sí que podremos incidir.

Los principales factores a tener en cuenta son:

- Los conductores
- El vehículo
- La carga
- Las condiciones del tráfico
- Las condiciones atmosféricas

3.1.2.1 Los conductores

El factor que más influye en el consumo de combustible dentro de una empresa es el personal. Por ser los responsables directos del uso de los vehículos, la principal responsabilidad recae en los conductores de los vehículos. Por tanto, entender y modificar sus actividades diarias es una de las prioridades para que este programa funcione de manera adecuada. Además, una formación selectiva de los conductores en cursos de conducción eficiente y segura garantiza una mejora a corto plazo del consumo a bajo coste.

3.1.2.2 Los vehículos

Después de los empleados, otra parte fundamental serían los vehículos. Las características más importantes a tener en cuenta serían:



- Especificaciones del vehículo: el tipo de combustible, el peso, el tamaño, las especificaciones técnicas, etc.
- Edad: la relación entre kilómetros por litro y la edad del vehículo varía de un modelo a otro, pero es normal que disminuya con la edad.
- Condiciones del vehículo: la transmisión, los ejes, los neumáticos.
- Equipamiento y productos utilizados: aire acondicionado, lubricantes, equipos telemáticos, etc.

La selección adecuada de los nuevos vehículos es fundamental a medio plazo para la realización adecuada de los servicios con mínimo consumo energético y mínimas emisiones.

3.1.2.3 La carga

La carga que transporta el vehículo también afecta al consumo de combustible. El peso total transportado es un factor crítico. Si un conductor organiza bien la carga, es posible que se ahorren viajes o se necesiten menos vehículos para transportarla. La carga no suele ser constante en el tiempo, sino que varía desde el punto de origen hasta el destino final, por lo que es más difícil de gestionar.

Por otro lado, la aerodinámica del vehículo también juega un papel importante. En empresas de transporte donde se alcancen altas velocidades medias, se realicen muchos kilómetros, el área frontal de los vehículos sea grande y los vehículos no dispongan de buenos diseños aerodinámicos, es donde se considera adecuado estudiar mejoras de este tipo. A modo de ejemplo se muestra una experiencia real, donde se observa una reducción del consumo tras la aplicación de una mejora aerodinámica:

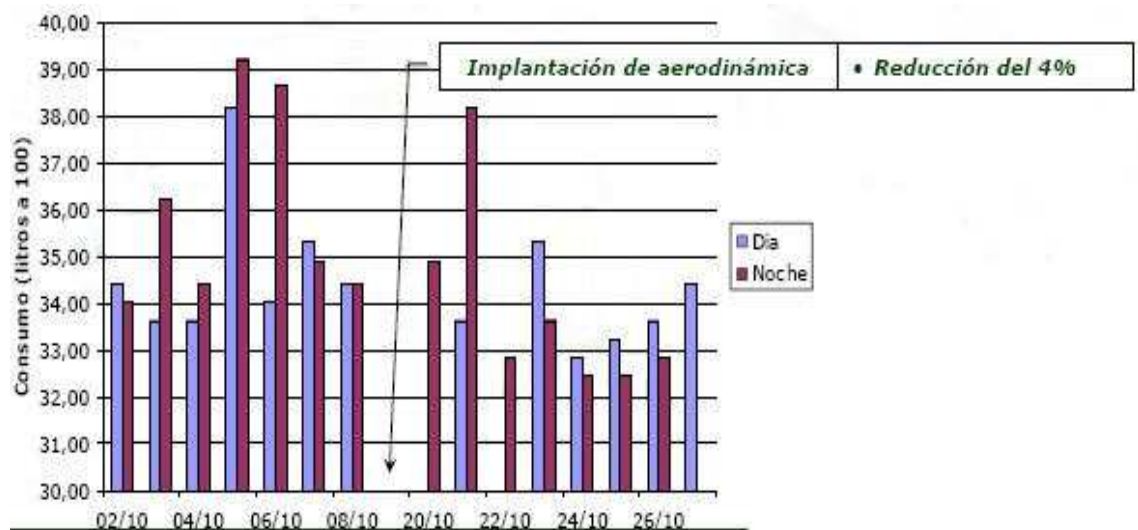


Ilustración 3.1.2.3



3.1.2.4 Las rutas y las condiciones del tráfico

El tipo de carretera y las condiciones del tráfico también pueden influir notablemente en el consumo de combustible. Rutas tortuosas, lentas y empinadas harán por ejemplo, que el consumo se dispare.

Como regla general, mientras más veces tenga el conductor que cambiar de marcha, acelerar o frenar, mayor será el consumo de combustible. Las ciudades congestionadas también hacen que se consuma más.

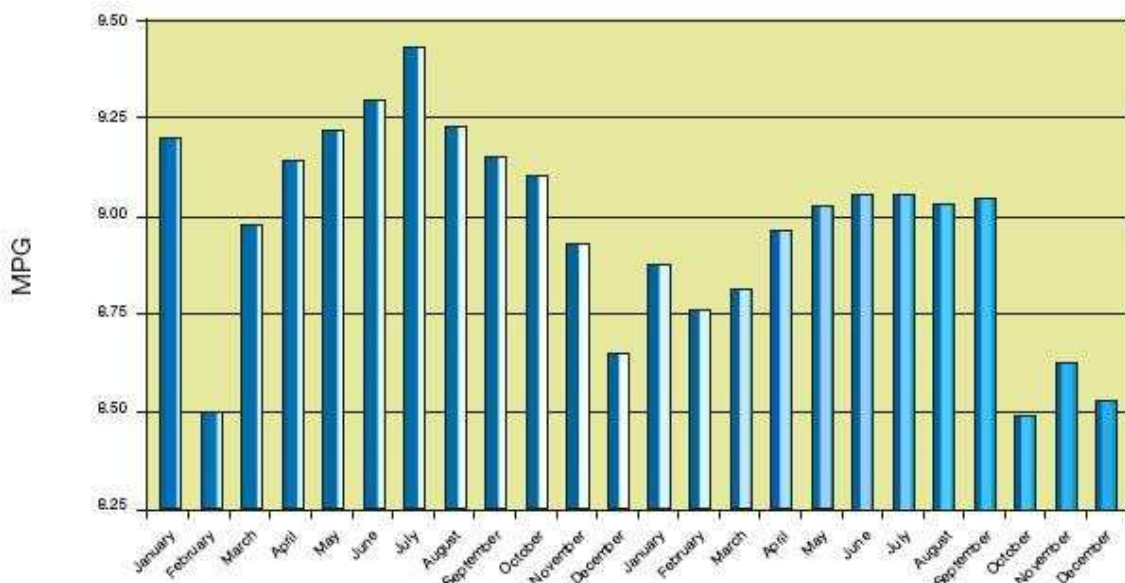
Las variaciones del tráfico, incluso circulando por la misma ruta, pueden ser considerables, sobre todo si se conduce de noche o de día y pueden hacernos consumir menos/más combustible de lo previsto. Una solución para este problema será el uso de aparatos telemáticos que nos evalúen cuál es la mejor ruta.

Mientras sea posible, la selección de horarios no congestionados para la realización de servicios puede reducir de forma drástica los consumos. Por ejemplo: repartos nocturnos o entregas de mercancías de 10 a 11 de la mañana.

3.1.2.5 Tiempo y estacionalidad

Las condiciones atmosféricas y la estacionalidad son también factores que influyen en el consumo de combustible, en este caso son factores externos. El tiempo es sobre todo importante tenerlo en cuenta cuando se comparan datos en las que las condiciones climatológicas son diferentes.

La estacionalidad afecta siempre al rendimiento, en la mayoría de los países se dan consumos mayores en invierno debido a que las temperaturas son más bajas y que los días son más cortos, hay un mayor uso de los equipos auxiliares y a que los conductores dejan el motor a ralentí cuando aparcan para mantener la cabina caliente. El consumo de invierno a verano también puede variar en torno a un 3% debido a la variación de peso específico que sufre el combustible.



3.2 Tipos de combustibles

3.2.1 Introducción

Como punto de partida para implantar un PGC, se hace necesario tener un inventario de los tipos de combustibles que se utilizan y de aquellos otros que existen en el mercado y pueden ser usados para realizar los servicios. Por ello, vamos a hacer un estudio de los posibles combustibles y veremos cuáles son los pros y los contras de cada uno. Nos basaremos para la elección en distintos factores como pueden ser principalmente:

- Los costes de inversión.
- La disponibilidad de abastecimiento y la autonomía.
- Las ventajas y desventajas operativas, financieras y ambientales.
- El resultado de cualquier evaluación y ensayo conocido.

Una vez hecha esta pequeña introducción, vamos a ver el combustible que se usa actualmente en España, la tendencia, sus pros y sus contras. A día de hoy, en nuestro país, en torno al 90% del transporte utiliza como combustible gasolina o gasóleo. Si hablamos exclusivamente del sector transporte por carretera, estos dos combustibles copan el 99%.

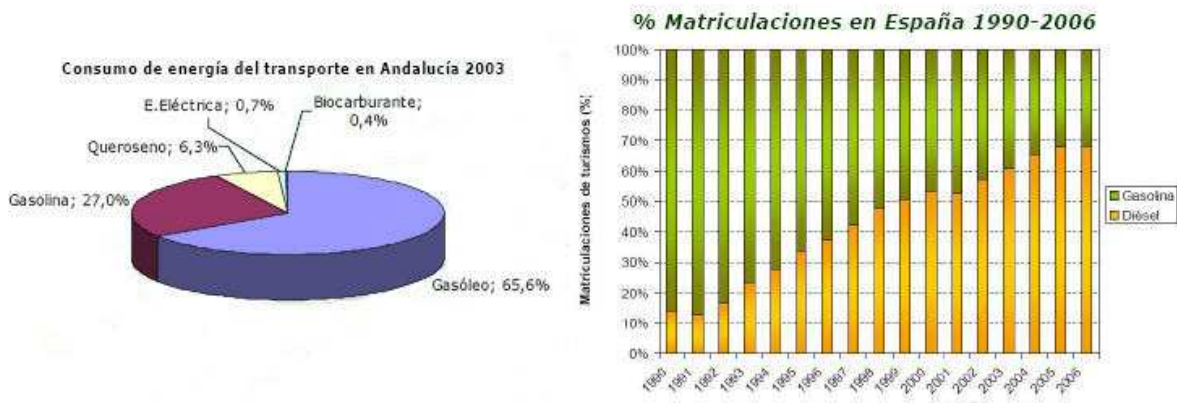


Ilustración 3.2.1.1 – Distribución de carburantes

Dichos motores, gracias a las nuevas tecnologías que se han ido incorporando son cada vez más limpios.

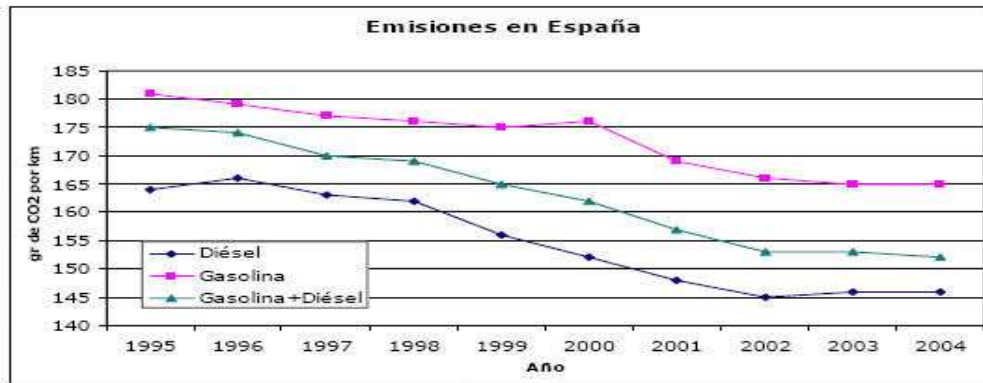


Ilustración 3.2.1.2 – Emisiones en España

Aunque cada vez sean menos contaminantes, hay que tener muy en cuenta sus efectos:

- Dióxido de Carbono (CO₂): El transporte fue el responsable de más del 32% de las emisiones de CO₂ en España. Las emisiones de CO₂ se alejan cada vez más del objetivo de Kyoto (en su momento ya se dejó a España un margen lo suficientemente grande para que aumentara sus emisiones ya que era un país en vías de desarrollo), ya que cada año éstas van aumentando.

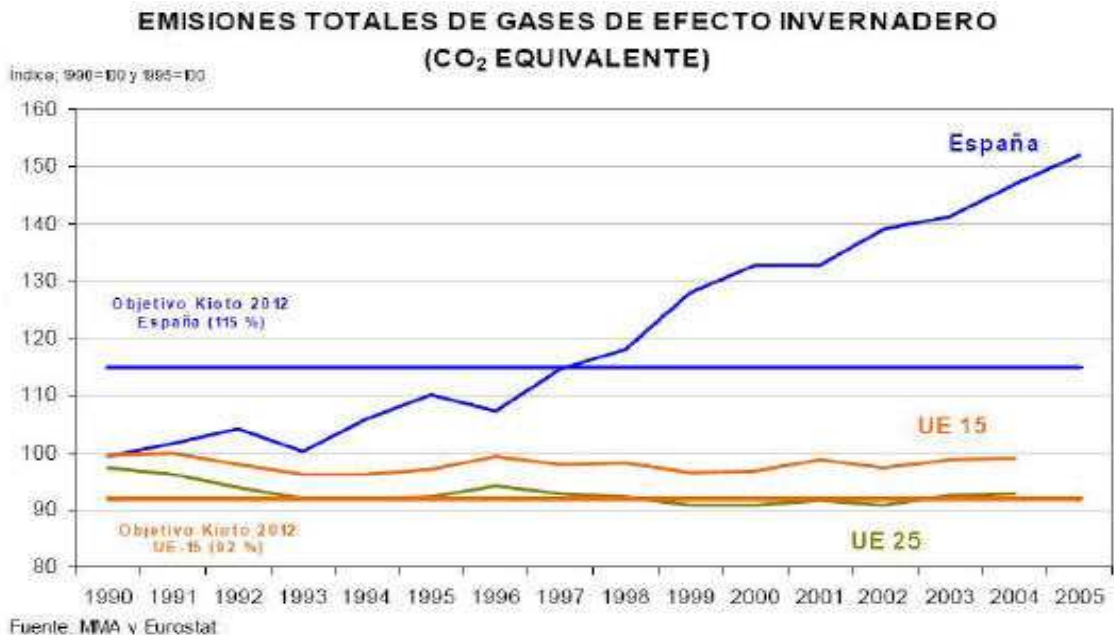


Ilustración 3.2.1.3 – Emisiones de CO₂ equivalente

- Monóxido de Carbono (CO): Debido a la combustión incompleta del Carbono presente en el combustible.
- Hidrocarburos (HC): Debido a la combustión incompleta.



con rutas fijas. Aplicación a una empresa de construcción.

- Óxido de Nitrógeno (NO_x): Debido al exceso de aire a alta temperatura en combustibles con presencia de Nitrógeno.
- Partículas: Carbono no quemado.
- Dióxido de Azufre (SO_2): Debido a la presencia de Azufre en el combustible. Es el responsable de la lluvia ácida.

Como hemos visto, la gasolina y el diésel son los combustibles usados mayoritariamente, por lo que una de las primeras cuestiones a tratar para reducir las emisiones podría ser mejorar la tecnología de estos motores:

- Reduciendo su peso.
- Con tecnologías específicas para reducir emisiones: catalizadores, recirculación de los gases de escape...
- Mejorando la eficiencia del motor.
- Usando combustibles con menos Azufre.

Hemos metido en el mismo grupo a los motores gasolina y a los diésel, si bien es cierto que los motores diésel emiten más NO_x y partículas que los motores de gasolina. Por ello una opción para obtener motores diésel más limpios sería reducir en lo posible las emisiones de NO_x y partículas.

- Son motores admisibles para usarlos con biocombustibles o para combinarlos con motores eléctricos (motores híbridos).

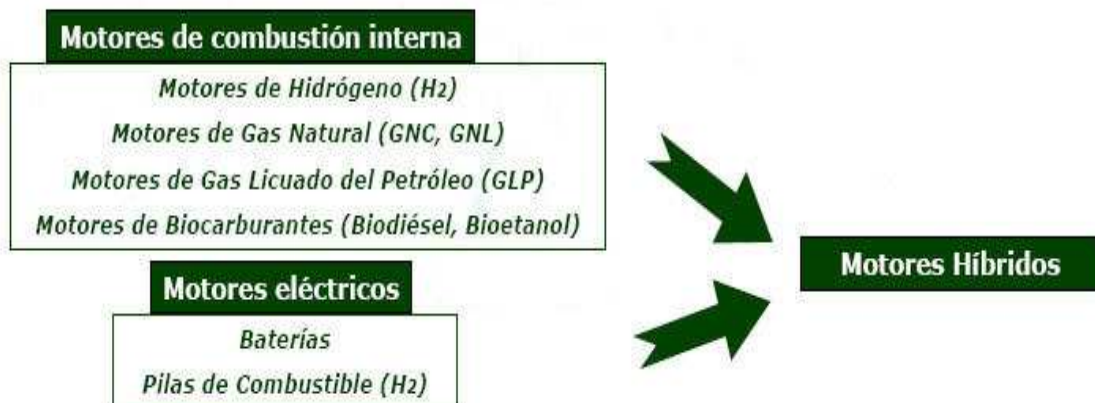


Ilustración 3.2.1.5 – Tipos de motores

3.2.2 Vehículo eléctrico de batería

Características generales:

- Alta eficiencia energética.
- Vehículos de emisión cero en circulación (emisiones y ruido).



- La batería es su “combustible”.
- No gasta energía en las paradas.
- La energía que se usa es más barata que los combustibles de los motores térmicos.
- Apto para uso urbano, en rutas definidas.
- Vehículos más caros que los convencionales.
- Gran peso y poca autonomía.
- Menor potencia y por tanto velocidad limitada.
- Tiempo de recarga largo (en autobuses se recurre a reemplazar la batería)

Costes	Gasolina	Eléctrico
Compra	9.000 €	15.000 €
Impuesto matriculación (9.75%)	877 €	
Mantenimiento (4años)	5.040 €	400 €
*Energía (1000 km/mes) x 12 meses/año	960 €	100 €
*Cambio de aceite-agua/año	300 €	
Total mantenimiento/año	1.260 €	100 €
Total gastos 4 años	14.917 €	15.400 €

Esto sólo tiene en cuenta el tema monetario, habría que tener en cuenta también las emisiones de CO₂.

Ilustración 3.2.1.6 – Vehículos eléctrico de batería

3.2.3 Vehículo eléctrico de pilas de combustible (H₂)

Dispositivo electroquímico que genera electricidad y calor combinando H₂ y O₂ sin ninguna combustión. La electricidad generada se emplea para hacer funcionar el motor eléctrico del vehículo.

Características generales:

- Emite sólo vapor de agua.
- Las pilas no se agotan ni se recargan, sólo necesitan combustible.
- Casi no emiten ruido: trabajos nocturnos.
- Conducción muy suave.
- Alta eficiencia (por encima del 60% frente a un 35% de los motores de combustión interna).
- Autonomía aceptable.
- Contaminan al producir H₂, pero no producen CO₂.
- Problemas a baja temperatura.
- Alto coste del motor.



3.2.4 Motor de hidrógeno

El H₂ también se emplea como carburante en motores de combustión interna de encendido provocado. Hay dos tipos de motores de combustión que usan H₂:

- Motor Wankel: Emite CO₂, SO₂ y NO_x.
- Motor de 4 tiempos: Menos emisiones de NO_x y mejora del rendimiento.

Características generales:

- Es menos eficiente energéticamente que uso en pila de combustible.
- Al ser necesario el H₂ tanto para los vehículos de pila de hidrógeno como para los motores de combustión interna de H₂, la demanda hará que haya más estaciones de suministros de H₂.
- Emite vapor de agua.
- El H₂ tiene más potencia en relación energía/peso que otros combustibles.

3.2.5 Motor híbrido

Es el más estudiado porque aporta la potencia y la autonomía de la que carecen los eléctricos.

Características generales:

- Se sirven de dos motores: uno eléctrico (se usa en las paradas, en los arranques y aceleraciones) y otro de combustión interna (se usa para mover las ruedas a plena carga).
- Son más caros que los convencionales pero más limpios y eficientes.
- Máximo rendimiento en entornos urbanos.
- El motor eléctrico mejora la eficiencia y las emisiones, y el motor térmico aumenta la potencia y la autonomía.
- Las frenadas se aprovechan para recargar la batería.
- Reducen emisiones de CO₂ al compararlos con los motores convencionales equivalentes.
- Reducen también las emisiones de CO, NO_x, HC y partículas.
- Necesitan mayor mantenimiento al tener dos motores.
- Elección limitada de vehículos: incertidumbre del valor residual.

Vehículos híbridos de gasolina en venta (Fuente: IDAE)

Modelo	Consumo (l/100km)	Emisiones (gCO ₂ /km)
Honda CIVIC 4P. 1.3 i-DSI HYBRID	4,6	109
Lexus GS450h Sedán	7,9	185
Lexus LS 600h Sedán	9,3	219
Lexus LS 600hL Sedán	9,3	219
Lexus LS 600hL Sedán	9,3	219
Lexus RX400h Berlina	8,1	192
Toyota Prius Executive	4,3	104

Ilustración 3.2.1.7 – Vehículos híbridos

3.2.6 Motor de Gas Natural

El gas natural (GN) es una mezcla de gases de hidrocarburo, principalmente metano (CH₄). Existen tres tipos de motores:

1. Monocombustible:
 - Sólo usa GN; son mayoría en Europa.
 - Mejores rendimientos por tener mayor octanaje que la gasolina.
2. Bicombustible:
 - Se puede optar por GN o gasolina (2 depósitos).
 - Menor potencia.
 - Evitan problemas de abastecimiento.
3. Doble combustible:
 - Usan mezcla de metano y gasóleo.
 - A baja carga se usa sólo gasóleo.

Características generales:

- Es la energía de origen de menor impacto ambiental.
- Son motores de combustión similares a los de gasolina.
- A altas presiones se almacena en forma de GNC y a bajas temperaturas en forma de GNL.
- Los depósitos suele ser pesados y voluminosos.
- Menos emisiones de CO, NOX, HC y partículas que los diésel.
- En vehículos monocombustible el CH₄ se elimina con catalizadores.
- Las emisiones de CO₂ a plena carga son menores que en gasolina/gasóleo, pero a baja carga son similares (ciudad).
- Combustible más barato que en gasolina/gasóleo.
- Menos mantenimiento.
- Coste de inversión más alto que gasolina/gasóleo.
- Escasas estaciones de servicio al público.
- Menos potencia que gasolina/diésel.
- Depósitos más voluminosos.
- La autonomía de estos vehículos es menor.

- Ahorro en combustible (de un 30% en diésel y de un 50% en gasolina).

Vehículos de gas natural en venta (Fuente: IDAE)

Modelo	Consumo (kg/100km)	Emisiones (gCO ₂ /km)
Fiat Multipla MY 1.6 16v Dynamic 68 CV Metano BiPower	5,9	161
Opel Combo 1,6 16V 97cv man	7,5	133
Opel Zafira 1.6 16V 94cv man	7,7	138
Volkswagen CADDY 5/7 PLAZAS 2.0 MAN. 5V	6,6	157
Volkswagen TOURAN 2.0 MAN. 5V	6,4	154

Ilustración 3.2.1.8 – Vehículo de Gas Natural

3.2.7 Motores de Gases Licuados del Petróleo

El GLP es una mezcla de propano y butano. Al igual que los motores de GN, estos presentan también los 3 tipos que presentaban los anteriores (monocombustible, bicomcombustible y doble combustible).



Ilustración 3.2.1.9 – Distribución de vehículos con G.L.P.



Ilustración 3.2.1.10 – Crecimiento del número de vehículos con G.L.P.

Características generales:



- Son motores de combustión interna similares a los motores de gasolina.
- En España su mayor uso es en el sector del taxi.
- Pocas estaciones de servicio de GLP.
- En Europa, la mayoría de los vehículos con GLP son biocombustible; depósito de gasolina y de GLP, usado según se desee.
- Se puede transformar un vehículo de gasolina para que funcione sólo con GLP (monocombustible), pero no uno diésel.
- La potencia y el rendimiento del GLP es similar al de gasolina y emite menos contaminante.
- Tiene una autonomía 4 veces mayor GNC por la diferencia de presiones de almacenamiento.
- Repostaje sencillo, similar a los de gasolina/diésel.
- Bajas emisiones de CO₂.
- Reduce PM y NO_x frente al diésel.
- El uso en motor diésel no está desarrollado.
- Tecnología desarrollada pero con mala imagen ya que está asociada al petróleo.
- Poca oferta de fabricantes de vehículos.

3.2.8 Biocarburantes

Aquellos combustibles obtenidos a partir de la biomasa que se pueden aplicar a los actuales motores de combustión interna (gasolina o diésel):

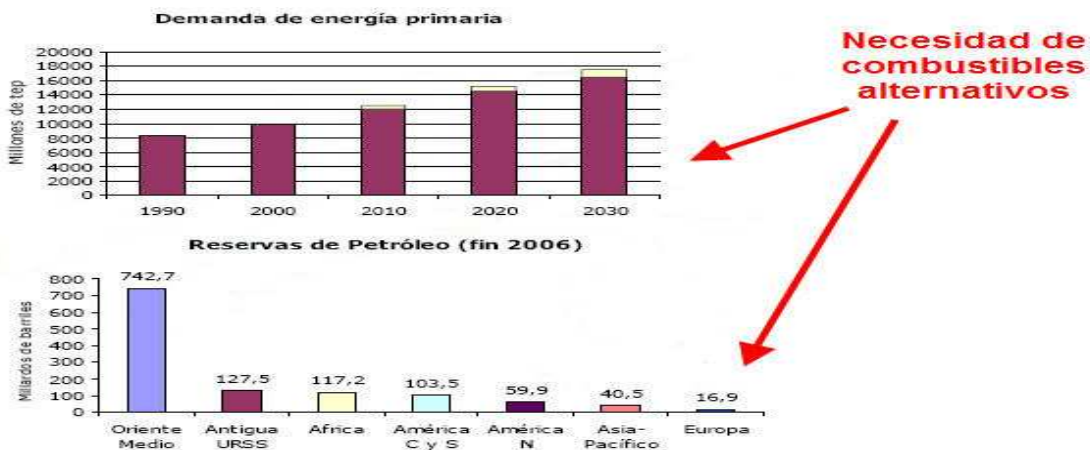


Ilustración 3.2.1.11 - Biocarburantes

Producción de biocarburantes:

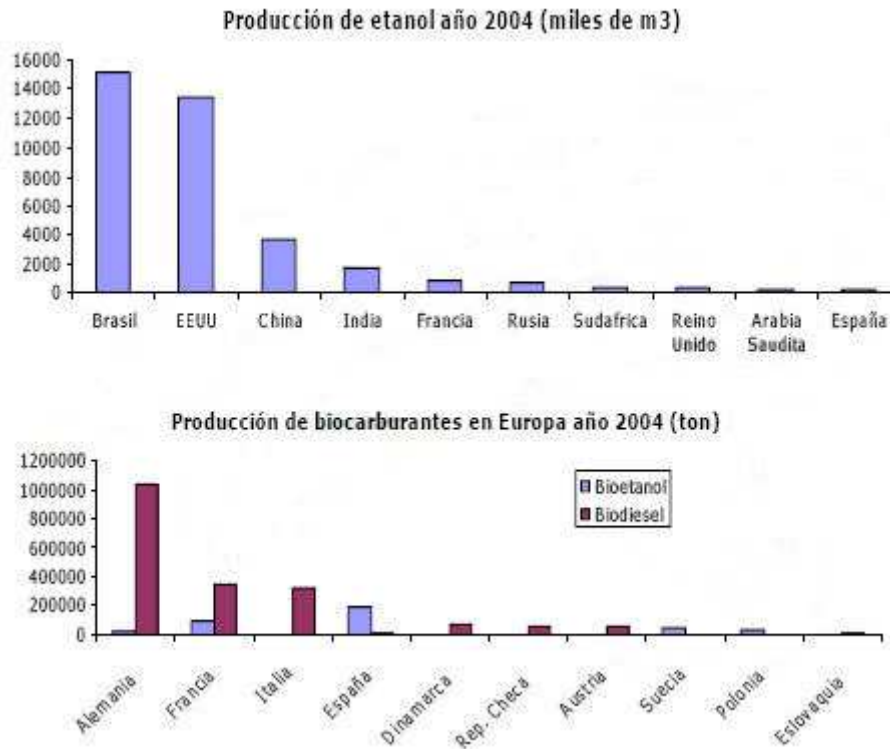


Ilustración 3.2.1.12 – Producción de biocarburantes

Características generales:

- Se usan solos, mezclados con gasolina o gasóleo o como aditivos.
- Hasta ciertas cantidades no es necesario cambios en el motor.
- Hay dos tipos de biocarburantes:
 - Bioetanol: Sustituye a la gasolina.
 - § No supone un cambio en el diseño del vehículo siempre que se utilice en mezclas con gasolinas de menos del 5%.
 - § Se obtiene a partir de azúcares, almidón o celulosa, por tanto es un recurso renovable.
 - § Reducción de gases contaminantes (CO₂, CO y NO_x).
 - § Biodegradable.
 - § Poder calorífico menor.

Vehículos con bioetanol en venta (Fuente: IDAE)

Modelo	Consumo (l/100km)	Emisiones (gCO ₂ /km)
Ford C-MAX 1.8 Flexifuel	7,1	70
Ford Focus 1.8 Flexifuel Berlina	7	70
Ford Focus 1.8 Flexifuel Sportbreak	7	70
Saab 9-5 2.0t Sedan Biopower 150cv aut	10,3	244
Saab 9-5 2.0t Sedan Biopower 150cv man	9,1	217
Saab 9-5 2.0t Wagon Biopower 150cv aut	10,6	251
Saab 9-5 2.0t Wagon Biopower 150cv man	9,2	218
Saab 9-5 2.3t Sedan Biopower 185cv aut	10	238
Saab 9-5 2.3t Sedan Biopower 185cv man	8,9	212
Saab 9-5 2.3t Wagon Biopower 185cv aut	10,3	246
Saab 9-5 2.3t Wagon Biopower 185cv man	9	214
Volvo C30 1.8F K/M/S	7,3	174
Volvo S40 1.8F K/M/S	7,4	177
Volvo S80 2.0F K/M/S	8,3	199
Volvo V50 1.8F K/M/S	7,4	177
Volvo V70 2.0F K/M/S	8,6	206

Ilustración 3.2.1.13 – Vehículos con bioetanol

- Biodiésel: Alternativa al gasóleo.
 - § Se obtiene a partir de gramíneas y aceites, por lo que es un recurso renovable.
 - § Reducción importante de emisiones.
 - § Es biodegradable.
 - § Fácil adaptación a motores diésel.
 - § El precio del biodiésel es algo más barato que el diésel y el precio de los vehículos es similar.
 - § Incertidumbre en funcionamiento a largo plazo.
 - § Aumenta las emisiones de NO_x.

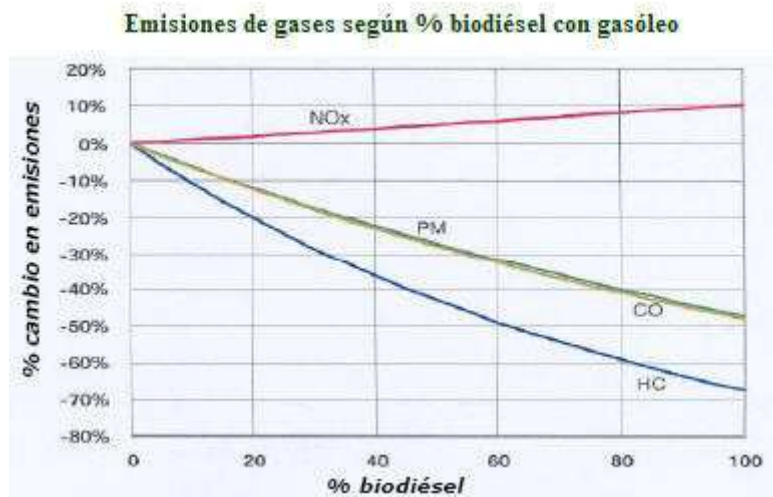


Ilustración 3.2.1.14 – Emisiones de un vehículo biodiésel

CARBURANTE	VENTAJAS	INCONVENIENTES	DESARROLLO TECNOLÓGICO	DESARROLLO INDUSTRIAL
Gasóleo (diésel)	Amplia infraestructura para repostaje. Amplia eficiencia en consumo.	Más contaminantes que muchas alternativas. Más contaminantes que muchas alternativas. En general mayores impuestos.	Avanzado	Avanzado
Gasolina	Amplia infraestructura para repostaje. Amplia variedad para seleccionar.	Tecnología no del todo desarrollada. Mala relación entre volumen de pila y energía. La red de suministro hay que adaptarla si crece la demanda. Elevado tiempo de recarga.	Avanzado	Avanzado
Eléctricos con pila de Hidrógeno	No emite gases nocivos. Emite sólo vapor de agua.		Incompleto	Nulo
Eléctricos con batería	Mecanismos más simples que los de combustión. Conducción más sencilla que con combustión.		Incompleto	Nulo
Híbridos	Tecnología probada. Se pueden combinar con carburantes alternativos.	Mayores costes de producción que uno normal.	Avanzado	Avanzado
Motor de combustión con Hidrógeno	Se aprovecha la tecnología de motores gasolina. Emite sólo vapor de agua.	No está resuelto el almacenamiento y suministro del Hidrógeno.	Incompleto	Incompleto
Gas licuado del petróleo	Más barato que el combustible convencional. Menos contaminantes.	Depósitos más grandes; reducción de carga útil. Instalaciones de almacenamiento y repostaje escasas.	Avanzado	Avanzado
Gas natural	Más barato que el combustible convencional. Menos contaminantes.	Depósitos más grandes; reducción de carga útil. Instalaciones de almacenamiento y repostaje escasas. Tiempo de abastecimiento mayor.	Avanzado	Avanzado
Biodiésel	Añade muy poco CO2. Fuente renovable.	Carburante cumple con alimentos. Modificaciones en redes de suministro.	Avanzado	Avanzado
Bioetanol	Añade muy poco CO2. Fuente renovable. Tecnología probada.	Carburante cumple con alimentos. Modificaciones en redes de suministro.	Avanzado	Avanzado



3.3 Compra y almacenamiento de combustible

Una vez que ha sido seleccionado el combustible, lo siguiente que tenemos que preguntarnos es si nuestra empresa va a instalar un tanque de combustible en sus instalaciones.

La ventaja principal del tanque de combustible propio es el ahorro en los costes de combustible, ya que comprándolo directamente el precio es menor que en las estaciones de servicio (la reducción del precio suele estar en torno al 10-15%). Esto es debido a que los proveedores de combustible, generalmente empresas petroleras y distribuidoras, ofertan precios apreciablemente más bajos para grandes pedidos.

Otras ventajas serían:

- El control de los repostajes sería más eficaz, ya que siempre lo haríamos en el mismo tanque y no nos influirían tanto las variaciones por repostar en una gasolinera o en otra. Además se puede incluso automatizar el trabajo de la toma de datos mediante sensores a distancia y caudalímetros conectados a un ordenador central.
- Los repostajes pueden hacerse al principio o al fin de la jornada.

No obstante, se hacen necesarias una serie de reflexiones acerca de los tanques de combustible privados, porque su gestión no es, en ocasiones, tan sencilla como cabría esperar.

En primer lugar, si el tamaño de la flota (o su consumo) no es muy alto, será necesario realizar una serie de cálculos antes de proceder a la instalación de un tanque de combustible para el abastecimiento propio en las instalaciones de la base de la flota.

Debido a la inversión a realizar, conviene hacer unos cálculos previos acerca del tiempo de retorno de la inversión, para verificar su rentabilidad.

Ejemplo: Para una flota de vehículos mediana, que realice unos 10.000 km al día, con un consumo medio de aproximadamente 28 l/100 km y, suponiendo un ahorro de 0,09 euros por litro repostado en tanque propio respecto a una estación de servicio, se ahorrarían 252 euros diarios en combustible. Para un total de 200 días trabajados al año, el ahorro ascendería a más de 50.000 € anuales. Teniendo en cuenta que el coste de un depósito de 25.000 litros instalado es de aproximadamente 15.000 €, y que proporcionaría combustible para mover la flota durante 7 días sin reabastecerlo, se obtiene como resultado que la inversión en un tanque de combustible para la flota es justificable a corto plazo (en este caso no llegaría a 4 meses).

3.3.1 Gastos



Los gastos a tener en cuenta a la hora de decidir instalar el tanque serán:

- La instalación del tanque propiamente dicha.
- Mantenimiento.
- El surtidor.
- Las revisiones.
- Personal que manipule el surtidor.
- Gestor que reponga existencias.

3.3.2 Dimensiones

Una vez que la empresa ha decidido instalar el tanque de combustible, el siguiente paso será calcular sus dimensiones. Como norma general se debería garantizar, con la capacidad del tanque lleno, el suministro de la flota para una quincena. No obstante, no hay inconveniente en tener depósitos mayores aunque, dependiendo del volumen del mismo, hay variaciones en los precios de instalación, mantenimiento, revisiones, purgados, etc., que deben ser tenidos en cuenta.

Conviene no demorar demasiado las peticiones de reposición de carburante a los suministradores cuando el nivel del tanque disminuya, ya que, ante un eventual fallo del suministro se podría arriesgar la movilidad de la flota por falta de combustible.

3.3.3 Medida del combustible

Como el encargado de supervisión del tanque tendrá que lanzar la orden de pedido cuando la reserva en el tanque de combustible sea menor del 30% de su capacidad, será necesario llevar un control bastante exacto de los litros de combustible que tenemos. Se usan distintas técnicas para medir dichos litros:

- Calcular de forma teórica el nivel de combustible (tanqueado de depósito).
- Mediciones periódicas con caudalímetros. Esta técnica es más exacta que la anterior.

Las posibles discrepancias obtenidas del nivel real respecto al teórico estimado pueden ser de dos tipos:

a) La varilla medidora indica que hay menos combustible en el tanque del que debería haber según los cálculos teóricos. Las razones pueden ser:

i. Hay una fuga de combustible del tanque. Se aconseja comprobar la estanqueidad del mismo.



ii. No están reflejados en los partes de repostaje todos los repostajes realizados. Se aconseja cotejar los datos del registro interno del surtidor con los de los partes de repostaje.

iii. No se han tenido en cuenta los volúmenes de agua purgados del depósito en el momento de la realización de la estimación de existencias en el tanque.

iv. El mecanismo de medición del surtidor está averiado. Si esto sucede, se tendrá en cuenta que los partes de repostaje no serán válidos para el control de consumos, ya que los cálculos resultantes del procesado de estos datos darán lugar a resultados de consumo menores que los reales.

b) La varilla medidora indica que hay más combustible en el tanque del que debería haber según los cálculos teóricos. Esto puede ser debido a que el mecanismo de medición del surtidor está averiado, en cuyo caso se tendrá en cuenta que los partes de repostaje no serán válidos para el control de consumos, ya que los cálculos resultantes del procesado de estos datos darán lugar a resultados de consumo mayores que los reales.

3.3.4 Abastecimiento:

Un problema que nos podemos encontrar es que algún vehículo de nuestra flota tenga que desviarse de su ruta, lo que implica recorrer más kilómetros, para abastecerse en nuestro tanque. ¿Qué será mejor, recorrer esos kilómetros de más o repostar combustible en otra gasolinera?

Para esta pregunta no hay una respuesta clara, dependerá de cada caso particular.

- Desde el punto de vista energético, evitar recorrer kilómetros innecesarios hará que nos ahorremos combustible, que los neumáticos se desgasten menos y que haya menos emisiones contaminantes.
- Desde el punto de vista económico será necesario hacer unos cálculos bastante sencillos:

Datos que necesitamos:

- Coste del combustible en el tanque (€/L) = A
- Coste del combustible en estación de servicio (€/L) = B
- Consumo (L/ 100Km) = C
- Consumo (€/Km) = D
- Distancia al tanque propio (Km) = E

Coste del carburante/Km recorrido = $C \cdot A / 100$



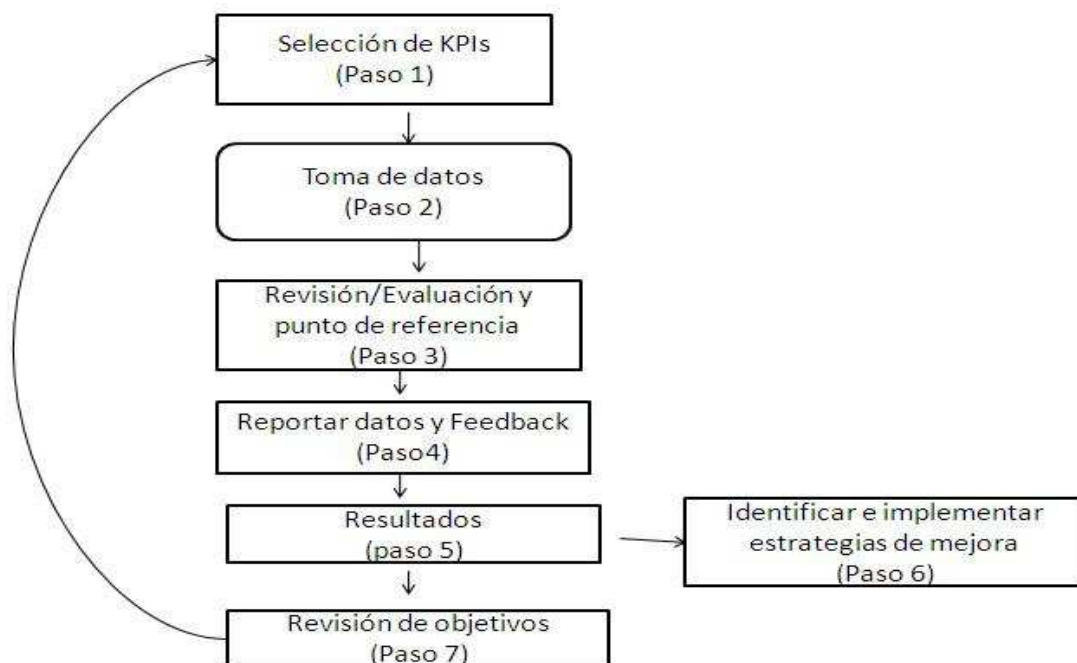
$$\text{Litros mínimos a repostar} = (E \cdot D) / (B - A)$$

3.4 Medición y gestión del rendimiento. Etapas

3.4.1 Introducción

Mientras mejor entendamos cómo afectan los factores mencionados con anterioridad en la eficiencia del combustible, más control tendremos sobre ellos. Esta es la razón por lo que es útil crear e implementar un proceso de gestión para identificar los problemas que ocurren dentro de las operaciones que se realizan en la empresa. Una vez que han sido identificadas las ineficiencias, es posible actuar contra ellas. Es importante que el proceso de gestión esté creado antes de introducir nuevas prácticas en las operaciones. Esto ayudará a dirigir mejor las áreas en las que ha habido algún problema y a no perder recursos en áreas en las que no se han encontrado problemas.

Los pasos a seguir en el proceso de gestión del rendimiento del combustible se muestran a continuación:



3.4.2 Paso 1: Seleccionar los indicadores de gestión del combustible (KPIs):



El primer paso a la hora de medir y gestionar es seleccionar los indicadores clave del rendimiento (KPI, *Key Performance Indicators*) más adecuados. Los KPIs proporcionan una base sólida para medir la eficiencia operacional de toda la flota. Hay muchas áreas involucradas en la gestión del combustible que pueden controlarse mediante KPIs.

Los KPIs necesitan ser sencillos y fáciles de medir. Además el personal involucrado en ello necesita ver los valores reales cuando controlan los niveles de combustible. Si están ocupados tomando demasiados datos de KPIs individuales, es posible que pierdan de vista el propósito del programa de gestión del combustible. Los KPIs para ser efectivos necesitan ser adecuados y fiables. Deben proporcionar información que sea útil para mejorar la eficiencia de la gestión, no cayendo en el error de recoger información por recogerla. La información debe ser útil como un medio de juzgar la gestión.

Los KPIs más fáciles son aquellos en los que la medida es sencilla y no está afectada por ningún otro factor. Mediciones más complicadas incluirían controles de la gestión de los vehículos. La manera más sencilla es simplemente tener en cuenta la gestión actual y buscar una mejora.

Esto considera sólo lo que se ha conseguido realmente más que lo que es posible conseguir. Donde las rutas, las cargas y los factores son lógicos puede ser posible establecer objetivos estándar por rutas, poniendo al mejor conductor para conseguir el objetivo. Sin embargo esto no tendrá en cuenta estacionales así como otras influencias externas y necesitará ser valorado muy cuidadosamente. Otra posibilidad más sofisticada es usar la intensidad de energía como un indicador:

$$\text{Intensidad de Energía} = \text{Consumo de combustible} / (\text{Toneladas transportadas} * \text{kilómetro recorrido})$$

3.4.3 Paso 2: Recogida de datos

3.4.3.1 Correcta recogida de datos

La correcta recogida de datos es una parte esencial de la mejora de la gestión del combustible. Si los datos no se recogen correctamente todo el proceso tendrá una utilidad limitada.

Se recomiendan los siguientes pasos:

- Instalación de un sistema para la recogida de datos.
- Asegurar una correcta recogida de datos.
- Eliminar los datos erróneos.
- Analizar e interpretar los datos.

En principio, las principales opciones para la recogida de datos son:

- Recogida manual de datos.
- Recogida electrónica de datos- vía surtidor de combustible o telemáticamente.
- Tarjetas de combustible.



En realidad, una organización de sistemas de recogida de datos es normalmente una combinación de las opciones anteriores. Hay que asegurarse que una vez que se hayan recogido todos los datos se pasen a una hoja de recogida de datos. Esto no sólo nos asegurará que no perdemos los datos sino que también hará el análisis posterior más fácil.

3.4.3.2 Posibles errores en la recogida de datos

Es probable que ocurran errores de vez en cuando tanto por parte de los equipos de medida como por parte de los operarios y es importante tener esto en cuenta a la hora de evaluar los resultados. A menudo, la presión del trabajo puede ser la causa de una recogida de datos errónea. Se recomienda una comprobación de los datos cuando aparezca un valor fuera de lo común. También se aconseja que otra persona revise periódicamente la recogida de datos para descartar errores.

3.4.3.3 Errores de los equipos y sistemas

Los ordenadores y la tecnología no son siempre las herramientas más adecuadas para recoger los datos. Otros factores pueden afectar la correcta recogida de datos, pero estos factores no son tenidos en cuenta por los equipos. Por ello hay que conocer cuáles son esos factores y tenerlos en cuenta cuando se revisan los datos.

Otros problemas también pueden venir de la recogida de datos procedentes de los surtidores de combustible. La principal razón para esto es que los tanques propios no tienen que adaptarse a los estándares que se exigen a los tanques de una estación de servicio. Si tienes varios tanques propios, pueden tener diferentes medidas y por tanto los datos pueden variar dependiendo del tanque usado. Por lo tanto se recomienda la recalibración de los tanques al menos una vez al año, preferiblemente cada 6 meses.

Inevitablemente, de vez en cuando, los equipos se estropean, por ello es recomendable tener un plan de incidencia para recoger datos mientras se está reparando la avería. Esto puede hacerse en forma de recogida manual de datos o no teniendo en cuenta ese periodo a la hora de analizar los datos.

3.4.3.4 Errores debidos al operario

Pueden fácilmente ser debidos a descuidos o a prisas. Los errores más comunes incluyen lecturas incorrectas de los datos del odómetro en el sistema de control de combustible, no grabar la recogida de información o como no repostar al final de un turno. Estos errores pueden minimizarse concienciando a toda la empresa de la importancia de una correcta recogida de datos.



3.4.3.5 Limpieza de datos erróneos

Desafortunadamente aún teniendo mucho cuidado a la hora de la recogida de datos es muy difícil conseguir un 100% de datos correctos recogidos. Los sistemas más modernos incorporan varios controles para reducir la probabilidad de errores. Sin estos sistemas se han encontrado por encima de un 20% de los datos recogidos de manera automática de un sistema de surtidores de combustible pueden ser erróneos.

Los errores en la lectura del odómetro normalmente se corrigen más tarde en la siguiente lectura. Por otra parte errores como la pérdida o la mala manipulación de los datos no puede ser corregida salvo que el error sea descubierto y pueda ser rectificado manualmente.

Además de usar una organización externa para comprobar la recogida de datos, la única alternativa real es comprobar cada dato tomado y revisar cada uno que sea fuera de lo común.

Si el sistema de grabación de datos de combustible funciona y está instalado correctamente, el número de litros cargados, la fecha y la hora deberían cargarse sin ningún problema.

Los errores surgen cuando la lectura del odómetro tiene que ser metida manualmente o cuando se ha identificado de manera incorrecta el vehículo o el conductor.

Los sistemas más modernos pueden resolver estos problemas mediante una medición automática de la distancia recorrida bien radio o bien bajando información del tacógrafo, así como un reconocimiento inmediato del vehículo y del conductor. Otros sistemas pueden instalarse para que estimen las lecturas del odómetro y puedan alertarnos de aquellas lecturas que estén fuera de un rango predeterminado. Esto a menudo detectará errores comunes como la simple transposición de lectura del odómetro. Si el consumo de combustible del vehículo es alguna vez mucho menor de lo esperado puede ser debido a que el tanque de combustible no se llenó completamente porque el conductor supiera que al día siguiente sólo iba a hacer un recorrido de pocos kilómetros. Si este fuera el caso, entonces la siguiente lectura mostraría un consumo más elevado de lo esperado. Esto es lo que se denomina “compensación de errores”. A veces puede transcurrir un periodo de tiempo considerable hasta que se llene el tanque totalmente y se elimine la compensación de errores. Los datos erróneos nos ayudarán a identificar a los conductores que no realizan la recogida de datos de forma adecuada así como a tomar medidas para eliminar esos problemas.

Sólo los métodos concisos y una buena disciplina evitarán este tipo de problemas.

3.4.4 Paso 3: Revisión, Evaluación y Puntos de Referencia

Como mencionábamos anteriormente debe haber un proceso continuo de recogida de datos para que se pueda crear un gráfico detallado. En función del periodo revisado, pueden ser gráficos semanales, mensuales o anuales. Debe resaltarse que las comparaciones tienen que tener en cuenta circunstancias externas como las condiciones



meteorológicas que pueden hacer que se aumente el consumo de combustible. En una empresa grande hay que hacer comparaciones entre los distintos tanques de combustible.

El análisis de los datos recogidos puede necesitar bastante tiempo y requerir un cierto grado de conocimiento. Por ello, los sistemas de gestión de combustible deben de estar preparados para dedicar su tiempo a este proceso. Como resultado, la empresa, indudablemente se beneficiará del proceso de análisis.

Los siguientes formularios pueden ayudar en el proceso:

- Excepciones.
- Análisis detallado mensual.
- Informe resumido por vehículos.
- Tabla comparativa de conductores.

3.4.4.1 Excepciones

Para ahorrar trabajo al sistema, las excepciones pueden usarse para destacar todas las anotaciones en las que el consumo esté fuera de un rango aceptable. Cada una de las excepciones identificadas debería ser comparada con el análisis mensual para intentar identificar la causa del error. Hay que acordarse de ajustar el objetivo a compensar con la estacionalidad y en la medida que el sistema lo permita, con otras variables mensurables.

Si se tienen suficientes datos históricos, se pueden consultar las variaciones estacionales de la flota propia. Todas estas variaciones deberían ser investigadas a fondo para descubrir las razones de las mismas. Hay que acordarse de, en primer lugar, buscar compensaciones de errores. Si se usa una clasificación de los conductores, los datos compensados deben ser eliminados de la misma y el conductor amonestado.

Las distancias cortas a menudo dan peor consumo ya que conllevan más paradas y arranques y pueden dar lugar a una cifra desproporcionada de repostaje debido a un mayor consumo de combustible.

El mal tiempo, las cargas pesadas, las congestiones de tráfico son muchas veces, las razones de una disminución en el ahorro de combustible.

3.4.4.2 Análisis mensual detallado

Una vez que se ha identificado un error, los datos tomados para ese vehículo deberían ser comprobados en detalle. Lo mejor es tener una hoja en la que se muestre los repostajes de cada vehículo y poder revisarlos.

Obviamente, si se están tomando los datos manualmente se tendrán estos datos detallados. La mayoría de los sistemas electrónicos también nos pueden dar estos tipos de datos históricos. Debemos asegurarnos de conservarlos.



3.4.4.3 Resumen por grupos de vehículos

Es un simple análisis por grupo de vehículos realizado de manera mensual. Los vehículos figuran en un ranking de mejor a peor de acuerdo con los consumos de cada uno.

Deberemos intentar:

- Saber porqué cada vehículo se ha comportado mejor o peor que la media.
- Buscar el modo de conseguir mejores resultados del vehículo y del conductor.
- Intercambiar conductores, vehículos y rutas para ver los efectos que tienen sobre el consumo de combustible. Esto nos ayudará a determinar si es el vehículo o el conductor el responsable del exceso de consumo de combustible.

3.4.4.4 Ranking de conductores

Si se decide hacer un ranking de conductores es necesario hacerlo con cuidado ya que puede haber muchas críticas debido a que muchas variaciones de consumo están fuera del control de los conductores. Por esta razón puede ser necesario realizar tablas que permitan conocer los factores de consumo que están fuera del control de los conductores como las rutas la carga, las condiciones meteorológicas, etc. Sin embargo, la información para los rankings de conductores puede generarse mediante sistemas telemáticos.

Una vez que se ha comprobado que esas tablas dan una descripción correcta del perfil del conductor, se puede poner de manifiesto los peores resultados y considerar qué decisión se debería tomar. Sin embargo, algunos registros de los conductores pueden ser eliminados de la tabla.

3.4.4.5 Buenos y malos registros

Analizando los datos tomados, se podrán identificar los conductores con mejores y peores registros durante el periodo estudiado. Una vez que hayan sido identificados los factores, se deberían identificar las causas subyacentes.

La combinación de vehículos, conductores y trabajo puede ser considerada como un camino para confirmar el diagnóstico. Si el vehículo es la causa, hay que intentar identificar una variación significativa entre el mejor y el peor, como el tipo de vehículo, antigüedad, historial de servicio, etc. Se debería entonces decidir si las diferencias pueden ser eliminadas o si los vehículos con peores resultados tienen defectos ocultos que hay que investigar. Cuando se han explorado todos los caminos y se han dado todos



los pasos necesarios, el mejor consejo es usar el vehículo que gasta menos. Este proceso se conoce como “Análisis efectivo”.

3.4.4.6 Puntos de referencia

Es un proceso de tomar medidas y realizar comparaciones con otras operaciones similares. Los puntos de referencia externos miden lo que una empresa está realizando con respecto a otras empresas de un mercado similar. Los puntos de referencia internos tienen lugar dentro de la misma empresa y ofrecen la oportunidad de comparar diferentes depósitos, almacenes, movimientos e individuos.

3.4.5 Paso 4: Informes y Feedback

Una vez que los datos de combustible han sido recogidos y revisados, deben de ser evaluados. La cantidad y el contenido de información incluida en un informe dependerá ampliamente de a quién vaya dirigido.

Los informes deben ser claros y los gráficos fácilmente legibles. A menudo un gráfico es capaz de poner de manifiesto las áreas problemáticas de un modo más claro que una tabla o una base de datos.

Es importante comprender qué tipo de informe están disponibles a partir del sistema de gestión elegido. Los informes que se emitan deben ser fáciles de interpretar y deben de poderse usar para transmitir los resultados de los análisis. Algunos proveedores ofrecen sistemas on-line donde se puede acceder a los datos de cada vehículo. Es importante mirar todas las opciones disponibles antes de decidir cuál es el que le viene mejor a la empresa.

Muchos sistemas de control no sólo almacenan datos del vehículo, tiempo de utilización, kilómetros recorridos, sino que también tienen una función de informe de la que se puede extraer el consumo de combustible sin especial complicación. De modo similar, el sistema de control del almacén puede generar informes automáticos sobre la eficiencia de las operaciones.

La información histórica sobre el consumo de combustible tiene que ser tenida en cuenta cuando se preparan presupuestos o para hacer comparaciones con la misma época que el año pasado. Por ello es recomendable que los datos del consumo de combustible de cada vehículo se mantengan durante toda su vida mientras el vehículo siga formando parte de la flota. Esto también puede ayudar a la hora de vender el vehículo, ya que muestra el consumo de combustible.

El precio de los KPIs sólo se puede amortizar si consiguen que cambie el comportamiento del personal de la empresa. Como norma, el feedback debería darse al personal a todos los niveles de la empresa, desde los niveles estratégicos a los operacionales.



3.4.6 Paso 5: Resultados

Una vez recogidos los datos, analizados e informados, se obtiene el resultado final. En su forma más simple habrá tenido éxito o habrá fracasado en conseguir el objetivo que se propuso la empresa.

3.4.6.1 Razones para el éxito o el fracaso a la hora de conseguir los objetivos

Puede suceder que el objetivo se haya establecido demasiado alto y que de hecho, haya desmotivado al personal. Así el personal percibe que nunca llegará a alcanzar el objetivo y éste actúa de un modo negativo. En este caso el objetivo debe ser revisado y puesto a un nivel más asequible.

Si los objetivos se consiguen con facilidad, puede ser que se hayan situado demasiado bajos, por ello deberán ser cambiados.

3.4.6.2 Resultados financieros de la eficiencia del combustible

Habiéndonos propuesto reducir futuros costes es esencial medir adecuada y continuamente el consumo. Esto confirmará que la inversión en el programa de ahorro de combustible está justificada y si estamos consiguiendo o no el objetivo. Si los objetivos no se están cumpliendo se deben comprobar los informes, revisar los objetivos o quizás incluso suspender o aumentar el desembolso en el programa.

La medida de la eficiencia del ahorro de combustible debe ser parte de los controles financieros de cualquier operación de transporte. Esto puede conseguirse comparando los costes actuales con los presupuestos o los costes estándar del mismo recorrido.

Las variaciones entre el desembolso real y el presupuestado pueden ser investigadas y hay que actuar rápidamente.

3.4.6.3 Recompensar el ahorro de combustible:

Es importante que los buenos registros sean reconocidos y recompensados. También es importante que los factores que originaron un aumento del consumo sean identificados. A veces existen vicios que necesitan ser erradicados. Cuando los objetivos no se consiguen de forma individual o por el conjunto de la empresa, pero hay individuos o grupos que los han conseguido, los informes KPIs pueden mostrar en qué área el consumo ha caído por debajo de lo esperado. Esta información nos ayudará a tomar decisiones para remediarlo.



3.4.7 Paso 6: Identificar e implementar estrategias de mejora

Como habíamos expuesto anteriormente, una vez que hemos calculado los resultados seremos capaces de identificar las áreas que necesitan mejorar para lograr una mayor eficiencia de combustible.

3.4.8 Paso 7: Revisar y establecer objetivos:

Establecer objetivos es fundamental para hacer posible una mejora continua en el ahorro de combustible. El establecimiento de objetivos implica:

- Establecer metas a alcanzar en la reducción de consumo de combustible.
- Introducir medidas específicas diseñadas para conseguir esos objetivos
- Revisar progresos y feedback.
- Repetir el proceso en respuesta a lo que haya ocurrido hasta ahora

La fijación de objetivos puede implicar gastos de capital y/o cambios significativos en el sistema de trabajo. Puede ser mejor esperar hasta realizar una buena recogida de datos para que las decisiones adoptadas sean las más adecuadas a las circunstancias particulares. Por esto es por lo que la fijación de objetivos no es el paso 1.

Los objetivos deben de ser lo suficientemente ambiciosos para que el ahorro de combustible pueda ser aumentado sustancialmente, pero también lo suficientemente asequibles para que el personal no se desmotive.