



**Universidad Autónoma de Yucatán**  
**Facultad de Ingeniería Química**

---

**Evaluación de los factores que inciden en el control  
del rendimiento de combustible en una flota de  
distribución secundaria**

**TRABAJO TERMINAL**

Presentada por:

**JORGE ROBERTO GARMA CAMPOS**

En opción al grado de:

**Maestro en Ingeniería de Operaciones  
Estratégicas**

Director:

**Dr (c). Jesus Escalante Euán**

**Mérida, Yucatán, México, junio 2019**





# **Universidad Autónoma de Yucatán**

## **Facultad de Ingeniería Química**

---

**Evaluación de los factores que inciden en el control  
del rendimiento de combustible en una flota de  
distribución secundaria**

**TRABAJO TERMINAL**

Presentada por:

**JORGE ROBERTO GARMA CAMPOS**

En opción al grado de:

**Maestro en Ingeniería de Operaciones  
Estratégicas**

Director:

**Dr (c). Jesus Escalante Euán**

**Mérida, Yucatán, México, junio 2019**

Mérida, Yuc. a 19 de Junio de 2019.

Dr. Julio César Sacramento Rivero  
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación  
Facultad de Ingeniería Química.  
Presente.

Por este medio informo a Ud. que el Trabajo Terminal denominado “Evaluación de los factores que inciden en el control del rendimiento de combustible en una flota de distribución secundaria” elaborado por el C. Jorge Roberto Garma Campos para obtener el grado de Maestro en Ingeniería de Operaciones Estratégicas, ha sido realizado bajo mi asesoría y dirección, y considero que cumple con las características propias de un trabajo de titulación.

Sin otro particular, quedo a su disposición para cualquier aclaración adicional.

Atentamente

---

Dr (c). Jesus Escalante Euán

Mérida, Yuc. a 19 de junio de 2019.

Mtro. Roger Agustín Bargas Interián  
Secretario Administrativo  
Facultad de Ingeniería Química.  
Presente.

Por este medio informo a Ud. que el Trabajo Terminal denominado “Evaluación de los factores que inciden en el control del rendimiento de combustible en una flota de distribución secundaria” elaborado por el C. Jorge Roberto Garma Campos para obtener el grado de Maestro en Ingeniería de Operaciones Estratégicas, ha sido revisado y corregido, por lo que considero que cumple con los requisitos necesarios para ser presentado en examen de grado, autorizando su encuadernación.

Sin otro particular, quedo a su disposición para cualquier aclaración adicional.

Atentamente

---

Dr. Rene López Flores  
Profesor de Seminario de Grado

Mérida, Yuc. a 19 de junio de 2019.

Mtra. María Dalmira Rodríguez Martín  
Director de la Facultad de Ingeniería Química.  
Presente.

Por este medio le solicito me sea concedido presentar Examen en opción al grado de Maestro en Ingeniería de Operaciones Estratégicas, habiendo entregado para tal efecto la documentación correspondiente en la Secretaría Administrativa, de acuerdo con el artículo 54 del Reglamento de Inscripciones y Exámenes de la UADY y del Manual de Procedimientos de Titulación de esta Facultad.

Atentamente

---

Jorge Roberto Garma Campos

## CARTA DE AUTORIZACIÓN

El presente trabajo denominado “Evaluación de los factores que inciden en el control del rendimiento de combustible en una flota de distribución secundaria” elaborado por el C. Jorge Roberto Garma Campos, ha sido autorizado para ser presentado en Examen en opción al Grado de MAESTRO EN INGENIERÍA DE OPERACIONES ESTRATÉGICAS.

### LOS REVISORES

---

DR. RENE LÓPEZ FLORES  
Profesor de Seminario de Grado

---

M. A. ILEANA CAMILA MONSREAL BARRERA  
(Tutor)

EL DIRECTOR

EL AUTOR

---

DR. (C) JESUS ESCALANTE EUÁN

---

JORGE ROBERTO GARMA CAMPOS

Aunque un trabajo hubiere servido para el Examen de Grado y hubiere sido aprobado por el Sínodo, sólo su autor es responsable de las doctrinas en él emitidas

Artículo 90 del Reglamento Interior de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán

## DEDICATORIAS

Este trabajo es dedicado a todos los estudiantes que se superan día con día, que encuentran la manera de reinventarse y crear investigaciones que compartan conocimiento, generando un nuevo acervo para las próximas generaciones. Tenemos la suerte de gozar el conocimiento pero tenemos la responsabilidad de ser el punto de partida de la siguiente investigación.

También es dedicado a mis padres Martha J. Campos Alejos y Jorge Alberto Garma Echeverría que me han permitido estudiar y desarrollarme con la finalidad de brindarme una mejor calidad de vida y devolver a la comunidad los beneficios adquiridos. Este trabajo es el reflejo de todo su amor.

Por ultimo pero no menos importante, a mi novia Marina Peralta Rendón por todo el cariño, apoyo y comprensión durante estos más de dos años de esfuerzo.

## AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a la Universidad Autónoma de Yucatán, por prestar sus instalaciones y equipos para este trabajo así como crear espacios para la capacitación y desarrollo de futuros investigadores.

Al Dr (c). Jesús Escalante Euán y la M.A. Ileana Camila Monsreal Barrera, por encaminar mi trabajo terminal a los mejores estándares, así como también plantear nuevos retos y objetivos que me impulsaron a la superación de las expectativas del grado académico.

A la empresa “Distribuidora” por darme la oportunidad de contar con la información necesaria para realizar la investigación.

A mis compañeros de generación por compartir todos sus conocimientos y dar siempre una crítica constructiva acerca de este trabajo así como sus valiosas aportaciones.

# CONTENIDO

Página

<b>RESUMEN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Antecedentes .....	4
<b>II. ESTADO DEL ARTE</b> .....	<b>4</b>
2.1 Marco conceptual.....	4
2.2 Marco Teórico .....	5
<b>III. OBJETIVOS</b> .....	<b>9</b>
3.1 Justificación con planteamiento del problema.....	9
3.2 Objetivos de la investigación.....	10
3.3 Hipótesis .....	11
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>12</b>
4.1 Tipo de Investigación .....	12
4.2 Enfoque.....	12
4.3 Diseño experimental o no experimental .....	12
4.4 Unidad de análisis o sujeto de estudio, población y muestra.....	13
4.5 Metodología .....	14
<b>V. RESULTADOS</b> .....	<b>19</b>
5.1 Análisis preliminar.....	19
5.2 Acopio de datos y normalización .....	22
5.2.1 Normalización y corrección de errores .....	26
5.3 Análisis estadístico descriptivo y correlacional .....	27
5.3.1. Análisis de estadística descriptiva .....	27
5.3.2 Diagrama de causa y efecto .....	28
5.3.3 Análisis cuantitativo .....	31
5.3.4 Análisis correlacional .....	32

5.3.5 Análisis de componentes principales .....	34
<b>VI CONCLUSIONES</b> .....	<b>40</b>
6.1 Conclusiones .....	40
6.2 Recomendaciones .....	41
6.3 Futuras Investigaciones .....	42
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	<b>43</b>

## LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Enfoques y autores. ....	5
Cuadro 2. Tabla análisis de correlación .....	16
Cuadro 3. Diagnóstico de procesos críticos.....	18
Cuadro 4. Rendimiento objetivo por modelo .....	21
Cuadro 5. Conceptualización de las variables. ....	23
Cuadro 6. Tabla descriptiva de variables .....	27
Cuadro 7. Cuadro estadístico de variables. ....	31
Cuadro 8. Tabla cruzada de variables. ....	32
Cuadro 9. Simplificación de variables .....	34
Cuadro 10. Relación de variables .....	36
Cuadro 11. Valor de relevancia por dimensión .....	37

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Diseño metodológico para el análisis de variables. ....	14
Figura 2. Diagrama de Ishikawa para problemas de cliente externo. ....	15
Figura 3. Grafica de análisis de componentes principales.....	18
Figura 4. Camión International, modelo 4300.210, 8.5 toneladas.....	19
Figura 5. Camión International, modelo City Star de 4.5 Toneladas.....	19
Figura 6. Antigüedad de flota.....	20
Figura 7. Diagrama de Ishikawa causas del rendimiento de combustible.....	29
Figura 8. Nube de valores.....	35
Figura 9. Planos factoriales.....	36
Figura 10. Mapa de variables con 5 dimensiones.....	38
Figura 11. Dispersión 1 dimensión.....	38
Figura 12. Mapa de variables (PCA).....	39

## RESUMEN

El presente trabajo propone una metodología para entender las causas que inciden en el rendimiento de combustible de un parque vehicular.

Dicha metodología propone en una primera fase, un análisis descriptivo para la selección de variables significativas dado un horizonte temporal. En una segunda fase, la investigación propone la discriminación de los factores que inciden en el rendimiento de combustible mediante el enfoque de análisis multivariante, dada una flota vehicular de distribución secundaria. Se espera que producto de la investigación podamos inferir hacia soluciones sustentables y en consecuencia, sentar las bases para establecer un procedimiento para el acopio y tratamiento sistemático de los datos. Finalmente, que la metodología coadyuve a los tomadores de decisiones a mejorar la identificación de las causas de las desviaciones.

Con el trabajo alcanzado la metodología se puede generalizar para el estudio de otro tipo de procesos.

Palabras clave: Control de rendimiento vehicular, Consumo de combustible; eco-conducción; factores de influencia, distribución.

## ABSTRACT

The present work proposes a methodology to understand the causes that affect the fuel efficiency of a vehicular park.

The methodology is proposed in a first phase, a descriptive analysis for the selection of significant variables given a time horizon. In a second phase, the research proposes the reduction of the factors that affect the fuel efficiency through the multivariate analysis approach. You can see which research product we can infer towards sustainable solutions and, consequently, send the bases to establish a procedure for the coupling and the systematic treatment of the data. Finally, that the methodology contributes to the decision makers to improve the identification of the causes of deviations.

With the work achieved the methodology has been generalized for the study of other types of processes.

Keywords: Vehicle performance control, Fuel consumption; ecological driving; Factors of influence, distribution.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

Existe una tendencia mundial para reducir el impacto ambiental producido por el gran crecimiento industrial en los últimos años, la importancia del tema se ha vuelto preponderante para la mayoría de países. El 11 de Diciembre de 1997 en Kioto, Japón, 187 estados ratificaron el protocolo de Kioto que busca reducir los impactos de efecto invernadero en el planeta y promueve el crecimiento sustentable de los países en desarrollo. Uno de los principales beneficios es que las empresas incluyan al medio ambiente como un factor para la toma de decisiones y que los gobiernos establezcan leyes, compromisos y políticas a seguir en torno a la problemática (Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático, 1998).

Fue en Diciembre de 2015 cuando todos los países exceptuando a Siria y Nicaragua, se sumaron al primer pacto global para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, que contribuyen a aumentar la temperatura global, “El acuerdo de Paris”, con el propósito de que cada país desarrollado o no y sin importar su PIB establezca metas para reducir las emisiones por dióxido de carbono para prevenir los efectos, cabe recalcar que en 2016, se registró el año más caluroso y antes también lo hizo el 2015 y 2014 (Plumber, 2017).

México como parte del acuerdo se propuso reducir al 25 % las emisiones de contaminantes comparadas con las realizadas en 2000. Sin embargo, fue desde 2010 cuando el presidente en turno propuso el “Programa especial del cambio climático”, el cual buscaba la reducción de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) por ahorros en consumo de gasolina mediante una norma de rendimiento de combustible y emisiones de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para vehículos ligeros nuevos (Expansión, 2015).

En 2013 el gobierno mexicano estableció bases para la correcta gestión del consumo energético en flotas públicas, el sistema propone como pasos un diagnóstico, la capacitación de los operadores, la selección correcta de vehículos, la normatividad en uso de vehículos y su gestión. Como pasos a seguir para la gestión correcta del rendimiento se enlista, un sistema de administración y control de combustible, métodos de seguimiento de los rendimientos de combustible, uso y agrupación de indicadores de rendimientos de combustible por familia de unidades, rutas, tipo de operaciones y los resultados de los consumos de combustible y sus rendimientos (Dirección de gestión de oferta y demanda energética, 2013).

Es importante señalar las variaciones que ha tenido el precio del diésel y la magna en México, el primero de enero de 2017 se registró un incremento promedio de 19% en las gasolinas (Ibarrán, Elizondo y Boyd 2017), el objetivo final fue en noviembre de 2017, liberar el precio de la gasolina dado que la Reforma Energética plantea que, a partir del 2018, el precio de estos combustibles estará fijado por los mercados internacionales (T. News, 2017).

En Colombia, Sanín Gallón, (2016) propone la inclusión del componente de eficiencia energética en el sistema de Gestión Vehicular caracteriza los sistemas de Gestión de Flota (Mantenimiento, capacitación del personal, uso de tecnologías más eficientes, tipos de ruteo etc). Determina el nivel de influencia de las variables mediante análisis multivariado, propone oportunidades de mejora y valida la optimización del consumo de combustible. Aporta 4 modelos estadísticos de regresión lineal que predicen el rendimiento instantáneo con bondades en el ajuste.

La Norma ISO 5001 de carácter Internacional (Hidalgo Córdova, 2009) “Es una Norma Internacional a cumplir voluntariamente y que brinda a las organizaciones los requisitos para los Sistemas de Gestión de Energía; documento que se basa en los elementos comunes que se encuentran en todas las normas de administración de sistemas ISO, asegurando un alto nivel de compatibilidad con ISO 9001 (gestión de calidad) e ISO 14001 (gestión medioambiental)” se basa en

la metodología PHVA; Planear, Hacer, Verificar y Actuar. Se estima que la norma podría influir hasta en un 60% del consumo de energía del mundo. Establece que “el uso de la energía, es cada día más costosa y perjudicial para el medio ambiente por lo que a través de la reducción del consumo de energía se pueden obtener beneficios, tales como reducir costos, reducir emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la seguridad en el suministro”.

(Amelia, Ruiz, Treviño, Luis, y Flores, 2007) proponen un modelo estadístico de regresión lineal múltiple que permite observar los factores que inciden en el rendimiento de combustible.

## II. ESTADO DEL ARTE

### 2.1 Marco Contextual

#### Gestión de Rendimiento

El indicador que se tratará en el presente proyecto es el rendimiento que Julián Pérez Porto y María Merino (2008), definen como la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue”, para este proyecto se enfoca en la proporción de consumo entre los kilómetros recorridos y los litros de gasolina de los camiones de reparto. Mientras que el concepto de gestión (Pérez y Merino, 2008) “hace referencia a la acción y a la consecuencia de administrar o gestionar algo”. El sujeto a seguir será la flota vehicular de distribución secundaria, que es el conjunto de vehículos con que cuenta la empresa para transportar el producto del CEDIS al cliente.

El ahorro responsable es uno de las tendencias que está tomando auge en los últimos tiempos, la Real academia Española define ahorro como “guardar dinero como previsión para necesidades futuras” también como lo define “evitar o excusar un trabajo, riesgo u dificultad para otra cosa” (Real academia de la lengua española, 2014) Tomamos este concepto como la meta principal de la empresa para este proyecto, disminuir los costes aumentando la rentabilidad es una de las estrategias principales de dirección general para el aseguramiento del futuro de la empresa.

Hay muchas razones por las cuales ahorrar combustible, una de ellas es para disminuir las emisiones contaminantes, la huella carbónica (Clima y sector Agropecuario Colombiano, 2014) “Es un recuento de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que son liberadas a la atmósfera debido a nuestras actividades cotidianas o a la comercialización de un producto. Por lo tanto la huella de carbono es la medida del impacto que provocan las actividades del ser humano en el medio ambiente y se determina según la cantidad de emisiones de GEI producidos, medidos en unidades de dióxido de carbono equivalente” Al cumplir

con los estándares gubernamentales y reducir la contaminación causada por sus actividades, el impacto ambiental, que por definición (Alcantar, Treviño y Martinez, 2007) “es el efecto causado por una actividad humana sobre el medio ambiente”. La empresa conseguirá colocarse como una empresa socialmente responsable retribuyendo los beneficios adquiridos a la sociedad ayudando al correcto crecimiento de la comunidad.

## 2.2 Marco Teórico

A continuación, el Cuadro 1 presenta los trabajos que algunos autores han desarrollado:

**Cuadro 1. Enfoques y autores**

Número	Autor y Año	Descripción	Interes
1	Flores y Ortiz, 2012	implementar un Sistema de Gestión Eficiente de Flotas de Transporte en la empresa “Sociedad Cooperativa Trabajadores de Pascual” que contribuya a la minimización de costos operativos.	Clasifica la flota de transporte, delimitación de objeto de estudio y sus características
2	Cobos, 2015	"Programa de gestión de rendimiento" El objetivo de este proyecto consiste en desarrollar una metodología para la gestión eficiente del combustible de una flota de transporte y llevar a la práctica dicha metodología en una empresa del sector de la construcción que dispone de 15 camiones con rutas fijas	Nos especifica la forma en la que deben recolectar los datos en cada carga de combustible, los posibles errores que se pueden tener en cargas manuales, la forma en la que se puede corregir datos erróneos, así como la presentación de los rendimientos para su control y mejora
3	Amelia et al, 2007	Propone un modelo de regresión lineal para observar el impacto de los factores y tomar decisiones con aplicación a la industria del autotransporte	Calculo de Objetivos de rendimiento de vehículos en base a un modelo de distribución de dos variables; tipo de ruta y antigüedad de la flota
4	CONUUE, 2011	Recomendación para ahorro de combustible en base a la mejora de rendimiento	Establece variables que debe ser seguidas para la mejora del indicador, particularmente hábitos de manejo y estado de la unidad
5	Hidalgo, 2009	El objetivo de la investigación es determinar una metodología por la que se asegure un entendimiento de las problemáticas así como su mejora	Muestra las partes que conforman el diagrama de causa y efecto. Define sus componentes así como la forma de llevar a cabo la herramienta y su correcto uso
6	Mohana Rao, et. Al, 2013	la aplicación de gráficos de control estadístico de procesos multivariantes (CEPM) para monitorear el proceso de producción de metales calientes en una industria siderúrgica.	Usando el software Minitab realiza un análisis de correlación y dependencia de las variables, utiliza gráfica de control “X” para identificar las que se encuentran fuera de control, separa estos puntos de descontrol y procesa un análisis de componentes principales con el cual se concluye cual es la puntuación más alta y por consiguiente el causa que propicia el descontrol.
7	Guayanlema, 2015	Evaluar la implementación de medidas de eficiencia energética en el transporte en Ecuador. Proponer la metodología para evaluar también las medidas de eficiencia energética en la industria	Nos muestra de una forma gráfica las características del parque vehicular y por medio de un análisis multicriterio determina cual proyecto es el que cumple con las medidas de mejor forma

Fuente: Elaboración propia

En 2012, Casanova, Garza y Ortiz en su publicación implementan un sistema de gestión eficiente para una empresa de transporte, trabajan sobre la forma de llevar el seguimiento del indicador de rendimiento en base a capturas de la información de las cargas de combustible, se considera relevante la forma en la que se describen las características de la operación y los vehículos para entender la problemática.

Cobos, (2013), realiza un programa de gestión de rendimiento, el objetivo de este proyecto consiste en desarrollar una metodología para la gestión eficiente del combustible de una flota de transporte y llevar a la práctica dicha metodología en una empresa del sector de la construcción que dispone de 15 camiones con rutas fijas. Se considera de provecho incorporar conceptos y acciones aprendidas en la publicación como son especificar la forma en la que deben recolectar los datos en cada carga de combustible, los posibles errores que se pueden tener en cargas manuales, la forma en la que se puede corregir datos erróneos, así como la presentación de los rendimientos para su control y mejora.

Como se puede observar en el cuadro 1, los dos primeros autores muestran la forma de describir el objeto de estudio y el seguimiento al indicador. Características como el tipo de unidad, el operador que las usa, el tipo de trabajo que se realiza etc. Las definiciones de algunos ejemplos de reportes por carga de combustible, revisión de malas capturas etc.

(Amelia et al., 2007) propone un modelo estadístico que permite observar el impacto de los factores que inciden en el rendimiento de combustible, utiliza 2 variables; el tipo de ruta y la antigüedad de la flota. Con base a un modelo de regresión lineal logra realizar experimentos y observar los efectos en el rendimiento de combustible.

Por otra parte el plan de rendimientos de combustible de vehículos ligeros de venta en México (CONUEE, 2011) establece recomendaciones para el ahorro de combustible con el aumento de rendimiento, se exponen dos grandes ejes; los hábitos de manejo y el estado de la unidad.

Con ayuda de los autores 3 y 4 (véase en el cuadro 1) se consideran las primeras 4 variables a estudiar; tipo de ruta, antigüedad de la flota, hábitos de manejo y estado de la unidad. Se definen y analizan sus características.

El estudio no puede estar sesgado solo a cuatro causas por lo que se investigan métodos para reconocer las causas que integran el fenómeno, se propone utilizar el método de Diagrama de causa y efecto, (Hidalgo Córdova, 2009), muestra una metodología para la mejora continua de procesos, identifica las partes que conforman el diagrama de causa y efecto. Define sus componentes así como la forma de llevar a cabo la herramienta y su correcto uso.

Se revisaron distintos métodos estadísticos que se ajustarán a las necesidades de la tesis y fue el presentado por (Subbaiah, Rao y Rao, 2013) “Aplicación de graficas de control con multivariantes para mejorar la calidad del metal caliente- estudio de caso “ se observa la aplicación de gráficos de control estadístico de procesos multivariantes para monitorear el proceso de producción de metales calientes en una industria siderúrgica. Se considera integrar dicho método al estudio tomando como puntos preponderantes el uso del software Minitab, realizar un análisis de correlación y dependencia de las variables, utilizar graficas de control “X” para identificar las que se encuentran fuera de control, separar estos puntos de descontrol y procesar un análisis de componentes principales con el cual se concluye cual es la puntuación más alta y por consiguiente la causa que propicia la variación.

También se revisa la propuesta de (Guayanlema, 2016) “Análisis multicriterio de implementación de medidas de eficiencia energética en el caso de transporte e industria: caso ecuador” se propone la metodología para evaluar las medidas de eficiencia energética en la industria, se muestra de una forma gráfica las características del parque vehicular y por medio de un análisis multicriterio determina cual proyecto es el que cumple con las medidas de mejor forma. A diferencia de Subbaiah, Rao y Rao en el caso Ecuador el formato de presentación del análisis estadístico es mucho más amigable, por lo que facilita el entendimiento del estudio.

Tanto el autor 6 como el autor 7 (véase en el cuadro 1), ayudan a estructurar las herramientas estadísticas y los resultados esperados del proyecto, sin embargo Moana muestra una metodología más detallada que es perfectamente aplicable a nuestro caso y por lo dicho anteriormente se considera la literatura base de una metodología estadística.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 Justificación con planteamiento del problema

En México, el precio del combustible es uno de los rubros con mayores incrementos anualmente, por lo que es de vital importancia para las empresas el aseguramiento del UAFIR (Utilidad antes de Financiamiento e Impuesto sobre la Renta). También es de gran importancia encontrar nuevas formas de optimizar los recursos para minimizar los costos por lo que maximizar la eficiencia energética será clave para el aseguramiento de ganancias futuras.

Las empresas comerciales que cuentan con una distribución secundaria presentan dos grandes retos en cuanto a gestión de combustible; i) La reducción de la huella carbónica atribuible al combustible usado y ii) la reducción del impacto económico por el aumento del 19 % (diesel y magna) en el precio del combustible en México. Estos retos son de gran relevancia a nivel internacional debido al acuerdo de París (Reyes, 2016) del que México es parte y está comprometido a reducir en un 25% las emisiones de contaminantes para 2030.

Ante los nuevos retos que propone la situación económica del país como es el aumento en la gasolina, es necesario realizar nuevos esquemas que propongan un control de gastos que optimicen los recursos.

De acuerdo con Dainzú Patiño, (2013) cerca del 49% del costo logístico de una empresa es absorbido por el transporte. En 2013 la empresa Bepensa SA de CV, recorría 25.7 millones de kilómetros con sus rutas de distribución secundaria, para el año 2014 se logra disminuir el indicador 25.1 millones, 2.3% vs el año anterior, sin embargo, al cierre del año el gasto en combustible aumento 11.5%, de \$126.1 millones a 140.7, 14.5 millones de diferencia. La causa fue la disminución del rendimiento pasando de 2.4 a 2.3 kl/Lt, disminuyendo 2.4%, por lo que fue necesario realizar un control diario de rendimientos, calcular un objetivo de rendimiento por camión, encontrar las desviaciones con respecto al objetivo,

investigar las causas y realizar acciones efectivas que solucionaran cada uno de los problemas de forma eficiente.

En este trabajo se recabará la experiencia adquirida y con base en ella se busca identificar las variables inmersas en el desempeño del rendimiento de combustible para, con ayuda de herramientas estadísticas, establecer su relación y emitir recomendaciones a corto y largo plazo que aseguren la reducción de litros de combustible por kilómetro recorrido.

### **3.2 Objetivos de la Investigación**

#### **Objetivo general**

- Evaluar los factores que inciden en el control de rendimiento de combustible con base a un análisis multivariante para una flota vehicular de distribución secundaria.

#### **Objetivos específicos**

1. Establecer un procedimiento para la recolección de datos.
2. Identificar las causas de las desviaciones con base al conocimiento empírico.
3. Analizar las relaciones entre las variables basado en un análisis multivariado.
4. Emitir recomendaciones para el control y mejora del rendimiento vehicular.

### **3.3 Hipótesis**

Pregunta de Investigación.

- ¿Existen diferencias significativas en la relación de las variables que inciden en el rendimiento vehicular?

Hipótesis

- Existen diferencias significativas en la relación de las variables para el desempeño del rendimiento.

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Tipo de Investigación**

El alcance de la investigación será de carácter exploratorio ya que pretende evaluar el estado actual del rendimiento de una flota vehicular de distribución secundaria, descriptivo, ya que identificará las variables relevantes, como lo pueden ser hábitos de manejo, estado de las unidades, antigüedad del personal entre otras. Correlacional, ya que pretende analizar la relación de dichas variables y su impacto en el indicador.

### **4.2 Enfoque**

El tipo de enfoque que llevara la tesis será mixto, ya que analiza tanto variables cualitativas como es el caso de las características del camión, la ruta y el operador, como datos cuantitativos que identifican datos medibles como los son los hábitos de manejo.

### **4.3 Diseño experimental o no experimental**

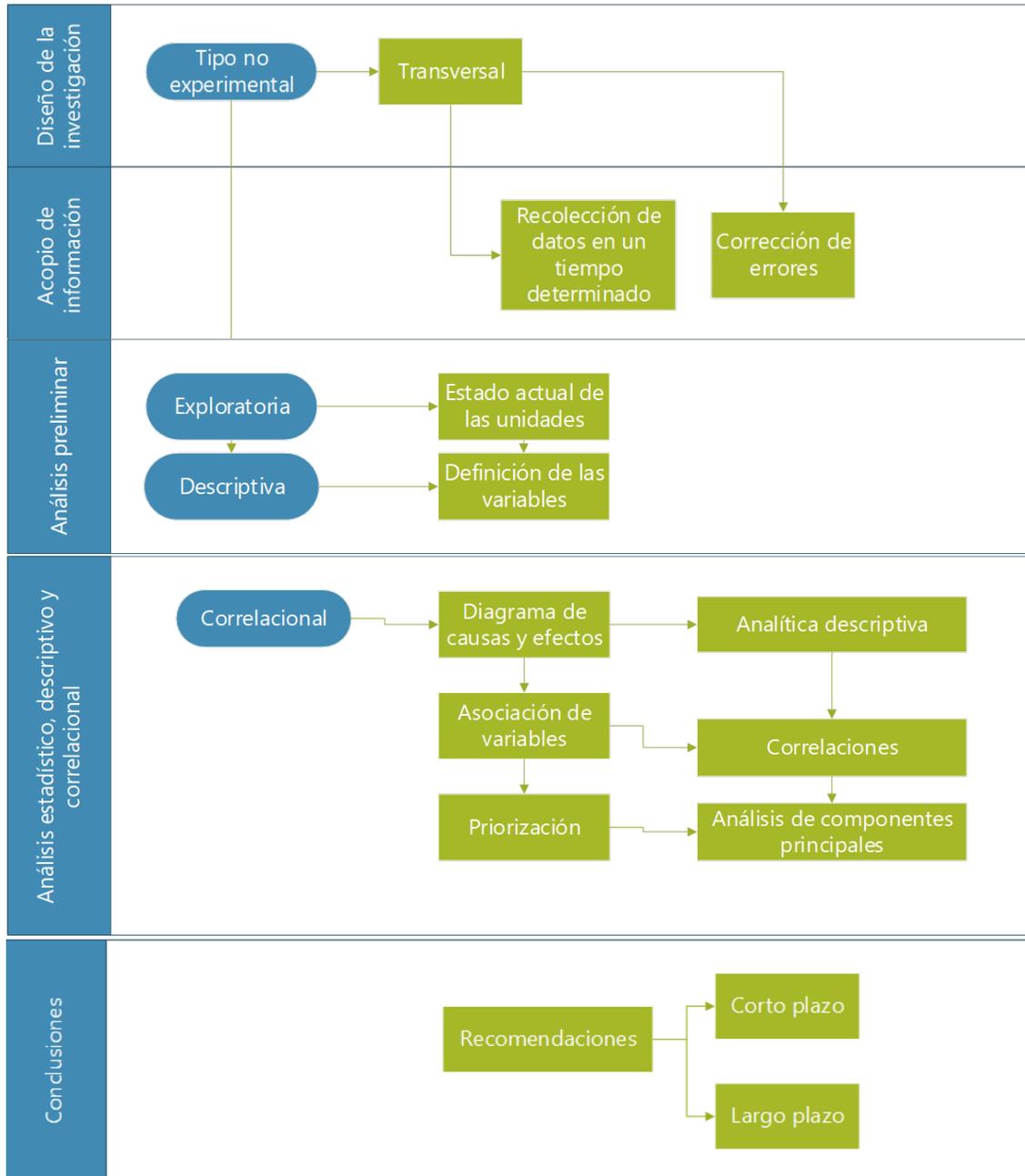
En este trabajo se mantiene un diseño no experimental ya que se pretende evaluar el desempeño del rendimiento e impacto de las variables sin hacer modificaciones en las mismas.

#### **4.4 Unidad de análisis o sujeto de estudio, población y muestra**

Se estudiaron 104 camiones de reparto en cuatro centros de distribución, dos de Mérida Yucatán, uno en el Poniente de la ciudad con 30 camiones y otro en el oriente con 33. El tercero en la ciudad de Cancún con 23 camiones y el cuarto en la ciudad de Playa del Carmen con 18 unidades.

## 4.5 Metodología

En este estudio se desarrolla una metodología basada en 5 fases como lo muestra la Figura 1.



**Figura 1. Diseño metodológico para el análisis de variables**

Fuente: Elaboración propia

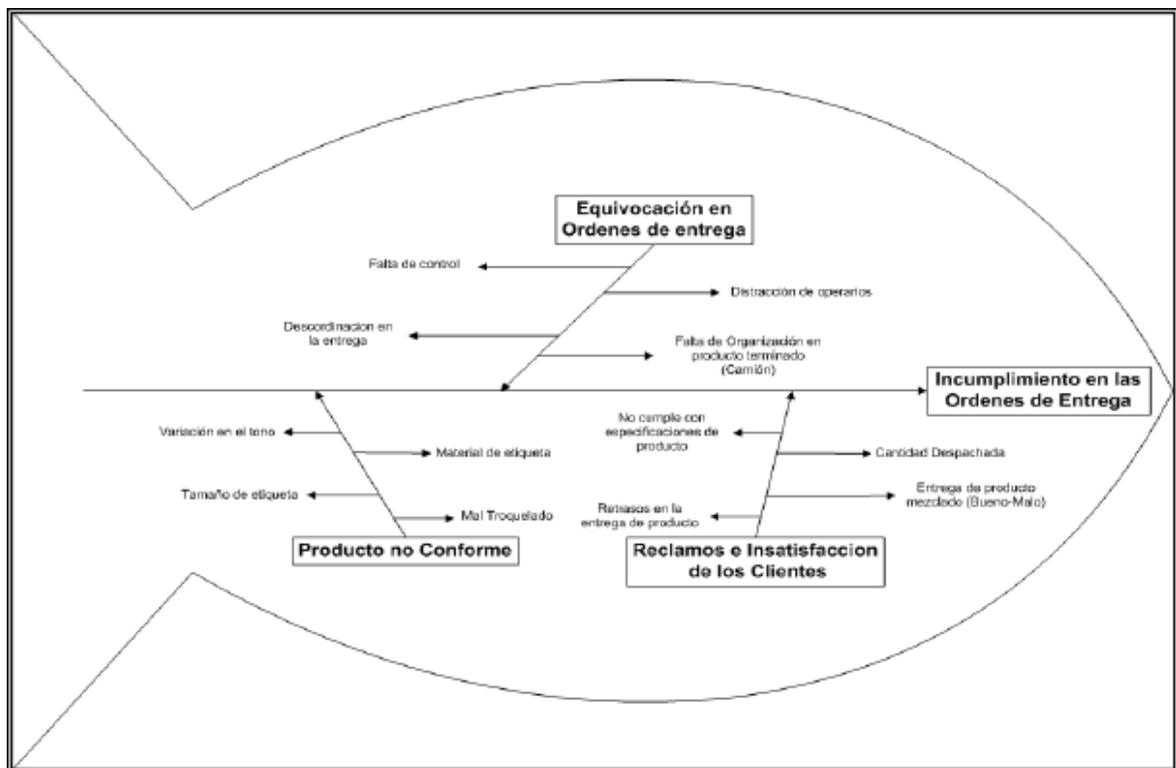
1-.Diseño de la investigación. Delimita el tipo de investigación.

2-.Acopio de información. Recolecta datos sobre el rendimiento y estandariza sus variables por día. Corrección de errores y eliminación de las mediciones incorrectas.

3-.Análisis preliminar. Describe las unidades de estudio y su estado actual.

4-.Análisis estadístico.

4.1-.Se utiliza el método descrito por Hidalgo en 2019 para caracterizar todas las variables que intervienen en el rendimiento en forma gráfica mediante el diagrama de causa y efecto de Ishikawa, con el objetivo de entender su relación así como la causa raíz a juicio de la empresa. Véase en la Figura 2



**Figura 2. Diagrama de Ishikawa para problemas de cliente externo**

Fuente Hidalgo, 2009

4.2-. Como siguiente paso, se utilizará el software R para ejecutar un análisis correlacional, con el cual se calcula una relación lineal y proporcionalidad entre cada una de las variables con una tabla cruzada, véase en la Cuadro 2.

**Cuadro 2. Tabla análisis de correlación**

Tabla de correlaciones	Variable 1	Variable 2	Variable 3
Variable 1	1.000	-0.978	0.004
Variable 2		1.000	0.987
Variable 3			1.000

Fuente: Elaboración propia

Se considerará que dos variables están correlacionadas si los valores de alguna varían sistemáticamente con respecto a otra o los valores homónimos.

El coeficiente de correlación lineal es el cociente entre la covarianza y el producto de las desviaciones típicas de ambas variables.

$$r_{x,y} = \frac{cov(X,Y)}{\sigma_X \sigma_Y} \quad (1)$$

Donde Cov (X,Y) es la covarianza entre las series temporales X e Y, y  $\sigma_X$  e  $\sigma_Y$  las desviaciones estándar de X e Y.

La covarianza es el valor que refleja en qué cuantía dos variables aleatorias varían de forma conjunta respecto a sus medias.

Nos permite saber cómo se comporta una variable en función de lo que hace otra variable.

- Valor acotado entre -1 y +1.
- Los valores cercanos a cero indican que no hay asociación entre las variables.
- Valores cercanos a uno indican una asociación fuerte.
- los valores cercanos a menos uno indican una asociación fuerte pero inversa.

4.3-. Se Identifica las principales causas medibles mediante el análisis de componentes principales.

Para el análisis estadístico se utilizará el análisis de componentes reportado por Baes, S. J., Do, G., & Kvam, P (2016) para el análisis de rendimiento vehicular, con enfoque estadístico;

Es una técnica utilizada para describir un conjunto de datos en términos de nuevas variables ("componentes") no correlacionadas. Los componentes se ordenan por la cantidad de varianza original que describen, por lo que la técnica es útil para reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos.

Es una técnica utilizada para describir un conjunto de datos en términos de nuevas variables ("componentes") no correlacionadas. Los componentes se ordenan por la cantidad de varianza original que describen.

$$Z^1 = \phi^{11}X^1 + \phi^{22}X^2 + \phi^{33}X^3 \dots + \phi^{P1}X^P \quad (2)$$

Donde:

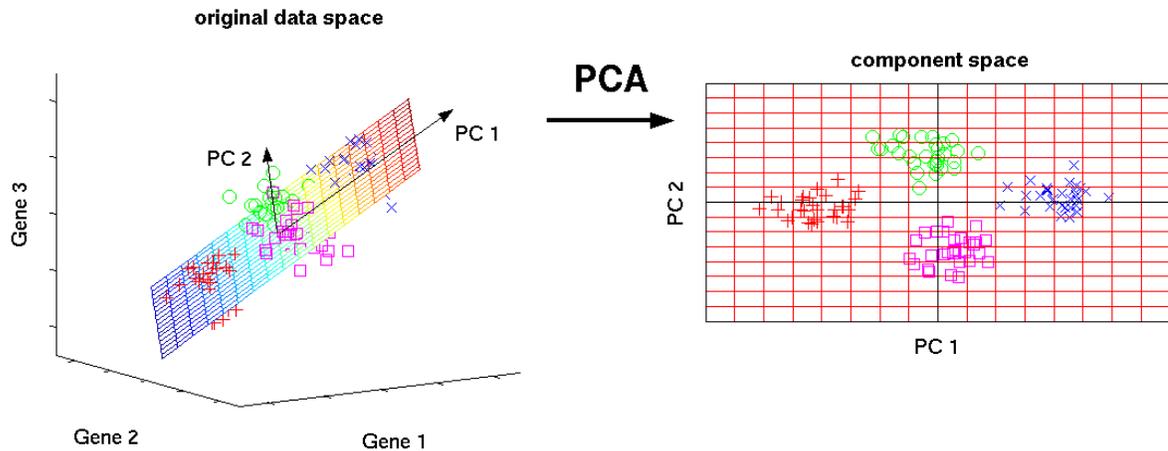
Z= Es el principal componente principal.

$\phi^{P1}$  = Es el vector de carga que comprende las cargas  $\phi^1, \phi^2 \dots$  del primer componente principal.

$X^1$  = Son predictores avanzados.

Transformación de datos de alta dimensión (3 dimensiones) a datos de baja dimensión (2 dimensiones) utilizando PCA.

La Figura 3 muestra la transformación de una base gráfica de 3 dimensiones a una de 2 dimensiones como paso previo para utilizar el PCA.



**Figura 3. Grafica de análisis de componentes principales**

Fuente Analytics vidhye content Team, 2016.

Definir la dirección del componente principal ( $Z^1$ ) a lo largo de la cual los datos varían más. Es el resultado de una línea en  $p$  espacio tridimensional que es más cercano a las  $n$  observaciones. La cercanía se mide utilizando la distancia euclidiana al cuadrado promedio como lo muestra el ejemplo del Cuadro 3.

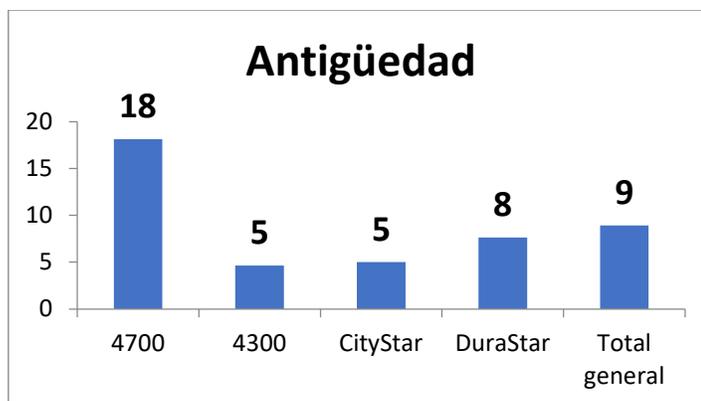
**Cuadro 3. Diagnóstico de procesos críticos.**

S.no.	Observation Number	Signaled by MSPC	Potential problematic variable(s)	Signaled by USPC
1	229	Out of control	Blast Volume SiO <sub>2</sub>	In control Out of control
2	230	Out of control	Blast Volume SiO <sub>2</sub>	In control Out of control
3	354	Out of control	Oxygen Enrichment Blast Pressure	In control Out of control
4	355	Out of control	Oxygen Enrichment SiO <sub>2</sub>	In control In control
5	356	Out of control	Blast Pressure SiO <sub>2</sub>	Out of control In control
6	357	Out of control	Oxygen Enrichment Blast Pressure	Out of control Out of control
7	358	Out of control	Blast Volume Blast Pressure	Out of control Out of control

Fuente Guayanlema, 2016.

5-. Conclusiones. Se mostrará el conocimiento adquirido estableciendo las variables con mayor influencia en el estudio así como su relación con otras. Se sientan las bases para próximos estudios utilicen nuestro análisis para crear variaciones que mejoren la cantidad de información.





**Figura 6. Antigüedad de flota**

Fuente: Elaboración propia

Los camiones fueron escogidos al azar y son utilizados tanto en rutas estáticas de distribución secundaria local (dentro de la ciudad) como foránea (en poblados cercanos a la ciudad), no se realizaron alteraciones en las condiciones diarias de operación ni en las variables que intervienen, la intención es analizar el comportamiento real del rendimiento y sus factores. Las 104 rutas son piloteadas por conductores certificados en manejo a la defensiva con un mínimo de experiencia de 2 años.

Los vehículos utilizan Diesel como combustible. El fabricante proporciona el rendimiento esperado de una unidad con una maniobra y peso de carga óptimo, pero durante su vida útil, dicho rendimiento puede variar, por lo que se calcula un rendimiento promedio por modelo y se toma como el rendimiento objetivo, véase en el Cuadro 4.

#### Cuadro 4. Rendimiento objetivo por modelo Cancún

CEDIS	Nombre	Camión	Rend. Objetivo
Cancun Matriz	CCP901-3909	4700	2.3
Cancun Matriz	CCP902-11703	DuraStar	2.6
Cancun Matriz	CCR903-3972	4700	2.3
Cancun Matriz	CCR904-15047	4300-210	2.5
Cancun Matriz	CCR905-4058	4700	2.3
Cancun Matriz	CCR906-6581	4300-195	2.5
Cancun Matriz	CCR908-3810	4700	2.3
Cancun Matriz	CCR909-10768	4300-195	2.5
Cancun Matriz	CCR910-1293	4300-195	2.5
Cancun Matriz	CCR911-5336	4300-195	2.5
Cancun Matriz	CCR912-4181	4700	2.3
Cancun Matriz	CCR914-4708	4700	2.3
Cancun Matriz	CCR915-4291	4700	2.3
Cancun Matriz	CCR916-4935	4700	2.3
Cancun Matriz	CCR918-5829	4300-195	2.5
Cancun Matriz	CCR919-15203	4300-210	2.5
Cancun Matriz	CCR920-3707	4700	2.3
Cancun Matriz	CCR952-10766	4300-195	2.5
Cancun Matriz	CCR953-15498	4300-210	2.5
Cancun Matriz	CCR955-3986	4700	2.3
Cancun Matriz	CCR956-15492	4300-210	2.5
Cancun Matriz	CCR959-10751	4300-210	2.5
Cancun Matriz	CCR995-15048	4300-210	2.5

Fuente: Elaboración propia

## **5.2 Acopio de datos y normalización**

Para recabar la información de los rendimientos consumidos por el motor diariamente, se utiliza el modelo reportado por Abreu y Silva et al. (2015) con ayuda del sistema GPS se medirá la distancia recorrida en kilómetros y se intervendrá la computadora del camión utilizando el Can Bus (*Controller Area Network*) con lo cual se obtendrán los litros de combustible consumidos por el motor.

Se utilizará el rendimiento teórico proporcionado por el proveedor como base comparativa para tener desviaciones del rendimiento objetivo.

Se obtendrán las siguientes variables, véase en el cuadro 5.

## Cuadro 5. Conceptualización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	VALORIZACIÓN	NORMALIZACIÓN
Distancia Recorrida	Distancia recorrida por la unidad en el día	Kilómetros	Eliminar mediciones sin kilómetros, ya que se presume que el vehículo no salió del CEDIS
Litros consumidos	Litros consumidos por el motor de la unidad	Litros	Eliminar mediciones con kilómetros pero si Litro ya que se presume que existe un fallo con el medidor de combustible
Variación vs Objetivo	Diferencia porcentual entre el rendimiento real y el rendimiento Objetivo	Numérica	El porcentaje se vuelve valor numérico multiplicándolo por 100
Incidencias Totales	Número de eventos relacionados con actos inseguros de hábitos de manejo: Giros, frenos y aceleraciones bruscas, realizar maniobras de reversa con un distancia mayor a 15 metros y exceder el límite de velocidad Se causará un evento cuando la aceleración cause una fuerza G mayor a .31 apegándose al estándar para el tipo de vehículo a nivel	Numérica	N/A
Aceleración brusca	Se causará un evento cuando el frenado de la unidad cause una fuerza G mayor a -.49 apegándose al estándar para el tipo de Se causará un evento cuando el giro de la	Numérica	N/A
Frenado brusco	unidad cause una fuerza G mayor a .34 apegándose al estándar para el tipo de	Numérica	N/A
Giro brusco	Número de eventos donde el vehículo sobrepasa los 80 km/h	Numérica	Se desprecia la duración del evento
Velocidad 80	Realizar maniobras de reversa con un distancia mayor a 15 metros	Numérica	Se desprecia la distancia del evento
Marcha atrás	Número de eventos donde el vehículo sobrepasa los límites de velocidad por calle establecido por el gobierno	Numérica	Se desprecia la duración del evento
Exceso de velocidad	Cantidad de tiempo en porcentaje del total del tiempo encendido en que el vehículo se encuentra estacionado con el motor en marcha siempre y cuando el tiempo sea	% de tiempo	El porcentaje se vuelve valor numérico multiplicándolo por 100
Ralentí	Cantidad de clientes visitados	Número de clientes	N/A
Número de paradas	Condición mecánica óptima de la unidad	Número de eventos donde la computadora del motor reporta una alerta sobre las condiciones de la unidad	N/A
Estado de la unidad	Edad del conductor asignado diariamente	Años	N/A
Edad del conductor	Tiempo en el que el conductor ha laborado en la empresa	Años	N/A
Antigüedad del conductor	Tiempo en el que el vehículo se encuentra fuera del CEDIS entregando producto	Horas	En caso de no tener información, se calcula el tiempo promedio por vehículo para reemplazar el dato equivocado
Tiempo en el mercado	Cantidad de cajas cargadas en el camión durante el día	Caja física estandarizada. Medida que homogeniza la cantidad de producto en un espacio similar a 1 garrafón de 20 L	N/A
Carga diaria			

Fuente: Elaboración propia

Para la caracterización de las unidades se tomarán en cuenta los siguientes elementos ya que cuentan con información estadística, dicha información fue normalizada para ser candidata a participar en modelos estadísticos:

1. Distancia recorrida. Kilometraje recorrido por la unidad dentro de una ruta de trabajo.
2. Litros. Combustible consumido por el motor de la unidad en el día.
3. Variación vs Objetivo. Comparativa porcentual entre el rendimiento real y el rendimiento objetivo.
4. Incidencias totales. Número de eventos relacionados con actos inseguros de hábitos de manejo: Giros, frenos y aceleraciones bruscas, realizar maniobras de reversa con un distancia mayor a 15 metros, exceder el límite de velocidad general (80 km) y el límite por calle.
5. Aceleración brusca. Mediante el GPS se calculará el desplazamiento intempestivo de la unidad. Si supera los .31 fuerzas G se tomara como una aceleración brusca por lo que representará un evento.
6. Frenado brusco. . Mediante el GPS se calculará la desaceleración intempestiva de la unidad. Si supera los -.49 fuerzas G se tomara como un frenado brusco por lo que representará un evento.
7. Giro brusco. Mediante el GPS se calculará el giro intempestivo de la unidad si supera los .34 fuerzas G tomándose como un evento.
8. Velocidad 80 km/h. Con ayuda del Canbus sabremos la velocidad reportada a la computadora del motor y si existe de fallo del velocímetro, la velocidad será calculada con base a la distancia recorrida del GPS, en caso de exceder los 80 km/h se tomará como un evento.
9. Marcha atrás. Con ayuda de la computadora del motor se medirá la distancia recorrida realizando maniobra de reversa, en caso de exceder los 15 metros se tomará como un aventó.
10. Exceso de velocidad. Con ayuda del Canbus sabremos la velocidad reportada a la computadora del motor y si existe de fallo del velocímetro, la velocidad será calculada con base a la distancia recorrida del GPS, en caso

de exceder los límites de velocidad de cada una de las calles recorridas será tomado en cuenta como un evento.

11. Ralentí. Por medio del Gps y Canbus se obtendrá el tiempo en minutos en que el camión permanece encendido sin movimiento. Dicho tiempo debe ser mayor a 5 minutos.
12. Número de paradas. Cantidad de clientes visitados durante la ruta del día.
13. Estado de la unidad. Por medio del Can bus sabremos las alertas sobre mantenimiento vehicular que envía la computadora del motor y en caso de existir alguna se tomará como un evento.
14. Edad del conductor. Edad del Chofer.
15. Antigüedad del conductor. También se tomará en cuenta la característica de los años en el que el conductor que aborda ruta ha laborado en la empresa
16. Tiempo en el mercado. Tiempo trascurrido desde la primer salida del camión del Cedis para realizar la ruta de entrega del día a su ultimo regreso del mismo día.
17. Carga diaria. Se contabiliza el volumen cargado en las rutas y es utilizado el factor de caja física estandarizada que es la homogenización de la cantidad de producto por espacio utilizado en las cujas de un camión.

### 5.2.1 Normalización y corrección de errores

Como segundo paso se corrigieron errores atribuibles a la medición y se normalizaron algunas variables.

- Se eliminaron las mediciones sin Kilometraje debido a que estas unidades presentaron problemas con su odómetro por lo que su rendimiento también resultó erróneo.
- También se eliminaron las mediciones que tengan Kilómetros pero no tengan información de los litros consumidos, esto nos indica que el medidor de combustible presentaba problemas y es imposible estimar su rendimiento.
- El porcentaje de “Variación vs objetivo” fue convertido a número multiplicando cada dato por 100.
- El porcentaje de *Ralentí* fue convertido a número multiplicando cada dato por 100.
- A causa de problemas con el software de vigilancia existieron rutas sin tiempo en el mercado, por lo que el dato fue calculado en función a la venta, utilizando el tiempo por caja de su histórico del mes de octubre
- El tiempo de mercado fue convertido a horas, separando las horas totales y sumándole los minutos divididos entre 60. Esto con el fin de manejarlo en formato de número.
- No se manejaron decimales.

## 5.3 Análisis estadístico descriptivo y correlacional

### 5.3.1 Análisis de estadística descriptiva

En este apartado se realiza un análisis descriptivo con información de las variables véase en el cuadro 6.

**Cuadro 6. Tabla descriptiva de variables**

Distancia	Consumo	Rend	Var	Aceleracion	Frenado	Giro	Velocidad.80	Marcha.25	ExcesoVel	Ralenti	Total.de.paradas	Edad	Antig	Tmercado	venta.en.CF
Min. : 0.00	Min. : 0.00	Min. :0.000	Min. :-78.000	Min. :0.000	Min. :0.0000	Min. : 0.000	Min. :0.000	Min. :0.000	Min. :0.000	Min. :1.00	Min. : 1.0	Min. :20.00	Min. :0.000	Min. :3.00	Min. : 108.0
1st Qu.:27.00	1st Qu.:12.00	1st Qu.:2.000	1st Qu.: -21.000	1st Qu.:0.000	1st Qu.:0.0000	1st Qu.: 1.000	1st Qu.:0.000	1st Qu.:0.000	1st Qu.:0.000	1st Qu.:6.00	1st Qu.:38.0	1st Qu.:28.00	1st Qu.:2.000	1st Qu.:9.00	1st Qu.:317.0
Median :34.00	Median :16.00	Median :2.000	Median :-8.000	Median :1.000	Median :0.0000	Median :2.000	Median :0.000	Median :2.000	Median :1.000	Median :10.00	Median :45.0	Median :34.00	Median :4.000	Median :10.00	Median :376.5
Mean :39.39	Mean :16.79	Mean :2.374	Mean :-4.057	Mean :3.416	Mean :0.7791	Mean :4.825	Mean :2.485	Mean :2.486	Mean :2.506	Mean :12.88	Mean :45.5	Mean :35.04	Mean :8.211	Mean :10.11	Mean :393.6
3rd Qu.:44.00	3rd Qu.:19.00	3rd Qu.:3.000	3rd Qu.:8.000	3rd Qu.:4.000	3rd Qu.:0.0000	3rd Qu.:6.000	3rd Qu.:3.000	3rd Qu.:4.000	3rd Qu.:3.000	3rd Qu.:17.00	3rd Qu.:52.0	3rd Qu.:40.00	3rd Qu.:13.000	3rd Qu.:11.00	3rd Qu.:454.0
Max. :352.00	Max. :126.00	Max. :7.000	Max. :221.000	Max. :89.000	Max. :34.0000	Max. :110.000	Max. :73.000	Max. :24.000	Max. :46.000	Max. :63.00	Max. :149.0	Max. :58.00	Max. :38.000	Max. :16.00	Max. :2232.0

Fuente: Elaboración propia

Se comienza con la distancia que recorren los camiones por día que es de 39.4 kilómetros en promedio, una moda de 34.0 ya que son en su mayoría rutas locales, con una distancia mínima de 0 kilómetros, lo cual podría estar asociado a camiones que no salieron a laborar y una distancia máxima de 352 kilómetros causada por una ruta foránea con recorrido de más de una hora para llegar a su primer cliente.

En segundo punto se encuentra los litros de combustible, con una mínima de 0 litros, medía de 16.8, moda de 16.0 y máxima de 126. Guarda un comportamiento similar a los kilómetros en función al rendimiento que es en promedio de 2.4, moda de 2.0, como mínimo 0 y 7 como máximo.

La variación del rendimiento vs su objetivo es en promedio de -4% eso demuestra la oportunidad que existe para mejorar el rendimiento total, mientras que la mínima es -78%, su moda de -13.%, y máxima de 221%.

En cuanto a las variables asociadas a los hábitos de manejo, giro brusco tiene el mayor número de eventos con 110, 5 como media, 0 como moda y 0 como mínimo, es decir la mayoría de rutas no realizan ninguna penalización.

En contraposición la penalización por marcha atrás mayor a 15 metros tuvo como máximo tan solo 24 eventos, en promedio 2 por ruta, con una moda de 0 y mínima de 0, números bajos que suponen son originados por que esta actividad se realiza en pocas ocasiones al día del total de movimientos.

Ralentí tiene como máximo 63% del total de horas trabajadas por el motor, 13% en promedio, 7 como la toma con mayor frecuencia y 1 la mínima por ruta. La empresa mantiene un objetivo de 5 % por ruta.

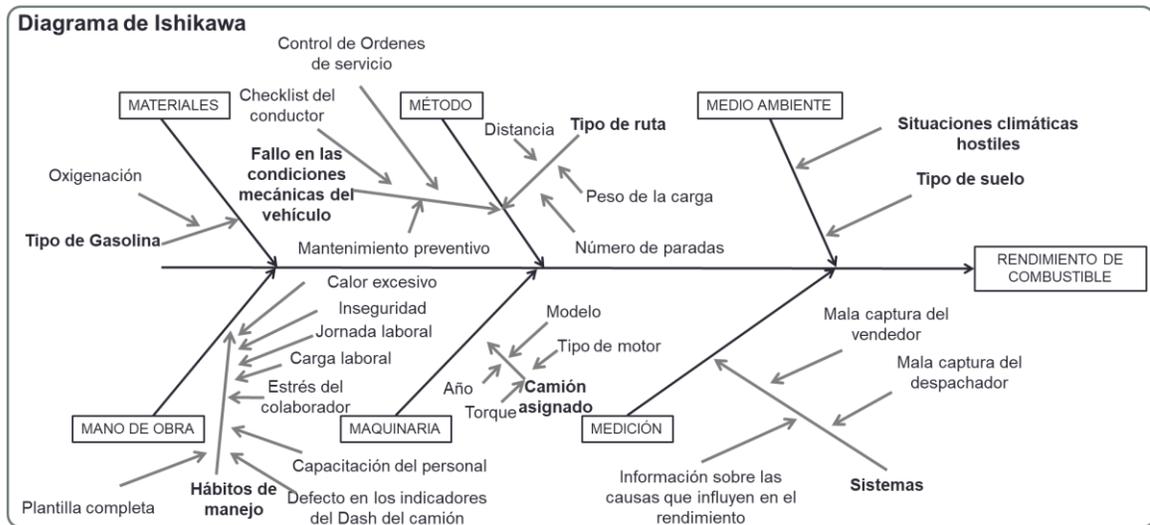
En promedio la edad de los vendedores es de 35 años, 20 años como mínimo y 58 como máximo, la mayor frecuencia fue 25, mientras que la antigüedad tiene de media 8 años, 38 como máximo y 0 como mínimo. La moda es de 1 año laborado

El tiempo en el mercado promedio es de 10 horas, la jornada máxima es de 16 horas y la mínima de 3. 10 horas. La jornada con mayor frecuencia es de 10 horas.

En la siguiente sección se realizará un análisis correlacional para identificar las variables más significativas asociadas al rendimiento.

### **5.3.2 Diagrama de causa y efecto**

A continuación, se presenta la Figura 7, un análisis de causas basado en el trabajo de Hidalgo, 2009.



**Figura 7. Diagrama de Ishikawa causas del rendimiento de combustible**

Fuente: Elaboración propia

Con base en el conocimiento empírico de la empresa se enlistaron las variables y su relación iniciando cada sub espina con la causa raíz.

### Materiales

Para materiales el tipo de Gasolina es la causa raíz, sin embargo la empresa ha aplicado un método de Oxigenación que ayuda a mejorar el rendimiento de los vehículos, dicho método se ha aplicado desde años anteriores por lo que la variable ya no debe tener variaciones vs el histórico.

### Método

En cuanto al método la principal causa que afecta el rendimiento es el fallo mecánico, que puede ser causada por falta de mantenimiento preventivo, escaso control de las ordenes de servicio levantadas y falta de aplicación por parte de los vendedores del Check list (chequeo general diario del camión para prevenir anomalías).

El tipo de ruta es otra causa principal ya que cada uno tiene un determinado tipo de cliente con lo que se determina el tiempo de atención por cada uno de ellos que a su vez determina el número de paradas, el peso cargado y la distancia recorrida.

#### Medio ambiente

Para el medio ambiente la situación climática causa relevancia así como el tipo de suelo por el que transitan las unidades, calles no pavimentadas impiden mantener una mayor velocidad teniendo mayor fricción y consumiendo mayor combustible.

#### Mano de Obra

La principal causa para un bajo rendimiento son los malos hábitos de manejo que pueden ser propiciados por falta de capacitación, el vendedor no sabe manejar correctamente. También pueden ser causados por fallas en los tableros del camión, por lo que los choferes no tienen conocimiento de altas revoluciones o excesos de velocidad y la tercera causa principal es la fatiga o desinterés por lo que el vendedor no se percata de su forma de manejar, ni quiere mejorarla.

#### Maquinaria

Los vehículos que son utilizados determinan el rendimiento esperado de acuerdo a sus condiciones, el modelo, tipo, año, peso y torque entre otros son causantes de un mayor o menor rendimiento de combustible.

#### Medición

Los sistemas de la empresa para dar seguimiento al consumo de combustible pueden afectar el indicador, malas capturas del vendedor o del despachador, fallas en el procedimiento de cambio de Odómetro y falta de información sobre causas del rendimiento como los son reportes de fallos, cumplimiento al chequeo de llantas entre otros.

### 5.3.3 Análisis cuantitativo

Con base al Cuadro 7 se analizan las principales variables para entender el estado actual del proceso.

**Cuadro 7. Cuadro estadístico de variables**

Distancia	Consumo	Rend	Var	Aceleracion	Frenado	Giro	Velocidad.80
Min. : 0.0	Min. : 0.0	Min. :0.0	Min. :-78.0	Min. : 0.0	Min. : 0.0	Min. : 0.0	Min. : 0.0
Mean :39.4	Mean :16.8	Mean :2.4	Mean :-4.1	Mean :3.4	Mean :0.7	Mean : 4.8	Mean :2.5
Max. :352.0	Max. :126.0	Max. :7.0	Max. :221.0	Max. :89.0	Max. :34.0	Max. :110.0	Max. :73.0
Marcha.25	ExcesoVel	Ralenti	Total.de.paradas	Edad	Antig	Tmercado	venta.en.CF
Min. : 0.0	Min. : 0.0	Min. : 1.0	Min. : 1.0	Min. :20.0	Min. : 0.0	Min. : 3.0	Min. : 108.0
Mean :2.5	Mean :2.5	Mean :12.9	Mean :45.5	Mean :35.0	Mean : 8.2	Mean :10.1	Mean :393.6
Max. :24.0	Max. :46.0	Max. :63.0	Max. :149.0	Max. :58.0	Max. :38.0	Max. :16.0	Max. :2232.0

Fuente: Elaboración propia

La distancia promedio es de 39 km recorridos, la ruta con menor distancia es de 0 y la mayor es de 352 km. En su mayoría son rutas con locales que recorren pocos kilómetros.

El rendimiento promedio es de 2.4, mientras que 0 es el menor y 7.0 el mayor.

La velocidad promedio de los camiones evaluado es de 25 km/h, 0 para el menor y 73 km/h para el mayor. Los vehículos mantienen una velocidad baja durante sus recorridos.

El ralenti promedio es de 12.9%, el camión con menor ralenti es de 1% y el de mayor de 63%.

La empresa tiene una flota de 8.2 años de antigüedad, el camión más antiguo tiene 38 años y el más nuevo está por debajo del año.

Los camiones permanecen 10 horas en promedio en el mercado, trabajando un máximo de 16 horas y un mínimo de 3 horas.

### 5.3.4 Análisis correlacional

Se presenta el Cuadro 8, tabla en el cual podemos observar las causas asociadas al rendimiento:

**Cuadro 8. Tabla cruzada de variables**

	Distancia	Consumo	Rend	Var	Aceleracion	Frenado	Giro	Velocidad.1	Marcha.25	ExcesoVel	Ralenti	Total.de.pe	Edad	Antig	Tmercado	venta.en.C
Distancia	1.00000	0.93651	<b>0.22732</b>	0.16735	0.09086	0.01562	0.16117	<b>0.76873</b>	0.14756	0.73368	<b>-0.07616</b>	<b>0.19094</b>	0.01414	<b>0.05621</b>	0.01374	0.35661
Consumo	0.93651	1.00000	<b>-0.03605</b>	-0.11520	0.05919	-0.01758	0.12971	<b>0.70937</b>	0.16075	0.73729	<b>0.05814</b>	<b>0.15743</b>	-0.05259	<b>-0.02017</b>	0.03102	0.35717
Rend	<b>0.22732</b>	<b>-0.03605</b>	<b>1.00000</b>	<b>0.87952</b>	<b>0.11564</b>	<b>0.12492</b>	<b>0.11946</b>	<b>0.16890</b>	<b>-0.03318</b>	<b>0.05568</b>	<b>-0.31388</b>	<b>0.16733</b>	<b>0.09452</b>	<b>0.15998</b>	<b>-0.02492</b>	<b>0.03406</b>
Var	0.16735	-0.11520	<b>0.87952</b>	1.00000	0.18092	0.20030	0.16987	<b>0.10605</b>	-0.07386	0.02074	<b>-0.35898</b>	<b>0.14051</b>	0.06234	<b>0.12976</b>	-0.01064	0.00490
Aceleracion	0.09086	0.05919	<b>0.11564</b>	0.18092	1.00000	0.76587	0.60553	<b>0.07978</b>	-0.07585	0.11438	<b>-0.07439</b>	<b>-0.01202</b>	-0.05885	<b>0.01009</b>	0.00261	-0.03318
Frenado	0.01562	-0.01758	<b>0.12492</b>	0.20030	0.76587	1.00000	0.59619	<b>-0.00899</b>	-0.12046	0.07396	<b>-0.07931</b>	<b>-0.03485</b>	-0.04793	<b>-0.04699</b>	0.02509	-0.03249
Giro	0.16117	0.12971	<b>0.11946</b>	0.16987	0.60553	0.59619	1.00000	<b>0.12396</b>	0.03476	0.16077	<b>-0.07964</b>	<b>0.09229</b>	-0.08933	<b>-0.02681</b>	0.00180	-0.00577
Velocidad.80	0.76873	0.70937	<b>0.16890</b>	0.10605	0.07978	-0.00899	0.12396	<b>1.00000</b>	0.10344	0.58014	<b>-0.00945</b>	<b>0.08467</b>	0.03123	<b>0.09439</b>	-0.05900	0.24662
Marcha.25	0.14756	0.16075	<b>-0.03318</b>	-0.07386	-0.07585	-0.12046	0.03476	<b>0.10344</b>	1.00000	0.04689	<b>0.08517</b>	<b>0.32628</b>	0.06817	<b>0.15545</b>	0.10121	0.12191
ExcesoVel	0.73368	0.73729	<b>0.05568</b>	0.02074	0.11438	0.07396	0.16077	<b>0.58014</b>	0.04689	1.00000	<b>0.04868</b>	<b>0.00464</b>	-0.11816	<b>-0.13496</b>	-0.07062	0.29677
Ralenti	-0.07616	0.05814	<b>-0.31388</b>	-0.35898	-0.07439	-0.07931	-0.07964	<b>-0.00945</b>	0.08517	0.04868	<b>1.00000</b>	<b>-0.17621</b>	-0.20634	<b>-0.25250</b>	-0.05290	0.08249
Total.de.paradas	0.19094	0.15743	<b>0.16733</b>	0.14051	-0.01202	-0.03485	0.09229	<b>0.08467</b>	0.32628	0.00464	<b>-0.17621</b>	<b>1.00000</b>	0.25209	<b>0.31344</b>	0.34934	0.19579
Edad	0.01414	-0.05259	<b>0.09452</b>	0.06234	-0.05885	-0.04793	-0.08933	<b>0.03123</b>	0.06817	-0.11816	<b>-0.20634</b>	<b>0.25209</b>	1.00000	<b>0.77969</b>	0.12199	0.00331
Antig	0.05621	-0.02017	<b>0.15998</b>	0.12976	0.01009	-0.04699	-0.02681	<b>0.09439</b>	0.15545	-0.13496	<b>-0.25250</b>	<b>0.31344</b>	0.77969	<b>1.00000</b>	0.08622	0.03453
Tmercado	0.01374	0.03102	<b>-0.02492</b>	-0.01064	0.00261	0.02509	0.00180	<b>-0.05900</b>	0.10121	-0.07062	<b>-0.05290</b>	<b>0.34934</b>	0.12199	<b>0.08622</b>	1.00000	0.34247
venta.en.CF	0.35661	0.35717	<b>0.03406</b>	0.00490	-0.03318	-0.03249	-0.00577	<b>0.24662</b>	0.12191	0.29677	<b>0.08249</b>	<b>0.19579</b>	0.00331	<b>0.03453</b>	0.34247	1.00000

Fuente: Elaboración propia

Se señala que aunque débil existe relación entre las aceleraciones bruscas (0.11564), el frenado brusco (0.12492) y los giros intempestivos (0.11964) por lo que se puede observar una relación con algunos hábitos de manejo pero que no es suficientemente fuerte.

Por otra parte de acuerdo al estudio no existe relación entre el tiempo en el mercado (-0.03102) y la cantidad de venta en CF (.03406), se puede concluir que no existe relación entre la carga de trabajo y el rendimiento.

El exceso de velocidad por calle (.05568) y la marcha en reversa (-0.03318) tampoco tiene relación la segunda se realiza en pocas ocasiones y es en distancias mínimas por lo que tiene injerencia.

A continuación se hablara de las causas que si tienen relación directa o inversa con el rendimiento de combustible y analizaremos en cada una de ellas con que otras variables tienen relación.

El Ralenti con -0.31388 es la causa con mayor injerencia en el rendimiento, toma importancia señalar que es un variable que no depende de terceros, la empresa puede provocar una disminución con ayuda de capacitaciones que fomenten el

cuidado del combustible y el apagar el camión en cada parada así como tecnología que impida paradas con motor encendido mayores a 5 minutos. Las variables que se asocian al ralenti son; en correlación inversa la antigüedad del vendedor, los vendedores capacitados y formados en la empresa corrigen este hábito de conducción. Cedis como Cancún y Playa tienen una mayor rotación personal, por lo tanto una menor antigüedad lo que provoca altos porcentajes de Ralenti. La segunda variable que incide en forma inversa al Ralenti, es el total de paradas con  $-.17621$  es decir rutas con mayor número de paradas y por lo tanto, menos tiempo de conducción de la jornada total provocan menor tiempo de Ralenti.

La segunda variable con mayor incidencia en el rendimiento es la distancia recorrida con  $.22732$  y su vez la variable que más se socia a la distancia es la velocidad por arriba de los 80 km. Se concluye que a mayor distancia con mayor velocidad el rendimiento aumenta considerablemente.

La tercera variable con mayor correlación al rendimiento es el total de paradas con  $0.16733$ , que como antes mencionábamos, se relaciona con el ralenti inversamente en  $-.17621$  y la antigüedad del vendedor en forma directa con  $0.31344$ . También tiene relación directamente con el tiempo en el mercado  $0.34934$  y la cantidad de cajas físicas distribuidas con  $0.19579$ . Se concluye que los vendedores con mayor tiempo en la empresa, que son los mejor entrenados y por lo tanto con mejores hábitos, también tienen a su cargo las rutas de mayor venta y por lo tanto las que tienen mayor tiempo en el mercado y altas jornadas laborales.

Como siguiente punto se elaboró un estudio de componentes principales para identificar las variables más importantes, entender la relación que existe entre ellas mismas y el rendimiento dentro de diferentes planos.

### 5.3.5 Análisis de componentes principales

Para realizar el análisis de componentes principales se tomaron en cuenta las variables con mayor relación con el rendimiento y se agruparon las que tenían mayor afinidad. Como lo muestra el Cuadro 9.

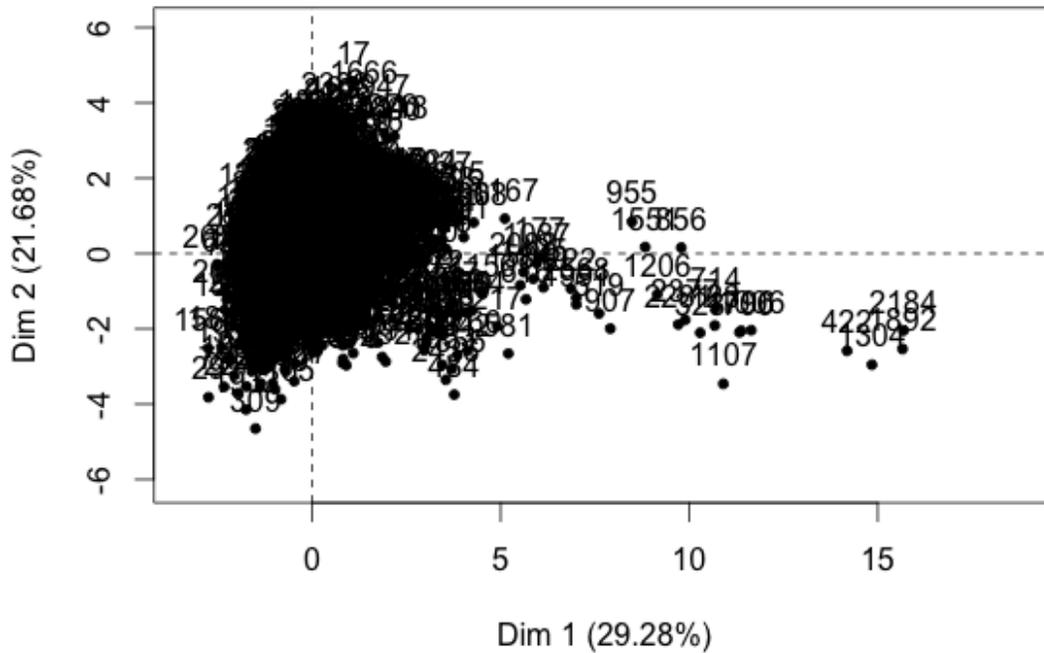
**Cuadro 9. Simplificación de variables**

1	2	3-. Excesos de velocidad		4-. Hábitos de manejo			5	6	7-. Carga de trabajo	
Rend	Distancia	Velocidad 80	Exceso.Vel	Aceleración	Frenado	Giro	Ralentí	Anti	Total de paradas	venta en CF
									T.Mercado	

Fuente: Elaboración propia

Se tomó en cuenta el rendimiento como variable central del estudio, Se mantiene la distancia como única variable, se unificó la velocidad mayor a 80 km/h y el exceso de velocidad en Velocidad. Se agruparon 3 factores, Aceleración brusca, frenado brusco y giro brusco como una sola llamada hábitos de manejo. Se mantuvieron las variables Ralentí y Antigüedad. Por último se agruparon total de paradas, tiempo en el mercado y venta en CF en la variable carga de trabajo.

Se observó el comportamiento de la nube de valores mostrada en la Figura 8.

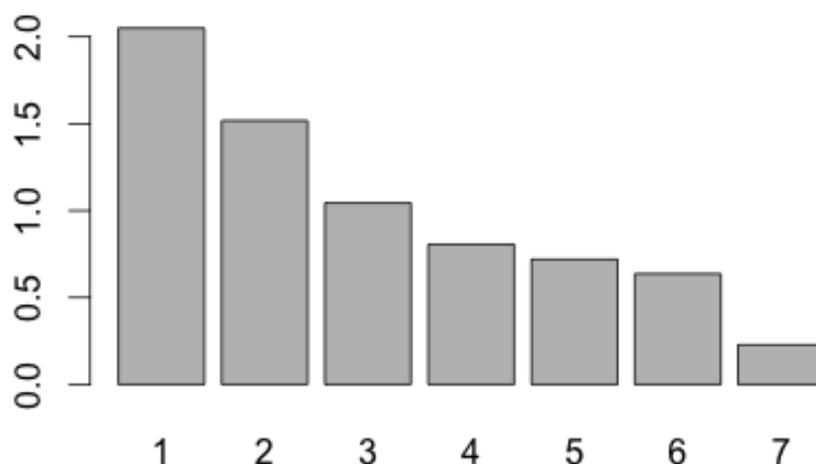


**Figura 8. Nube de valores**

Fuente: Elaboración propia

Se observa cierta dispersión en la nube de valores.

De acuerdo a la metodología propuesta se agruparon todas mediciones en planos factoriales de los cuales resultaron tener alta representatividad los primeros 5 de acuerdo al .5 de p valor como lo muestra la Figura 9.



**Figura 9. Planos factoriales**

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al cuadro 10 se puede observar que al segmentar las primeras 4 primeras dimensiones se obtiene más del 70% de la covarianza acumulada, siendo representativo para el proceso.

**Cuadro 10. Relación de variables**

		<b>Valor Propio</b>	<b>Porcentaje de varianza</b>	<b>Porcentaje acumulado de varianza</b>
comp	<b>1</b>	2.050	29.280	29.280
comp	<b>2</b>	1.517	21.676	50.956
comp	<b>3</b>	1.044	14.915	65.871
comp	<b>4</b>	0.805	11.500	77.371
comp	<b>5</b>	0.719	10.277	87.649
comp	<b>6</b>	0.637	9.097	96.745
comp	<b>7</b>	0.228	3.255	100.000

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente en un análisis de relevancia de las 4 dimensiones restantes como lo muestra el cuadro 11. Se observa que la dimensión 1 tiene la mayor relación con la distancia en .90 y esta a su vez logra atraer a las demás variables y reducir la dispersión, por el contrario la dispersión crece en las otras 3 dimensiones.

### Cuadro 11. Valor de relevancia por dimensión

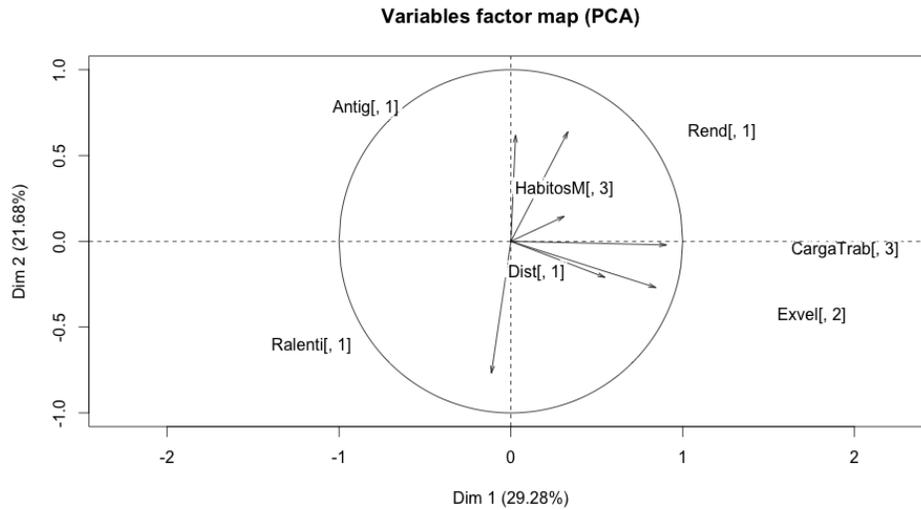
\$Dim.1			\$Dim.2		
	correlation	p.value		correlation	p.value
Dist[,.1]	0.90	0.00	Rend[,.1]	0.64	0.00
Exvel[,.2]	0.84	0.00	Antig[,.1]	0.62	0.00
CargaTrab[,.3]	0.55	0.00	HabitosM[,.3]	0.15	0.00
Rend[,.1]	0.33	0.00	CargaTrab[,.3]	-0.21	0.00
HabitosM[,.3]	0.31	0.00	Exvel[,.2]	-0.27	0.00
Ralenti[,.1]	-0.11	0.00	Ralenti[,.1]	-0.77	0.00

\$Dim.3			\$Dim.4		
	correlation	p.value		correlation	p.value
CargaTrab[,.3]	0.48	0.00	HabitosM[,.3]	0.55	0.00
Antig[,.1]	0.48	0.00	Antig[,.1]	0.50	0.00
Dist[,.1]	0.06	0.00	CargaTrab[,.3]	0.25	0.00
Ralenti[,.1]	0.05	0.01	Ralenti[,.1]	0.19	0.00
Exvel[,.2]	-0.07	0.00	Dist[,.1]	-0.08	0.00
Rend[,.1]	-0.10	0.00	Exvel[,.2]	-0.13	0.00
HabitosM[,.3]	-0.75	0.00	Rend[,.1]	-0.36	0.00

Fuente: Elaboración propia

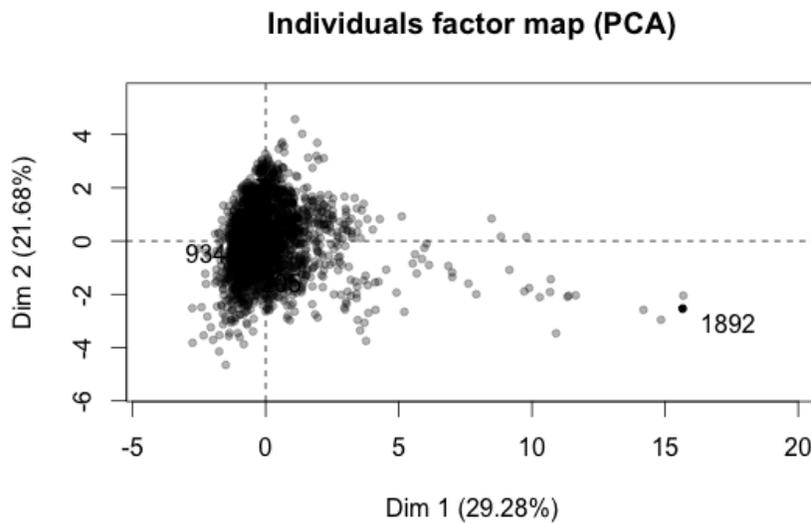
Los datos de las 5 dimensiones son utilizados para el siguiente mapa en la Figura 10 donde se puede observar la fuerte relación entre el exceso de velocidad, los hábitos y la carga de trabajo. El rendimiento muy cerca de ellos pero con menor valor de relación.



**Figura 10. Mapa de variables con 5 dimensiones**

Fuente: Elaboración propia

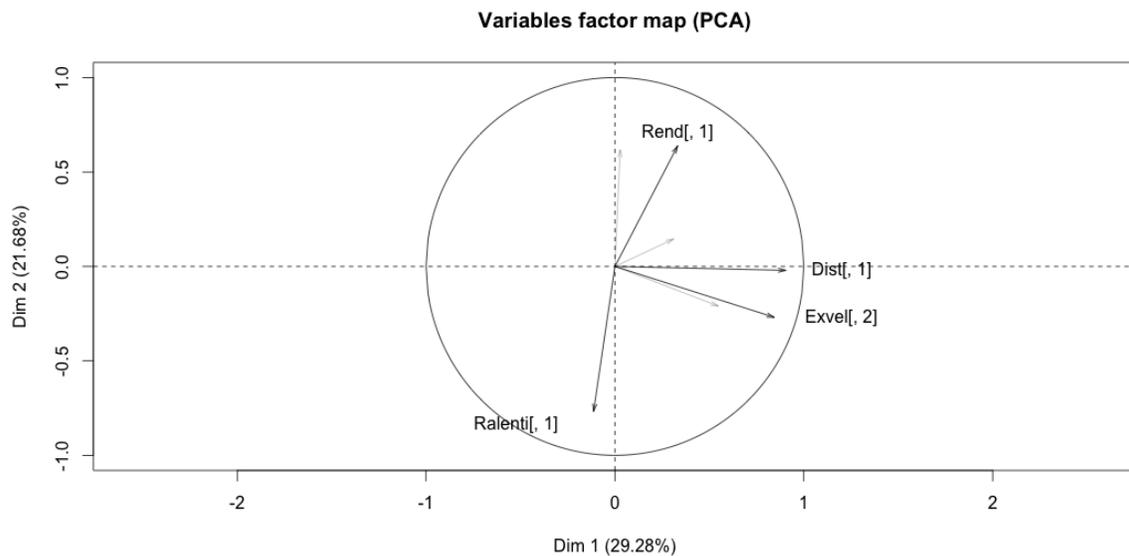
Se realiza la nube de variables de las dimensiones pero utilizando solo las variables con valor mayor a .5 de p valor y se observa un disminución de la dispersión (véase Figura 11).



**Figura 11. Dispersión 1 dimensión**

Fuente: Elaboración propia

Se muestra el mapa de los valores mayores a .5 de p valor como lo muestra la Figura 12, donde se puede observar el rendimiento con una relación inversa al ralentí y con una relación directa el exceso de velocidad y la distancia. Estos valores pudieran determinar mediante un modelo matemático el rendimiento de combustible de los vehículos.



**Figura 12. Mapa de variables (PCA)**

Fuente: Elaboración propia

## VI. CONCLUSIONES

### 6.1 Conclusiones

- ✓ El Ralentí es la causa con mayor impacto en el rendimiento y es un factor que la empresa puede controlar encontrando ahorros de forma inmediata.
- ✓ Los hábitos de manejo como conjunto no están directamente asociados al rendimiento.
  - Si el operador evita los frenos, giros y aceleraciones intempestivas tendrá una leve mejoría en su rendimiento.
  - Evitar sobrepasar los límites de velocidad reducirá el indicador.
  - Las marchas atrás mayores a 15 metros no tienen relación con el rendimiento.
- ✓ La distancia recorrida es uno de los factores más determinantes en el rendimiento vehicular.
- ✓ La antigüedad del colaborador también es una variable relacionada con el rendimiento y a su vez al colaborador con más experiencia maneja rutas de mayor volumen entregado, por lo tanto son los que tienen mejores percepciones.

## **6.2 Recomendaciones**

En función al tiempo en que la empresa debe implementar las recomendaciones emitidas en este documento, se dividen en corto y largo plazo.

### **Corto Plazo**

Se recomienda utilizar la tecnología para la mejora del rendimiento:

En el caso de las unidades con menor antigüedad es posible apagar de forma automática las unidades con un ralenti mayor a 5 minutos logrando un control del indicador.

Es importante tener una calificación del vendedor que contemple el rendimiento y hábitos de manejo (frenos intempestivos, giros intempestivos y acelerones intempestivos). También sería importante incluir una bocina llamada Go talk que pueda señalar cuando el vendedor incurra en un evento. Por medio de la calificación será posible premiar a los mejores vendedores y recertificar a los que tengan mayor área de oportunidad.

Se recomienda Incluir un bono por Rendimiento a los operadores, esto podría incluso incidir en la forma de manejo y el cuidado de la unidad de los operadores más jóvenes.

### **Largo Plazo**

Es necesario disminuir la rotación de los choferes para propiciar un incremento en la Antigüedad de los mismos. Crear una cultura de ahorro en el trabajador que contemple el rendimiento de nuestros camiones, el operador debe saber perfectamente que es el rendimiento y las variables que inciden en el así como que acciones o actividades pueden propiciar una mejora.

Mejorar el clima laboral es importante para crear una pertenencia a la empresa y un cuidado de los activos.

### **6.3 Futuras Investigaciones**

Se espera que a partir de esta investigación se puedan incluir otras variables para enriquecer el conocimiento sobre las causas que impactan el rendimiento vehicular.

La computadora del motor puede emitir ciertos códigos de fallas del camión que indican algún problema que puede estar asociado al rendimiento, sería necesario desarrollar un glosario de fallas por vehículo con sus descripciones para lograr determinar las fallas del camión (sobre calentamiento del motor, falta de aceite...etc) que tienen relevancia con los estudios realizados.

También será importante determinar la importancia del clima y las condiciones de las calles por donde transita el vehículo en el rendimiento vehicular.

Durante los resultados se observaron ciertas variables como la antigüedad del conductor, que resultaron con altos índices de correlación con los hábitos de manejo. Se observó que en ocasiones el conductor fue cambiado por ausentismo, vacaciones o lesiones. Se propone estudiar cómo estos cambios de conductor inciden en las otras variables incluyendo el riesgo a accidentes.

Se espera que la metodología propuesta sea utilizada para otros objetos de investigación.

Por ultimo con base a la distancia la velocidad promedio y el ralentí se espera que en próximos trabajos se pueda desarrollar un modelo predictivo para el rendimiento de combustible y así tener un rendimiento objetivo alcanzable por camión.

## VII REFERENCIAS

- Amelia, R., Ruiz, A., Treviño, F. E., Luis, J., & Flores, M. (2007). *Revista Electrónica Nova Scientia*, 7(2). Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v7n14/2007-0705-ns-7-14-00236.pdf>
- PLUMER , BRAD. (2017). ¿Qué es el Acuerdo de París? *The New York Times*. Retrieved from <https://www.nytimes.com/es/2017/06/01/que-es-el-acuerdo-de-paris/>
- Clima y sector Agropecuario Colombiano. (2014). *¿Qué es la Huella de Carbono?* Retrieved from <http://www.aclimatecolombia.org/huella-de-carbono/>
- CONUEE. (2011). *Rendimientos de Combustible de Vehículos Ligeros de Venta en México Año Modelo*.
- Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático. (1998). Protocolo de Kioto. *Protocolo de Kioto*, 61702, 20. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1205634>
- Patiño, Dainzú. (2013). Transporte representa 49% del costo logístico. Retrieved from Grupo T21 website: <http://t21.com.mx/logistica/2013/01/23/transporte-representa-49-costo-logistico>
- Comisión Nacional para el uso Eficiente de la Energía. (2013). *Bases para la elaboración de un Sistema de Gestión de Eficiencia Energética dirigido a las Flotas Vehiculares de la Administración Pública Federal*.
- Expansión. (2015). *9 Compromisos de México ante reunion de cambio climático*. Retrieved from <http://expansion.mx/economia/2015/11/20/ocho-compromisos-de-mexico-ante-la-cop-21>
- Guayanlema, V. (2016). *Análisis multicriterio de implementación de medidas de eficiencia energética en el transporte e industria caso: Ecuador*. 45.

Hidalgo Córdova, G. E. (2009). *Análisis ingenieril y propuesta del mejoramiento continuo en un proceso de devoluciones de productos en una imprenta*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción.

Ibarrán, E. y B. (2017). Ladobe.com.mx. Retrieved from Impacto económico del aumento en el precio de los combustibles website: <http://ladobe.com.mx/2017/11/impacto-economico-del-aumento-en-el-precio-de-los-combustibles/>

Juan Pabblo Reyes. (2016). México, listo para cumplir con Acuerdo de París: Peña Nieto. *Excelsior*. Retrieved from <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2016/11/04/1126282#view-1>

News, T. (2017). Estos son los efectos de la liberación de la gasolina. Retrieved from <http://noticieros.televisa.com/historia/nacional/2017-11-30/estos-son-efectos-liberacion-precio-gasolina/>

Organización de las naciones Unidas. (2014). Protocolo de Kyoto. Retrieved from Convencion del cambio climático website: [http://unfccc.int/portal\\_espanol/informacion\\_basica/protocolo\\_de\\_kyoto/items/6215.php](http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/items/6215.php)

Pérez Porto, Julián y Merino, M. (2008). Definición de rendimiento. Retrieved from Definicion.de: website: <http://definicion.de/rendimiento/>

Real academia de la lengua española. (2014). Ahorrar. Retrieved from 23 website: <http://dle.rae.es/?id=1IzPngH>

Subbaiah, K. V., Rao, K. N., & Rao, T. S. (2013). *Application of multivariate control Chart for improvement in quality of hotmetal - a case ctudy*. 7(4), 623–640.

# Evaluación de los factores que inciden en el control del rendimiento de distribución en una flota de combustión secundaria

*Por* Jorge Roberto Garma Campos

# Evaluación de los factores que inciden en el control del rendimiento de distribución en una flota de combustión secundaria

INFORME DE ORIGINALIDAD

# 12%

ÍNDICE DE SIMILITUD

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://www.ingquimica.uady.mx">www.ingquimica.uady.mx</a> Internet	194 palabras — 2%
2	<a href="http://bibing.us.es">bibing.us.es</a> Internet	73 palabras — 1%
3	<a href="http://www.rankia.com">www.rankia.com</a> Internet	62 palabras — 1%
4	<a href="http://jflournoy.github.io">jflournoy.github.io</a> Internet	59 palabras — 1%
5	<a href="http://www.nytimes.com">www.nytimes.com</a> Internet	59 palabras — 1%
6	<a href="http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec">repositorio.educacionsuperior.gob.ec</a> Internet	55 palabras — 1%
7	<a href="http://nova_scientia.delasalle.edu.mx">nova_scientia.delasalle.edu.mx</a> Internet	48 palabras — < 1%
8	<a href="http://repositorio.udes.edu.ar">repositorio.udes.edu.ar</a> Internet	46 palabras — < 1%
9	<a href="http://ladobe.com.mx">ladobe.com.mx</a> Internet	46 palabras — < 1%
10	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Internet	45 palabras — < 1%

11	<a href="http://www.sinfonica.or.jp">www.sinfonica.or.jp</a> Internet	44 palabras — < 1%
12	<a href="http://economipedia.com">economipedia.com</a> Internet	36 palabras — < 1%
13	<a href="http://www.mexicohazalgo.org">www.mexicohazalgo.org</a> Internet	34 palabras — < 1%
14	<a href="http://tofesi.mimuw.edu.pl">tofesi.mimuw.edu.pl</a> Internet	32 palabras — < 1%
15	<a href="http://es.wikipedia.org">es.wikipedia.org</a> Internet	28 palabras — < 1%
16	<a href="http://documentop.com">documentop.com</a> Internet	28 palabras — < 1%
17	<a href="http://www.zhaw.ch">www.zhaw.ch</a> Internet	26 palabras — < 1%
18	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Internet	24 palabras — < 1%
19	<a href="http://repository.its.ac.id">repository.its.ac.id</a> Internet	23 palabras — < 1%
20	<a href="http://unfccc.int">unfccc.int</a> Internet	22 palabras — < 1%
21	<a href="http://settingthestandard.info">settingthestandard.info</a> Internet	21 palabras — < 1%
22	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Internet	20 palabras — < 1%
23	<a href="http://cybertesis.unmsm.edu.pe">cybertesis.unmsm.edu.pe</a> Internet	18 palabras — < 1%
24	Igor Fernández Plazaola. "TAXONOMÍA CUANTIFICADA DEL DISEÑO EN LAS	16 palabras — < 1%

PERCEPCIONES DE BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS.",  
Universitat Politecnica de Valencia, 2017

Crossref Posted Content

---

25	<a href="http://issuu.com">issuu.com</a> Internet	16 palabras — < 1%
26	<a href="http://sipalcambio.blogspot.com">sipalcambio.blogspot.com</a> Internet	15 palabras — < 1%
27	<a href="http://www.redac-coactfe.org">www.redac-coactfe.org</a> Internet	15 palabras — < 1%
28	<a href="http://www.gs1mexico.org">www.gs1mexico.org</a> Internet	14 palabras — < 1%
29	<a href="http://revistas.uexternado.edu.co">revistas.uexternado.edu.co</a> Internet	14 palabras — < 1%
30	<a href="http://repository.uamerica.edu.co">repository.uamerica.edu.co</a> Internet	12 palabras — < 1%
31	<a href="http://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a> Internet	12 palabras — < 1%
32	<a href="http://documents.mx">documents.mx</a> Internet	11 palabras — < 1%
33	<a href="http://www.acus.com.mx">www.acus.com.mx</a> Internet	11 palabras — < 1%
34	<a href="http://www.elpais.com.uy">www.elpais.com.uy</a> Internet	11 palabras — < 1%
35	<a href="http://www.tandfonline.com">www.tandfonline.com</a> Internet	10 palabras — < 1%
36	<a href="http://worldwidescience.org">worldwidescience.org</a> Internet	10 palabras — < 1%
37	L. Salvati, A. Ferrara, G. Mancino, C. Kelly, F. Chianucci, P.	

---

Corona. "A multidimensional statistical framework to explore seasonal profile, severity and land-use preferences of wildfires in a Mediterranean country", International Forestry Review, 2015

Crossref

9 palabras — < 1%

38 [www.unnoba.edu.ar](http://www.unnoba.edu.ar)

Internet

9 palabras — < 1%

39 [memoriascimted.com](http://memoriascimted.com)

Internet

9 palabras — < 1%

40 [repositorio.ucv.edu.pe](http://repositorio.ucv.edu.pe)

Internet

9 palabras — < 1%

41 [www.triodos.com](http://www.triodos.com)

Internet

9 palabras — < 1%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR  
COINCIDENCIAS

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO