



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
(INGENIERÍA DE SISTEMAS) – (TRANSPORTE)

Análisis del impacto de la fluctuación del precio de la gasolina. Evidencia de un grupo de usuarios de transporte privado.

TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
ING. JOSÉ FEDERICO ARREDONDO BERROCAL

TUTOR: DR. BENITO SÁNCHEZ LARA, (FACULTAD DE INGENIERÍA)

CDMX, SEPTIEMBRE DEL 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. Ricardo Aceves García

Secretario: M.I José Antonio Rivera Colmenero

Vocal: Dr. Benito Sánchez Lara

1er. Suplente: M. en I. Sergio Zúñiga Barrera

2do. Suplente: M.I. Héctor Daniel Reséndiz López

Lugar donde se realizó la tesis: CDMX

TUTOR DE TESIS:

DR. BENITO SÁNCHEZ LARA

AGRADECIMIENTOS:

Ahora que llego a un logro más de mi preparación académica, tengo a bien hacer un reconocimiento de gratitud a todas aquellas personas e instituciones que en diferentes momentos y etapas han enriquecido mi vida con su apoyo, solidaridad y cariño; sin ellos seguramente no hubiera logrado mis propósitos.

A mis padres, no solo por ser dadores de mi existir, sino por sus sabios consejos y valores transmitidos en el seno de nuestro hogar, siempre llenos de puntualidad y exigencia en los momentos precisos, impregnados permanentemente de esa dosis de amor, fundamentales en mi desarrollo.

A mis hermanos, siempre prestos y alegres de compartir conmigo, el entusiasmo de los juegos y las risas, ocultando detrás de esto la seguridad y confianza que todo ser humano requiere para alcanzar la plenitud.

En ocasiones los seres humanos no nos percatamos de las transiciones que vivimos, pero un día nos damos cuenta que nuestra vida nos depara momentos sublimes, es precisamente cuando encontramos a la persona con quien decidimos compartir lo bueno y lo malo de nuestro existir y que se manifiesta como nuestra pareja. A ella, le doy las gracias por estar a mi lado; has sido un gran apoyo y el eje de mi vida. Junto a ti y como consecuencia de nuestra fusión, esta nuestro querido hijo, sinónimo de realización plena como personas, ese pequeño ser que colma nuestras vidas de amor, dicha y felicidades; a ambos les retribuyo con mi esfuerzo la confianza depositada en mí.

Las Instituciones Académicas, se fortalecen y enriquecen día con día con el esfuerzo y logros de sus estudiantes, razón de ser de su existir; hoy realizo la declaratoria de que en mí, nunca quedo reserva alguna para cumplir con mi cometido, como una retribución palpable por la oportunidad recibida de formar parte de la matrícula; en sus aulas dejo mi legado de dedicación y superación: Gracias por la oportunidad Tecnológico Nacional de México; Campus Tláhuac II y sobre todo Universidad Nacional Autónoma de México, no solo por la preparación recibida, sino porque me hacen una mejor profesionista y un mejor mexicano.

Contenido

RESUMEN	1
ABSTRACT.....	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO 1. EFECTO DE LA DESREGULARIZACIÓN DEL PRECIO DE LA GASOLINA EN EL CONSUMO	3
1.1 ANTECEDENTES SOBRE EL PRECIO DE LA GASOLINA	3
1.2 LA GASOLINA SUS COMPONENTES Y EL GAS NATURAL	7
1.2.1 Los índices de octano	8
1.2.2 Aditivos antidetonantes	9
1.2.3 Gas natural.....	10
1.2.4 Motores de gas vs motores de gasolina.....	11
1.3 EL COMBUSTIBLE COMO FACTOR DE PRODUCCIÓN DEL TRANSPORTE 11	
1.3.1 La función de producción y sus componentes	12
1.4 REGULACIÓN DEL TRANSPORTE.....	13
1.5 MOTIVOS DE VIAJE EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO.....	16
1.6 CONSUMO DE GASOLINA EN MÉXICO.....	19
1.7 DESREGULARIZACIÓN DEL PRECIO DE LA GASOLINA	24
1.8 PROBLEMÁTICA DE LA DESREGULARIZACIÓN DEL PRECIO DE LA GASOLINA	26
1.9 OBJETIVO DE LA TESIS	27
1.10 JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE	27
CAPÍTULO 2. RELACIÓN ECONÓMICA ENTRE PRECIO Y DEMANDA.....	28
2.1 ALGUNOS ESTUDIOS RESPECTO A LA ELASTICIDAD EN EL CONSUMO DE GASOLINA	28
2.2 COMPORTAMIENTO NATURAL DE LA OFERTA, DEMANDA Y ELASTICIDAD.....	29
2.2.1 Oferta y demanda	29
2.2.2 La curva de oferta.....	30
2.2.3 La curva de la demanda.....	31
2.2.4 Cambios en la demanda y cantidad demandada.....	32

2.2.5 Elasticidad	34
2.2.6 Elasticidad precio punto	37
2.2.7 Elasticidad arco	37
2.2.8 Factores que determinan que una demanda sea elástica o inelástica	38
2.2.9 Factores que determinan un diseño experimental	41
2.3 ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN	42
2.4 DISEÑO DEL CUASI-EXPERIMENTO	43
2.4.1 Caso de estudio del Instituto Tecnológico de Tláhuac II	44
2.4.2 Descripción del caso.....	44
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL DISEÑO CUASI-EXPERIMENTAL	46
3.1 RESULTADOS DEL DISEÑO CUASIEXPERIMENTAL	46
3.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS	59
3.3 ÁREA DE INFLUENCIA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLÁHUAC II	71
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
4.1 CONCLUSIONES	74
4.2 RECOMENDACIONES.....	75
Acrónimos.....	76
Bibliografía	77
Apéndices.....	78
A. Datos numéricos colectados durante el experimento.	78
B. Medidas de tendencia central calculadas para el experimento.....	85
C. Medidas de tendencia central calculadas para el experimento, después del tratamiento.....	87

Índice de cuadros

Cuadro 1-1 Marcas de gasolineras en México.....	6
Cuadro 1-2 Principales hidrocarburos que componen la gasolina	9
Cuadro 1-3 Clasificación general de las actividades de transporte	12
Cuadro 1-4 Componentes (función de transporte)	13
Cuadro 2-1 Interpretación de las elasticidades de demanda.....	35
Cuadro 2-2 Diseño experimental.....	43

Índice de figuras

Figura 1-1 Estímulo fiscal y cuota IEPS a la gasolina magna.....	4
Figura 1-2 IEPS y cuota disminuida de IEPS de la gasolina premium.	5
Figura 1-3 Distribución porcentual de viajes realizados un día entre semana por la población de 6 años y más según propósito del viaje.....	18
Figura 1-4 Demanda nacional de gasolina magna.....	22
Figura 1-5 Demanda nacional de gasolina premium.....	23
Figura 1-6 Factores que determinan el precio del combustible.....	24
Figura 2-1 Curva de oferta típica.....	31
Figura 2-2 Curva típica de demanda.....	32
Figura 2-3 Curva de demanda y cantidad de demanda.....	33
Figura 2-4 Punto de equilibrio entre oferta y demanda.....	33
Figura 2-5 Elasticidad precio-demanda.....	34
Figura 2-6 Demanda perfectamente inelástica.....	35
Figura 2-7 Demanda perfectamente elástica.....	35
Figura 2-8 Demanda inelástica.....	36
Figura 2-9 Demanda elástica.....	36
Figura 2-10 Elasticidad unitaria.....	36
Figura 3-1 Comportamiento de la distancia para el primer momento (cinco semanas).....	46
Figura 3-2 Comportamiento del consumo para el primer momento (cinco semanas).....	48
Figura 3-3 Comportamiento del gasto para el primer momento (cinco semanas).....	50
Figura 3-4 Comportamiento de la eficiencia para el primer momento (cinco semanas).....	52
Figura 3-5 Comportamiento de la distancia para el segundo momento (dos semanas).....	54
Figura 3-6 Comportamiento del consumo para el segundo momento (dos semanas).....	55
Figura 3-7 Comportamiento del gasto para el segundo momento (dos semanas).....	56
Figura 3-8 Comportamiento de la eficiencia para el segundo momento (dos semanas).....	57
Figura 3-9 Tipo de gasolina utilizada por los docentes, en el primer momento.....	58
Figura 3-10 Tipo de gasolina utilizada por los docentes, en el segundo momento.....	58
Figura 3-11 Primer momento-Comportamiento semanal del precio de las gasolinas.....	59
Figura 3-12 Primer momento-Comportamiento semanal del consumo.....	60
Figura 3-13 Primer momento-Demanda de la gasolina magna.....	60
Figura 3-14 Primer momento-Demanda de la gasolina premium.....	61
Figura 3-15 Comportamiento de la distancia a nivel grupal.....	61
Figura 3-16 Comportamiento del consumo a nivel grupal.....	62

Figura 3-17 Comportamiento del gasto a nivel grupal.	62
Figura 3-18 Comportamiento de la eficiencia a nivel grupal.	63
Figura 3-19 Primer momento - Comparación-Medidas de tendencia central-Gasolina magna	63
Figura 3-20 Primer momento- Comparación-Medidas de tendencia central-Gasolina Premium	64
Figura 3-21 Primer momento-Comparación-Medidas de dispersión-Gasolina magna	64
Figura 3-22 Comparación- Medidas de dispersión-Gasolina premium.....	65
Figura 3-23 Primer grupo- Elasticidad Precio-Demanda- Gasolina magna.	65
Figura 3-24 Primer momento- Elasticidad Precio-Demanda- Gasolina premium.	66
Figura 3-25 Segundo momento-Comportamiento semanal del precio de las gasolinas.	66
Figura 3-26 Segundo momento-Comportamiento semanal del consumo.	67
Figura 3-27 Segundo momento-Demanda de la gasolina magna.	67
Figura 3-28 Segundo momento-Demanda de la gasolina premium.	68
Figura 3-29 Segundo momento-Comparación-Medidas de tendencia central-Gasolina magna.	68
Figura 3-30 Segundo momento- Comparación-Medidas de tendencia central-Gasolina Premium	69
Figura 3-31 Grupo 2-Comparación-Medidas de dispersión-Gasolina magna.....	69
Figura 3-32 Grupo 2-Comparación-Medidas de dispersión-Gasolina premium.	70
Figura 3-33 Grupo 2- Elasticidad Precio-Demanda- Gasolina magna.	70
Figura 3-34 Segundo momento- Elasticidad Precio-Demanda- Gasolina premium.	71
Figura 3-35 Open Route Service	72
Figura 3-36 Áreas de influencia	72
Figura 3-37. Carga de combustible-Frecuencia absoluta.	73
Figura 3-38. Carga de combustible-Frecuencia absoluta-Después del tratamiento	73

Índice de tablas

Tabla 1.1 Miles de barriles anuales de gasolina magna.	21
Tabla 1.2 Ingresos anuales en millones de pesos, gasolina magna.	21
Tabla 1.3 Miles de barriles anuales de gasolina premium.....	22
Tabla 1.4 Ingresos anuales en millones de pesos, gasolina premium.....	23
Tabla 4.1 Grupo 1-Frecuencia de carga por día	84
Tabla 4.2 Grupo 2-Frecuencia de carga por día	84
Tabla 4.3 Datos numéricos para la semana 1	78
Tabla 4.4 Datos numéricos para la semana 2	79
Tabla 4.5 Datos numéricos para la semana 3	80

Tabla 4.6 Datos numéricos para la semana 4	81
Tabla 4.7 Datos numéricos para la semana 5	82
Tabla 4.8 Datos numéricos para la semana 6	83
Tabla 4.9 Datos numéricos para la semana 7	83
Tabla 4.10 Grupo 1- Medidas de tendencia central- Gasolina magna.....	85
Tabla 4.11 Grupo 1- Medidas de tendencia central- Gasolina magna.....	85
Tabla 4.12 Grupo 1-Consumo estimado- Estadística descriptiva-Gasolina magna 2016	85
Tabla 4.13 Grupo 1-Consumo estimado- Estadística descriptiva-Gasolina premium 2016.	86
Tabla 4.14 Grupo 1- Precio, consumo y elasticidad-Gasolina magna.....	86
Tabla 4.15 Grupo 1- Precio, consumo y elasticidad-Gasolina premium.....	86
Tabla 4.16 Grupo 2- Medidas de tendencia central- Gasolina magna.....	87
Tabla 4.17 Grupo 2- Medidas de tendencia central- Gasolina magna.....	87
Tabla 4.18 Grupo 2-Consumo estimado- Estadística descriptiva-Gasolina magna 2016	87
Tabla 4.19 Grupo 2-Consumo estimado- Estadística descriptiva-Gasolina premium 2016.	88
Tabla 4.20 Grupo 2- Precio, consumo y elasticidad-Gasolina magna.....	88
Tabla 4.21 Grupo 2- Precio, consumo y elasticidad-Gasolina premium.....	88

RESUMEN

En el presente trabajo, se analiza el consumo de gasolina de un grupo de docentes del Instituto Tecnológico de Tláhuac II, que utilizan transporte privado para realizar principalmente viajes de su casa, al centro de trabajo y viceversa. El contexto que envuelve el caso, es la desregularización del precio del combustible en México. Con base en lo anterior, el presente trabajo se organiza en cuatro capítulos. El *Capítulo I*, trata aspectos generales de la gasolina, como lo son su composición, precio y consumo en México, posteriormente se revisa la problemática que se genera al desregularizar el precio del combustible; lo anterior nos da pie a determinar el objetivo, justificación y alcance del trabajo. En el *Capítulo II*, se ubican algunos casos de estudio similares, así como las herramientas conceptuales y estrategia de investigación a utilizar, para diseñar el cuasiexperimento. En el *Capítulo III*, se presenta y describe el diseño cuasiexperimental, así como los resultados y análisis de los mismos. Finalmente, en el *Capítulo IV*, se presentan conclusiones y recomendaciones.

Palabras clave: Elasticidad, oferta, demanda, consumo, cuasiexperimento, transporte.

ABSTRACT

In this paper, we analyze the consumption of gasoline by a group of teachers from the Technological Institute of Tláhuac II, who use private transportation to travel mainly from their home, to the workplace and vice versa. The context surrounding the case is the deregulation of the price of fuel in Mexico. Based on the above, this paper is organized in four chapters. *Chapter I* deals with general aspects of gasoline, such as its composition, price and consumption in Mexico, subsequently the problem that is generated when deregulating the price of fuel is reviewed; The foregoing gives us the opportunity to determine the objective, justification and scope of the work. In *Chapter II*, some similar case studies are located, as well as the conceptual tools and research strategy to be used, to design the quasi-experiment. In *Chapter III*, the quasi-experimental design is presented and described, as well as their results and analysis. Finally, in *Chapter IV*, conclusions and recommendations are presented.

Keywords: Elasticity, supply, demand, consumption, quasi-experiment, transport.

INTRODUCCIÓN

La gasolina, es un producto genérico y su precio al mayoreo en dólares entre países difiere muy poco por los costos internos de producción y de transporte, mientras que las grandes diferencias que existen en los precios de la gasolina que pagan los consumidores en diferentes países se deben a los impuestos que se cobran por el consumo del combustible en cada país.

En Europa los impuestos son altos y representan hasta el 70 por ciento del precio. Estos impuestos tienen varios objetivos, entre los que destacan disminuir la contaminación, ahorrar energía y reducir el tráfico de vehículos.

En algunos países ricos en petróleo, como Noruega que tiene la gasolina más cara del mundo, los impuestos elevados tienen, además, un objetivo de justicia intergeneracional, ya que el hidrocarburo es patrimonio de los habitantes actuales y futuro del país.

En México, el gravamen a la gasolina de alrededor del 40 por ciento, bastante mayor al que existe en EU (alrededor del 20 por ciento).

El precio fijo de la gasolina en México, al no reflejar los movimientos en las cotizaciones del crudo y del dólar, obligó a variar el monto del impuesto que cobra el Gobierno, pero las variaciones en impuestos no son subsidios. Actualmente, no existen esos descuentos de impuestos y el objetivo es dejar que el precio de la gasolina refleje los vaivenes del crudo y del precio del dólar.

El presente trabajo, aborda la problemática reflejada a partir del aumento en el precio de la gasolina, aportando evidencia que ayuda a soportar el hecho irrefutable del consumo invariable de gasolina, en un país en desarrollo como México.

El estudio se apoya en disciplinas como la estadística y economía, que ayudan a entender el comportamiento de variables como el precio y demanda de combustible, en un sistema de transporte terrestre como lo es el privado. En ese sentido, el desarrollo se fundamenta en la recolección y análisis de datos obtenidos a partir de un grupo de docentes que utilizan transporte privado para trasladarse de su casa al trabajo y viceversa. Por su naturaleza, se utiliza una estrategia de investigación particular que sirve como guía para realizar un diseño cuasiexperimental enfocado únicamente a dicho grupo.

Precisamente en esto último radica otro punto importante del trabajo, ya que sustenta a través de evidencia obtenida con el tratamiento de datos, un caso particular que se comporta de forma muy similar a la población en general de México.

CAPÍTULO 1. EFECTO DE LA DESREGULARIZACIÓN DEL PRECIO DE LA GASOLINA EN EL CONSUMO

1.1 ANTECEDENTES SOBRE EL PRECIO DE LA GASOLINA

Hasta el año 2016, el gobierno federal, a través de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, define el precio de la gasolina. Diariamente, la dependencia informaba la cotización a la que se va a ofrecer al público la gasolina Magna, Premium y el Diesel.

Esto funciona de manera muy similar como lo que sucede con el tipo de cambio. El dólar se mueve en los mercados y su cotización puede subir o bajar, dependiendo de infinidad de factores que determinan su precio. A las 8 de la mañana el dólar se puede vender a un precio y a las 14 horas del día puede tener otra cotización.

En ese sentido, la cotización de la gasolina la define el mercado y está sujeta a los siguientes factores: Tipo de cambio (USD/MXN), precio de referencia internacional, costo de logística (producción, trasporte, almacenamiento y distribución), margen comercial de menudeo e impuestos.

Dichos factores indican lo siguiente:

Precio de referencia internacional: Este es el costo de adquirir los combustibles en el mercado internacional, usando como precio de referencia el de los mercados de la costa del golfo de Estados Unidos ajustándose diariamente, y dentro de la República adicionando los ajustes por calidad de acuerdo a la zona y normas ambientales que apliquen.

Los costos de transporte, internación, flete y distribución por región: Estos costos se ajustan de acuerdo a la Comisión Reguladora de Energía (CRE), basándose en las distancias, riesgos de almacenaje, cantidad de combustible y el costo por almacenaje, estos costos se ajustan dependiendo de los cambios y son autorizados por la CRE.

Margen comercial de menudeo: este concepto es el margen que las empresas obtienen de ganancia las cuales se encuentran reguladas y varía de acuerdo a la calidad del servicio y valores agregados, este concepto representa un 6% aproximadamente del valor del combustible.

Impuestos: Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (**IEPS**), este impuesto debe ser pagado por los fabricantes, productores e importadores de gasolina, en 2017 no presentó ningún cambio siendo este impuesto de 30% por litro aproximadamente, para la Gasolina Magna y Gasolina Premium UBA (DOF, NOM-0016-CRE, 2016), en junio del 2018 y hasta noviembre del mismo año se reduce gradualmente el estímulo fiscal para éste impuesto y para diciembre del mismo año se presenta un incremento del 4% aproximadamente.

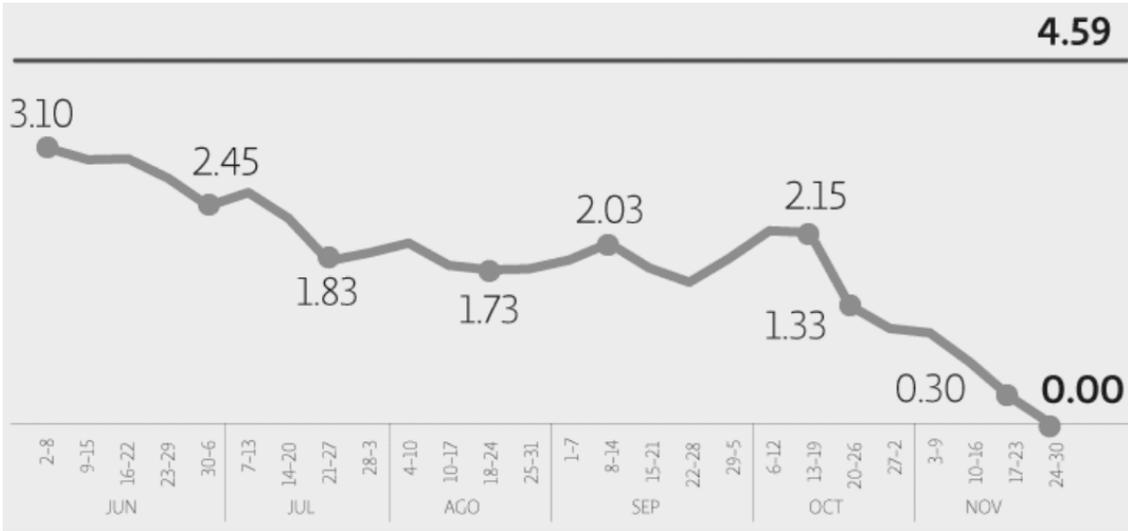
El Impuesto al Valor Agregado (IVA), en general este porcentaje del 16% es constante pero monetariamente es variable de acuerdo a los precios del costo de transporte, margen comercial y el precio de referencia internacional.

El aumento del precio de la gasolina, incrementa el costo de la producción de bienes y servicios que emplean a la gasolina como insumo, pero, sobre todo por el alza de los costos de transportación. Sin embargo, en el caso de México, esta consecuencia de eventos se interrumpe por la intervención del gobierno en la fijación de precios. En ese sentido, los impuestos, en particular IEPS (Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, que se paga en México por la producción y venta o importación de productos como gasolinas, alcoholes, cerveza y tabacos) ha afectado mucho más al precio final para el consumidor, que el precio de importación en las gasolinas.

Con base al Artículo 1, inciso D de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (DOF, Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, 1980), a partir del 1 de enero del 2019, se tiene una cuota de \$ 4.810 para gasolina menor a 92 octanos y \$4.060 para gasolina mayor o igual a 92 octanos.

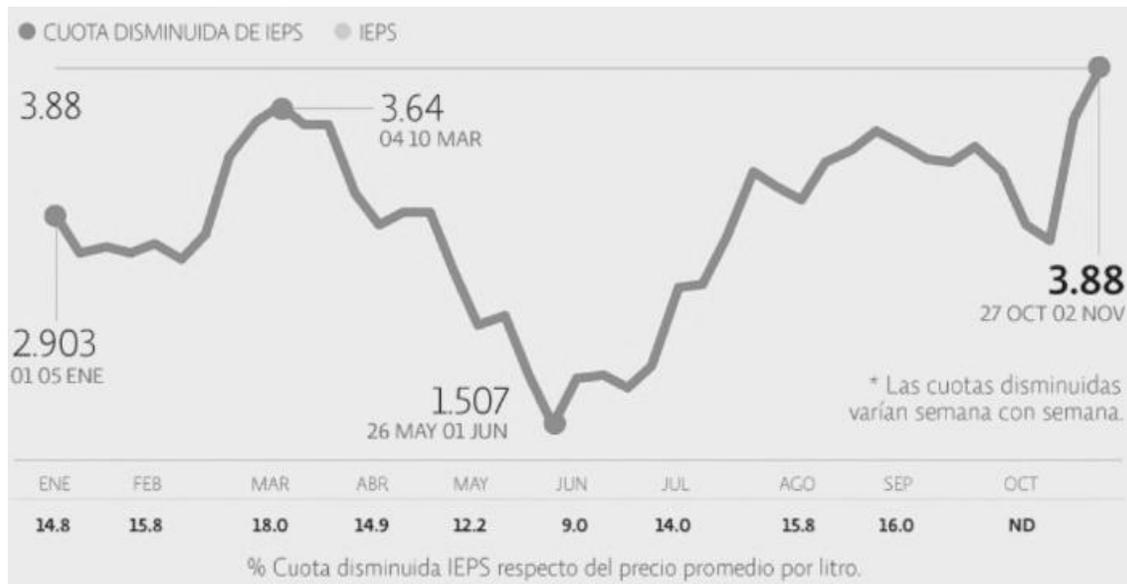
A partir del mes de junio del 2018, se retira gradualmente el estímulo fiscal, que se venía dando a partir del incremento en el precio de las gasolinas, es decir ahora los consumidores finales pagan en su totalidad dicho impuesto.

Figura 1-1 Estímulo fiscal y cuota IEPS a la gasolina magna.



Fuente: SHCP, diciembre del 2018

Figura 1-2 IEPS y cuota disminuida de IEPS de la gasolina premium.



Fuente: SHCP, diciembre del 2018

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) publica los montos y porcentajes del estímulo fiscal en materia del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) a la gasolina, aplicables al periodo del 30 de marzo al 5 de abril de 2019.

Para dicho periodo se aplica un estímulo fiscal de 31.19% o 1.50 pesos por litro para la gasolina menor a 92 octanos (Magna). La gasolina premium o mayor a 92 octanos y combustibles no fósiles tendrán un estímulo fiscal por parte del gobierno Federal de 16.82%, equivalente a un monto de 0.683 pesos por litro. En tanto que el diésel recibió un estímulo fiscal de 23.88%, correspondiente a un monto de 1.261 pesos por litro.

Las cuotas disminuidas del IEPS, aplicables a la gasolina magna son de 3.310 pesos, de 3.377 pesos para la gasolina premium y combustibles no fósiles, así como de 4.019 pesos para el diésel.

El objetivo del estímulo es proteger el poder adquisitivo de los usuarios finales de movimientos en los precios internacionales de los combustibles, de acuerdo con la SHCP.

Se otorga un **estímulo fiscal en 2019** a los contribuyentes que importen y enajenen gasolinas, diésel y combustibles no fósiles, según la siguiente tabla:

Cuadro 1-1 Estímulo fiscal IEPS (11 al 17 de mayo del 2019)

Combustible	Porcentaje de Estímulo
Gasolina menor a 92 octanos	38.17%
Gasolina mayor o igual a 92 octanos y combustibles no fósiles	12.76%
Diésel	30.51%

Fuente: SHCP

Es importante resaltar, que dicho estímulo es únicamente para el IEPS, dejando intacto el IVA, que también es un porcentaje importante del precio final.

De acuerdo a la Comisión Reguladora de Energía con la liberación del mercado de los combustibles son alrededor de 30 nuevas empresas que están dispuestas a invertir, donde de las 11,774 estaciones de servicio existentes, ya se encuentran operando 2,178, que pertenecen a las nuevas empresas, nacionales e internacionales esto es un 18.5% del total.

A continuación, se presenta en el cuadro 1-2 las marcas y cantidad de gasolineras en México. Obsérvese que Pemex, sigue siendo la mayor distribuidora de gasolina.

Cuadro 1-2 Marcas y cantidad de gasolineras en México

Empresa	Número de estaciones	% total de estaciones
Pemex	9596	81.50%
Oxxogas	395	3.35%
Grupo Gasored	250	2.12%
Petro-7	214	1.82%
Hidrosina	198	1.68%
Orsan	140	1.19%
Redco	130	1.10%
Grupoeco	124	1.05%
Gasmart	114	0.97%
Lodemo / Lagas	90	0.76%
Nexum	83	0.70%
BP (British Petroleum)	87	0.74%
Rendichicas	61	0.52%
FullGas	59	0.50%
Ruta Gasolinera	44	0.37%
VipGas	38	0.32%
Gasored	31	0.26%
Rendimax VIP	25	0.21%
GasMex	20	0.17%
Shell	18	0.15%
El Rey Gasolineras	13	0.11%
Arco	8	0.07%
Gastop	6	0.05%
Cheveron	6	0.05%
G500 Network	6	0.05%
Supercarga	5	0.04%
Smartgas	4	0.03%
Appro	3	0.03%
Combured	2	0.02%
Gulf	2	0.02%
Costco	2	0.02%
Total	11774	100.00%

Fuente: Comisión Reguladora de Energía, tomado de (Reyes López, 2018).

1.2 LA GASOLINA SUS COMPONENTES Y EL GAS NATURAL

La gasolina es una mezcla de hidrocarburos obtenida del petróleo por destilación fraccionada, que se utiliza principalmente como combustible en motores de combustión interna.

Los primeros motores de combustión en automóviles, los motores Otto, se desarrollaron en el último cuarto del siglo XIX en Alemania, el combustible era un hidrocarburo relativamente volátil obtenido a partir del gas coque con un punto de ebullición cerca de 85° C, que era muy adecuado para los primeros carburadores. El desarrollo de una "boquilla" en el carburador permitió el uso de combustibles menos volátiles. Otras mejoras en la eficiencia del motor se intentaron con relación de compresión más alta, pero en los primeros intentos hacían detonaciones (explosión prematura de combustible). En la década de 1920, compuestos antidetonantes fueron introducidos por Thomas Midgley y Boyd, específicamente con tetraetilo de plomo (TEL). Esta innovación inició un ciclo de mejoras en la eficiencia del combustible que coincidieron con el desarrollo a gran escala de la refinación de petróleo para proporcionar más productos en el intervalo de ebullición de la gasolina. En la década de 1950 las refinerías de petróleo comenzaron a centrarse en los combustibles de alto octanaje, y luego se añadieron detergentes para gasolina para limpiar chorros en los carburadores. La década de 1970 fue testigo de una mayor atención a las consecuencias medioambientales de la combustión de gasolina. Estas consideraciones llevaron a la eliminación gradual de TEL y su sustitución por otros compuestos antidetonantes. Posteriormente, se introdujo gasolina de bajo contenido en azufre, en parte para conservar los catalizadores en los sistemas de escape moderno.

La gran demanda y las especificaciones técnicas que se requieren para este producto han dado lugar a que las gasolinas se fabriquen mezclando la producción de varios procesos de refino. Hay que tener presente que la gasolina obtenida por destilación primaria del petróleo crudo no basta para cubrir las necesidades actuales y además tiene un bajo octanaje.

Los componentes de mezcla de la gasolina se obtienen de diversas fuentes y técnicas de conversión, tal como se muestran a continuación:

- El *isomerado* se obtiene por isomerización de fracciones de la gasolina de destilación directa para obtener mayor octanaje.
- El *reformado* procede del *reforming* catalítico de los alcanos no ramificados en isoalcanos y los cicloalcanos en aromáticos. El empleo de un catalizador de platino, *platforming*, permite obtener gasolina de alto número de octano. El *reforming* catalítico es el proceso más importante para la producción de gasolina; así, por ejemplo, una gasolina de verano contiene alrededor del 70% de producto reformado.
- El *cracking* catalítico produce gasolinas por rotura de las fracciones pesadas, cuyo punto de ebullición es superior a 370°C, formándose olefinas no saturadas y moléculas ramificadas

con alto número de octano. El contenido en diolefinas es controlado a la salida de la refinería, ya que con el calor y el almacenamiento estos compuestos pueden dar lugar a la formación de gomas.

Para evitar estos problemas, a las gasolinas procedentes del *cracking* se añaden antioxidantes y detergentes dispersantes.

- El *hydrocracking* produce gasolinas por rotura de moléculas grandes, pero también agrega hidrógeno. El producto obtenido contiene principalmente alcanos de bajo número de octano, que no son adecuados directamente para la gasolina, pero que constituyen una buena alimentación para el *reforming* catalítico.

- La *alquilación* produce gasolinas de alto número de octano, por combinación de isoalcanos de bajo peso molecular con olefinas no saturadas de bajo peso molecular. (Álvarez Flores, 2005)

1.2.1 Los índices de octano

El número de octano, a veces denominado octanaje, es una escala que mide la capacidad antidetonante del carburante (como la gasolina) cuando se comprime dentro del cilindro de un motor.

Es una propiedad esencial en los carburantes utilizados en los motores de encendido por desarrollo de arco voltaico entre los electrodos de las bujías y que siguen un ciclo termodinámico en el que su comportamiento se asemeja al descrito por el Ciclo Otto.

En efecto, la eficacia del motor aumenta con altos índices de compresión, pero solamente mientras el combustible utilizado soporte ese nivel de compresión sin sufrir combustión prematura o detonación.

Si un combustible no posee el índice de octano suficiente en motores con elevada relación de compresión (están comprendidas entre 8,5 y 10,5), se producirá el "autoencendido" de la mezcla, es decir, la combustión es demasiado rápida y dará lugar a una detonación prematura en la fase de compresión, que hará que el pistón sufra un golpe brusco y reducirá drásticamente el rendimiento del motor, llegando incluso a provocar graves averías. A este fenómeno también se le conoce entre los mecánicos como picado de bielas, pistoneo o cascabeleo.

Aunque comercialmente suele hablarse de un sólo número de octano, las especificaciones técnicas de los distintos países incluyen dos valores, que miden el comportamiento de la gasolina para dos situaciones diferentes:

- R.O.N. *Research Octane Number* - Es el que suele figurar en las estaciones de servicio. Representa, de manera aproximada la eficiencia energética, es decir, el comportamiento en ciudad: Bajo régimen con numerosas aceleraciones

- M.O.N. *Motor Octane Number* - Octanaje probado en un motor estático. Intenta reproducir la situación en carretera, alto régimen y conducción regular.

En el cuadro 1-3, se presentan los principales hidrocarburos que componen la gasolina, así como el R.O.N y punto de ebullición en °C.

Cuadro 1-3 Principales hidrocarburos que componen la gasolina

HIDROCARBUROS	RON	Pto. ebull. °C
2-metil propano	>100	-11.7
butano	93.6	-0.5
2-metil butano	92.3	27.9
pentano	61.7	36.1
2-metil pentano	73.4	60.3
3-metil pentano	74.5	63.3
hexano	24.8	68.7
metil ciclo-pentano	91.3	71.8
benceno	>100	80.1
2-metil hexano	-	90.0
3-metil hexano	65	91.9
tolueno	>100	110.6
xilenos y octanos	-	115-145
etilbenceno	>100	136.2
cumeno	-	152.4
1-metil, 2—etil benceno	>100	165.1

Fuente: (Álvarez Flores, 2005)

1.2.2 Aditivos antidetonantes

En las refinerías, se utilizan una gran variedad de procesos para obtener componentes de la gasolina que tengan la gama de volatilidad y la de números de octano necesarios. Sin embargo, para satisfacer las actuales especificaciones de octanaje relativamente alto, es necesario utilizar otros medios de aumentar el poder antidetonante de esos componentes, ya que un aumento del contenido en aromáticos, composición deseable para aumentar el octanaje, no lo es tanto porque las emisiones tóxicas de los mismos aumentan.

Los primeros aditivos antidetonantes fueron los compuestos tetraetilo y tetrametilo de plomo, los cuales se vienen utilizando ampliamente desde que fueron descubiertos en la década de los veinte. Se han ensayado muchos otros aditivos antidetonantes, pero ninguno ha dado un resultado comparable al de esos dos, a un costo equivalente. Una cantidad típica de 0.4 g/l de plomo agregado a la gasolina, por ejemplo, aumenta su RON alrededor de seis unidades.

Para evitar que el plomo se deposite en forma de óxidos en la cámara de combustión, se añade bromuro y cloruro de etileno, los cuales transforman los óxidos en bromuros y cloruros, que son compuestos volátiles a las temperaturas de trabajo de la cámara.

Por razones de protección ambiental, en Europa, el contenido típico de plomo permitido en la gasolina con plomo es ahora de 0.15 g/l y en EE.UU. es de 0.03 g/l; esto constituye el nivel más bajo necesario para que puedan funcionar los motores más antiguos, en los cuales se necesita plomo para lubricar los asientos de las válvulas de escape.

Si bien los antidetonantes en base a plomo fueron los primeros, la adición de alcoholes en las gasolinas aparece en los años treinta, y el metil tercio-butil-éter MTBE como antidetonante en gasolinas comerciales se introduce en Italia en 1973 y en los EE.UU. en 1979.

Tanto los compuestos de plomo como los oxigenados son efectivos suprimiendo la detonación; sin embargo, la forma química de actuar es diferente. El MTBE actúa retardando el progreso de la baja temperatura o reacciones de la llama fría, consumiendo especies con radicales, particularmente radicales *OH* y produciendo isobuteno. El isobuteno consume, a su vez, radicales *OH* adicionales y produce radicales estabilizados no reactivos tales como: alilo, metil-alilo, así como especies estabilizadas como el aleno, altamente resistente a la oxidación.

En contraste con los compuestos oxigenados, los antidetonantes en base a plomo interfieren en la ramificación de la cadena del hidrocarburo, en el rango de temperaturas en el que es el HO°_2 radical más importante.

El plomo actúa como oxidante, tanto en forma de partículas sólidas como en fase gaseosa, reacciona con el radical HO°_2 y lo separa del grupo permitido de radical, desactivando de este modo la secuencia indeseable de la reacción que se produce en las cadenas de los hidrocarburos de alta inflamabilidad.

En la actualidad el empleo de aditivos con plomo ha sido eliminado por motivos medio ambientales, introduciéndose la denominada *gasolina sin plomo*.

1.2.3 Gas natural

Cada día resulta más común encontrar vehículos con motores a gas en todo el mundo, y han ganado popularidad como una alternativa menos contaminante a comparación de los motores de diésel o gasolina.

El gas natural es un hidrocarburo mezcla de gases ligeros de origen natural. Principalmente contiene metano, y normalmente incluye cantidades variables de otros alcanos, y a veces un pequeño porcentaje de dióxido de carbono, nitrógeno, ácido sulfhídrico o helio

Un vehículo con motor a gas funciona, al igual que los motores de gasolina, con un proceso de combustión interna. Utiliza gas natural comprimido o vehicular (GNC o GNV) o gas licuado de petróleo (GLP) como fuente de energía, en vez de un combustible líquido como son la gasolina.

Este gas natural comprimido se quema dentro de los cilindros del motor, pero también puede funcionar sin problemas con gasolina o diésel. En el caso del GLP, se trata de una mezcla de propano y butano, mientras que en el caso del GNC o GNV es gas metano.

Normalmente los motores a gas GNC se utilizan en vehículos pequeños y furgonetas, mientras que el gas natural licuado se reserva para camiones y tráileres.

En el largo plazo, los motores que utilizan gas natural tienen una vida útil más prolongada y mayor tasa de rendimiento por kilómetro, lo que los hace que una opción más económica que el uso de gasolina o diésel.

1.2.4 Motores de gas vs motores de gasolina

Hay diferencias importantes entre los motores a gas y los motores de gasolina: en primer lugar, los ciclos de reacción son más cortos en los motores a gas, ya que para que un motor a combustión interna inicie su ciclo de arranque, debe crearse una mezcla entre el aire y el combustible. En el caso de los motores a gas, este último ya se encuentra mezclado al llegar a los cilindros, mientras que los combustibles líquidos deben ser inyectados previamente a presión en la cámara de combustión.

Por su parte, la ignición por bujía suele ser mucho más rápida que en motores a gasolina, y se produce haciendo uso de un volumen constante.

Aunque la presión media efectiva es mayor en la actualidad en los motores a gasolina, con las nuevas tecnologías existentes, los motores a gas están igualando sus valores a los de los motores de gasolina, mejorando su rendimiento de manera notable, por lo que cada día los motores de combustión interna a gas tienen menos diferencias y más ventajas sobre los motores tradicionales de combustibles fósiles líquidos.

Actualmente el precio promedio del gas es de \$ 9.85/L en la ciudad de México, aproximadamente la mitad del costo por litro de la gasolina. Por esta razón, el gas tiene una ventaja importante como combustible sustituto de la gasolina.

1.3 EL COMBUSTIBLE COMO FACTOR DE PRODUCCIÓN DEL TRANSPORTE

El transporte es una de las actividades más importantes dentro del sistema económico mexicano. Sin duda, es una fuente indispensable para el funcionamiento del aparato productivo. De acuerdo con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte (2007-2012), en los pasados 10 años creció a una tasa anual promedio de 6.6%, lo que representa más del doble de lo que creció la economía mexicana en su conjunto durante el mismo periodo. En 2007, su participación en el producto interno bruto (PIB) representó cerca de 14%. Asimismo, aporta directamente 2.2 millones de empleos, lo que representa 5.1% del mercado laboral.

El transporte se define como el conjunto de actividades económicas que permiten el movimiento de mercancías e individuos de un lugar a otro. El transporte de carga consiste en trasladar bienes desde donde se producen o almacenan hasta donde se transforman o consumen, mientras que el transporte de viajeros permite el desplazamiento de personas entre distintos orígenes y destinos. (De Rus , Campos, & Nombela, 2003)

Cuadro 1-4 Clasificación general de las actividades de transporte

¿Qué se transporta?	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de mercancía - Transporte de pasajeros
¿En qué medio?	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte aéreo - Transporte por agua (marítimo y fluvial) - Transporte terrestre (por carretera, tubería y ferroviario)
¿A qué distancia?	<ul style="list-style-type: none"> - A corta/media distancia - A larga distancia
¿Con qué regularidad?	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte regular - Transporte discrecional
¿Cuál es la relación entre el transportista y el usuario?	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte público (colectivo) o por cuenta ajena - Transporte privado o por cuenta propia

Fuente: (De Rus , Campos, & Nombela, 2003)

1.3.1 La función de producción y sus componentes

La producción de cualquier actividad de transporte requiere combinar distintos tipos de factores productivos o *inputs* con el fin de generar un resultado u *output* que puede medirse de diferentes formas (viajeros transportados, toneladas movidas, viajes realizados).

La función de producción es una representación estilizada de las posibles combinaciones de factores productivos que generan un nivel de producción determinado. Se considera que una función de producción representa todos los niveles de *output* técnicamente eficientes que pueden obtenerse a partir de distintas combinaciones de *inputs*, en el sentido de que no es posible producir un determinado nivel de servicio con menos cantidades de factores productivos que las indicadas por la función de producción, ni tampoco aumentar la producción sin incrementar la cantidad utilizada de, al menos, uno de los *inputs*.

Formalmente, en la producción de servicios de transporte esta relación tecnológica puede representarse como una función matemática del tipo:

$$q = f(K, E, L, F, N; t)$$

donde q se refiere a la máxima cantidad de transporte que, con una calidad determinada, puede generarse por cada unidad de tiempo que se tome como referencia, mientras que la forma funcional $f()$ refleja la tecnología existente. Esta forma funcional permanece estable en términos de sus parámetros o coeficientes hasta que se produce algún avance tecnológico relevante.

Cuadro 1-5 Componentes (función de transporte)

Nombre	Significado
q	Producción de transporte
K	Infraestructura
E	Vehículo o equipo móvil
L	Personal operativo
F	Energía, combustibles, repuestos y otros consumibles que permitan el movimiento de los vehículos
N	Otros activos (por ejemplo, recursos naturales)
t	Tiempo de los usuarios

Fuente: (De Rus , Campos, & Nombela, 2003)

1.4 REGULACIÓN DEL TRANSPORTE

La necesidad de que exista regulación económica en algunos modos de transporte se deriva en muchas ocasiones de sus características tecnológicas particulares. Para determinar las situaciones en las que es deseable algún tipo de intervención pública, resulta útil plantear dos preguntas: ¿es posible que exista competencia entre diversos proveedores de servicios o infraestructuras de transporte? y, por otra parte, ¿es deseable dicha competencia?

Las respuestas afirmativas o negativas a estas dos preguntas nos proporcionan cuatro posibles situaciones diferentes. En la primera de ellas, cuando la competencia sea posible y además deseable socialmente (escenario A), no sería necesario ningún tipo de regulación. Así sucede para el transporte de mercancías por carretera en muchos países, donde la intervención del gobierno se reduce a la emisión de algún tipo de licencia para las empresas y la fijación de unos estándares mínimos de seguridad a los vehículos, pero no se introducen límites a la entrada de empresas a dar servicios, ni se regulan sus tarifas.

Por el contrario, puede suceder que la competencia sea deseable, pero existan problemas para que se produzca de manera efectiva (escenario B). Puede suceder que las empresas que operan en el mercado estén llevando a cabo operaciones que hagan que la entrada de competidores sea difícil o no sea factible en absoluto, y en ese caso sí que estaría justificada la intervención de un regulador. Este tipo de situaciones es relativamente frecuente en los mercados de transporte, existiendo numerosos casos documentados de prácticas contrarias a la competencia.

En otras situaciones, se podría producir un caso completamente opuesto al anterior: puede que la competencia entre empresas efectivamente se produzca, pero con un grado que no la

haga socialmente deseable (escenario C), y puede que se mejore el bienestar social con alguna regulación sobre las empresas.

La última de las cuatro posibles situaciones se da cuando hay dificultades para que en un mercado haya más de un operador, pero además socialmente no resulta interesante que exista más de una empresa (escenario D). Este caso se presenta con mayor frecuencia al analizar infraestructuras de transporte que en el caso de servicios. Si una empresa, construye por ejemplo, una carretera de peaje entre dos ciudades, técnicamente es poco probable que pueda parecer otra empresa competidora con una infraestructura similar. Por otro lado, seguramente no será socialmente deseable que se duplique dicha carretera, debido al derroche de recursos y el impacto medioambiental que supondría. Por ello, en éste caso nos encontramos ante una situación de *monopolio natural*, donde resulta interesante que una sola empresa tenga exclusividad para dar el servicio de transporte o explorar la infraestructura de que se trate. (De Rus , Campos, & Nombela, 2003)

Además de la preocupación por las barreras de entrada estratégicas, las prácticas anticompetitivas y las situaciones potenciales de competencia destructiva, el último caso donde se justifica la existencia de algún tipo de regulación económica es el caso de monopolio natural.

La industria del transporte ha sido utilizada tradicionalmente para buscar ejemplos de mercados donde la existencia de una sola empresa era considerada como el único equilibrio posible. En algunos modos, como por ejemplo el ferrocarril o los puertos, las empresas necesitan utilizar una infraestructura con costos fijos muy elevados, y de difícil duplicación, y por ello no resulta sencilla la aparición de competidores una vez que una compañía dispone de la infraestructura necesaria.

Esto es similar a lo que sucede con una empresa de transporte que debe asumir elevados costos de infraestructura, conduce de forma natural a las empresas. Un monopolio natural puede caracterizarse como un caso límite de mercado en el que, por las características tecnológicas de la producción, solamente cabe una única empresa. En este tipo de situaciones, la libre organización del mercado otorgaría a la empresa que explotase los servicios o las infraestructuras una posición dominante sobre los usuarios, quienes estarían “cautivos” de esta empresa, y por ello resulta socialmente deseable la limitación de su poder de mercado.

Antes de que las autoridades reguladoras impongan una regulación sobre empresas de transporte en mercados donde aparentemente existan condiciones de monopolio natural, debe estudiarse si existe competencia efectiva por parte de otros modos de transporte. Así, por ejemplo, pese a que una empresa de ferrocarril sea el único proveedor de servicios en una ruta, si los viajeros o las empresas que envían mercancías disponen de otras alternativas (transporte por carretera, marítimo, o aéreo), la competencia intermodal hace en ese caso que

la posición de dominio de la empresa de ferrocarril quede automáticamente eliminada, y la necesidad de regulación disminuya o desaparezca por completo.

Otro aspecto a valorar en las situaciones de monopolio natural es la evolución de la tecnología. En el caso de los puertos, por ejemplo, las mejoras del transporte terrestre han limitado considerablemente la posición de monopolio natural que históricamente cada puerto disfrutaba respecto a su hinterland o zona económica de influencia. Actualmente, los exportadores e importadores de una región pueden tener acceso a otros puertos más distantes, en condiciones similares de tiempos de acceso y calidad de las conexiones. Esto hace que cada puerto tenga que competir con otros, y se pierde de este modo su posición de monopolio natural.

Igualmente, antes de optar por la regulación de un monopolista en una industria de transporte, debe valorarse la posibilidad de separar las diferentes actividades que realiza la empresa, y considerar si se puede introducir competencia en aquellas en las que sea factible. Este es el caso de la industria del ferrocarril, donde en algunos países se ha optado por un modelo con competencia en la provisión de los servicios, separando la parte correspondiente a las infraestructuras (vías y estaciones), que permanecen como un monopolio de tipo público, o son explotadas por una empresa privada regulada. Con éste modelo, se persigue eliminar las condiciones de monopolio natural que se generan si una empresa es propiedad de la infraestructura y además presta los servicios ferroviarios. En cualquier caso, la competencia entre operadores ferroviarios independientes es limitada, por las restricciones tecnológicas, al tener que compartir una infraestructura común. Por ello, incluso en el modelo de desintegración vertical de la industria ferroviaria, no se elimina por completo la necesidad de la regulación, aunque se reduce considerablemente.

Los gobiernos crean y emiten la regulación para alcanzar un objetivo de política pública, por ejemplo, proteger la vida, minimizar el impacto de la actividad económica en el medio ambiente o informar a los consumidores. Las regulaciones bien diseñadas y de alta calidad no sólo ayudan a alcanzar estas metas, sino que también generan más beneficios que costos para la sociedad.

En cualquier jurisdicción, el sector de transporte está sujeto a un sinnúmero de reglas y regulaciones con distintos objetivos de política pública, tales como: seguridad en carretera, recaudación de impuestos, promoción de la industria, así como la restricción del ejercicio del poder de mercado de las empresas. México no es la excepción. Además, la naturaleza transversal de la industria del transporte la convierte en un sector cuyo desempeño tiene impacto directo en otras industrias, afectando su disponibilidad, calidad y precio de los productos y servicios. Un sector de transporte mal regulado puede afectar la economía, y a causa de ello, impedir el crecimiento y el desarrollo económico.

El transporte por vía terrestre es el modo más importante en México, en términos de producción, volumen y empleo. Más de la mitad del valor del comercio internacional de México se realiza por vía terrestre, la mayor parte del mismo en la frontera con Estados Unidos.

Los instrumentos regulatorios más importantes para el transporte terrestre se relacionan con seguridad, dimensiones de peso y tamaño, la importación de vehículos usados y las emisiones.

La fatiga es un factor de proporción importante en accidentes. Casi todos los países miembros de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) regulan la cantidad de horas al volante y los tiempos de descanso para los choferes comerciales, pero no existen límites legales sobre tiempos de manejo continuo en México.

Una parte importante de las ventas de vehículos pesados en México son usados e importados particularmente de EUA, y con frecuencia se trata de vehículos con varios años de uso y que probablemente estén equipados estándares más bajos en términos de seguridad y tecnología de control de emisiones. (Secretaría de Economía, 2017)

1.5 MOTIVOS DE VIAJE EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO

Como se describió en la sección 1.3, la gasolina es un factor de producción que a su vez es parte de una función de producción. Por tal motivo la regulación del precio de la gasolina es un tema relevante para el presente trabajo, puesto que con base a esta regulación pudiera o no, afectar la demanda del combustible.

En ese sentido, la demanda del combustible también depende de un factor importante como lo es el motivo de viaje, el cual en su mayoría es el traslado de la casa al trabajo y viceversa.

La movilidad cotidiana se identifica por prácticas habituales y reiteradas de desplazamientos de corta duración y distancia, donde los dos principales propósitos son el trabajo y el estudio, aunque existen otros: compras, ocio, ir a comer, visitar a familiares y amigos, llevar o recoger a alguien, realizar trámites, acceder a servicios médicos, entre otras. (Casado, 2008)

La información se recabó por parte del INEGI, con la encuesta origen-destino 2018, en colaboración con los gobiernos de la Ciudad de México y del Estado de México y la participación de la Universidad Nacional Autónoma de México de enero a marzo de 2017, en las 16 delegaciones de la Ciudad de México y en 59 municipios conurbados del Estado de México y en Tizayuca, Hidalgo.

Un viaje se define como “el recorrido de un lugar de origen a uno de destino, con un propósito específico, en que se usa uno o varios medios de transporte o se camina”. Así, se identifica que en un día entre semana en la ZMVM se realizan **34.56** millones de viajes, de estos. **11.15** son exclusivamente de modo caminando, eliminando este tipo de viajes, se tienen **23.41**

millones de viajes en los que se utiliza algún modo de transporte público o privado. (INEGI, Encuesta origen-destino, (ZMVM), 2018)

De lunes a viernes, se realizan 34.56 millones de viajes en la zona metropolitana del valle de México (ZMVM); el 58.1% es para *ir al trabajo* y duran entre media y dos horas.

De los 19.38 millones de personas de 6 años y más en la ZMVM, poco más del 80% (15.63 millones) realiza al menos un viaje en un día entre semana (lunes a viernes). Esta proporción es del 84% en la CDMX y del 78% en los municipios conurbados.

Se realizan 34.56 millones de viajes en la ZMVM en un día entre semana. De ellos, 11.15 millones son de modo exclusivamente caminando.

De los 15.57 millones de viajes en transporte público en la ZMVM, en prácticamente 3 de cada 4 se usa el servicio colectivo (microbús o Combi). En la CDMX, el Metro ocupa el segundo lugar en frecuencia de uso mientras que, en los municipios conurbados se utiliza un colectivo en 4 de cada 5 viajes en transporte público.

De los más de 5.9 millones de hogares en la ZMVM, en 53% se dispone de al menos un vehículo para transportarse. (INEGI, Encuesta origen-destino, (ZMVM), 2018).

Se estima que en la ZMVM hay 3.05 millones de automóviles disponibles en hogares. De ellos un alto porcentaje puede circular diariamente (hologramas 00 y 0). En la CDMX es cercano al 70 por ciento y en los municipios conurbados, la proporción es de poco más de la mitad.

De los viajes en transporte privado, se estima que en un día se realizan 6.60 millones de viajes en automóvil. El promedio de ocupantes por auto es de 1.5 personas (considerando el inicio de los viajes) y es entre las 6:00 y las 8:59 horas cuando se aprecia la mayor actividad de viajes hacia el trabajo y la escuela.

Según la hora de inicio, más de 4 millones de viajes se realizan entre las 7:00 y las 7:59 de la mañana. Por la tarde, entre las 18:00 y 18:59 horas se da el mayor número de retornos al hogar.

De los viajes que se realizan para ir al trabajo, el 36.6% duran hasta media hora; el 58.1% tardan de 31 minutos hasta 2 horas y, en el 5.3% de los casos, emplean más de 2 horas. En el caso de la CDMX, 6 de cada 10 viajes tardan de 31 minutos a 2 horas, en tanto que en los municipios conurbados, el 7.2 % de los viajes emplean más de 2 horas.

Para regresar al hogar, el 55 % de los viajes duran menos de 30 minutos; el 40.7% tardan de 31 minutos hasta 2 horas, y el 3.8% se prolongan por más de 2 horas.

Del total de viajes de los municipios conurbados, cerca de 2.25 millones (12.6%) se realizan hacia la CDMX. En tanto que, del total de viajes de la CDMX, 2.16 millones (13.3%) se realizan hacia los municipios conurbados.

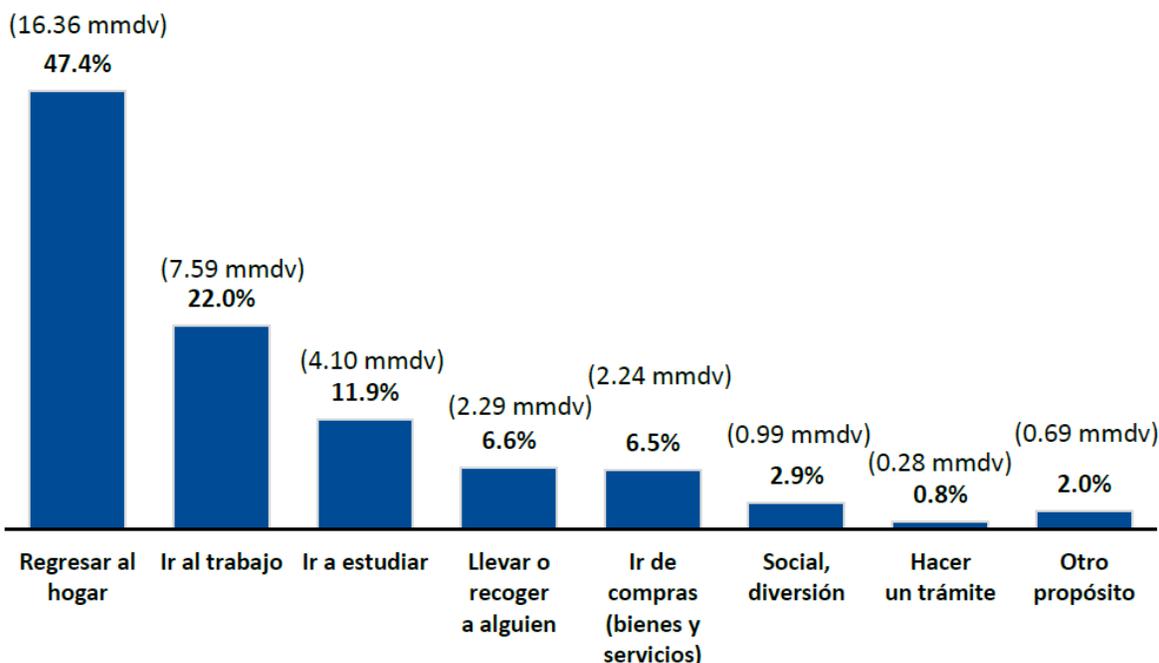
Los viajes en transporte privado ascienden a 7.29 millones en la ZMVM, de los cuales más del 90% se realizan en automóvil en la ZMVM. En la zona conurbada del Estado de México y Tizayuca es un poco menor (87.9 por ciento).

En la encuesta se indagó sobre el lugar de destino y el propósito del viaje. De los 34.56 millones de viajes⁶ realizados entre semana, casi la mitad tienen como lugar de destino el hogar. Los 18.14 millones de viajes restantes, se distribuyen en lugares de destino distintos (escuela, oficina, fábrica, centro comercial, etc.).

En lo que respecta al propósito del viaje, siendo el hogar el lugar de destino que acapara el mayor volumen de viajes, es por tanto *'regresar al hogar'* el motivo que acapara la mayor magnitud de los mismos. Los propósitos de trabajo y estudio concentran el 33.9% de los viajes. Llevar o recoger a alguien e ir de compras, son motivos que tienen una participación similar.

En la Figura 1-3, se muestra una distribución porcentual de los motivos de viaje que presenta la población de la zona metropolitana del valle de México. Es importante resaltar que los principales motivos de viaje son ir al hogar y regresar al trabajo.

Figura 1-3 Distribución porcentual de viajes realizados un día entre semana por la población de 6 años y más según propósito del viaje



Fuente: INEGI. Encuesta Origen - Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México (EOD) 2017.

1.6 CONSUMO DE GASOLINA EN MÉXICO

La gasolina en México no tiene una historia muy nutrida antes de 1940, pero dos años después del nacimiento de PEMEX tras la expropiación del 18 de marzo de 1938, apareció la primera gasolina de México, denominada *Mexolina*, con un octanaje de 70.

Diez años después, obligados por los requerimientos automotrices, se mejoró la gasolina para ofrecer la *Super Mexolina de 80 octanos*. Le siguieron, en 1956, *Gasolmex* de 90 octanos y *Pemex 100*, de 100 octanos, una década después.

Hasta 1973 se mantuvieron en el mercado estas cuatro gasolinas, todas conteniendo tetraetilo de plomo (componente químico utilizado para incrementar el número de octanos). Gracias a estudios de mercado realizados en ese mismo año, se definió que el promedio de octanaje que el país requería era de 85, por lo que todas las gasolinas anteriores fueron sustituidas por la *Nova*, con 81 octanos y la *Extra con Plomo* de 94 octanos, las cuales, según la sugerencia que les daban a los consumidores de aquellos años, debían ser combinadas para satisfacer las necesidades de sus autos; sin embargo, el público prefirió utilizar la *Nova*.

Por eso, a partir de 1982, la gasolina *Nova* experimentó cambios en su composición básica para disminuir el uso de tetraetilo de plomo, lo que permitió un avance significativo en contra del impacto ambiental. Y es que la década de los ochenta estuvo marcada por la preocupación sobre el daño que estábamos produciendo a la atmósfera: el hecho de que en 1985 una estación de sondeo británica detectara que en la Antártida la concentración del manto de ozono prácticamente había desaparecido, fue una evidencia que no se pudo soslayar más. Así entonces, en 1986, como resultado de los estudios hechos para reducir la contaminación ambiental, se crearon las gasolinas *Nova Plus* y *Extra Plus*. De forma gradual, las gasolinas fueron disminuyendo sus niveles de plomo hasta que en 1990 apareció la gasolina *Magna Sin*, un combustible sin plomo.

Los convertidores catalíticos, introducidos en 1991 (homologados con las normas EPA estadounidenses), fueron parte importante para reducir los daños al medio ambiente causados por los autos. El plomo es un "veneno" y agente nocivo para el catalizador de los convertidores, llegando a estropearlos, por lo que se hizo indispensable el uso de gasolinas libres de plomo. Así fue como desapareció la gasolina *Nova* para dar paso a una nueva generación de gasolinas: *Pemex Magna* y *Pemex Premium*.

Con cada auto que sale de las agencias automotrices, el consumo de gasolinas aumenta. Tan sólo en el periodo de 1990 al 2002, las ventas de gasolina pasaron de 362 mil a 565 mil barriles por día y 720 mil barriles en el 2010. Hoy en día en el país se consumen alrededor de 812 mil barriles diarios, esto es, un aproximado de 131 millones de litros de gasolina, una cantidad tan grande que nuestro país se ve en la necesidad de importar cerca del 20 % de las gasolinas que consumimos.

(Miranda, 2018)

Al pensar en una gasolinera en seguida nos vienen a la mente los colores que predominan en éstas: rojo y verde, pero en México existen tres tipos de gasolina, la gasolina que está en bombas verdes (*Pemex Magna*), la gasolina que está en rojas (*Pemex Premium*) y una tercera

gasolina denominada *Magna Oxigenada*, que se vende en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey; lugares que, por su congestión vehicular, requieren de una gasolina con un mayor número de oxidantes para que al quemarse en la cámara de combustión de los automóviles genere menor cantidad de contaminantes.

La gasolina *Premium* cuenta con 92 octanos, mientras que la *Magna* tiene 87. Dentro de las sustancias que conforman la gasolina podemos encontrar moléculas de distintos tamaños como los heptanos (compuestos de siete carbonos), los octanos (ocho carbonos), nonanos (9 carbonos), etcétera. Por ejemplo, la gasolina *Magna* tiene 87 octanos, esto es, que en su comportamiento antidetonante equivale al de una mezcla formada por un 87 % de octano y un 13 % de nonano. Ahora bien, el índice de octanos requerido por un motor está directamente asociado con su nivel de compresión, que es la relación que existe entre el volumen de la cámara de combustión y el volumen del cilindro, más la suma del volumen de la propia cámara. En términos sencillos, basta con decir que a mayor octanaje (siempre que el automóvil así lo requiera) es mejor la combustión, lo que previene el desgaste prematuro del motor. No todos los vehículos trabajan con niveles de compresión iguales. Los autos más sofisticados, de alto desempeño y alta compresión requieren de gasolina de alto octanaje (en el caso de nuestro país, *Pemex Premium*); el no utilizar este tipo de combustible ocasionaría cascabeleo, pérdida de potencia y daños al motor a largo plazo. En cambio, un consumidor que tiene un vehículo común y acostumbra a utilizar gasolina *Premium*, desperdicia su dinero porque no le traerá ningún beneficio adicional.

Así entonces, la gasolina *Pemex Magna* está recomendada para todo tipo de automóviles, mientras que la *Pemex Premium* es para automóviles de lujo, equipados con sobrealimentador (turbo o supercargados) o deportivos. En el mundo, la relación de los automóviles que necesitan de gasolina de 87 y 92 octanos es de 90 % y 10 % respectivamente.

Los conductores mexicanos son los que más dinero gastan de su salario en gasolinas, igualando con los sudafricanos, de acuerdo con datos de Bloomberg al tercer trimestre del año 2018.

Para éste año, los mexicanos gastan en promedio un 3.38 por ciento de sus ingresos, unos 5 mil 336 pesos, en comprar 358.94 litros de gasolina al año, que es el promedio que utiliza un conductor en el país. Este indicador, que toma en cuenta a 61 economías, se da en el caso de México con un precio promedio de 14.81 pesos por litro de combustible, y un ingreso promedio de 431 pesos por conductor.

Es decir, no toma en cuenta el incremento de enero próximo de 14 y 20 por ciento para las gasolinas *Magna* y *Premium*, respectivamente, y si el salario diario es menor el porcentaje utilizado se incrementa.

En Sudáfrica, país empatado con México, pagan en promedio 17.33 pesos por un litro de gasolina, y tienen un salario promedio diario de 304.1 pesos. En promedio, un sudafricano gasta 216.6 litros de gasolina al año.

El tercer lugar lo ocupa Grecia. Los griegos cuentan con un salario diario promedio de 990 pesos, usan 325.39 litros al año, y el litro de gasolina cuesta 31.88 pesos. De tal forma que al año utilizan el 2.87 por ciento de sus ingresos en gasolinas.

El país en donde los conductores gastan menos porcentaje de su salario en gasolina es Venezuela, con apenas 0.29 por ciento, con un litro de combustible con un precio de 0.12 pesos mexicanos, un ingreso diario promedio de 51.92 pesos, y un uso de 454.5 litros al año.

Los venezolanos son seguidos por los chinos, que gastan 0.43 por ciento del salario, a pesar de que un litro de combustible cuesta en promedio unos 18.81 pesos, y tienen un salario de 442.6 pesos al día. Esto porque consumen menos gasolina, con unos 37.14 litros al año.

El tercer puesto de este ranking es para Hong Kong, con el 0.46 por ciento del salario, esto pese a los 37.27 pesos que cuesta un litro, pero con un salario diario promedio de 2 mil 334 pesos y un consumo promedio al año de 106.2 litros.

La demanda de la gasolina magna en México ha evolucionado de la siguiente forma; de acuerdo a los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2018), en donde se divide la producción vendida de gasolina en cinco zonas las cuales son: Valle de México, Guadalajara, Monterrey, Frontera norte y el resto del país (otras zonas).

Tabla 1.1 Miles de barriles anuales de gasolina magna.

Periodo	Valle de México	Guadalajara	Monterrey	Zona Frontera Norte	Otras zonas	Total
2010	43,209.53	13,527.47	10,160.63	23,107.81	177,719.04	267,724.48
2011	43,070.93	13,676.69	10,165.46	23,009.24	175,977.14	265,899.45
2012	41,869.59	12,885.45	9,833.61	22,375.58	170,531.71	257,495.93
2013	39,608.88	12,627.78	9,354.07	20,747.48	158,003.31	240,341.52
2014	37,845.13	11,966.45	9,290.66	19,992.63	150,974.74	230,069.61
2015	37,838.46	11,951.84	9,211.73	21,826.68	148,813.61	229,642.31
2016	36,188.03	11,836.33	8,992.00	24,044.06	148,428.14	229,488.56
2017	30,031.94	10,510.12	8,077.44	19,689.02	127,623.12	195,931.63

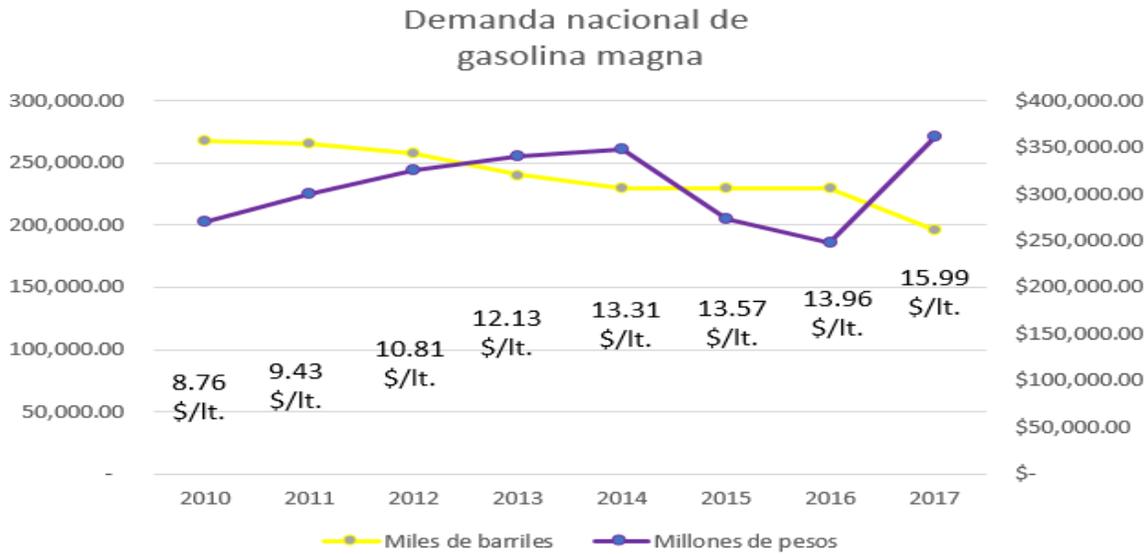
Fuente: INEGI, 2018.

Tabla 1.2 Ingresos anuales en millones de pesos, gasolina magna.

Periodo	Valle de México	Guadalajara	Monterrey	Zona Frontera Norte	Otras zonas	Total
2010	\$ 43,645.67	\$13,663.27	\$10,253.79	\$ 24,215.42	\$178,343.77	\$270,121.94
2011	\$ 48,751.74	\$15,486.83	\$11,496.89	\$ 27,072.39	\$198,128.93	\$300,936.79
2012	\$ 53,027.88	\$16,318.89	\$12,451.19	\$ 29,453.75	\$214,935.50	\$326,187.22
2013	\$ 56,273.64	\$17,919.85	\$13,285.01	\$ 29,871.45	\$223,402.17	\$340,752.11
2014	\$ 57,853.50	\$18,332.69	\$14,245.48	\$ 28,340.73	\$229,198.65	\$347,971.05
2015	\$ 46,226.42	\$14,907.49	\$11,578.80	\$ 24,976.30	\$176,317.92	\$274,006.94
2016	\$ 39,531.60	\$12,900.44	\$ 9,798.66	\$ 26,154.59	\$160,209.86	\$248,595.15
2017	\$ 56,466.77	\$20,089.97	\$15,119.65	\$ 35,762.63	\$233,582.67	\$361,021.70

Fuente: INEGI, 2018.

Figura 1-4 Demanda nacional de gasolina magna.



Fuente: INEGI 2018, tomado de (Reyes López, 2018).

Los datos de las Tablas 1.1- 1.2 se representan en la Figura 1-4 y con base en ésta última, se puede observar que en todas las zonas evaluadas el comportamiento de la demanda del combustible ha disminuido afectado por el incremento del precio, por otra parte, los ingresos por la venta del mismo reciben un incremento, esto se denota de una forma más clara en el año 2017 cuando la liberación de los precios genera un alza del 16% con respecto al año anterior dando como resultado una menor demanda, pero un ingreso monetario mayor. Con base a datos de la CRE, el precio promedio a nivel nacional de la gasolina magna para el 2018 es de 18.32 (\$/L) y hasta julio del 2019 de 19.4 (\$/L).

A continuación, se realizará la comparativa anual con la gasolina Premium realizando la observación por zonas y por demanda total nacional. De acuerdo con la información del INEGI se muestran las siguientes tablas de la demanda en barriles y el capital recabado por dicha demanda.

Tabla 1.3 Miles de barriles anuales de gasolina premium.

Periodo	Valle de México	Guadalajara	Monterrey	Zona Frontera Norte	Otras zonas	Total
2010	3,634.00	1,238.12	1,577.98	1,825.11	12,529.36	20,804.56
2011	3,805.40	1,256.93	1,552.61	1,964.38	13,182.85	21,762.16
2012	5,026.56	1,682.09	2,152.91	2,838.86	19,845.23	31,545.65
2013	6,617.85	2,177.51	2,840.76	3,462.55	27,763.22	42,861.89
2014	7,597.21	2,385.23	3,247.36	3,623.35	32,504.25	49,357.40
2015	8,810.95	2,582.17	3,609.77	3,808.81	36,901.80	55,713.50
2016	10,265.07	3,206.64	4,485.76	4,031.73	44,639.49	66,628.70
2017	7,664.60	2,382.44	3,396.40	2,727.64	33,002.26	49,173.34

Fuente: INEGI, 2018.

Tabla 1.4 Ingresos anuales en millones de pesos, gasolina premium.

Periodo	Valle de México	Guadalajara	Monterrey	Zona Frontera Norte	Otras zonas	Total
2010	\$ 4,368.66	\$ 1,482.91	\$1,890.29	\$ 2,265.94	\$14,979.43	\$24,987.24
2011	\$ 4,811.62	\$ 1,585.34	\$1,957.88	\$ 2,582.34	\$16,582.92	\$27,520.09
2012	\$ 6,763.13	\$ 2,259.23	\$2,890.87	\$ 3,972.63	\$26,600.17	\$42,486.03
2013	\$ 9,849.76	\$ 3,222.92	\$4,217.87	\$ 5,305.77	\$41,127.12	\$63,723.44
2014	\$12,422.71	\$ 3,894.31	\$5,163.61	\$ 5,606.73	\$52,976.87	\$80,064.23
2015	\$13,041.00	\$ 3,872.03	\$4,677.27	\$ 5,309.79	\$54,913.45	\$81,813.54
2016	\$13,574.66	\$ 4,209.20	\$4,920.58	\$ 5,278.54	\$59,439.82	\$87,422.81
2017	\$13,166.96	\$ 4,162.88	\$4,853.58	\$ 4,569.37	\$55,275.88	\$82,028.67

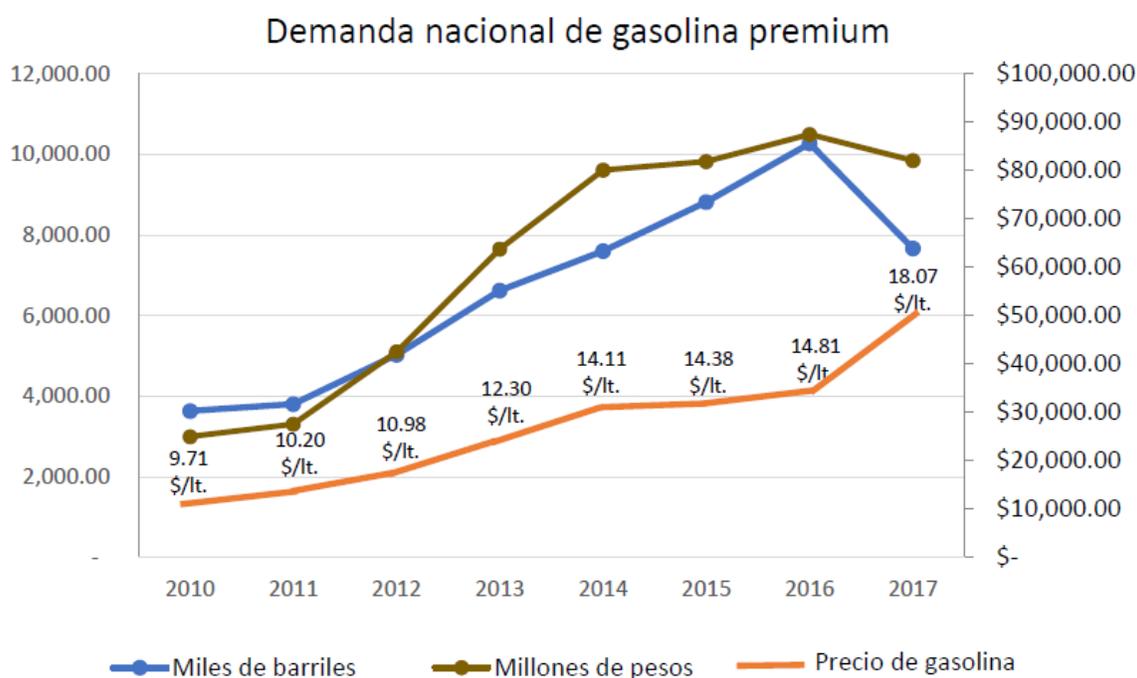


Figura 1-5 Demanda nacional de gasolina premium

Fuente: INEGI 2018, tomado de (Reyes López, 2018)

La información de las Tablas 1.3-1.4 se muestran gráficamente en la Figura 1-5 y con base a ésta se observa que al liberar los precios de las gasolinas en 2017 la demanda es claramente afectada, sin embargo, los ingresos de ven compensados por el incremento del precio del mismo combustible. Analizando este comportamiento a nivel nacional, es claro que el incremento en los precios en algún momento en el futuro se verá afectando a la demanda y por ende en los ingresos, lo que podría generar un desajuste en el equilibrio entre la oferta y la demanda en el que podríamos esperar que los precios de la gasolina premium comiencen

a disminuir. Con base a datos de la CRE, el precio promedio a nivel nacional de la gasolina premium es de 19.83 (\$/L) para el año 2018 y 20.71 (\$/L) hasta julio del 2019.

1.7 DESREGULARIZACIÓN DEL PRECIO DE LA GASOLINA

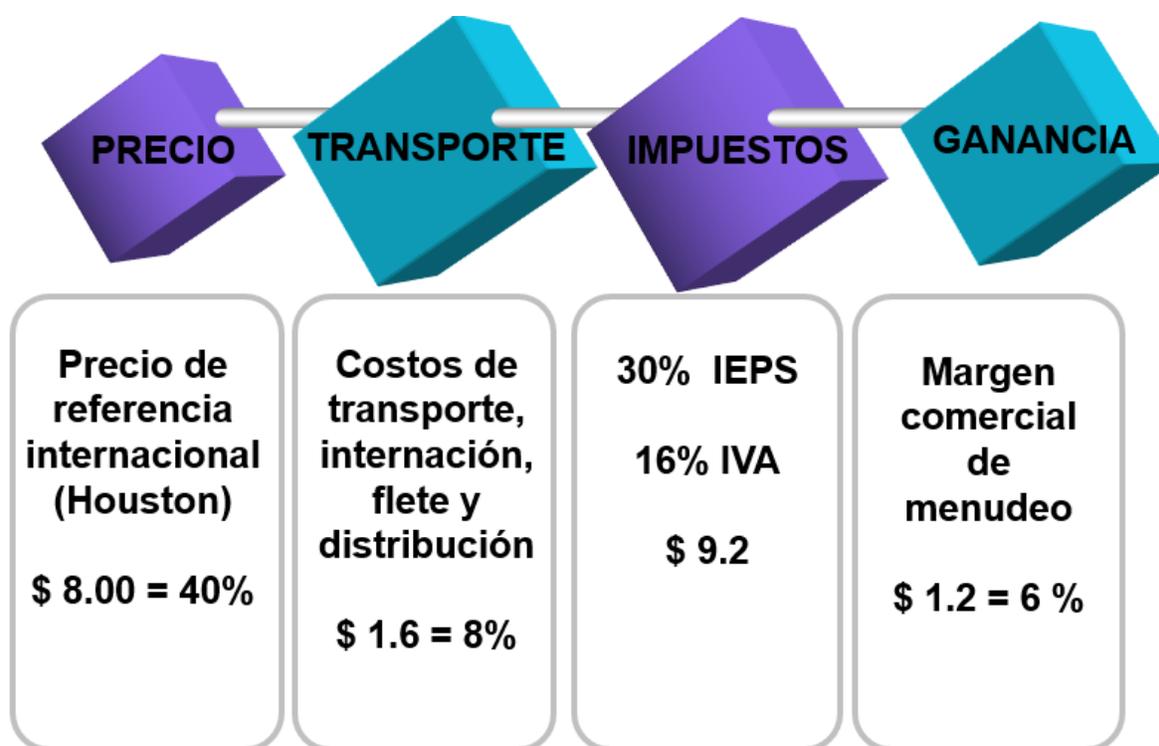
Es importante contextualizar el hecho de saber cómo se genera el proceso de “liberalización” para el precio de la gasolina en México y con base en fundamentos conceptuales y análisis, determinar si realmente se cumplen los requisitos que nos llevan a determinar si efectivamente es correcto el término aplicado a dicho proceso.

En economía, una **liberalización** es, en sentido amplio, el proceso por el cual se pasa de una economía sujeta al control del Estado a una economía de mercado, reduciendo la incapacidad del Estado para intervenir directa ó indirectamente en la economía de un país.

Como parte de la reforma energética, los precios de las gasolinas y el diésel quedan liberados a partir del 2017. Estrictamente, esto significa que los precios finales ya no reflejan decisiones administrativas o fiscales del gobierno, sino los costos de toda la **cadena de suministro**.

Un punto determinante son **los impuestos** que el Estado cobra por los combustibles: el Impuesto al Valor Agregado (IVA) y el Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS).

Figura 1-6 Factores que determinan el precio del combustible.



Fuente: Elaboración propia con datos de la SHCP y CRE, noviembre del 2018

En la Figura 1-4, se observan los factores que determinan el precio de la gasolina y el porcentaje con su equivalente en moneda nacional actualmente, de su aportación individual al costo total de cada litro que llega al cliente final.

Como se puede observar, el 46% que representan los impuestos, lo sigue manejando el gobierno. Es decir, de cada 21 pesos que se pagan por litro de gasolina, el gobierno recibe aproximadamente \$9.2, equivalente al 46%.

Con la “liberalización” del mercado de las gasolinas se deja atrás el modelo de **monopolio natural** y proveedor único, que era Petróleos Mexicanos (Pemex), y se instaura un esquema de múltiples jugadores que venden los combustibles, aunque hasta agosto del 2019, PEMEX sigue transportando a todo el territorio nacional.

Las particularidades de Pemex como empresa estatal hasta antes de la reforma energética, monopólica hacen aún más necesaria la intervención de reguladores para asegurar que pueda ser posible y atractiva esta entrada de nuevos jugadores. En ese sentido, es positivo que la SHCP proponga darle un papel central a la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y a la Comisión Federal de Competencia Económica (COFECE), en estos cambios, la SHCP regular el precio máximo cuando no existan condiciones de competencia efectiva.

El trabajo colaborativo y complementario que deben llevar a cabo la COFECE y la CRE es fundamental para determinar la forma y el momento en el que se realiza esta desregularización del precio de las gasolinas, a lo largo del territorio nacional. Pero además deben tener una labor activa en buscar y generar las condiciones de competencia carentes, probablemente en gran parte del territorio nacional.

Las limitantes en la infraestructura para transporte y almacenamiento hacen que la red de poliductos que existe esté saturada por lo que la forma en cómo se use dicha infraestructura es fundamental. En el esquema de acceso abierto por el que se optó, Pemex tendrá que dar acceso a sus competidores a la infraestructura existente y la CRE debe decir cómo debe hacerlo. Si bien la CRE ya ha emitido diversas disposiciones incluyendo los términos para la realización de temporadas abiertas éstas aún no se han llevado a cabo y no queda claro todavía cómo y mediante qué mecanismo será la asignación para asegurar un acceso efectivo y aprovechar al máximo la infraestructura que existe.

Por otro lado, la medida tomada en el año 2017, para adelantar la libre importación de gasolinas tiene como objeto permitir que los nuevos participantes del mercado puedan ir conformando una base de infraestructura para almacenamiento y transporte de combustibles y así generar esquemas que les permitan reducir costos y abarcar mayores porciones del mercado.

A pesar haberse realizado acciones que parecieran determinar que efectivamente existió una “liberalización” en el precio del combustible, el hecho determinante que implica el manejo

del 46% del precio total por litro, a cargo del gobierno, evidencia que dichas acciones realmente son parte de una **desregularización del precio de la gasolina**.

Por lo que, en el presente trabajo, se utiliza el término **desregularización**, para referirse al proceso anterior.

1.8 PROBLEMÁTICA DE LA DESREGULARIZACIÓN DEL PRECIO DE LA GASOLINA

La problemática que se plantea en el presente trabajo, gira en torno al efecto de la desregularización del precio de la gasolina y su efecto en la demanda o consumo. Con base en lo anterior, se tienen los siguientes elementos:

1. Los problemas de la desregularización al precio de la gasolina. El origen de esta problemática, es desde el uso incorrecto del término “liberalización”, en lugar de “desregularización”. Esto debido a que el gobierno adquiere el mayor porcentaje (46% aproximadamente), del precio por litro de la gasolina. Por lo que, al incrementar el precio de la misma, implica una cadena de alza en los precios de artículos tanto de la canasta básica, como de lujo.
2. Los problemas de la demanda o consumo de la gasolina. Al ser la gasolina un artículo y factor de producción del transporte incide en el costo de producción. El incremento en el precio asume un aumento en el costo.
3. Los problemas del costo y precio de la gasolina. La problemática en éste punto implica los diferentes factores que determinan el precio final de la gasolina, como lo son el precio de referencia internacional, costo de transporte y distribución, margen comercial e impuestos.

Antes del año 2016, la gasolina en México cotizaba a un precio estable, independientemente del precio internacional del petróleo. Del 2010 al 2014 el precio internacional del petróleo subió de tal forma que el gobierno tuvo que subsidiar el consumo nacional de combustible en 500 mil millones de pesos, para conservar un precio estable, que oscilaba en los diez pesos por litro.

Ahora con la desregularización al precio de la gasolina, parte del problema radica en que, si existe un aumento al precio internacional del petróleo y sabiendo que el gobierno mexicano sigue cobrando un %46 aproximadamente, de impuesto del precio total por litro de gasolina, esto puede traer una fuerte alza al precio de la misma.

Al iniciar el año 2019, con el nuevo gobierno en México, se presenta un desabasto de gasolina en el país afectando gravemente la economía. Esto debido al cambio de sistema de transporte de la gasolina, que normalmente se realizaba por ductos, a pipas. La justificación fue combatir el robo de gasolina en ductos.

El problema del costo de la gasolina cuenta con varios factores, principalmente el precio del petróleo a nivel internacional, el costo de refinación, la estructura de costos de las empresas despachadoras, transporte e impuestos. Lo anterior, nos da un precio final al consumidor, que al considerar la gasolina un bien indispensable, no podrá dejar de consumir. Precisamente en

esto radica la importancia del presente trabajo, ya que se aportará evidencia que apoye dicha afirmación.

1.9 OBJETIVO DE LA TESIS

Ante la desregularización del precio de la gasolina y su fluctuación a partir del año 2016, se considera necesario coleccionar evidencia respecto al impacto que tiene esta fluctuación del precio de la gasolina en la demanda. El objetivo de esta tesis es coleccionar evidencia respecto al consumo de gasolina y cómo este consumo se ve afectado por la fluctuación del precio de la gasolina, si así ocurre. Para lo anterior se utiliza un diseño experimental con un grupo de usuarios de transporte privado. La evidencia da pie a conclusiones respecto a la elasticidad precio-demanda de la gasolina como factor de producción del transporte, además de conclusiones respecto al comportamiento del consumidor, en este caso, el grupo de usuarios de transporte privado.

1.10 JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

Es importante analizar el comportamiento que tiene una población, en este caso el consumo de gasolina, ya que esto impacta directamente en la economía de la misma.

A menudo no es suficiente conocer sólo si la cantidad demandada aumenta o disminuye en respuesta a un cambio de precio. Es importante conocer en "**cuánto**" aumenta o en "**cuánto**" disminuye, por lo que el concepto económico de **elasticidad**, nos ayuda a entender de manera cuantitativa dicha relación.

Al gobierno normalmente le interesa saber sobre qué tipo de bienes se pueden establecer impuestos indirectos. El caso de la gasolina, por su naturaleza es indispensable para el flujo económico de cualquier nación y como consecuencia, el aplicarle impuestos, no afectará la demanda del producto.

El punto de partida del presente trabajo, se basa en dos hipótesis con base a la teoría del consumidor:

1. Se debe presentar una variación en el consumo de gasolina, dado el cambio en el precio de ésta, es decir existe elasticidad precio-demanda.
2. No existe variación en el consumo de gasolina dado el cambio en el precio de ésta, es decir, es inelástica.

Para determinar la veracidad de cualquiera de las dos hipótesis, se realiza un análisis con base a un experimento particular que tiene lugar en la población docente que utiliza transporte privado en el Instituto Tecnológico de Tláhuac II. De esta manera, la aportación de evidencia **justifica** la hipótesis y aporta a la consolidación del **alcance** para el presente trabajo, el cual tiene como objetivo analizar el ITT II que, de igual forma, apoye la hipótesis que resulte después del mismo.

CAPÍTULO 2. RELACIÓN ECONÓMICA ENTRE PRECIO Y DEMANDA

2.1 ALGUNOS ESTUDIOS RESPECTO A LA ELASTICIDAD EN EL CONSUMO DE GASOLINA

A continuación, se presentan algunos casos de estudio que utilizan la elasticidad precio de la demanda como herramienta de análisis, en diferentes medios de transporte, para satisfacer distintas necesidades.

En el siguiente grupo de estudios se comparan las elasticidades precio de la demanda de gasolina entre diferentes regiones: áreas metropolitanas, estados o países (Gallini, 1983; Archibald y Gillingham, 1980; Houthakker, Verlegery Sheehan, 1974; Kraft y Rodekohr, 1978; Nicol, 2003). Estos artículos se han enfocado principalmente a determinar el impacto del grado de urbanización sobre la elasticidad precio de la demanda y a probar si esta elasticidad es igual entre regiones o países.

En Canadá, por ejemplo, (Gallini, 1983) estimó el potencial del sector del transporte para ahorrar gasolina en respuesta a un incremento del precio. Empleando datos para 10 provincias canadienses, desarrolló y aplicó un modelo de demanda que identifica la forma en que los individuos responden ante un incremento de precios de la gasolina. Encontró que, mientras la elasticidad precio de la demanda de gasolina calculada para el corto plazo varía de -0.3 a -0.4, la elasticidad de largo plazo presenta una mayor variación entre las provincias analizadas. Los resultados del estudio confirmaron el argumento de que el precio de la gasolina puede ser un instrumento efectivo de política para el ahorro de gasolina en el sector del transporte en Canadá.

(Archibald, 1980) analizan el consumo de gasolina en 23 áreas metropolitanas de Estados Unidos, tomando como determinantes: el precio de la gasolina, el ingreso de los hogares, la localización de éstos (en la ciudad, zona rural, centro, norte, sur y oeste), las características del jefe del hogar, así como el tamaño y características del acervo de automóviles de cada hogar. En relación con los aspectos regionales, el estudio concluye que el grado de urbanización de la zona en que se ubican los hogares y el consumo de gasolina están inversamente relacionados. También encuentran que los hogares ubicados en el oeste del país consumen menos gasolina que aquéllos localizados en el resto de las regiones consideradas.

(Houthakker, 1974) clasifican los estados por grado de urbanización. Los resultados muestran que la elasticidad precio de corto plazo es menor, en términos absolutos, en los estados más urbanizados.

(Kraft, 1978) usan datos de nivel estatal para estimar la demanda de gasolina en Estados Unidos. Estos autores encuentran que la elasticidad precio de la demanda varía significativamente entre las regiones.

(Nicol, 2003) emplea datos relativos al hogar correspondientes a diversas regiones de Estados Unidos y Canadá para estimar las elasticidades precio de la gasolina y el ingreso de los hogares. Nicol concluye que el consumo de gasolina es más sensible a cambios en el precio y el ingreso en las regiones de Canadá que en las de la unión americana.

La demanda de gasolinas en México (Orlando Reyes, 2010). analiza empíricamente la demanda de gasolinas del sector automotor en México durante el periodo 1960-2008. Las estimaciones de las elasticidades de largo y corto plazos del precio e ingreso fueron: -0.285, -0.041, 1.004 y 0.721, lo que implica que la demanda de gasolinas es sensible a la trayectoria del ingreso e inelástica a los precios. Por tanto, un crecimiento económico continuo, sin una adecuada política de precios, genera un aumento en el consumo de gasolinas.

Para el caso mexicano, Berndt y Botero (1985) estiman la demanda de gasolinas para el sector transporte en el periodo 1960-1979. Las elasticidades de corto y largo plazos del ingreso y los precios que obtuvieron fueron: 0.70, 1.35, -0.17 y -0.33. Los autores señalan que mientras las estimaciones resultan plausibles, su interpretación es algo ambigua para el análisis económico debido a la estructura simple de la especificación.

Finalmente, los resultados para el caso mexicano son muy diversos a consecuencia de las especificaciones y de los distintos métodos de estimación

Esto tiene consecuencias importantes. En primer lugar, los datos utilizados cubren cierto periodo de tiempo y ciertas características, lo que implicaría que con el tiempo las elasticidades podrían cambiar como consecuencia, por ejemplo, de cambios económicos, políticos y tecnológicos.

2.2 COMPORTAMIENTO NATURAL DE LA OFERTA, DEMANDA Y ELASTICIDAD.

2.2.1 Oferta y demanda

La gasolina obedece a dos fuerzas que interactúan en el mercado, oferta y demanda, determinando la cantidad negociada y el precio al que se vende.

La ley de la oferta y demanda es un modelo económico básico postulado para la formación de precios de mercado de los bienes, usándose para explicar una gran variedad de fenómenos y procesos tanto macro como microeconómicos.

El modelo en su versión más sencilla se basa en la relación entre el precio de un bien y las ventas del mismo, y asume que en un mercado de competencia perfecta, el precio de mercado se establecerá en un punto —llamado *punto de equilibrio precio*— en el cual se

produce un vaciamiento del mercado, es decir, todo lo producido se vende y no queda demanda no satisfecha. El postulado de la oferta y la demanda implica tres leyes:

1. Cuando, al precio corriente, la demanda excede la oferta, aumenta el precio. Inversamente, cuando la oferta excede la demanda, disminuye el precio.
2. Un aumento en el precio disminuye, más tarde o más temprano, la demanda y aumenta la oferta. Inversamente, una disminución en el precio aumenta, más tarde o más temprano, la demanda y disminuye la oferta.
3. El precio tiende al nivel en el cual la demanda iguala la oferta.

El modelo establece que en un mercado libre, la cantidad de productos ofrecidos por los productores y la cantidad de productos demandados por los consumidores dependen del precio de mercado del producto. La ley de la oferta indica que la oferta es directamente proporcional al precio; cuanto más alto sea el precio del producto, más unidades se ofrecerán a la venta. Por el contrario, la ley de la demanda indica que la demanda es inversamente proporcional al precio; cuanto más alto sea el precio, menos demandarán los consumidores. Por tanto, la oferta y la demanda hacen variar el precio del bien.

Según la ley de la oferta y la demanda, y asumiendo esa competencia perfecta, el precio de un bien se sitúa en la intersección de las curvas de oferta y demanda. Si el precio de un bien está demasiado bajo y los consumidores demandan más de lo que los productores pueden poner en el mercado, se produce una situación de escasez, y por tanto los consumidores estarán dispuestos a pagar más. Los productores subirán los precios hasta que se alcance el nivel al cual los consumidores no estén dispuestos a comprar más si sigue subiendo el precio. En la situación inversa, si el precio de un bien es demasiado alto y los consumidores no están dispuestos a pagarlo, la tendencia será a que baje el precio, hasta que se llegue al nivel al cual los consumidores acepten el precio y se pueda vender todo lo que se produce.

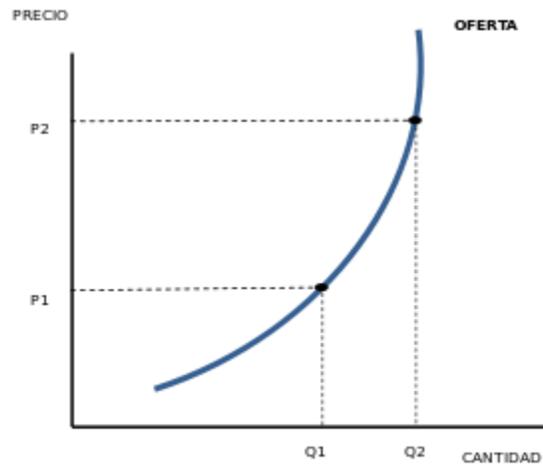
La relevancia del tema (oferta y demanda) en el presente trabajo, radica en la naturaleza comercial de la gasolina, por esta razón se decide utilizar como una herramienta más, para el análisis del caso de estudio.

2.2.2 La curva de oferta

La segunda ley enunciada establece que, ante un aumento en el precio de un bien, y asumiendo un mercado competitivo, la cantidad ofrecida de ese bien va a ser mayor; es decir, los productores de bienes y servicios aumentarán la producción. Esto es generalmente referido como “Ley de la oferta”.

Debido a que la oferta es proporcional al precio, las curvas de oferta son, generalmente pero no siempre, crecientes.

Figura 2-1 Curva de oferta típica.



Fuente: (Thomas, 2005)

Lo anterior es conceptualizado en la curva de oferta, que es la representación gráfica de la relación –o elasticidad– existente entre el precio de un bien y la cantidad ofrecida del mismo.

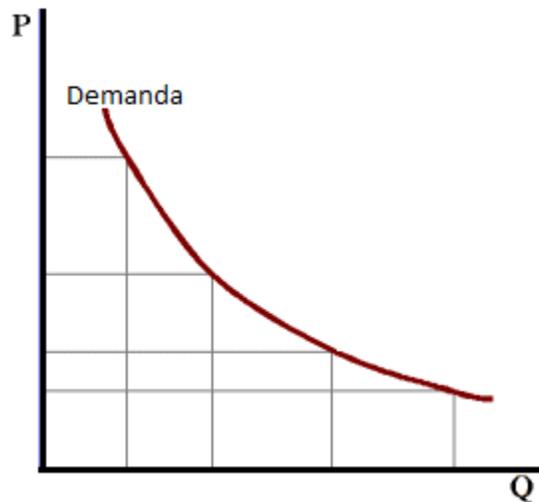
La pendiente de esta curva determina cómo aumenta o disminuye la cantidad ofrecida de un bien ante una disminución o un aumento del precio del mismo. Se denomina **elasticidad precio de la oferta** al grado de variación de la cantidad ofrecida a una modificación en el precio. Esta va desde una respuesta totalmente inelástica (línea vertical) significando que la producción no responde a cambios en precios a una totalmente elástica (línea horizontal), significando que cambios en la producción son mayores que cambios en los precios.

Las determinantes de esa elasticidad incluyen: facilidad o no de adquirir Insumos. Existencia o no de capacidad excesiva de producción y/o inventarios acumulados. Complejidad del proceso de producción, o relativa dificultad de implementar extensiones o modificaciones a ese proceso, incluyendo el tiempo y costo necesario para implementar esas modificaciones.

2.2.3 La curva de la demanda

La curva de demanda representa la relación entre la cantidad de un bien o conjunto de bienes y servicios que los consumidores desean y están dispuestos a comprar en relación al precio del mismo, suponiendo que el resto de los factores se mantienen constantes. La curva de demanda es por lo general decreciente, es decir, a mayor precio, los consumidores comprarán menos. Esto es generalmente conocido como la “ley de la demanda”.

Figura 2-2 Curva típica de demanda.



Fuente: (Thomas, 2005)

Los determinantes de la demanda de un individuo son el precio del bien, el nivel de renta, los gustos personales, el precio de los bienes sustitutivos, y el precio de los bienes complementarios.

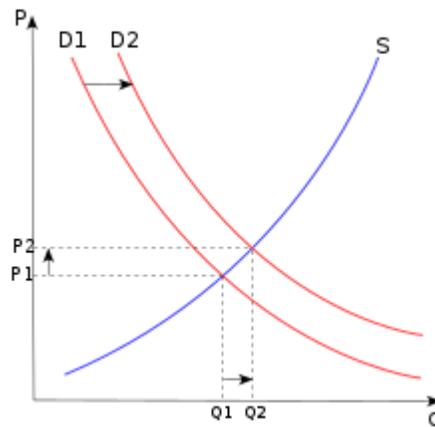
La pendiente y forma de la curva de la demanda representa *la Elasticidad precio de la demanda*, con extremos en una línea vertical (demanda inelástica, representando el caso en el cual el cambio en la demanda es menor que el cambio en los precios) y una línea horizontal, o demanda elástica, con cambios en demanda superiores a los cambios en los precios (por ejemplo, en un mercado perfectamente competitivo, el aumento de precios por una empresa puede llevar a que esa empresa pierda todo sus ventas)

Como se ha dicho antes, la curva de demanda es casi siempre decreciente. Pero hay algunos ejemplos de bienes que tienen curvas de demanda crecientes. Un bien cuya curva de demanda es creciente se conoce ya sea como un bien de Veblen o bien de lujo; o como un bien de Giffen o un bien inferior. El ejemplo clásico de estos últimos, proveído por Alfred Marshall son los alimentos básicos, cuya demanda viene definida por la pobreza, que no permite a sus consumidores consumir comida de mejor calidad. Según aumenta los precios ya sea de alimentos o generales, los consumidores no se pueden permitir adquirir otros tipos de alimentos, por lo que tienen que aumentar su consumo de alimentos básicos.

2.2.4 Cambios en la demanda y cantidad demandada

El precio de un producto del mercado está determinado por un equilibrio entre la oferta (lo que se está dispuesto a producir a un precio determinado) y la demanda (lo que se desea comprar a un precio determinado). El gráfico muestra un incremento de la demanda desde D1 hasta D2, provocando un aumento del precio y de la cantidad producida relativas.

Figura 2-3 Curva de demanda y cantidad de demanda.



Fuente: (Thomas, 2005)

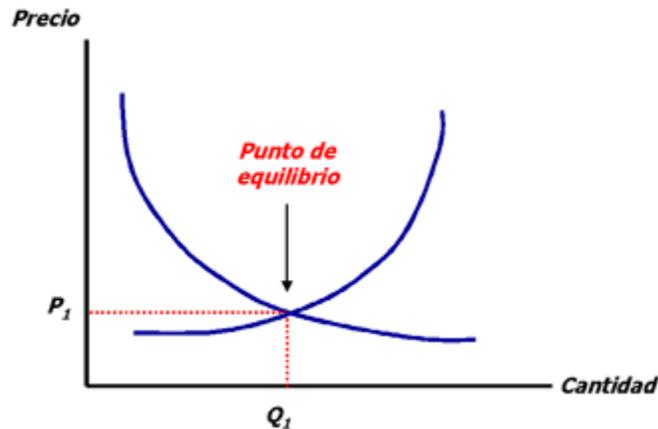
Cuando más gente desea algo, la cantidad exigida en todos los precios tenderá a aumentar. Esto es un aumento en la demanda. La demanda creciente se puede representar en el gráfico como la curva a la derecha, porque en cada punto del precio, se exige una mayor cantidad.

Este aumento en demanda hace que la curva inicial D1 se desplace a la nueva curva D2. Esto sube el precio de equilibrio de P1 al P2. Esto levanta la cantidad del equilibrio de Q1 a Q2. Inversamente, si la demanda disminuye, pasa lo contrario, se va de la curva D2 a D1. La demanda es lo que desea el consumidor, cuando sube la demanda aumentan los precios.

Si baja la demanda, bajan los precios y, por lo tanto, aumenta la cantidad demandada. De forma contraria, si aumenta la demanda suben los precios y disminuye la cantidad demandada.

Punto de equilibrio: Es el punto de corte de las curvas de la oferta y demanda que determina una cantidad y un precio de mercado.

Figura 2-4 Punto de equilibrio entre oferta y demanda.



Fuente: (Thomas, 2005)

Si el mercado no está en equilibrio, esto se puede deber a que el precio sea superior al de equilibrio, en cuyo caso la cantidad demandada será inferior a la ofrecida ó que el precio sea inferior al de equilibrio, en cuyo caso la cantidad demandada será superior a la ofrecida.

2.2.5 Elasticidad

Hay productos que a pesar de que se dé un aumento muy grande en el precio, la cantidad demandada (u ofertada) va a disminuir (o aumentar) en forma mínima. Por el contrario, existen bienes y servicios que con un pequeño cambio en el precio la cantidad demandada (u ofertada) difiere en una proporción muy significativa. Es aquí donde se emplea el término *elasticidad*.

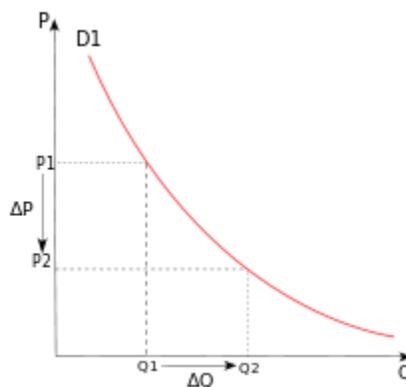
La *elasticidad* puede ser definida como el instrumento mediante el cual medimos el grado en que la cantidad demandada, responde (cambia) a las variaciones en el precio del propio bien. Dicho en otras palabras, la elasticidad es la sensibilidad de la demanda al precio.

$$\text{Elasticidad} = \text{Variación \% de la cantidad} / \text{Variación \% del precio}$$

El cálculo de la elasticidad muestra la variación porcentual que se daría en la cantidad ante la variación de un porcentaje en el precio.

Así, el concepto se construye de la siguiente manera. La elasticidad precio de la demanda (EPD, PED, E_p o E_d) es una medida utilizada en economía para mostrar el grado de respuesta, o elasticidad, de la cantidad demandada de un bien o servicio a los cambios en el precio de dicho bien o servicio. Otorga el cambio porcentual de la cantidad demandada en relación a un cambio porcentual unitario en el precio, considerando que el resto de determinantes de la demanda, como la renta, permanecen constantes. Fue concebida por el economista inglés Alfred Marshall.

Figura 2-5 Elasticidad precio-demanda.



Fuente: (Thomas, 2005)

La elasticidad precio de la demanda se deriva del cambio porcentual en la cantidad ($\% \Delta Q_d$) y el cambio porcentual en el precio ($\% \Delta P$).

Las elasticidades del precio son casi siempre negativas, aunque los analistas tienden a ignorar el signo, pese a que ello pueda conducir a ambigüedades. En general, la demanda de un bien se considera *inelástica* (o *relativamente inelástica*) cuando la EPD es menor que uno (en su valor absoluto); esto sucede cuando los cambios en el precio tienen un efecto relativamente pequeño en la cantidad demandada del bien. La demanda de un bien se considera *elástica* (o *relativamente elástica*) cuando su EPD es mayor que uno (nuevamente, en su valor absoluto); es decir, cuando los cambios en el precio tienen un efecto relativamente grande en la cantidad del bien demandada.

Cuadro 2-1 Interpretación de las elasticidades de demanda

Valor	Términos descriptivos
$E_d = 0$	Demanda perfectamente inelástica
$1 < E_d < 0$	Demanda inelástica o relativamente inelástica
$E_d = 1$	Elasticidad unitaria
$\infty < E_d < 1$	Demanda elástica o relativamente elástica
$E_d = \infty$	Demanda perfectamente elástica

Fuente: (Thomas, 2005)

Figura 2-6 Demanda perfectamente inelástica.

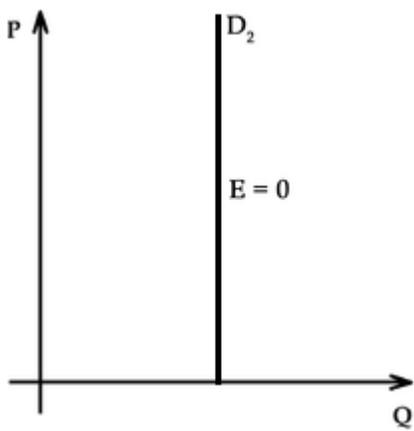
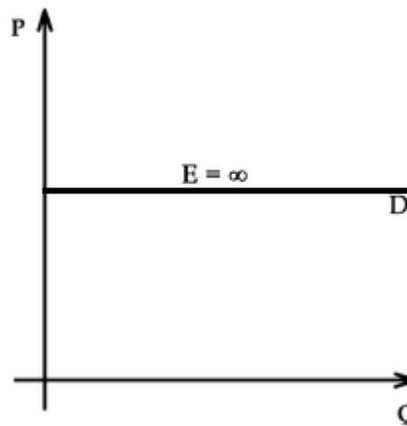
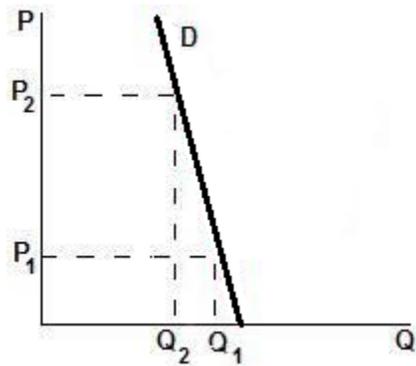


Figura 2-7 Demanda perfectamente elástica.



Fuente: (Thomas, 2005)

Figura 2-8 Demanda inelástica



Fuente: (Thomas, 2005)

Figura 2-9 Demanda elástica.

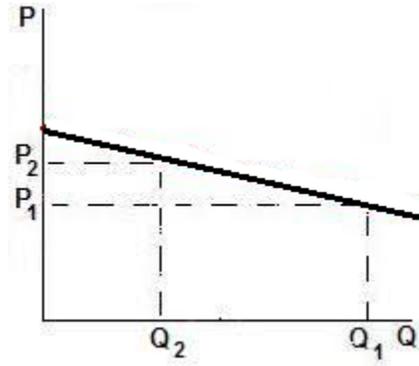
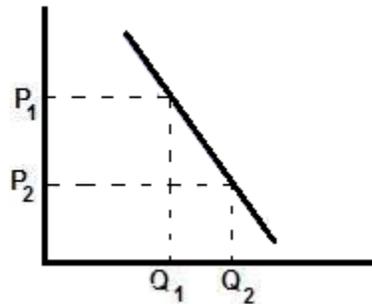


Figura 2-10 Elasticidad unitaria.



Fuente: (Thomas, 2005)

Existen dos aspectos de la elasticidad que son importantes: (1) que sea positiva o negativa, y (2) que sea mayor o menor que 1 en valor absoluto. El signo de la elasticidad determina la relación entre las variables. Si la elasticidad es positiva, un incremento del precio provoca un incremento de la demanda. Si la elasticidad es negativa, un incremento del precio provoca una reducción de la demanda.

La fórmula normalmente arroja un resultado negativo debido a la naturaleza inversa de la relación entre el precio y la cantidad demandada, tal y como describe la ley de demanda. Por ejemplo, si el precio se incrementa en un 5 % y la cantidad demandada decrece en un 5 %, entonces la elasticidad con respecto al precio y cantidad inicial es igual a $-5\%/5\% = -1$. Las únicas clases de bienes que tienen una EPD mayor que 0 son los bienes de Veblen y Giffen. Como la EPD es negativa para la amplia mayoría de bienes y servicios, los economistas frecuentemente manejan los resultados de la EPD en su valor positivo (en términos de valor absoluto).

A veces, esta medida de la elasticidad es referida como la elasticidad *precio propio* de la demanda de un bien, es decir, la elasticidad de la demanda con respecto al precio del propio

bien, para distinguirla de la elasticidad de la demanda para ese bien con respecto al cambio en el precio de algún otro bien, sea uno complementario o sustitutivo. El último tipo de medida de elasticidad recibe el nombre de elasticidad cruzada de la demanda.

Como la diferencia entre los dos precios o cantidades se incrementa, la precisión de la EPD dada por la fórmula anterior decrece por una combinación de dos razones. En primer lugar, la EPD para un bien no es necesariamente constante; como se explica posteriormente, la EPD puede variar en diferentes puntos de la curva de demanda por la naturaleza de su porcentaje. La elasticidad no es lo mismo que la pendiente de la curva de demanda, que depende de las unidades utilizadas para el precio y la cantidad. En segundo lugar, los cambios porcentuales no son simétricos; en cambio, la variación porcentual entre dos valores cualesquiera depende de cuál de ellos se elija como valor inicial y cuál como valor final. Por ejemplo, si la cantidad demandada aumenta de 10 a 15 unidades, el cambio porcentual es del 50 %. Pero si la cantidad demandada decrece de 15 a 10 unidades, el cambio porcentual es de -33,3 %.

Dos medidas alternativas de la elasticidad evitan o minimizan estas deficiencias de la fórmula básica de la elasticidad: la *elasticidad precio punto* y la *elasticidad arco*.

Para el presente trabajo, es de vital importancia dicho concepto, ya que con base en éste consolidaremos la hipótesis del mismo y será parte medular del análisis de resultados.

2.2.6 Elasticidad precio punto

Una vía para evitar el problema de precisión descrito anteriormente consiste en minimizar las diferencias entre los precios de inicio y final y las cantidades. Este es el enfoque adoptado en la definición de la elasticidad *precio punto*, que utiliza el cálculo diferencial para estimar la elasticidad para un cambio infinitesimal en el precio y la cantidad en un punto cualquiera de la curva de demanda.

En otras palabras, es igual al valor absoluto de la primera derivada de la cantidad con respecto al precio (dQ_d/dP) multiplicado por el punto del precio (P) dividido por su cantidad (Q_d).

Ahora si tenemos dos puntos conocidos, matemáticamente se puede expresar de la siguiente manera:

Ecuación 1

$$E_d = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}} = \frac{\frac{Q_2 - Q_1}{Q_1}}{\frac{P_2 - P_1}{P_1}}$$

La Ecuación 1 se utiliza en el presente trabajo, para determinar la elasticidad precio de la demanda, en los datos colectados.

2.2.7 Elasticidad arco

Una segunda solución para el problema de asimetría de tener una EPD dependiente de cuál de los dos puntos dados en la curva de demanda se escoge como el punto "original" y cuál como el "nuevo" es calcular el cambio porcentual en P y Q en relación a la media de los dos precios y la media de las dos cantidades, en lugar de considerar solamente el cambio relativo

para un punto o el otro. En términos generales, esto da una elasticidad "media" para la sección de la curva de demanda —el arco de la curva— entre dos puntos. Como resultado, esta medida se conoce como elasticidad arco; en este caso, con respecto del precio del bien. La elasticidad arco se define matemáticamente como:

Ecuación 2

$$E_d = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}} = \frac{\frac{Q_2 - Q_1}{\frac{Q_2 + Q_1}{2}}}{\frac{P_2 - P_1}{\frac{P_2 + P_1}{2}}}$$

Este método para calcular la elasticidad precio se conoce también como "fórmula de los puntos medios", ya que el precio y la cantidad medios son las coordenadas del punto medio de la línea recta entre los dos puntos dados; sin embargo, como esta fórmula asume implícitamente que la sección de la curva de demanda entre esos puntos es lineal, mientras mayor sea su curvatura por encima de ese registro, peor será la aproximación de esta elasticidad

2.2.8 Factores que determinan que una demanda sea elástica o inelástica

El estudio de la elasticidad precio de la demanda ha sido y es un tema de investigación actual, pues ayuda enormemente a los gestores de las empresas a tomar decisiones sobre las tarifas de sus productos y las repercusiones esperadas en el cambio de éstas. En especial, en aquellos bienes de mayor relevancia para la economía doméstica. La elasticidad precio en el sector transporte varía significativamente dependiendo de múltiples factores: modo de transporte, periodo del tiempo, políticas tarifarias, perfil del usuario, longitud del viaje, etc. (Thomas, 2005)

El estudio de las elasticidades se puede abordar desde dos enfoques distintos, de acuerdo con (Hernández Díaz & García Cobian, 2014):

- a) **Series temporales y modelos econométricos.** Cuando se conocen datos históricos sobre los precios y las demandas en el pasado es posible predecir la demanda mediante modelos econométricos a partir de un conjunto de variables predictoras. Hay que tener en cuenta que la elasticidad precio de la demanda varía significativamente a lo largo del tiempo, lo que le confiere un carácter dinámico. Muchos investigadores distinguen entre valores de elasticidad a corto, medio o largo plazo según se estimen valores de elasticidad para 1-2 años, 5-7 años o 12-15 años, respectivamente. Para ello resulta fundamental poseer suficientes datos que le confieran fiabilidad al estudio.
- b) **Preferencias reveladas y disposición a pagar (DAP).** En aquellos casos, donde no es posible conocer suficientes datos para inferir modelos

econométricos, es posible recurrir a un proceso de encuesta (Hernández Díaz & García Cobian, 2014) y preguntar sobre la disposición a pagar (DAP) por el mismo u otro servicio relacionado. El proceso de encuesta y la metodología empleada deben ser cuidadosamente diseñados para mitigar en la medida de lo posible la subjetividad de los usuarios o simplemente el rechazo directo ante cualquier incremento en los precios. No obstante, la DAP ha sido utilizada exitosamente en otros campos de la Economía (ejemplo, la valoración contingente en Riera *et al.*, 2008 o Kriström y Riera, 1997). Con respecto a estas dos metodologías, como destacan Flores y Carson (1997) en su trabajo sobre la elasticidad renta de la demanda (*income elasticity of demand*), existe una alta correlación entre la elasticidad renta ordinaria y la elasticidad renta según la DAP de los usuarios, aunque resulta imposible determinar una a partir del conocimiento de la otra debido a otros factores externos no observados.

Ahora que se comprende qué es la elasticidad precio y cómo se puede utilizar para valorar el efecto de las variaciones de precios sobre los ingresos y el volumen de ventas, se analizan tres factores que afectan a la magnitud de la elasticidad precio de un bien: la **disponibilidad de sustitutivos** (se dice de lo que puede sustituir a otra cosa porque tiene características parecidas a ella), **el tiempo** y la **proporción en el gasto**.

Sustitutivos disponibles

Un determinante clave de la elasticidad de la demanda de un bien es el **número de sustitutivos cercanos de dicho bien**. De forma intuitiva, cuantos más sustitutivos haya del bien, más elástica será su demanda. En este caso, un incremento del precio lleva a los consumidores a sustituir comprando otro producto, reduciendo así considerablemente la cantidad demandada del bien. Cuando hay pocos sustitutivos cercanos de un bien, la demanda tiende a ser relativamente inelástica. Esto se debe a que los consumidores no pueden cambiar rápidamente a sustitutivos cercanos cuando aumenta el precio.

Una consecuencia clave del efecto del número de sustitutivos cercanos sobre la elasticidad de la demanda es que la demanda de bienes definidos en términos generales tiende a ser más inelástica que la demanda de bienes más concretos. Por ejemplo, la demanda de alimentos (un bien general) es más inelástica que la demanda de ternera. Salvo la inanición, no hay sustitutivos cercanos para los alimentos, por lo que la cantidad demandada de alimentos es mucho menos sensible a las variaciones de precios que un alimento en concreto, como la ternera. Cuando aumenta el precio de la ternera, los consumidores pueden sustituir con otros tipos de alimentos, incluyendo el pollo, el cerdo y el pescado. Así pues, la demanda de ternera es más elástica que la demanda de alimentos.

Estos estudios revelan que las categorías de bienes más generales tienen, en efecto, una demanda más inelástica que las categorías de bienes definidas de forma más concreta. La elasticidad precio de los alimentos es ligeramente inelástica, mientras que la elasticidad de los cereales, un tipo de alimentos más concreto, es elástica. Este resultado era de esperar porque hay muchos sustitutos para los cereales, pero no existen sustitutos para los alimentos. *Los estudios de mercado respaldan la afirmación de que la demanda es más elástica cuando hay más sustitutos cercanos de un producto.*

Tiempo

La demanda tiende a ser más inelástica a corto que a largo plazo. Cuanto más tiempo tengan los consumidores para reaccionar ante una variación del precio, más elástica será la demanda del bien. Desde un punto de vista conceptual, el tiempo permite que los consumidores busquen sustitutos disponibles. Por ejemplo, si un consumidor tiene 30 minutos para coger un vuelo, será mucho menos sensible al precio cobrado por un taxista para ir al aeropuerto de lo que sería si el vuelo fuera a salir varias horas más tarde. Con suficiente tiempo, el consumidor puede buscar medios de transporte alternativos como el autobús, el vehículo de un amigo o, incluso, ir a pie. Pero, a corto plazo, el consumidor no tiene tiempo para buscar sustitutos disponibles y la demanda de un recorrido en taxi es más inelástica.

A *corto plazo*, todas las elasticidades precio son inferiores a 1 en valor absoluto, con la excepción de la elasticidad precio del ocio. El valor absoluto de la elasticidad precio **a largo plazo** es mayor que 1 en todos los casos excepto para el alcohol y el tabaco.

Proporción del gasto

Los bienes que constituyen una proporción relativamente pequeña del presupuesto de los consumidores tienden a ser más inelásticos que los bienes en los que los consumidores gastan una proporción considerable de su ingreso. En el caso extremo, en el que un consumidor gasta todo su presupuesto en un bien, el consumidor debe reducir su consumo cuando aumenta el precio. En definitiva, no hay nada a lo que renunciar salvo al propio bien. Cuando el bien representa únicamente una pequeña parte del presupuesto, el consumidor puede reducir el consumo de otros bienes cuando aumenta el precio del bien. Por ejemplo, la mayoría de los consumidores gasta muy poco en sal; un pequeño aumento del precio de la sal reduciría en muy poco la cantidad demandada, puesto que la sal constituye una proporción muy pequeña del presupuesto total de los consumidores.

¿Esperaría que la elasticidad precio de la demanda de los alimentos fuera más o menos elástica que la del transporte? Puesto que los alimentos son una necesidad mucho mayor que el transporte (al fin y al cabo, no puede vivir sin comer), puede esperar que la demanda de alimentos sea más inelástica que la demanda de transporte. Sin embargo, la demanda de

transporte es más inelástica (tanto a corto como a largo plazo) que la demanda de alimentos. ¿Cómo es posible?

Aunque los alimentos son más “importantes” en un sentido vital que el transporte, la demanda de alimentos tiende a ser más elástica porque se gasta una proporción mucho mayor del presupuesto de los individuos en alimentos.

La información presentada en el siguiente cuadro es una herramienta de apoyo para la generación de la hipótesis en el presente trabajo, ya que clasifica puntualmente cuando se considera o no, una demanda elástica ó inelástica.

Cuadro 2-2 Factores que determinan la elasticidad de un bien.

Demanda	Factor
Elástica	Existencia de bienes sustitutivos
Muy elástica	Bien de lujo
Inelástica	Bien necesario

Existe un factor llamado, **horizonte temporal**, en el cual, la elasticidad es directamente proporcional al mismo, es decir, cuanto mayor sea el horizonte la demanda será más elástica.

2.2.9 Factores que determinan un diseño experimental

Por experimento entendemos aquella parte de la investigación en la cual se manipulan ciertas variables y se observan sus efectos sobre otras. (Donald T.Campbell, 1966)

Los modelos de diseño de experimentos son modelos estadísticos clásicos cuyo objetivo es averiguar si determinados factores influyen en una variable de interés y, si existe influencia de algún factor, cuantificar dicha influencia.

Es importante identificar los diferentes tipos de experimentos, por lo que a continuación se presenta la siguiente clasificación:

Diseño experimental. Es aquél en que el investigador tiene completo control sobre la variable independiente y sobre el proceso de selección y asignación de observaciones (población participante) a diferentes condiciones. Sin embargo, en la mayoría de las ocasiones es necesario trabajar con condiciones más relajadas, lo que no necesariamente obsta para desarrollar inferencias.

Diseño cuasi-experimental. Es aquél en que el investigador no ejerce completo control respecto del cuándo y a quién observar, aplicar tratamientos (si bien ésta es una variable manipulable) y medir. Las inferencias son posibles, aunque se abre espacio para que se “cuelen” explicaciones alternativas y obstáculos a la generalización. Si las condiciones lo permiten y se está dispuesto a pagar el costo en tiempo, esfuerzo y dinero, es posible elaborar cuasi-experimentos inmunes a estos problemas.

Pero precisamente porque se carece de control experimental total, es imprescindible que el investigador tenga un conocimiento a fondo de cuáles son las variables específicas que su diseño particular no controla.

Diseño pre-experimental. Es aquél en que el investigador ejerce control bajo o nulo. Constituye, por así decirlo, el peor de los mundos posibles.

Con base a la clasificación anterior, se ubica el caso del presente trabajo como un diseño **cuasi-experimental**, debido a que la integración de los participantes del grupo fue de manera voluntaria, por lo que en ese sentido no se tuvo de manera absoluta el control en el proceso de selección.

2.3 ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN

Es importante mencionar, que la herramienta medular para la estrategia de investigación del presente trabajo se basa en un **diseño experimental**, el cual se describe como un procedimiento que vincula los siguientes elementos: **hipótesis, control, tratamiento o estímulos, contraste y conclusión**. Con base a la manera en que interactúan los elementos mencionados se tienen diferentes diseños experimentales y como consecuencia una mayor o menor robustez o utilidad de los mismos.

El proceso de investigación que se utiliza se describe como sigue:

1. **Diseño cuasi-experimental:** Con base a la clasificación sugerida por Campbell (Donald T.Campbell, 1966), se determina que la investigación del presente trabajo se basa en un cuasi -experimento y se procede a estructurarlo.
2. **Colecta de datos respecto al consumo de gasolina.** En este punto, se utiliza un grupo de profesores del Instituto Tecnológico de Tláhuac II, que utilizan transporte privado. Así, durante siete semanas se colectan los datos presentados en el **Apéndice A**.
3. **Análisis de datos:** La evidencia, aporta conclusiones respecto a la elasticidad precio-demanda de la gasolina como factor de producción del transporte, además de conclusiones respecto al comportamiento del consumidor, en este caso, el grupo de usuarios de transporte privado.

Se utiliza la estadística descriptiva, como herramienta auxiliar para entender con claridad el presente caso de estudio.

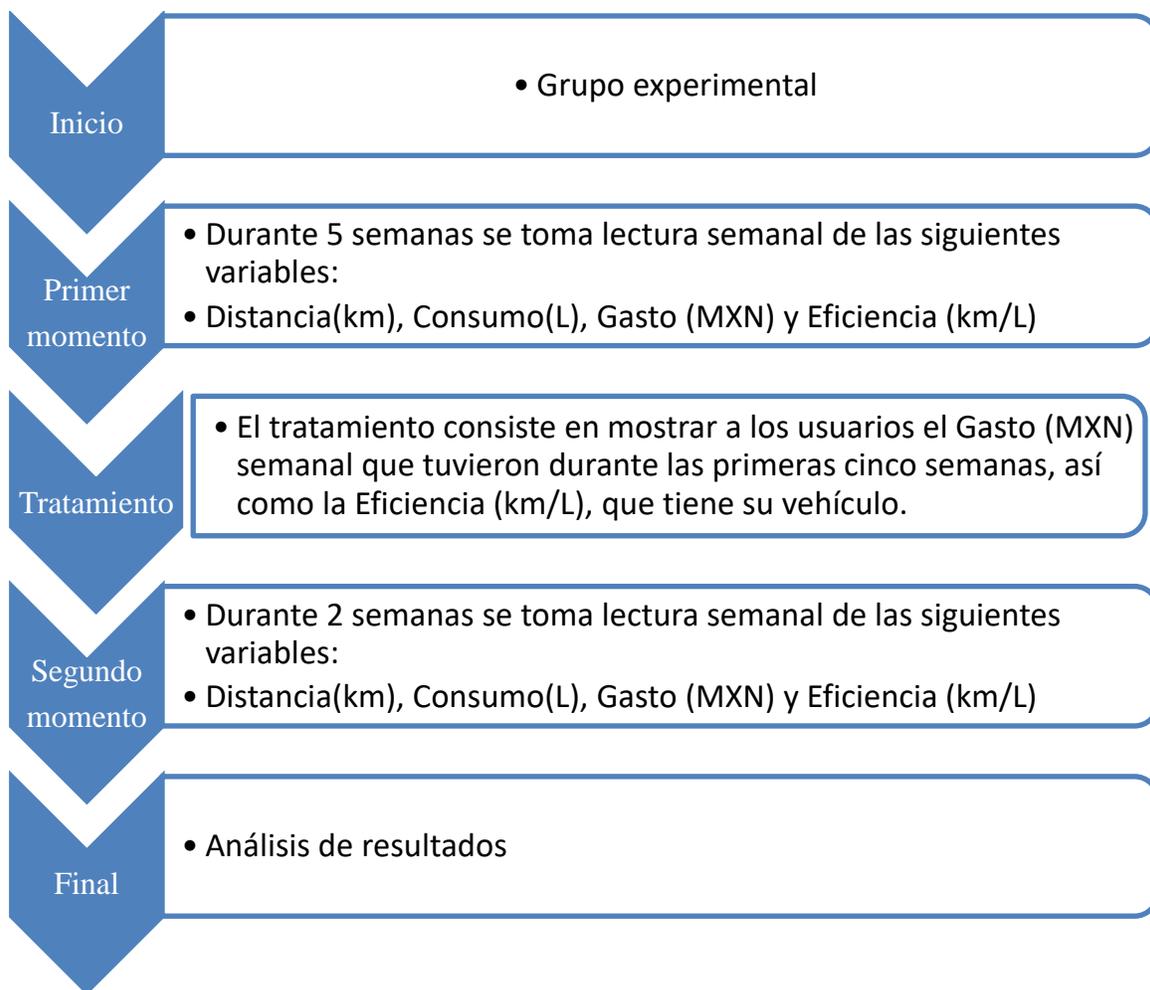
2.4 DISEÑO DEL CUASI-EXPERIMENTO

Con base a la desregularización del precio de la gasolina y el efecto incremental que tuvo, se espera que la demanda sea inelástica, es decir, que no tenga variación significativa. Esto debido a que la gasolina es un bien necesario.

Para el presente trabajo, se tiene una muestra de 26 docentes que aceptaron participar, por lo que se justifica que sea un cuasi-experimento.

El Cuadro 2-3, muestra la descripción del cuasi-experimento, donde se observa el inicio con un grupo experimental, dos momentos, un tratamiento y finalmente el análisis de resultados. Así como las variables involucradas las cuales son: Consumo (L), Gasto (MXN), Distancia (km) y Eficiencia (km/L).

Cuadro 2-3 Descripción del cuasi-experimento.



El primer momento, consiste en tomar lectura semanal, durante cinco semanas de la Distancia (km) recorrida por el vehículo y el Consumo (L) de combustible que generó el recorrido. Con estos datos, se calcula el Gasto (MXN) y la Eficiencia (km/L) del vehículo. Con esta información, se genera una base de datos presentada en el Apéndice A.

El Tratamiento, se aplica al finalizar el primer momento y consiste en informar al usuario el Gasto (MXN) semanal de combustible y la Eficiencia (km/L) semanal de su vehículo.

En el segundo momento, nuevamente se toman lecturas de la Distancia (km) recorrida por el vehículo y el Consumo (L) de combustible que generó el recorrido. Así también, con estos datos, se calcula el Gasto (MXN) y la Eficiencia (km/L) del vehículo. De igual forma, la base de generada con estos datos se presenta en el Apéndice A.

Finalmente, se analizan los resultados mediante un contraste entre el primer y segundo momento.

2.4.1 Caso de estudio del Instituto Tecnológico de Tláhuac II

Actualmente, el precio la gasolina en México es un tema sensible, ya que, debido su desregularización, implementado por el gobierno en el 2017, se ha generado un incremento aproximado del 30% en el mismo.

El Tecnológico Nacional de México, TecNM, es un sistema educativo que engloba un conjunto de establecimientos de educación superior pública de la República Mexicana. Los primeros institutos tecnológicos de México se crearon en 1948, siendo los de Chihuahua y Durango, luego en 1951 se crea de Saltillo y en 1953 el de Orizaba. En 2014 se decretó la conformación del Tecnológico Nacional de México, integrado por 266 instituciones dispuestas en las 32 entidades federativas del país. El Instituto Tecnológico de Tláhuac II, es una de las instituciones más jóvenes del sistema TecNM en la ciudad de México, dando inicio en sus labores educativas en el año 2009.

El presente caso de estudio, está enfocado en la comunidad docente que utiliza transporte privado del Instituto Tecnológico de Tláhuac II. Como consecuencia, dicha comunidad genera una demanda en el consumo de gasolina. En ese sentido, se espera que no exista ***elasticidad en la demanda de la gasolina***, es decir, una variación porcentual o relativa que experimenta la cantidad de demanda como consecuencia de una variación en el precio del combustible (intensidad a la que responde la comunidad a una variación en el precio).

2.4.2 Descripción del caso

El Instituto Tecnológico de Tláhuac II, cuenta con una **población de 38 docentes**, de los cuales **32** cuentan con vehículo propio y lo utilizan para trasladarse de su casa al trabajo y viceversa, principalmente.

De esta población, se toma una **muestra** donde los docentes deciden participar, la cual es de **26 docentes** y se registran datos semanales de consumo de gasolina y distancia recorrida durante cinco semanas, este periodo comprende del 27 de agosto del 2018 al 30 de septiembre del 2018. Posteriormente se presentó **mortalidad experimental** y el grupo se reduce a 14 docentes.

Así, se toman lecturas de distancia y consumo de combustible durante las dos semanas posteriores (1 al 14 de octubre del 2018). En esta parte del experimento, las lecturas son tomadas de manera personal, es decir, ahora el usuario no influye directamente en la toma de las mismas.

Tamaño de la muestra.

Los participantes son profesores del ITT II cuyos motivos de viaje son principalmente, asistir al centro de trabajo, llevar o recoger a alguien o realizar compras.

La muestra no es considerada como aleatoria, por lo que estadísticamente no es representativa y es nombrada como **muestra no probabilística**, esto debido a que fueron parte del experimento, únicamente los usuarios que accedieron ser parte del mismo. En términos de la población de profesores que utiliza transporte privado del ITT II, corresponde al 58%, aun así, debido al tipo de muestra tomada, los resultados no podrán representar al total de la población.

Procedimiento y planteamiento.

El experimento consiste en dos etapas, dentro de las cuales se coleccionarán principalmente datos de dos variables, consumo de combustible y distancia recorrida.

En un **primer momento**, que tiene duración de cinco semanas, se tiene un grupo de 26 personas y se realiza la colecta de los datos el lunes de cada semana. La forma como se realiza esta actividad, es pidiendo directamente a cada usuario de forma verbal o escrita los datos correspondientes, algunos de ellos no responden ese mismo día, pero se les pide se realice el corte de datos cada lunes.

Al término de éstas cinco semanas, se aplica un **Tratamiento**, que consiste en informar al usuario, el Gasto (MXN) semanal que ha tenido así como la Eficiencia (km/L) que tiene su vehículo y debido a que se encuentran en función del Consumo (L) de combustible y Distancia (km) recorrida, respectivamente, se espera que alguna de estas variables ó ambas disminuyan.

El **segundo momento**, tiene una duración de dos semanas y debido a la mortalidad experimental se reduce a un segundo grupo de 14 personas, el cual, tiene como objetivo obtener datos comparativos con respecto al primer momento del experimento.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL DISEÑO CUASI-EXPERIMENTAL

3.1 RESULTADOS DEL DISEÑO CUASIEXPERIMENTAL

A continuación, se presenta la información semanal, en forma gráfica, sobre el comportamiento que tuvieron las variables experimentales (Distancia, Gasto, Consumo y Eficiencia). Los resultados son presentados con base en dos momentos en los que se desarrolla el cuasi-experimento.

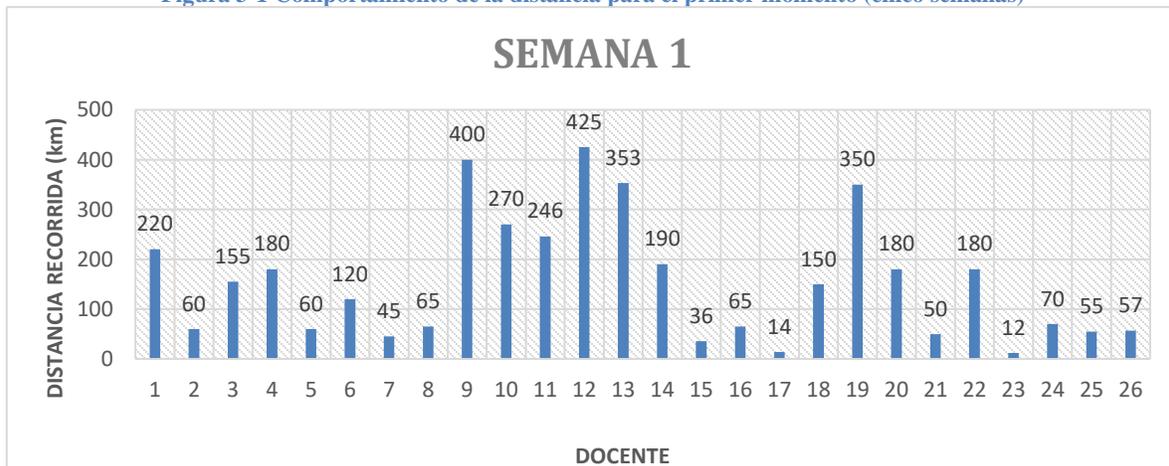
Primer momento

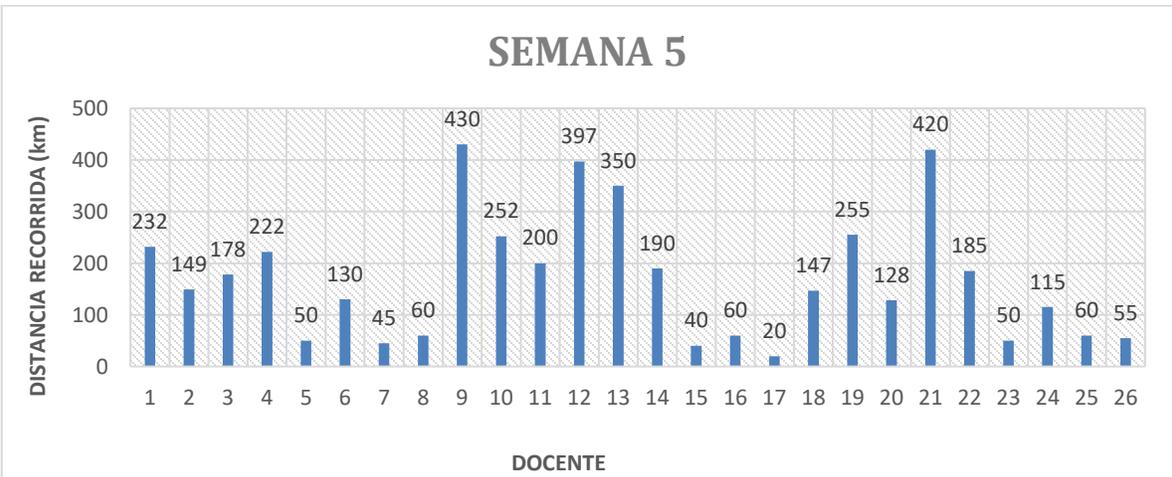
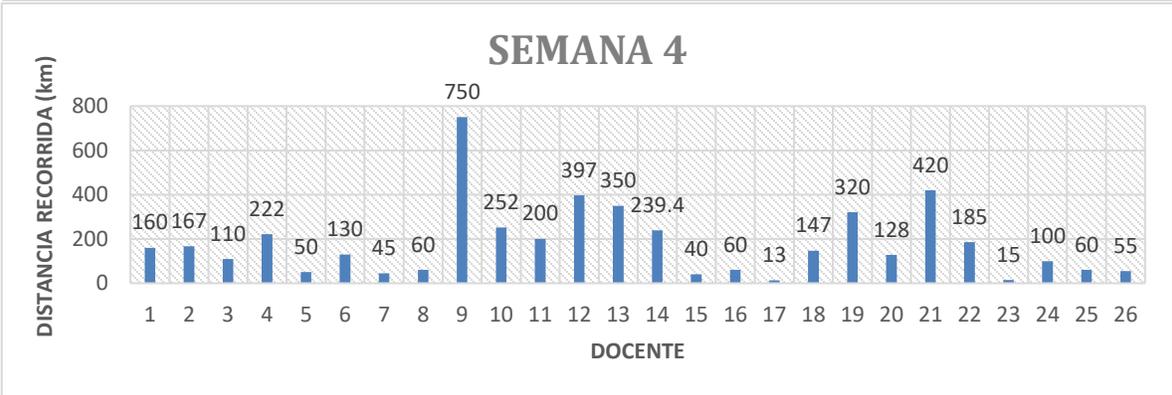
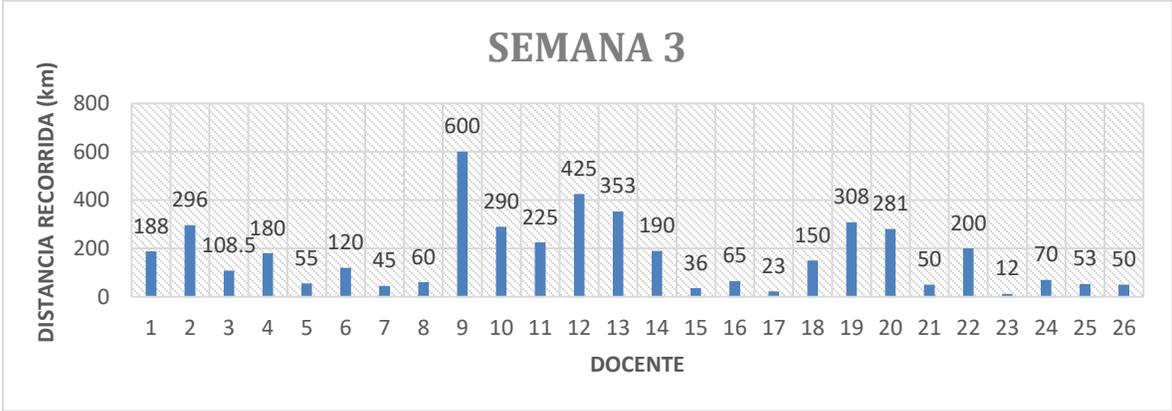
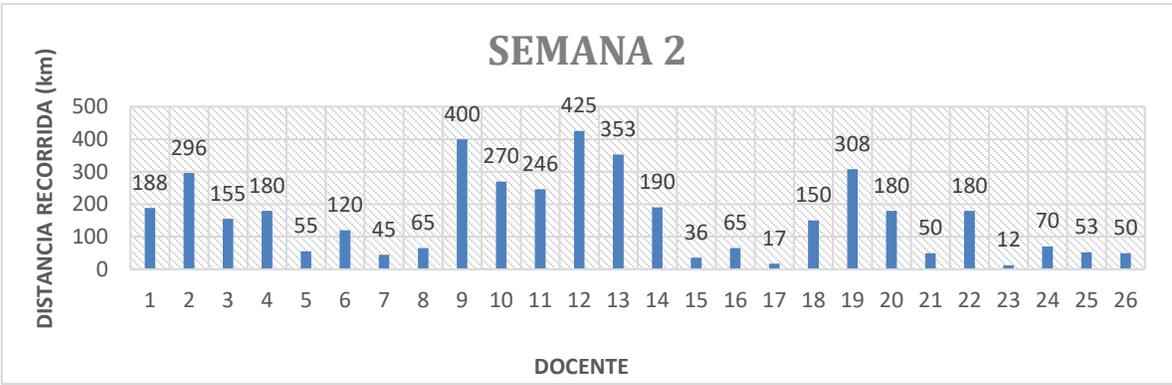
Se toma un periodo de cinco semanas para la recolección de datos de las variables distancia recorrida y consumo de gasolina. Con estos datos, se calcula el gasto y eficiencia del vehículo.

En la Figura 3-1, se presenta el comportamiento de la distancia durante el primer momento (cinco semanas). Dicho comportamiento se presenta de manera individual para cada usuario y se puede apreciar que las distancias recorridas son muy variadas, ya que existe quien recorre menos de 50 kilómetros semanales hasta quien recorre más de 700 kilómetros semanales. Esto se relaciona con el área de influencia del Instituto Tecnológico de Tláhuac II, así como el principal motivo de viaje que tienen los docentes, el cuál es viajar de su casa al centro de trabajo y viceversa.

Distancia [km]

Figura 3-1 Comportamiento de la distancia para el primer momento (cinco semanas)



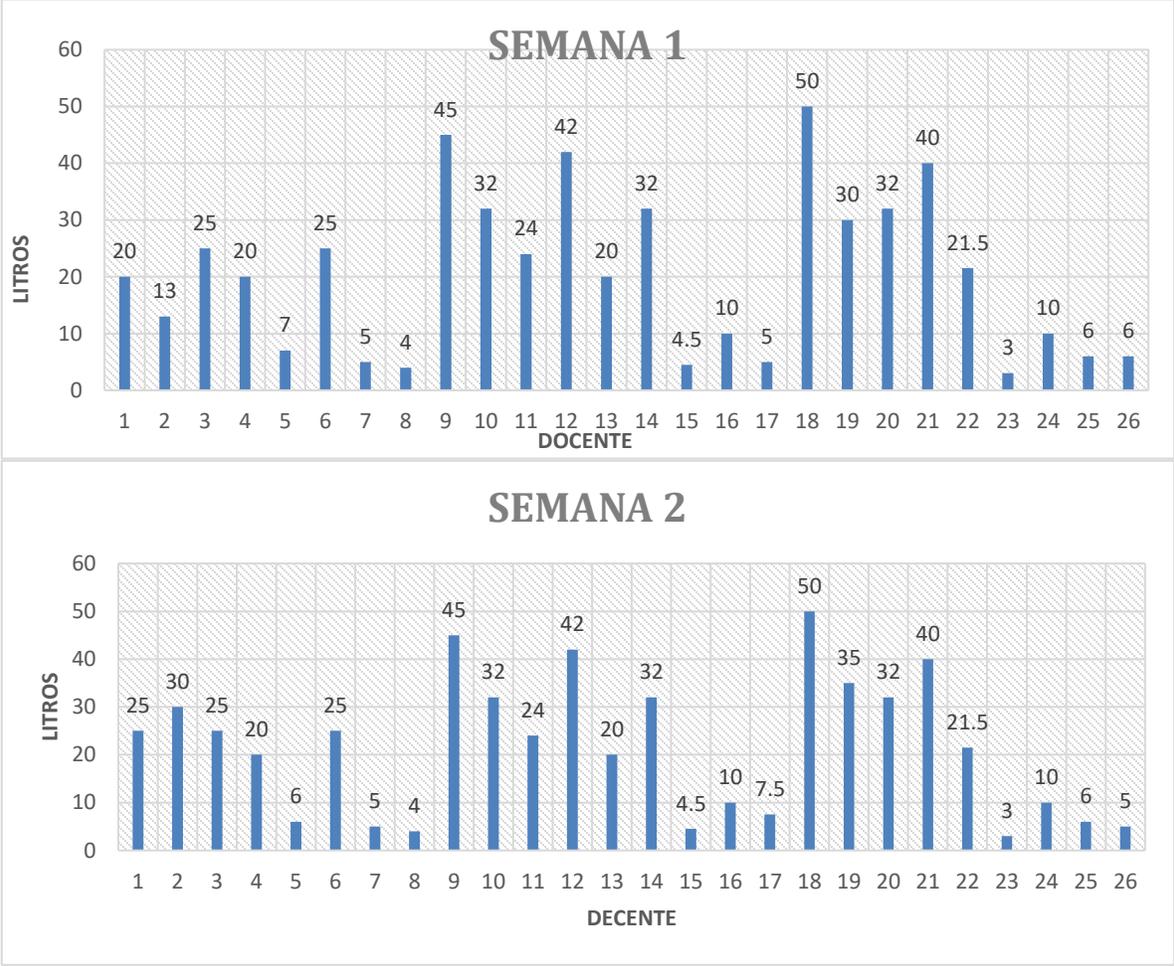


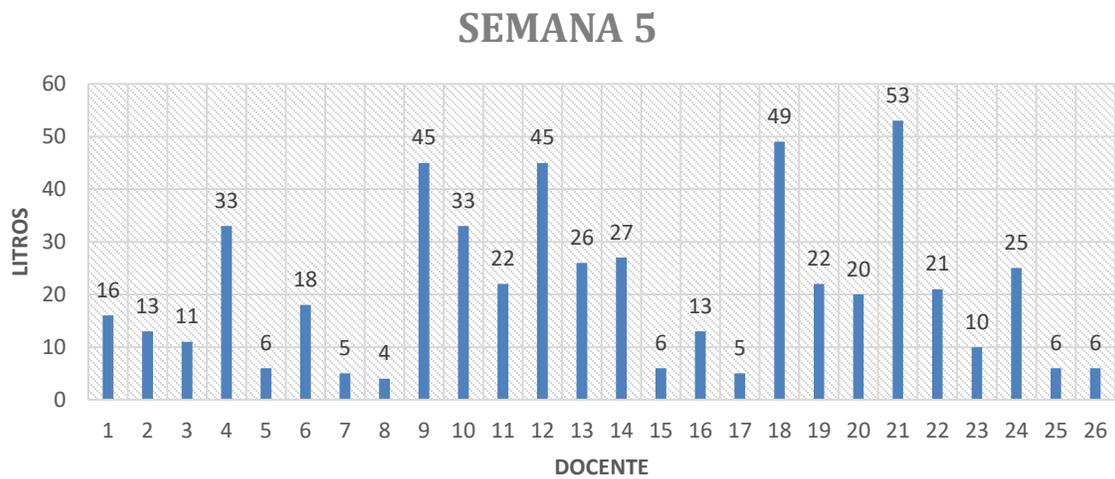
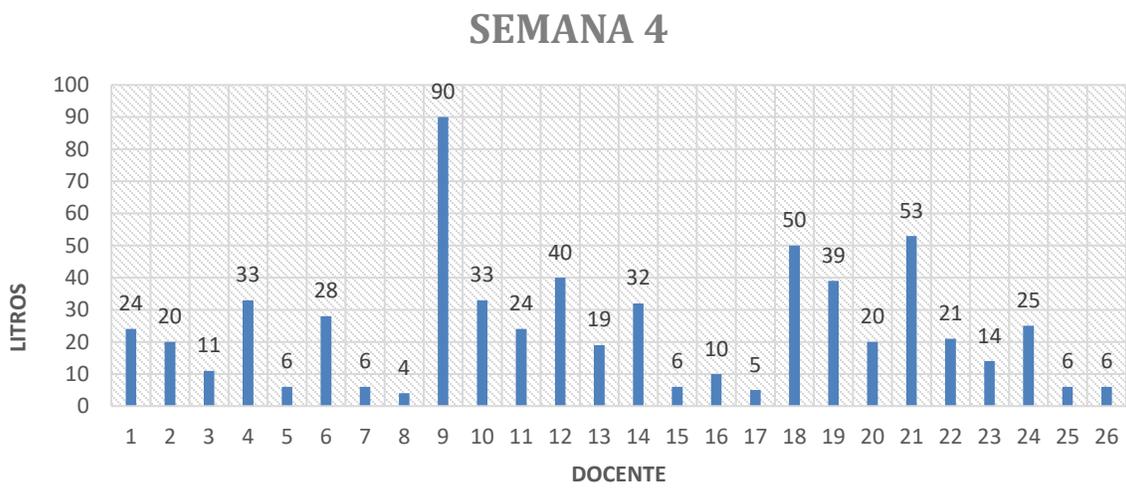
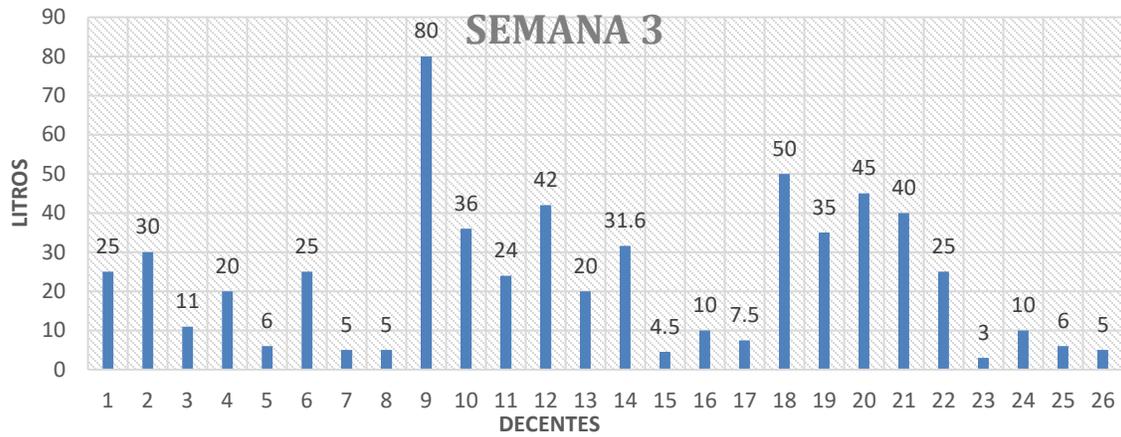
En la Figura 3-2, se presenta el comportamiento del consumo durante el primer momento (cinco semanas). Podemos observar que existe un rango de consumo de 3 hasta 90 litros semanales, es importante resaltar que el grupo ofrece una variedad considerable en dicha variable.

Debido a que el consumo está en función de la distancia recorrida, el comportamiento es muy parecido en ambas variables.

Consumo [L]

Figura 3-2 Comportamiento del consumo para el primer momento (cinco semanas)





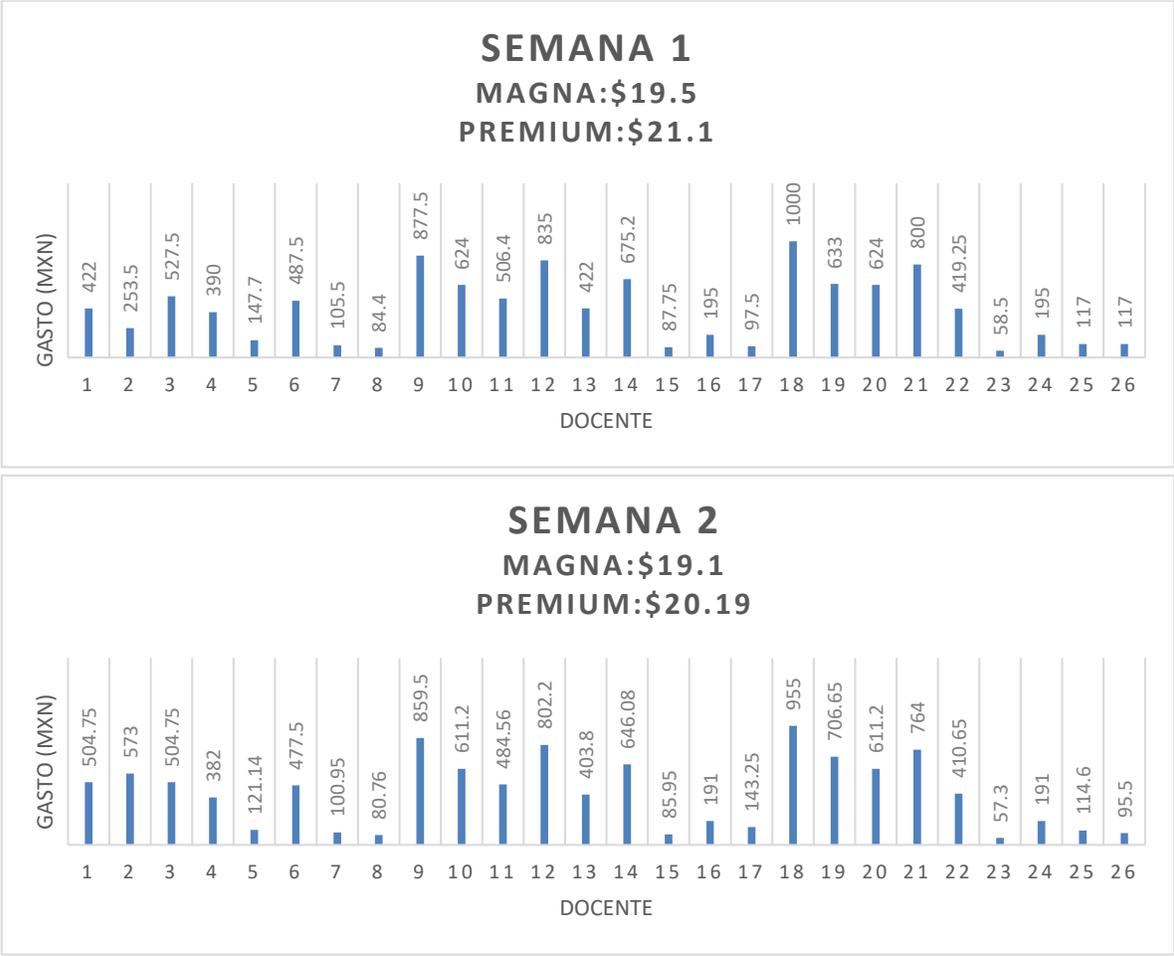
En la Figura 3-3, se encuentra representado gráficamente, el comportamiento de la variable Gasto [MXN], de forma individual para el primer momento, es decir, para las primeras cinco semanas del cuasi-experimento.

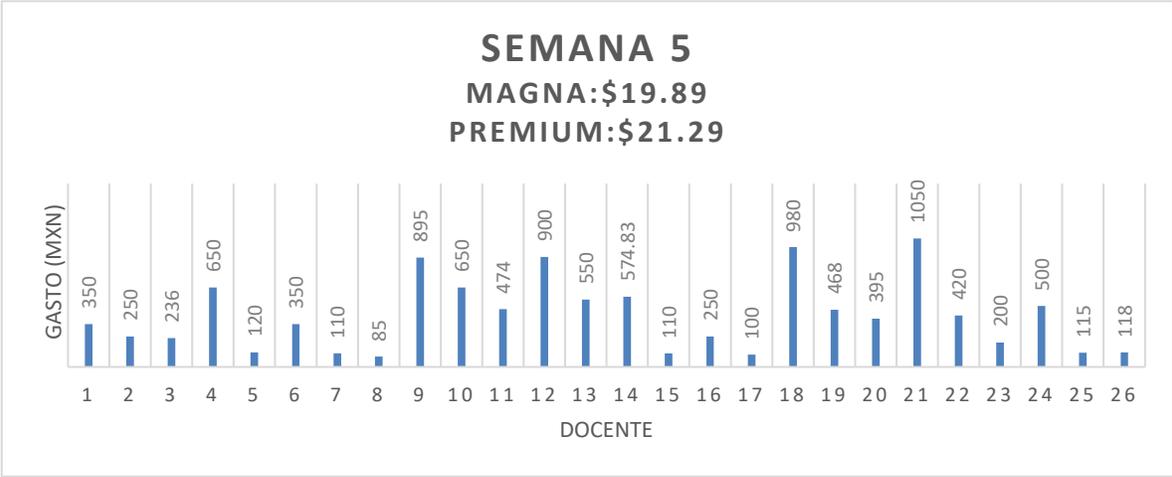
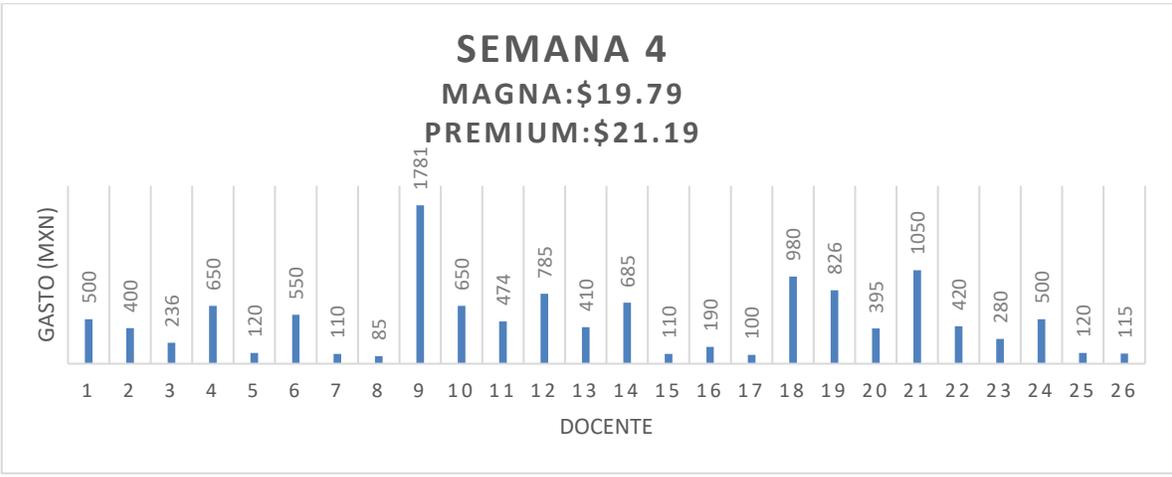
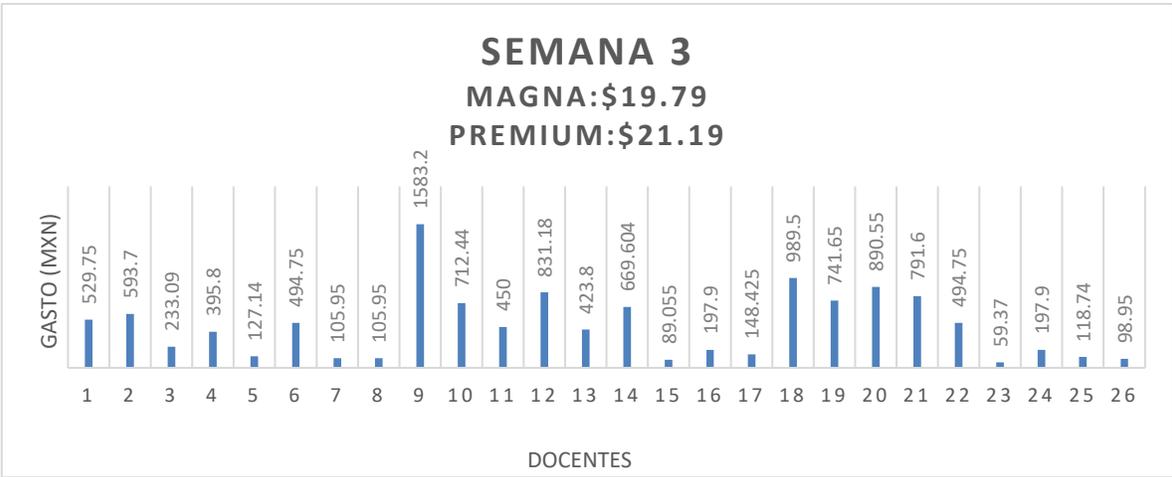
En el transcurso del primer momento, el precio de la gasolina magna presenta una variación no mayor a 5 centavos y la gasolina premium, no mayor a un peso, en moneda nacional. Es importante resaltar que la variación del precio de la gasolina tiene un efecto directo en la variable Gasto [MXN].

Con base en lo anterior, se observa un caso particular. El docente número diez y ocho, consume gasolina magna (Apéndice A), presenta variaciones en el gasto de hasta veinte pesos y el resto del grupo también presenta variaciones, aunque en menor proporción.

Gasto [MXN]

Figura 3-3 Comportamiento del gasto para el primer momento (cinco semanas)



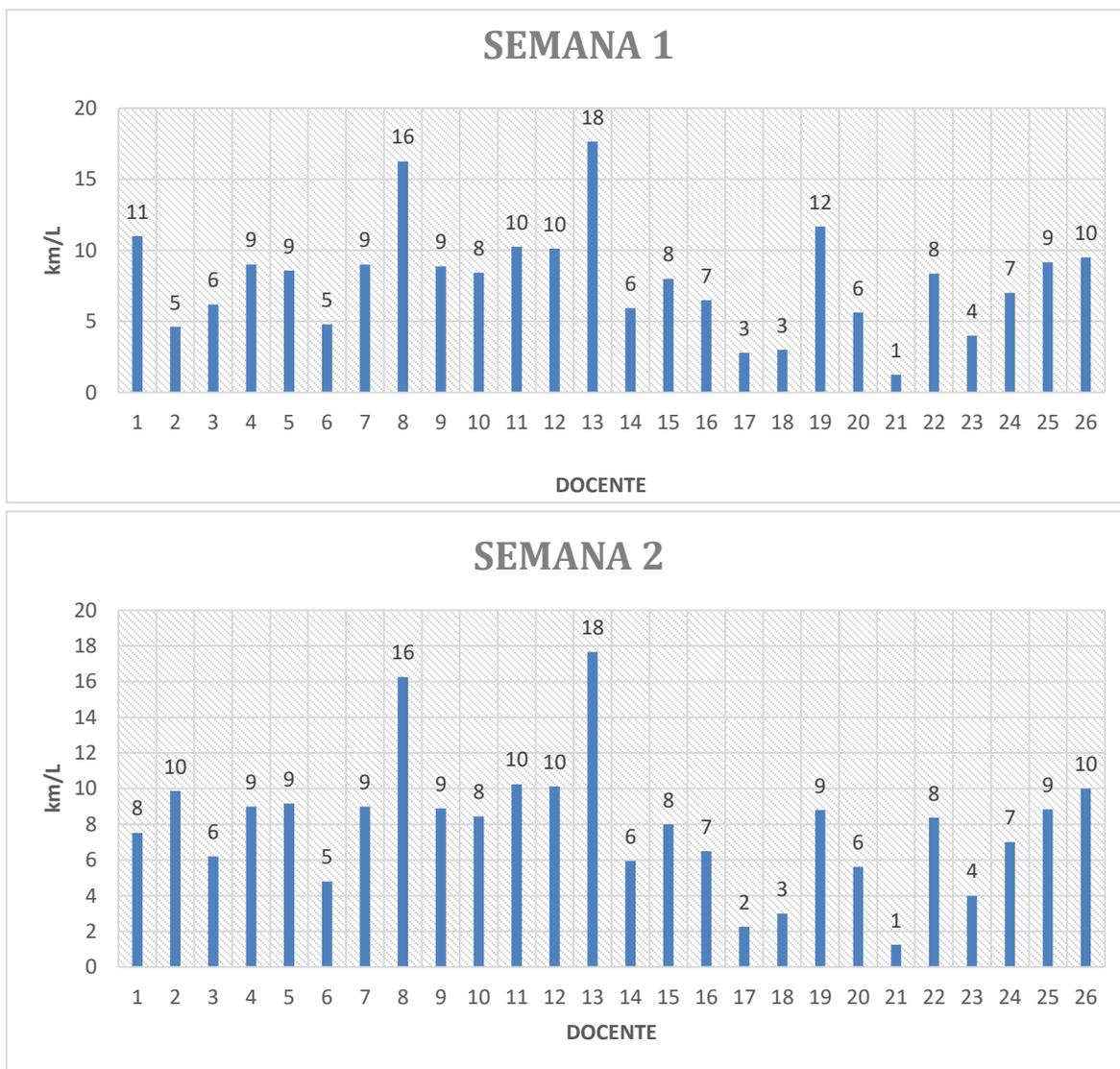


En la Figura 3-4, se presenta gráficamente el comportamiento de la variable Eficiencia [km/L] durante el primer momento (cinco semanas). Debido a que la eficiencia está en función de la distancia [km] y el consumo [L], existe una proporcionalidad directa e inversa respectivamente. La variación de la eficiencia, en caso de que la distancia sea constante dependerá del consumo [L] y éste a su vez del estado físico-mecánico de la unidad.

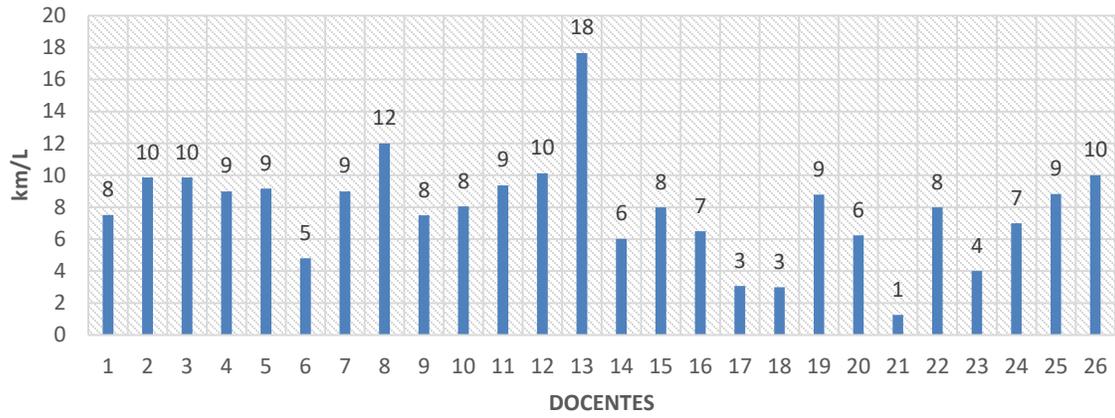
Con base en lo anterior, se puede observar que al ser constante el comportamiento de la eficiencia, las unidades cuentan con un consumo de combustible constante.

Eficiencia [km/L]

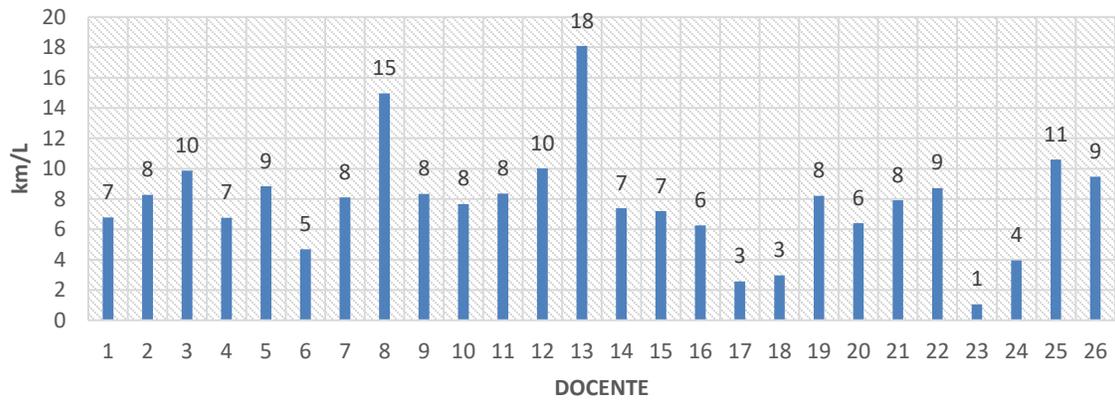
Figura 3-4 Comportamiento de la eficiencia para el primer momento (cinco semanas)



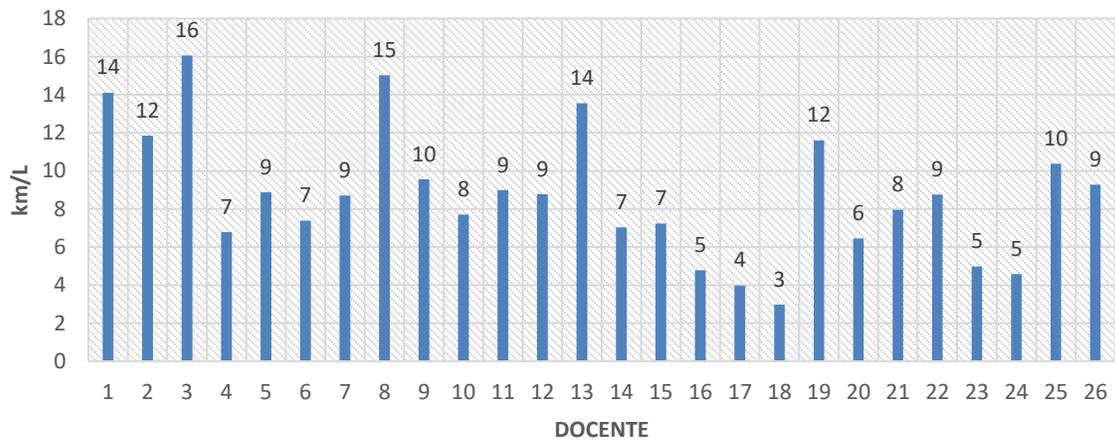
SEMANA 3



SEMANA 4



SEMANA 5



Al terminar el primer momento, se aplica un tratamiento que consiste en mostrar a los docentes los datos recolectados, distancia [km], consumo [L], gasto [MXN] y eficiencia [km/L] de cada caso particular. Al finalizar este momento, también se presenta mortandad experimental y el grupo se reduce a catorce docentes.

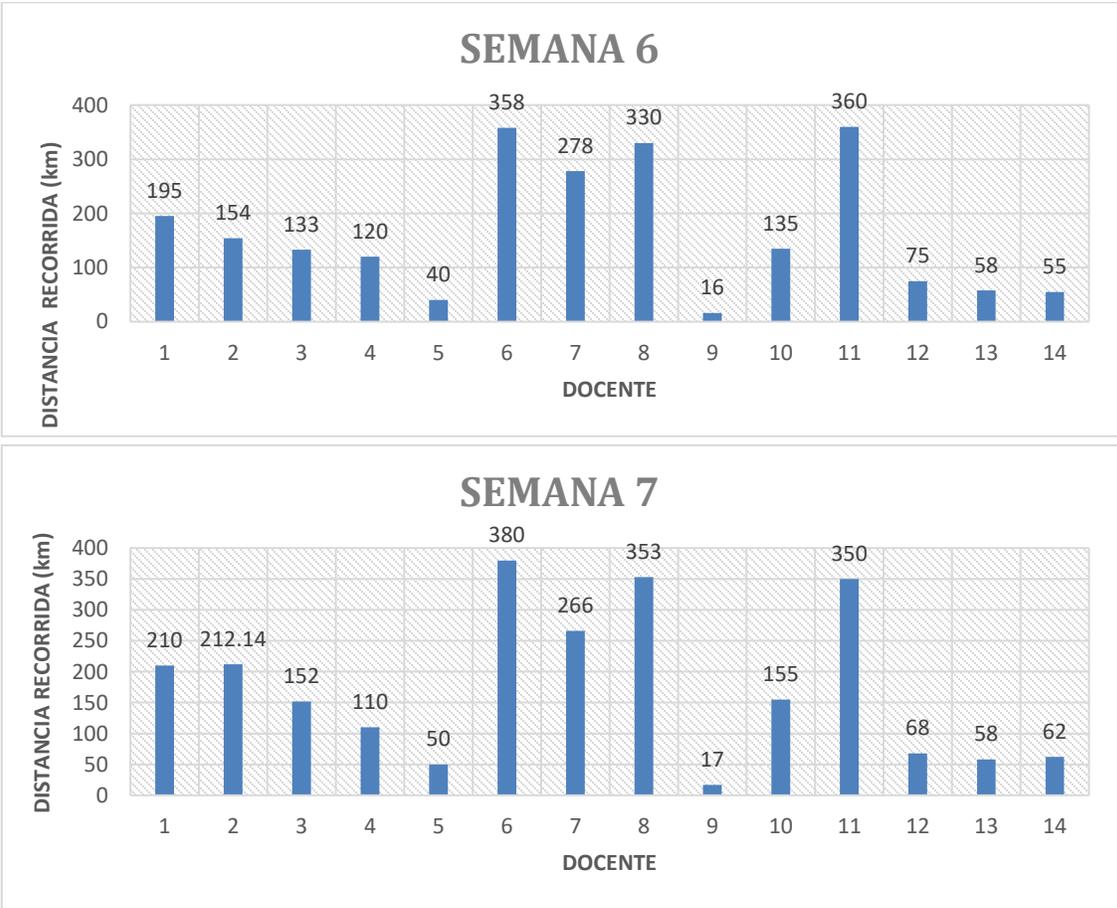
Segundo momento

Se toma un periodo de dos semanas más, para la recolección de datos de las variables distancia recorrida y consumo de gasolina. Con estos datos, se calcula el gasto y eficiencia del vehículo.

En la Figura 3-5, se observa el comportamiento de la distancia para el segundo momento. A pesar de que ahora el grupo se ha reducido, comparativamente ambas gráficas son muy parecidas, por lo que se no ha existido variación en la distancia recorrida.

Distancia [km]

Figura 3-5 Comportamiento de la distancia para el segundo momento (dos semanas)

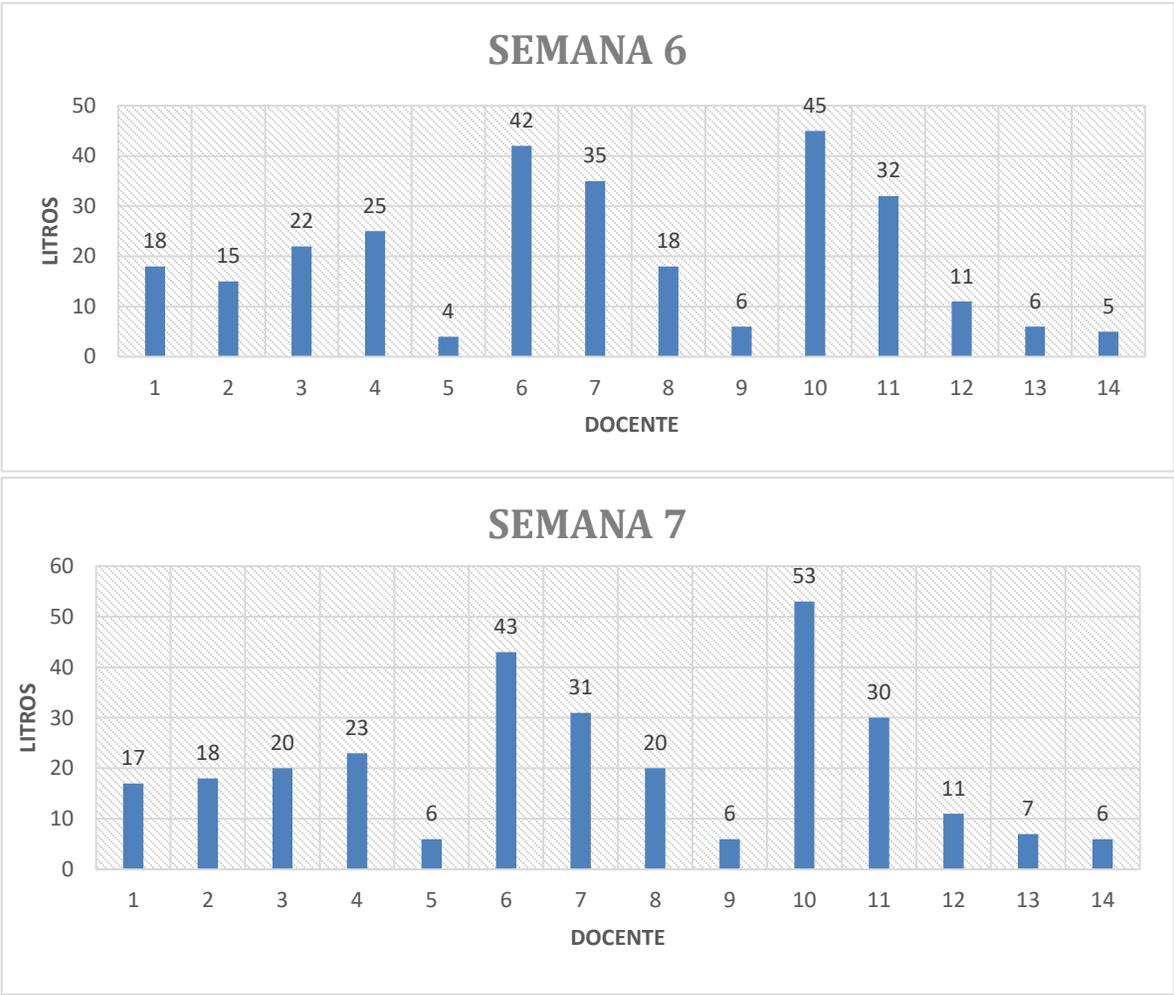


En la Figura 3-6, se observa el comportamiento del consumo para el segundo momento. Debido a que el Consumo [L] está directamente relacionado con la Distancia [km], se observa que el comportamiento es similar en las semanas seis y siete.

Las variaciones que se observan, por ejemplo, en el docente diez, es debido a que efectivamente aumentó la Distancia recorrida en su viaje y la razón tiene que ver con el motivo de viaje, ya que, aunque en su mayoría solamente viajan de su casa al centro de trabajo y viceversa, también existen otros motivos de viaje (Figura 1-3).

Consumo [L]

Figura 3-6 Comportamiento del consumo para el segundo momento (dos semanas)

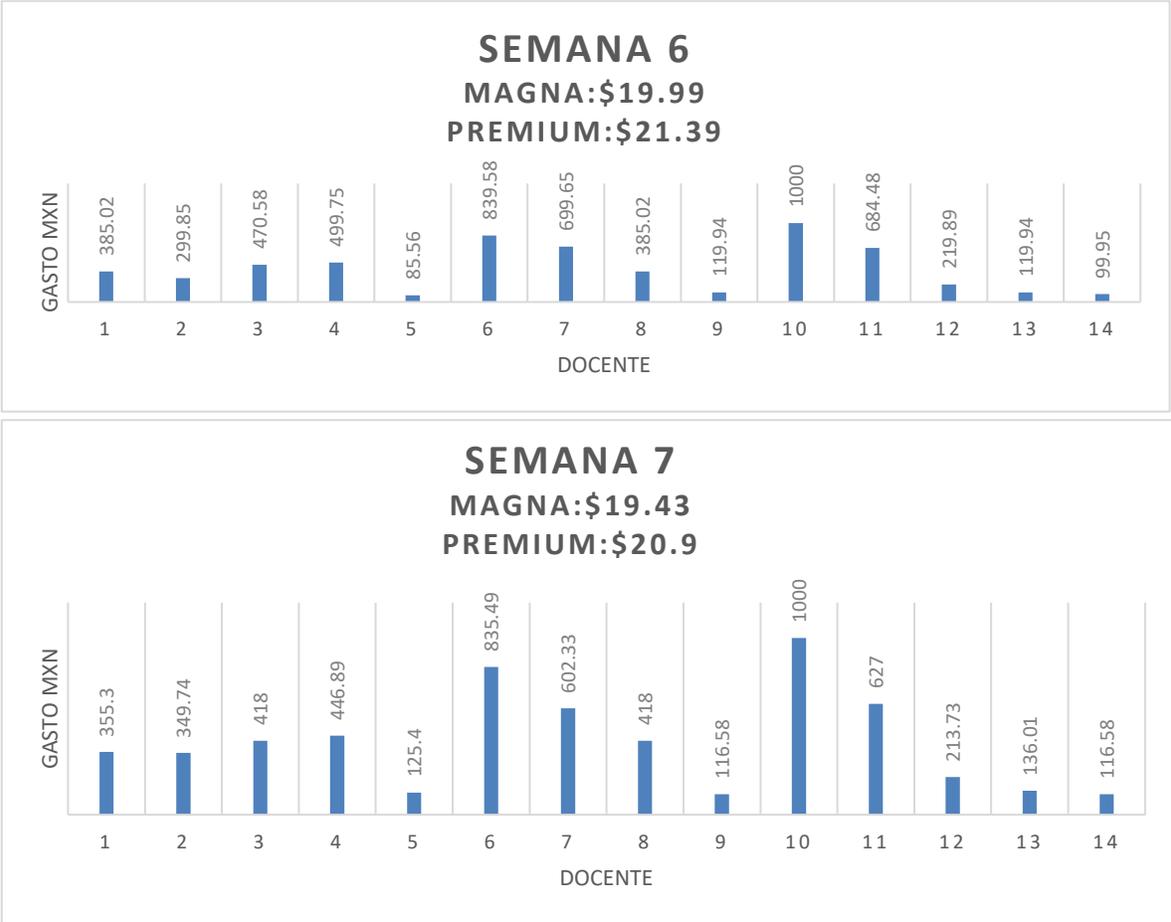


En la Figura 3-7, se observa el comportamiento del Gasto [MXN] para el segundo momento. Tanto para gasolina magna como para gasolina premium la variación en sus precios no excede los noventa centavos, aún así el comportamiento se mantiene constante en ambas semanas.

Es importante resaltar que el gasto, en la mayor parte del grupo es menor a quinientos pesos semanales, por lo que se deduce que las distancias recorridas no exceden los doscientos kilómetros en el mismo lapso de tiempo.

Gasto [MXN]

Figura 3-7 Comportamiento del gasto para el segundo momento (dos semanas)

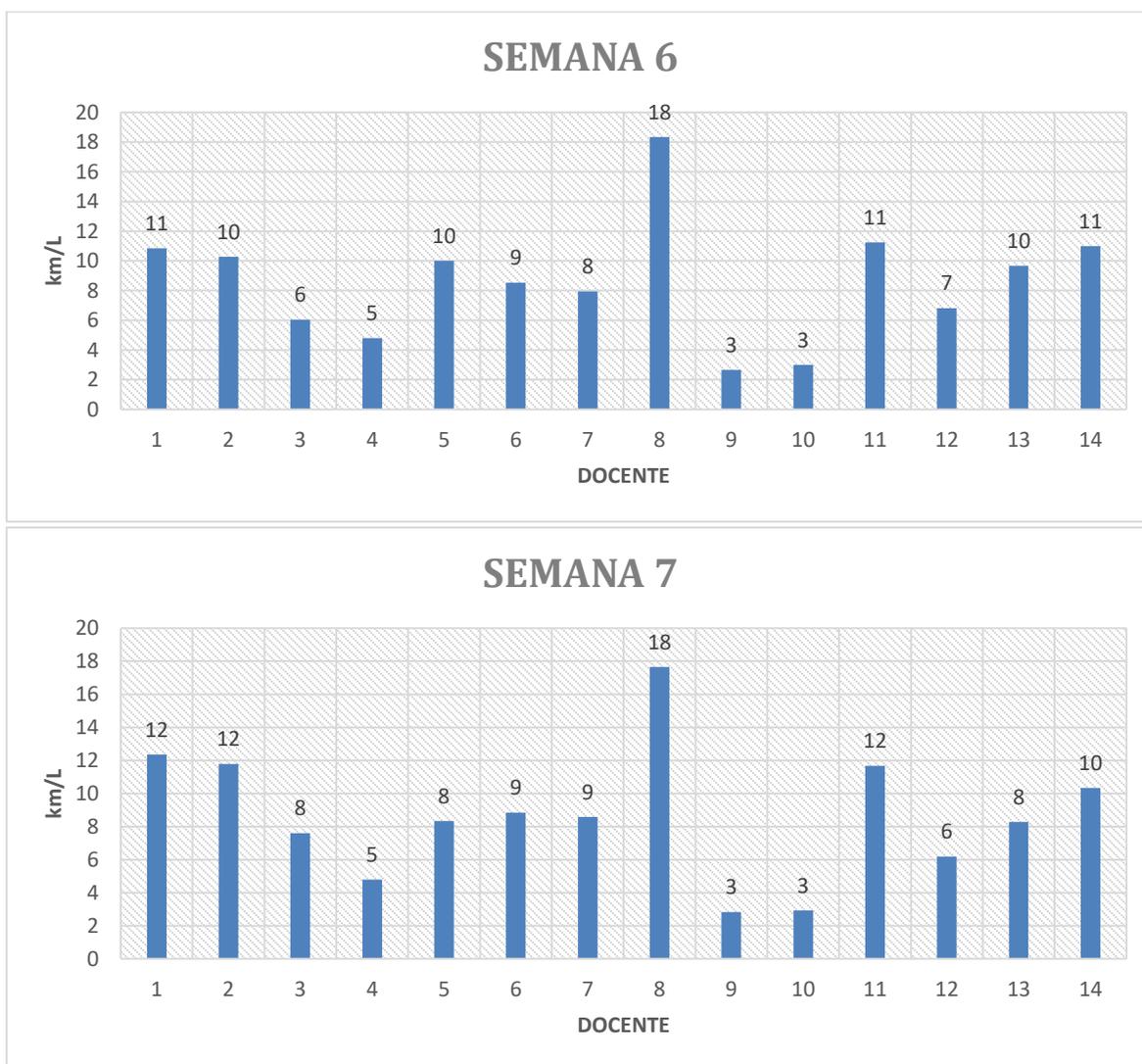


En la Figura 3-8, se observa el comportamiento de la eficiencia para el segundo momento del cuasi-experimento. Al presentarse un comportamiento constante en la distancia recorrida y consumo de combustible, se tiene como consecuencia que la eficiencia de igual manera permanece constante.

Los motivos de viaje también influyen directamente en la variabilidad del consumo y la eficiencia.

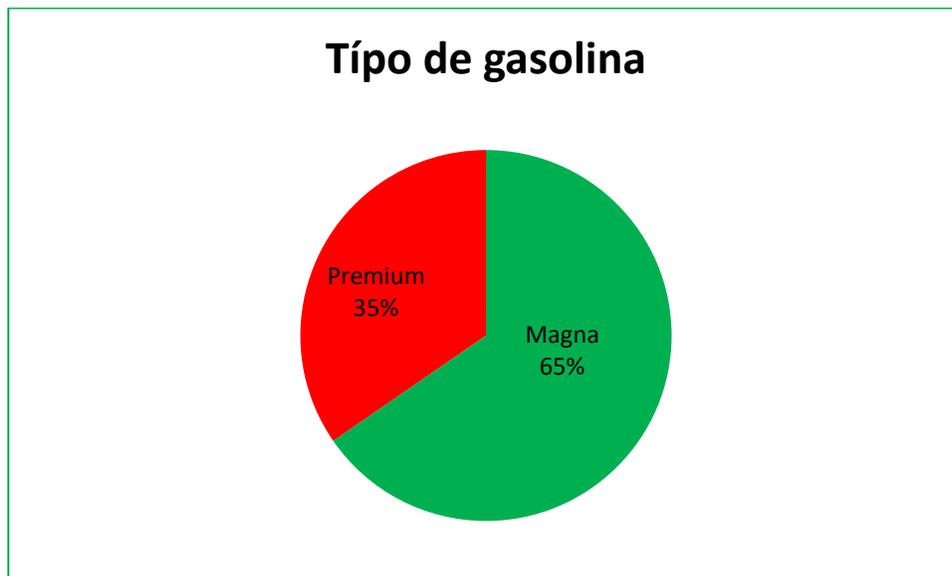
Eficiencia [km/L]

Figura 3-8 Comportamiento de la eficiencia para el segundo momento (dos semanas)



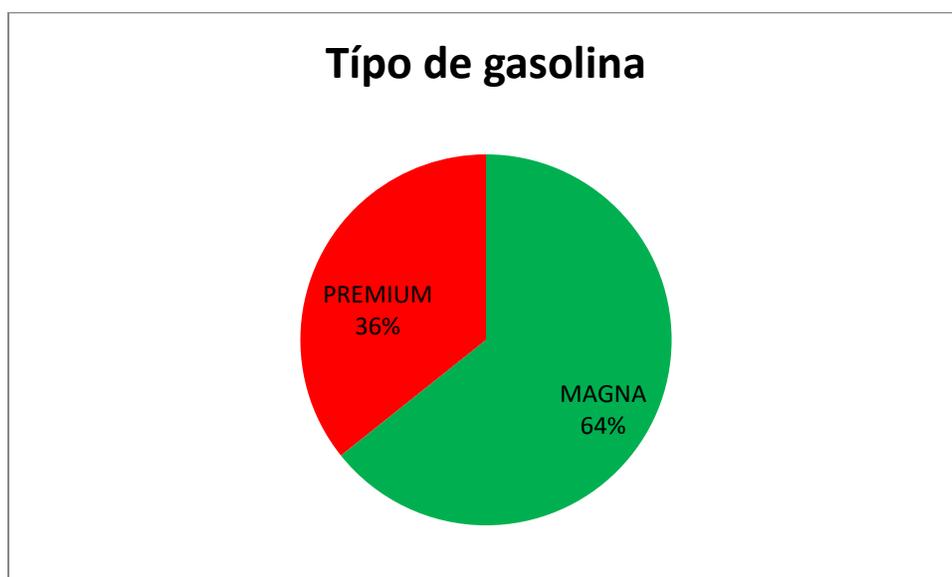
En la Figura 3-9, se observa el tipo de gasolina utilizada por los docentes en el primer momento del cuasi-experimento.

Figura 3-9 Tipo de gasolina utilizada por los docentes, en el primer momento.



Como parte complementaria en la recolección de datos, se encuentra que más de la mitad de usuarios para el primer momento, utilizan gasolina magna.

Figura 3-10 Tipo de gasolina utilizada por los docentes, en el segundo momento.



En la Figura 3-10, se observa que, para el segundo momento, el consumo de gasolina magna también fue en mayor proporción, situación esperada debido al comportamiento general que venía presentando el grupo, en el primer momento.

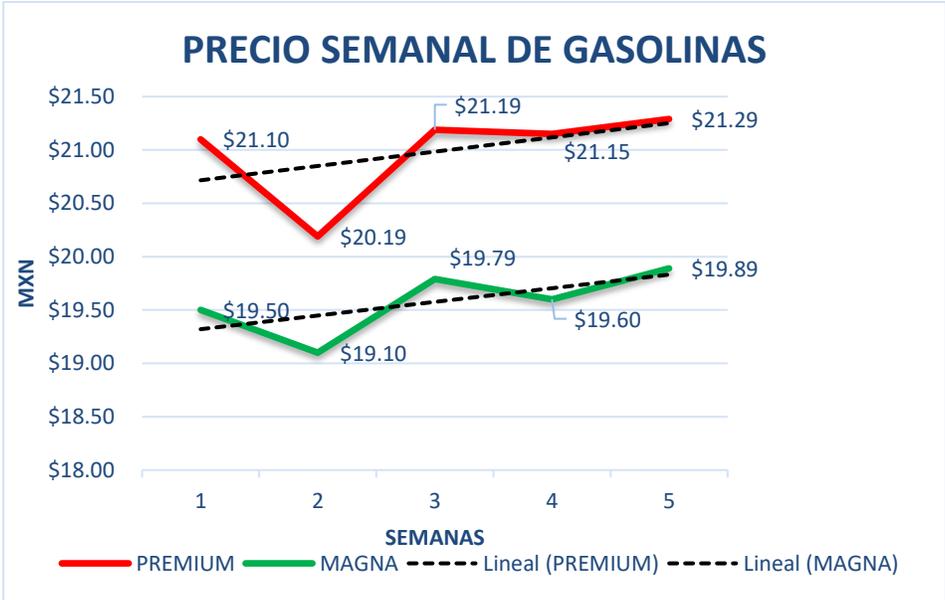
3.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Después de recolectar los datos, se realiza un análisis, tomando como herramienta de apoyo la estadística descriptiva. La finalidad es identificar, en caso de presentarse, la variación en los valores precio-demanda.

A continuación, se presenta información en forma gráfica, sobre distintos aspectos del análisis.

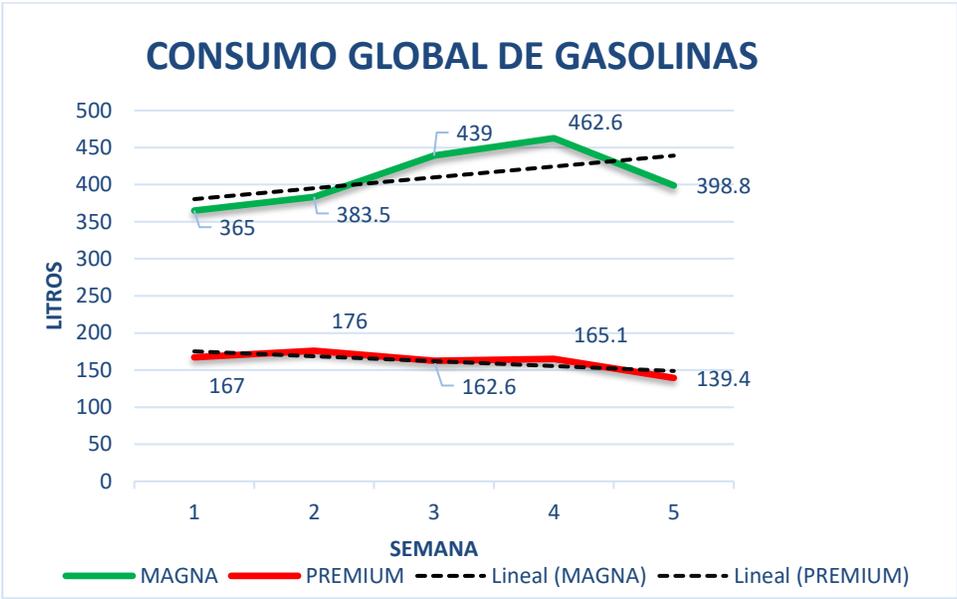
En la Figura 3-11, se observa el comportamiento en el precio de las gasolinas magna y premium durante las primeras cinco semanas del experimento. Como puede notarse, no existe variación significativa en alguno de los dos tipos de gasolina, solamente resalta la semana dos en la que para ambas gasolinas se tuvo el precio más bajo, pero en general, la variación es de centavos, sin llegar a un peso, con una media para la gasolina magna de \$19.57 y para la gasolina premium \$ 20.98.

Figura 3-11 Primer momento-Comportamiento semanal del precio de las gasolinas.



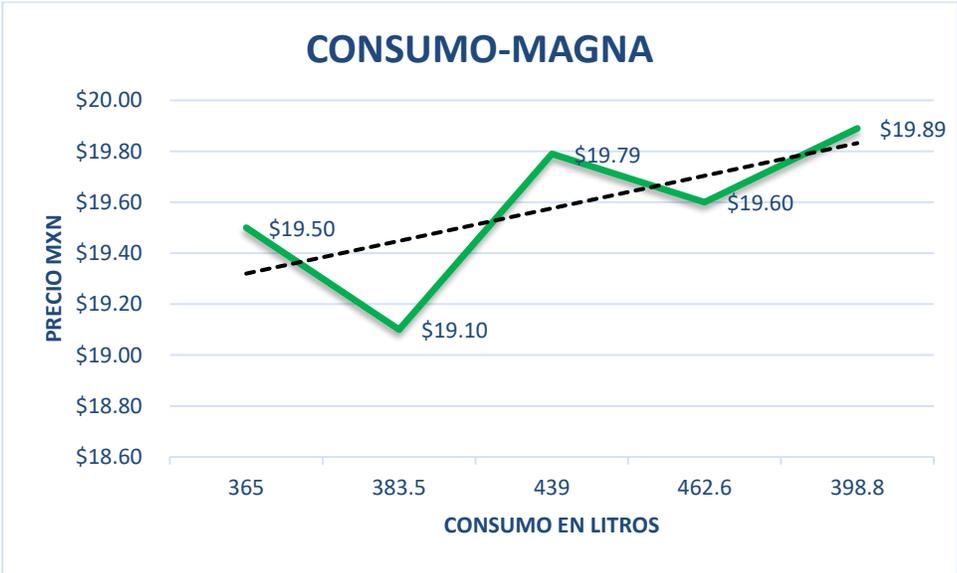
En la Figura 3-12, se encuentra el comportamiento global de consumo para gasolina magna y premium, en el grupo uno. Sobresalen las semanas cuatro y dos, en máximos consumos para gasolina magna y premium respectivamente, de igual forma el consumo promedio fue de 409.8 y 162.02 litros, con una desviación estándar de 40.2 y 13.62. Esto quiere decir que el consumo fue constante e incluso con una tendencia lineal.

Figura 3-12 Primer momento-Comportamiento semanal del consumo.



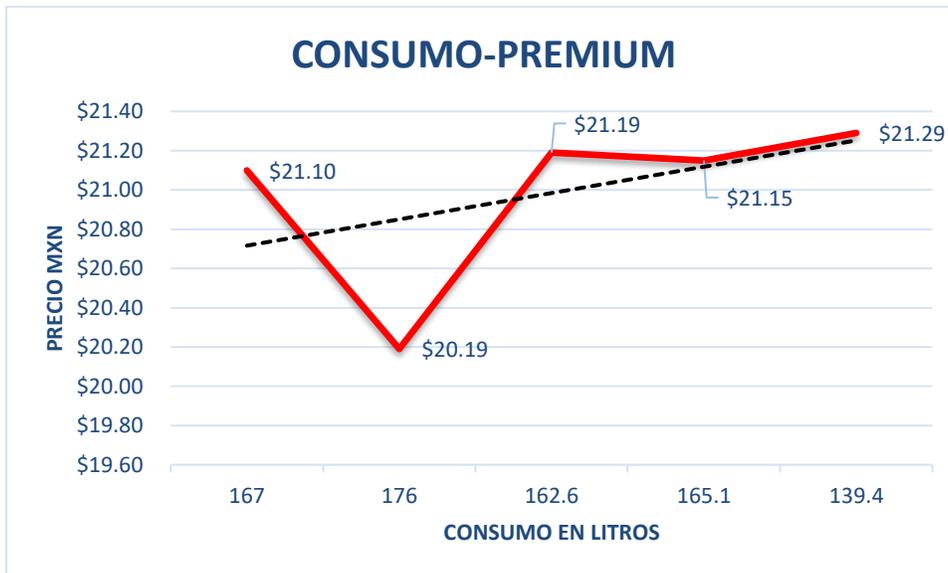
En la Figura 3-13, se representa gráficamente el consumo de la gasolina magna a nivel grupal, en el primer momento, presentando un comportamiento con variaciones menores a treinta y cinco litros.

Figura 3-13 Primer momento-Demanda de la gasolina magna.



En la Figura 3-14, se representa gráficamente el consumo de la gasolina premium a nivel grupal, en el primer momento, presentando un comportamiento con variaciones menores a treinta y litros.

Figura 3-14 Primer momento-Demanda de la gasolina premium.



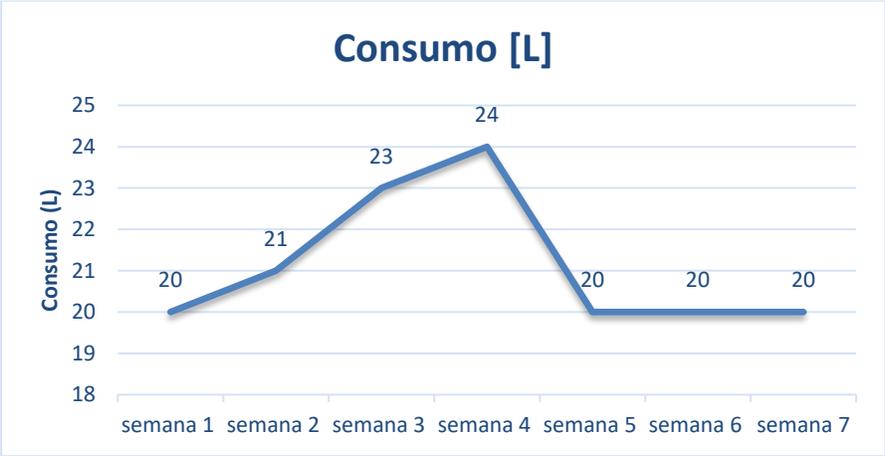
En la Figura 3-15, se integra el comportamiento grupal de la variable distancia durante las siete semanas del cuasi-experimento. Existen variaciones menores a treinta kilómetros, sobresaliendo la semana uno y cuatro.

Figura 3-15 Comportamiento de la distancia a nivel grupal.



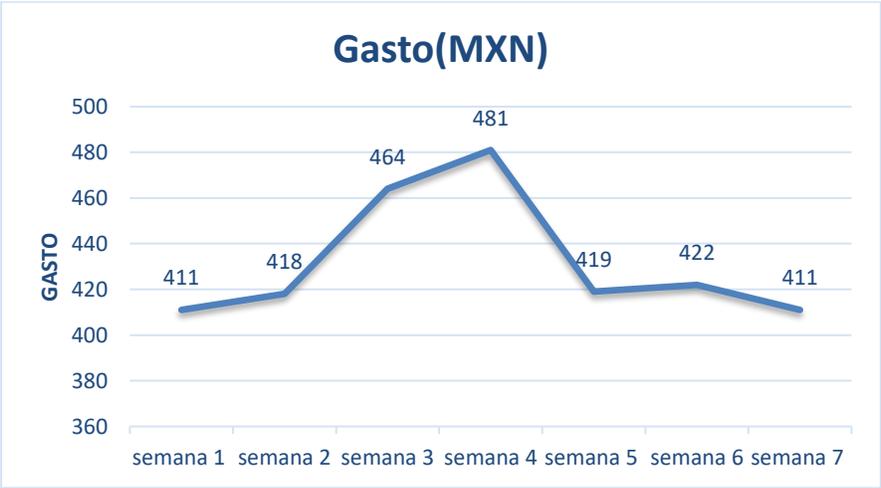
En la Figura 3-16, se integra el comportamiento grupal de la variable consumo durante las siete semanas del cuasi-experimento. Se observa que para el consumo promedio existen variaciones menores a cuatro litros, sobresaliendo la semana uno y cuatro. Para la semana cinco, seis y siete el comportamiento invariablemente fue constante.

Figura 3-16 Comportamiento del consumo a nivel grupal.



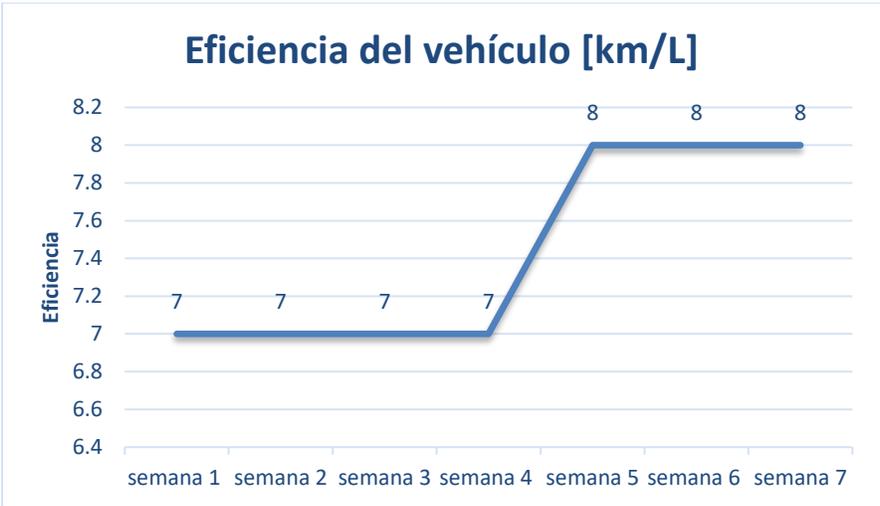
En la Figura 3-17, se integra el comportamiento grupal de la variable gasto durante las siete semanas del cuasi-experimento. Se observa que para el gasto promedio existen variaciones menores a los setenta pesos, sobresaliendo la semana uno y cuatro. Para la semana cinco, seis y siete la variación fue menor a once pesos.

Figura 3-17 Comportamiento del gasto a nivel grupal.



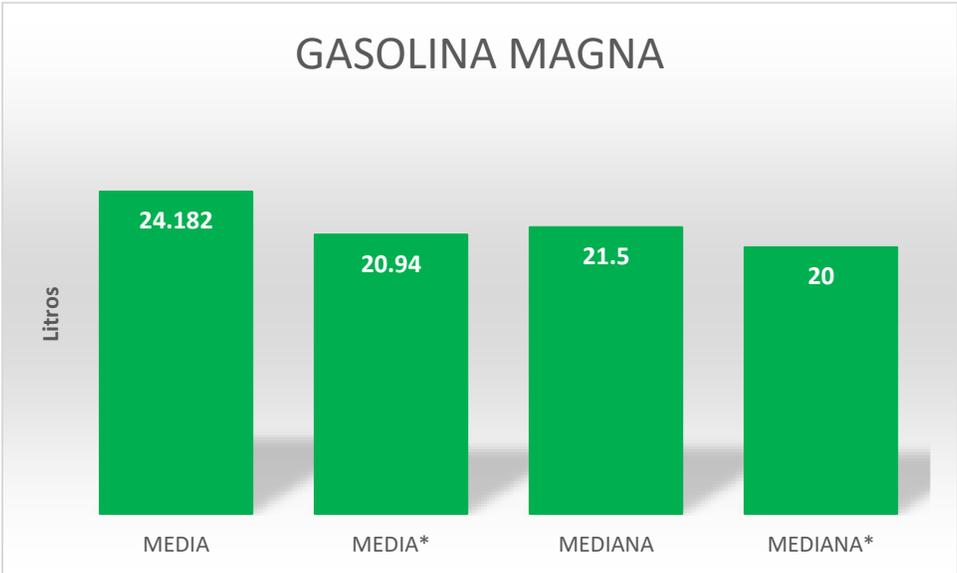
En la Figura 3-18, se integra el comportamiento grupal de la variable eficiencia durante las siete semanas del cuasi-experimento. Se observa que en promedio el comportamiento de la eficiencia permaneció constante en siete kilómetros por litro de la semana uno a la cuatro y de la cinco a la siete, ocho kilómetros por litro.

Figura 3-18 Comportamiento de la eficiencia a nivel grupal.



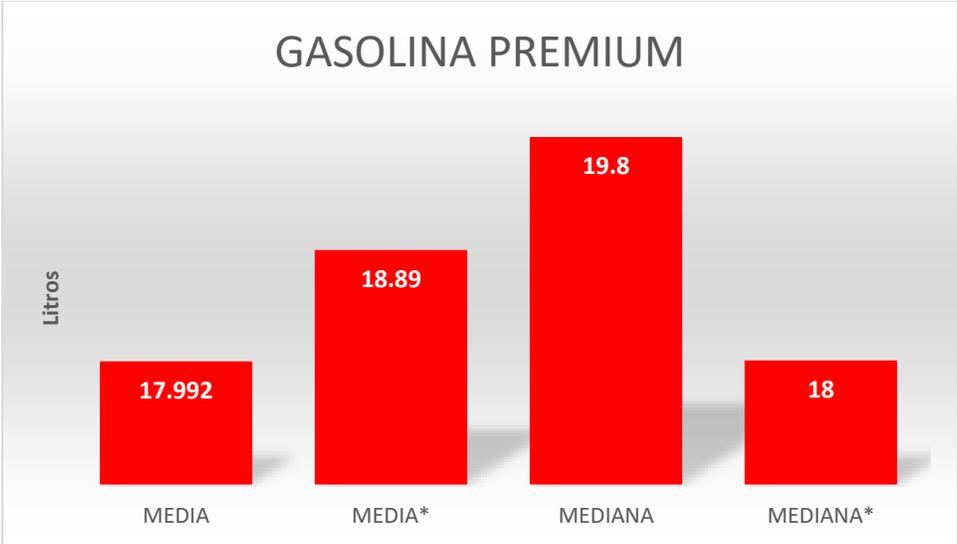
En la Figura 3-19, se representa gráficamente una comparación de medidas de tendencia central entre valores estimados de consumo de gasolina magna (año 2016), que los usuarios proporcionaron y los valores medidos durante el experimento (año 2018). En el caso de la media y mediana, los valores no varían más de cinco litros, por lo que es visible el parecido de los valores.

Figura 3-19 Primer momento - Comparación-Medidas de tendencia central-Gasolina magna



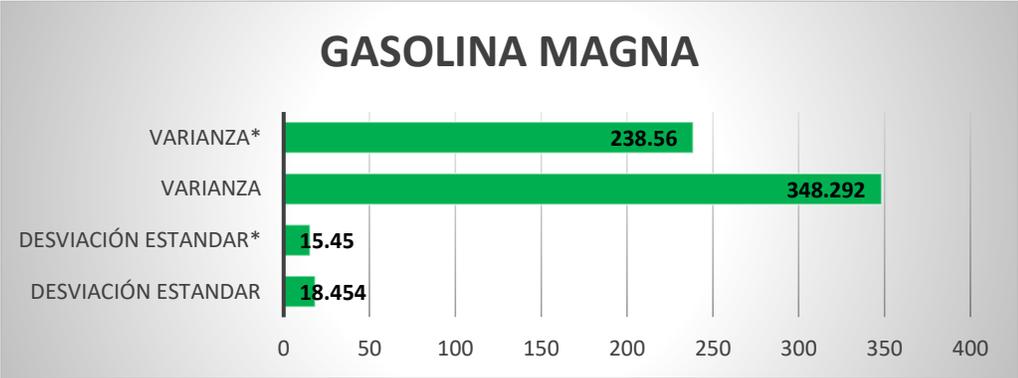
En la Figura 3-20, se representa gráficamente la comparación de medidas de tendencia central, entre valores estimados de consumo de gasolina premium (año 2016), proporcionado por los usuarios y los valores obtenidos durante el experimento (año 2018). Es importante hacer notar que la variación entre ambos valores de la media no varía más de uno, mientras que para la mediana la diferencia no es mayor a dos. Esto quiere decir, en ambos casos, los valores son similares, por lo que el comportamiento de las medidas de tendencia central, para la gasolina premium de igual forma son similares.

Figura 3-20 Primer momento- Comparación-Medidas de tendencia central-Gasolina Premium



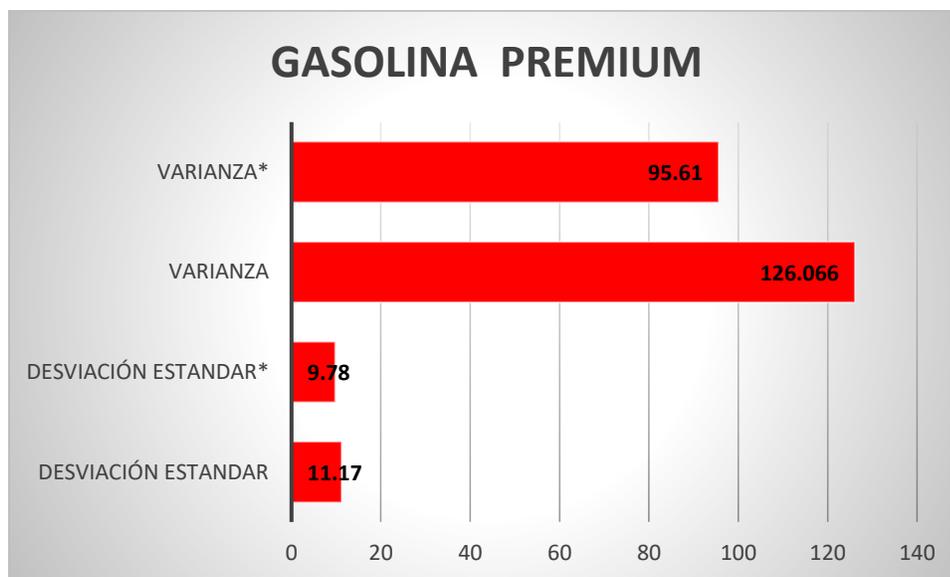
En la Figura 3-21, se representa gráficamente la comparación entre medidas de dispersión, calculadas a partir de valores estimados de consumo de gasolina magna (2016), y los obtenidos en el experimento (2018), para el primer grupo. La diferencia entre los valores de desviación estándar no excede los cuatro litros y para la varianza los once litros, lo que quiere decir que la estimación es muy parecida al consumo medido, por lo que el comportamiento tiende a ser constante.

Figura 3-21 Primer momento-Comparación-Medidas de dispersión-Gasolina magna



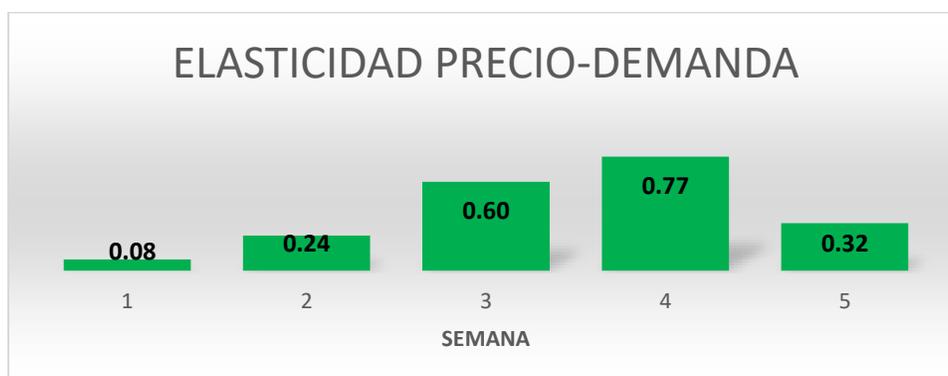
En la Figura 3-22, se representa gráficamente la comparación entre medidas de dispersión, calculadas a partir de valores estimados de consumo de gasolina premium (2016), y los obtenidos en el experimento (2018), para el primer grupo. La diferencia entre los valores de desviación estándar no excede los dos litros y para la varianza, treinta y seis litros no representan un valor considerable, tomando en cuenta que son medidas de dispersión, tomando como referencia la media aritmética.

Figura 3-22 Comparación- Medidas de dispersión-Gasolina premium.



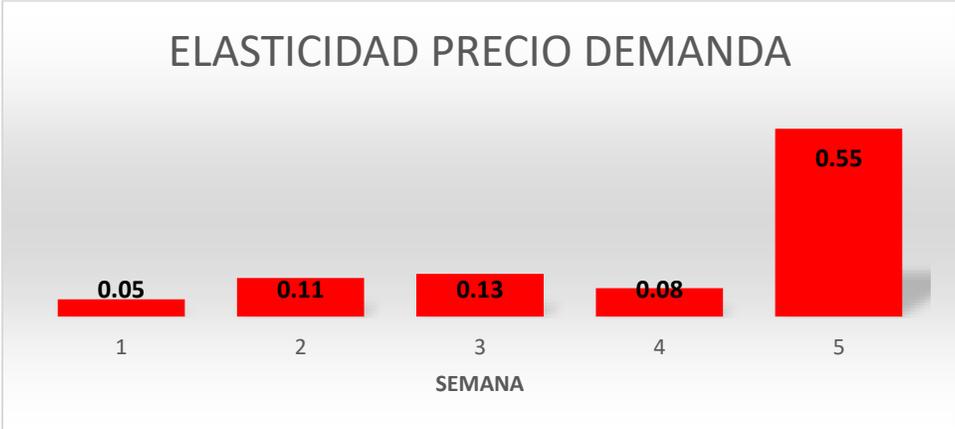
En la Figura 3-23, se representa gráficamente el valor numérico de la *elasticidad precio de la demanda*, para la gasolina magna referente al primer grupo, calculada a partir de la Ecuación 2 y con base a los valores de consumo obtenidos en el experimento y los estimados por los usuarios. Como se observa, los valores no exceden el valor unitario y con base a la clasificación descrita en el Cuadro 2-2, se considera una demanda inelástica.

Figura 3-23 Primer grupo- Elasticidad Precio-Demanda- Gasolina magna.



En la Figura 3-24, se representa gráficamente la *elasticidad precio de la demanda*, para la gasolina premium, calculada a partir de la *Ecuación 2* y con base a los valores de consumo obtenidos en el experimento y los estimados por los usuarios. Como se observa, los valores no exceden el valor unitario y con base a la clasificación descrita en el Cuadro 2-2, se considera una demanda relativamente inelástica.

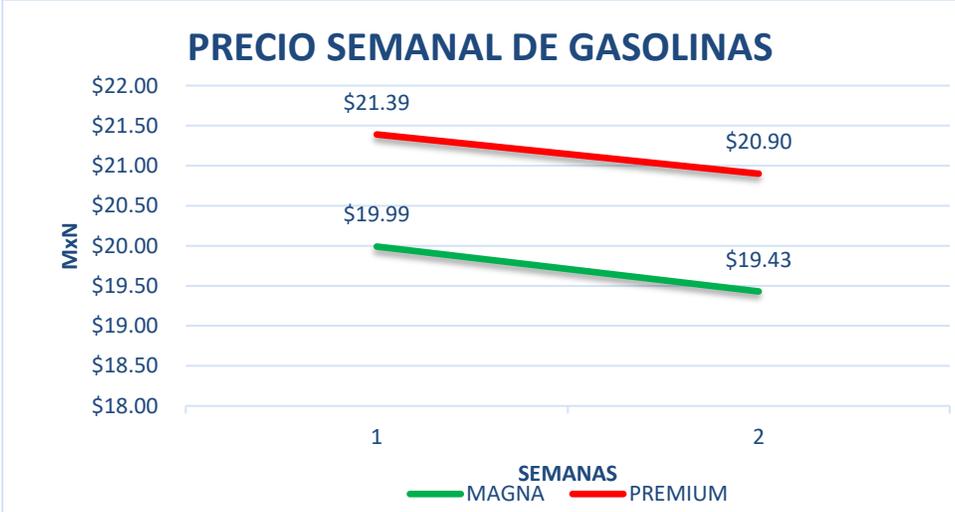
Figura 3-24 Primer momento- Elasticidad Precio-Demanda- Gasolina premium.



La siguiente sección del experimento reduce el grupo inicial, debido a que existió mortandad de datos, esto como consecuencia de la falta de colaboración de los usuarios, para dar seguimiento al experimento.

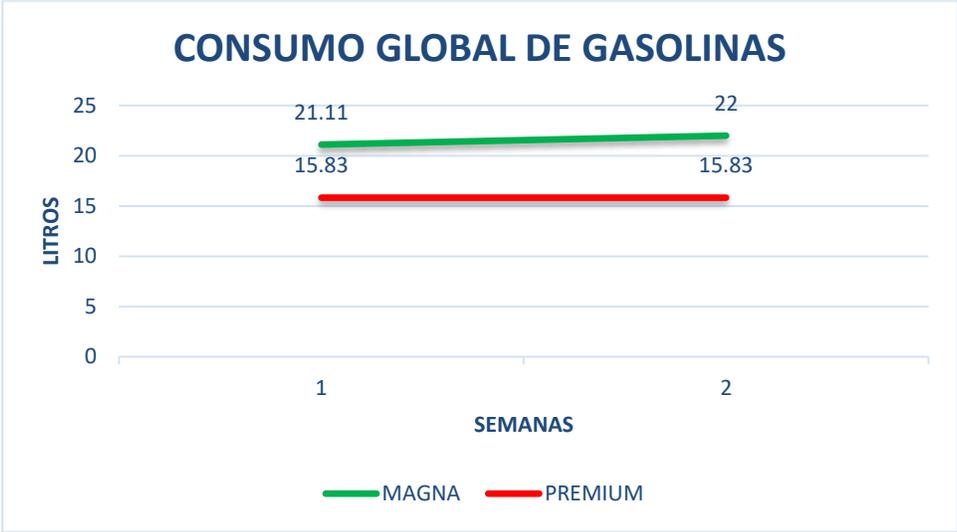
En la Figura 3-25, se muestra gráficamente el comportamiento semanal, después del tratamiento, del precio de las gasolinas magna y premium. La variación para ambos tipos de gasolina, no excede un peso por lo que su comportamiento es constante.

Figura 3-25 Segundo momento-Comportamiento semanal del precio de las gasolinas.



El consumo semanal para gasolina magna y premium, referente al segundo momento, lo encontramos representado en la Figura 3-26. Se observa que en el caso de la gasolina premium el consumo inclusive fue el mismo y la variación respectiva a la gasolina magna no fue mayor a un litro. Esto quiere decir que el comportamiento del consumo, sigue siendo constante.

Figura 3-26 Segundo momento-Comportamiento semanal del consumo.



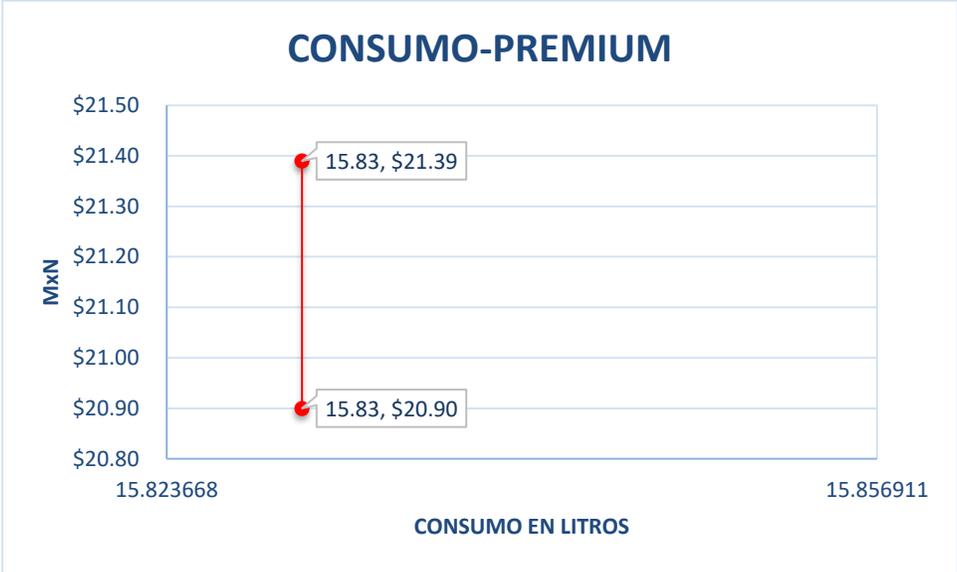
En la Figura 3-27, se encuentra representado el comportamiento de la demanda, para la gasolina magna correspondiente al segundo grupo. Es interesante observar que la gráfica cuenta con una tendencia descendente, es decir, entre mayor fue el precio el consumo disminuyó. Esto obedece a la ley de la oferta y la demanda.

Figura 3-27 Segundo momento-Demanda de la gasolina magna.



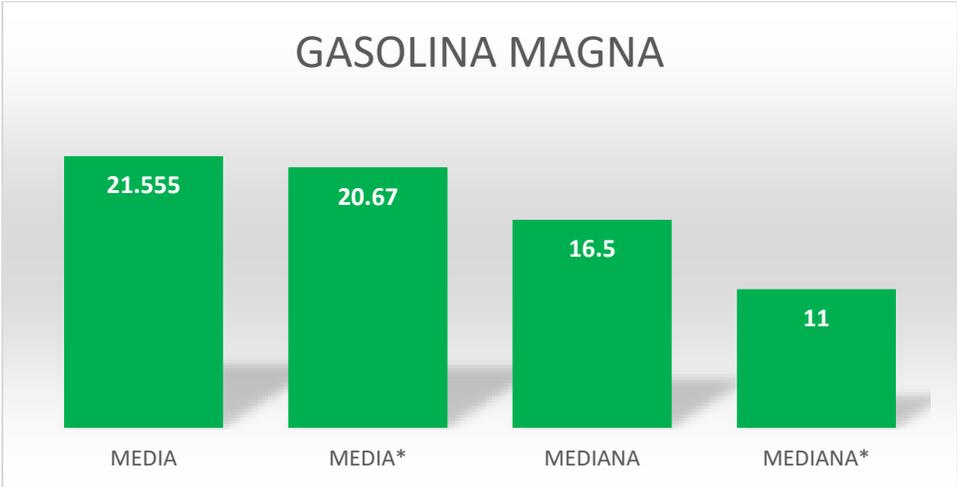
En la Figura 3-28, se encuentra representado el comportamiento de la demanda, para la gasolina premium correspondiente al segundo momento. En este caso no existe una variación de consumo a pesar de la mínima variación en el precio.

Figura 3-28 Segundo momento-Demanda de la gasolina premium.



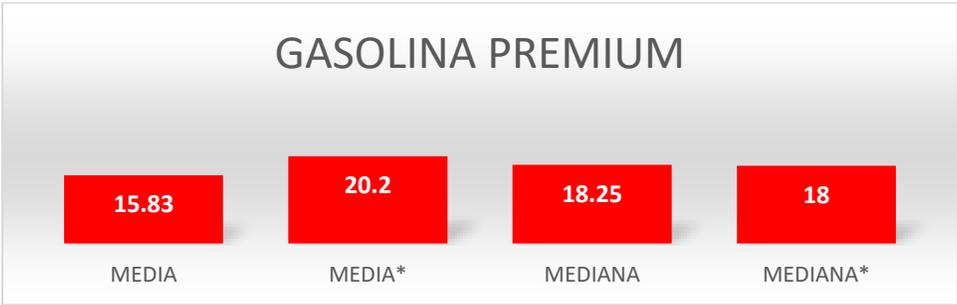
En la Figura 3-29, se representa gráficamente la comparación de medidas de tendencia central, entre valores estimados de consumo de gasolina premium (año 2016), proporcionado por los usuarios y los valores obtenidos durante el experimento (año 2018). La variación entre ambos valores de la media no varía más de cinco décimas, mientras que para la mediana la diferencia no es mayor a seis. Esto quiere decir, en ambos casos, los valores son similares, por lo que el comportamiento de las medidas de tendencia central, para la gasolina magna de igual forma son similares.

Figura 3-29 Segundo momento-Comparación-Medidas de tendencia central-Gasolina magna.



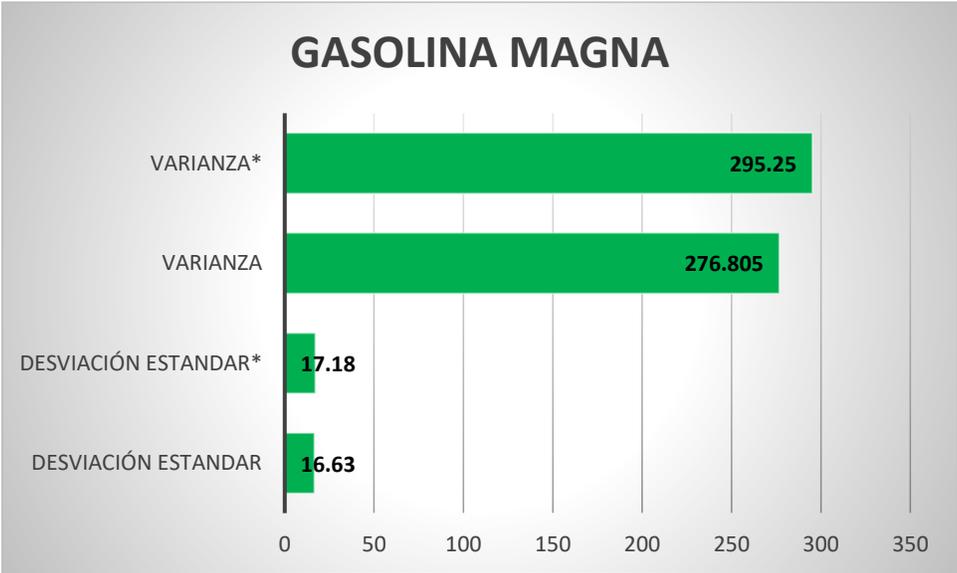
En la Figura 3-30, se representa gráficamente una comparación de medidas de tendencia central entre valores estimados de consumo de gasolina magna (año 2016), que los usuarios proporcionaron y los valores medidos durante el experimento (año 2018). En el caso de la media, los valores no varían más de cinco litros, y para la mediana la diferencia es de cinco centésimas.

Figura 3-30 Segundo momento- Comparación-Medidas de tendencia central-Gasolina Premium



En la Figura 3-31, se representa gráficamente la comparación entre medidas de dispersión, calculadas a partir de valores estimados de consumo de gasolina magna (2016), y los obtenidos en el experimento (2018), para el segundo grupo. La diferencia entre los valores de desviación estándar no excede un litro y para la varianza los diez y ocho litros, lo que quiere decir que la estimación es muy parecida al consumo medido, por lo que el comportamiento tiende a ser constante.

Figura 3-31 Grupo 2-Comparación-Medidas de dispersión-Gasolina magna.



En la Figura 3-32, se representa gráficamente la comparación entre medidas de dispersión, calculadas a partir de valores estimados de consumo de gasolina premium (2016), y los obtenidos en el experimento (2018), para el primer grupo. La diferencia entre los valores de desviación estándar no excede los dos litros y para la varianza, veintisiete litros no representan un valor considerable, tomando en cuenta que son medidas de dispersión, y como referencia la media aritmética.

Figura 3-32 Grupo 2-Comparación-Medidas de dispersión-Gasolina premium.

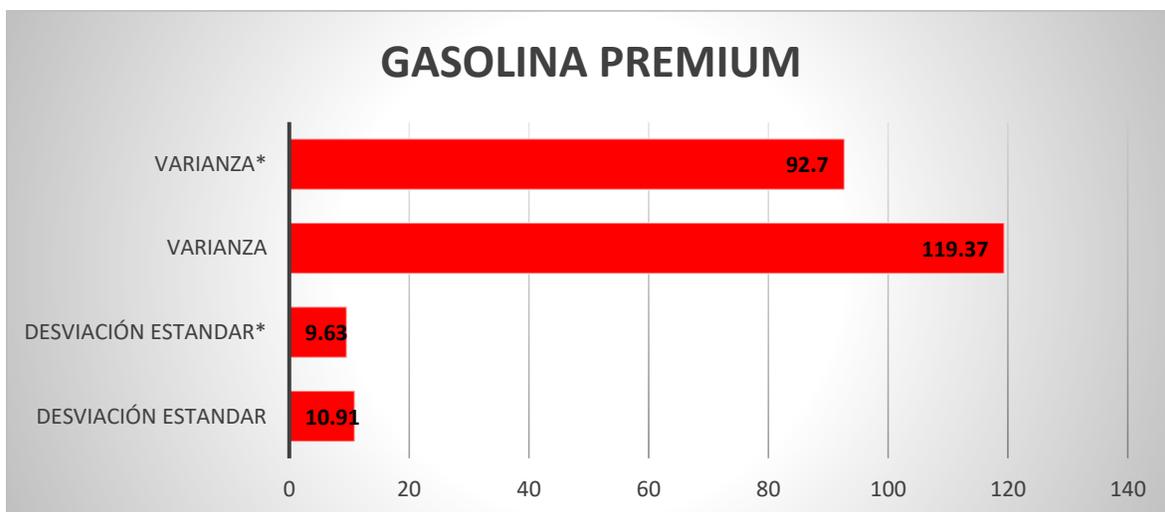
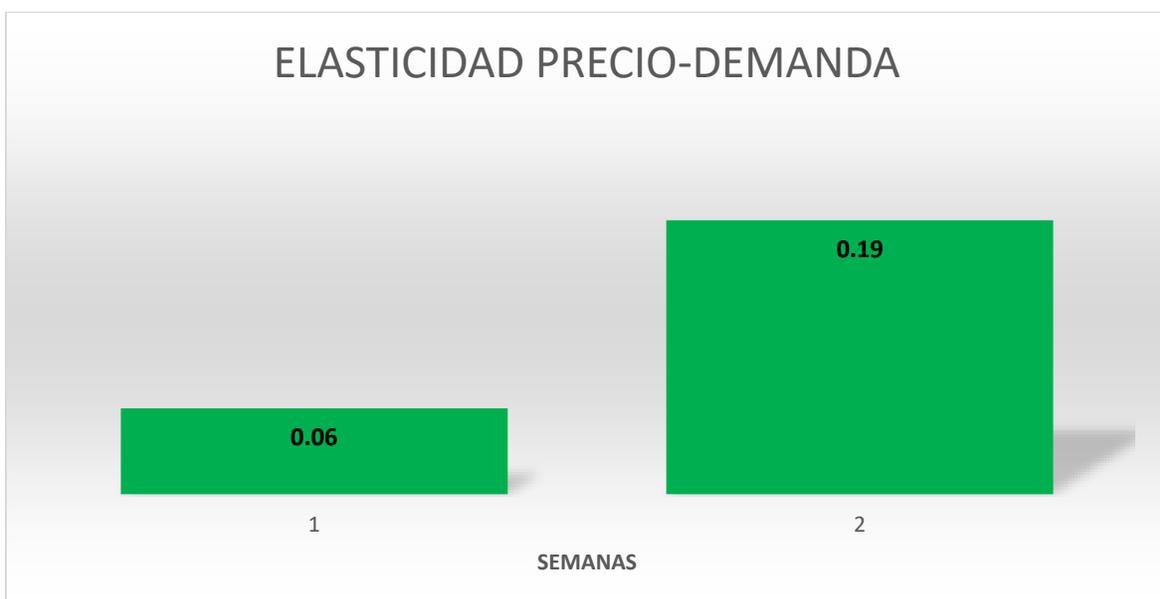


Figura 3-33 Grupo 2- Elasticidad Precio-Demanda- Gasolina magna.



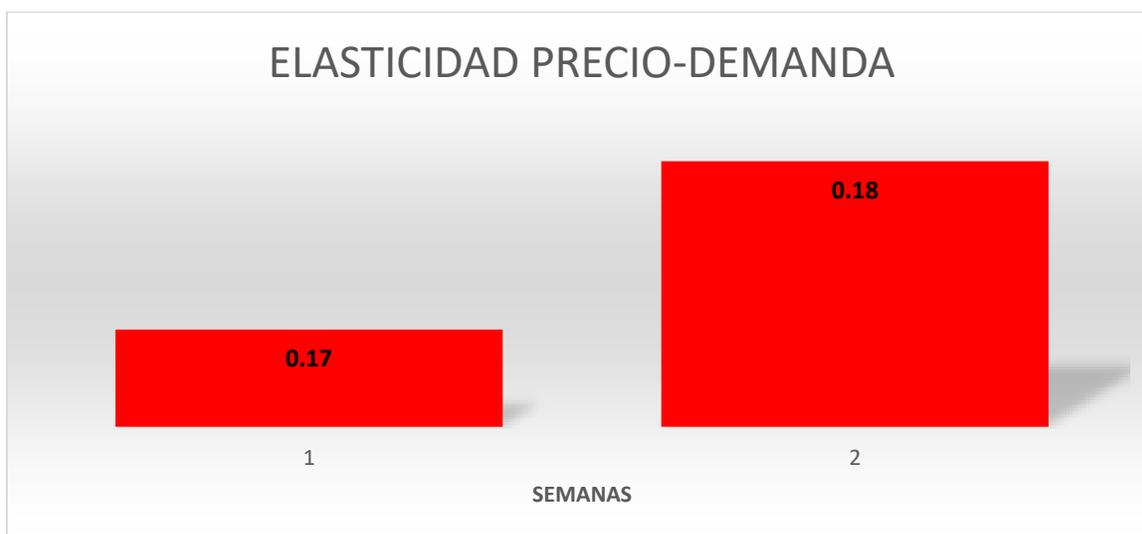
En la Figura 3-33, se representa gráficamente el valor numérico de la *elasticidad precio de la demanda*, para la gasolina magna referente al segundo momento, calculada a partir de la

Ecuación 2 y con base a los valores de consumo obtenidos en el experimento (año 2018) y los estimados por los usuarios (año 2016).

Como se observa, los valores no exceden el valor unitario y con base a la clasificación descrita en el Cuadro 2-2, se considera una demanda inelástica, con tendencia a ser perfectamente inelástica.

Esto quiere decir, que invariablemente se alterará el consumo de gasolina, aun cuando el precio presente variaciones.

Figura 3-34 Segundo momento- Elasticidad Precio-Demanda- Gasolina premium.



En la Figura 3-34, se representa gráficamente la *elasticidad precio de la demanda*, para la gasolina premium referente al segundo grupo, calculada a partir de la *Ecuación 2* y con base a los valores de consumo obtenidos en el experimento (año 2018) y los estimados por los usuarios (año 2016). Como se observa, los valores no exceden el valor unitario y con base a la clasificación descrita en el Cuadro 2-2, se considera una demanda relativamente inelástica.

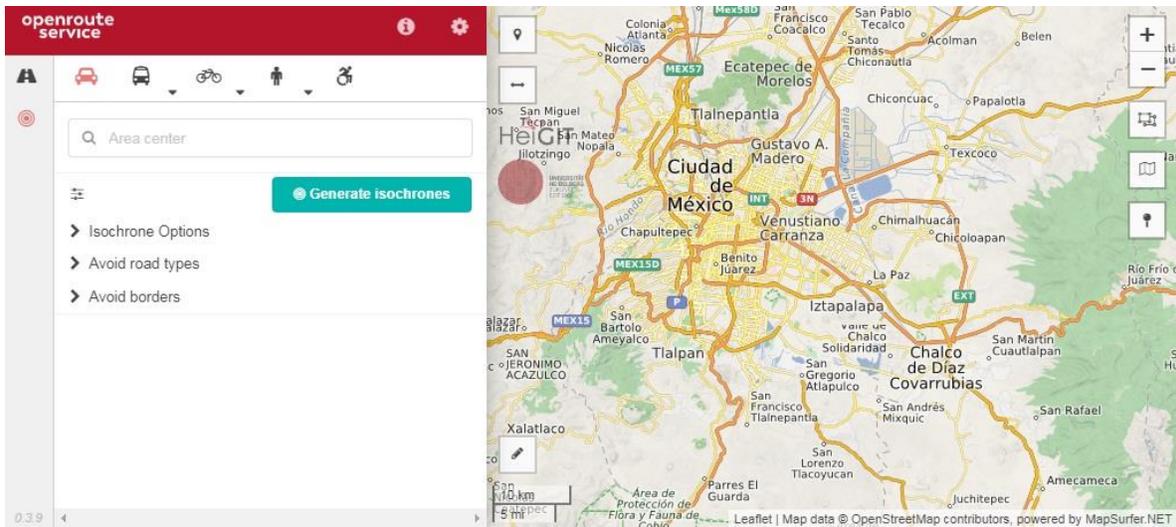
3.3 ÁREA DE INFLUENCIA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLÁHUAC II

El propósito de la siguiente sección, es referente al principal motivo de viaje que tienen los docentes participantes. Dicho motivo es trasladarse de su casa al centro de trabajo (ITT II) y viceversa. Para este fin, se utiliza un software planificador de rutas de código abierto “Open Route Service Maps (ORS)”, desarrollado en el Heidelberg Institute for Geoinformation, por el Dr. Pascal Neis y puesto en línea a partir del 2008.

El software cuenta con distintas aplicaciones para diferentes modos de transporte terrestre, como localización, servicio de rutas y en particular para el presente trabajo se utilizará el “*Servicio de Análisis de Accesibilidad (AAS)*”, el cual genera un polígono con líneas

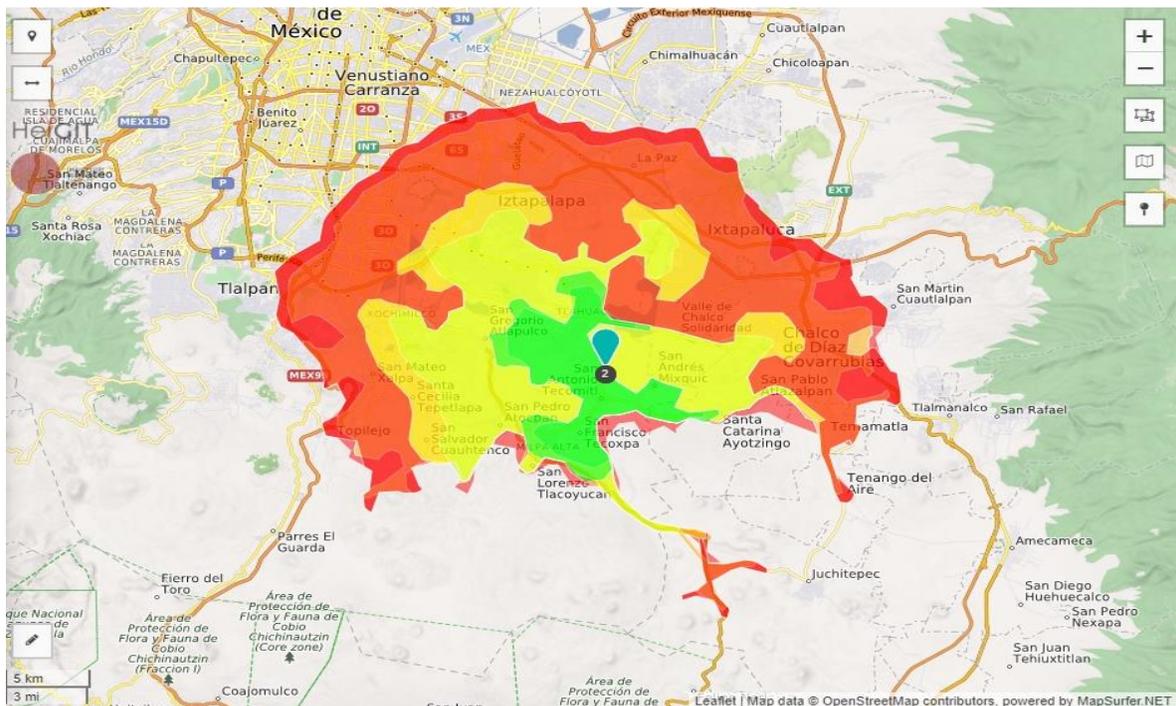
isócronas que representa el área de influencia a partir del punto seleccionado. En este caso el Instituto Tecnológico de Tláhuac II.

Figura 3-35 Open Route Service



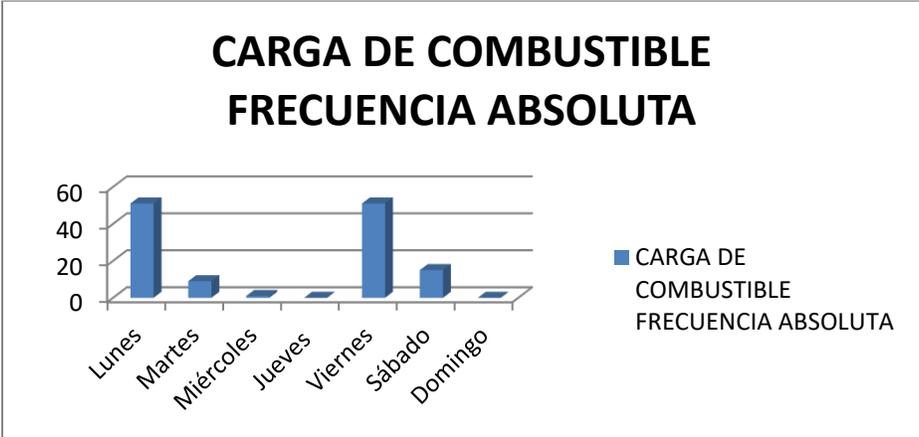
En la Figura 3-36, se presenta un *mapa de influencia* construido a partir de tres líneas isócronas. El parámetro seleccionado fue la distancia, con un valor máximo de 22 km e intervalos de 8 km. Esto con base al valor calculado con la media aritmética, la cual nos da como resultado una distancia promedio de recorrido diario de los usuarios de 22.02 km.

Figura 3-36 Áreas de influencia



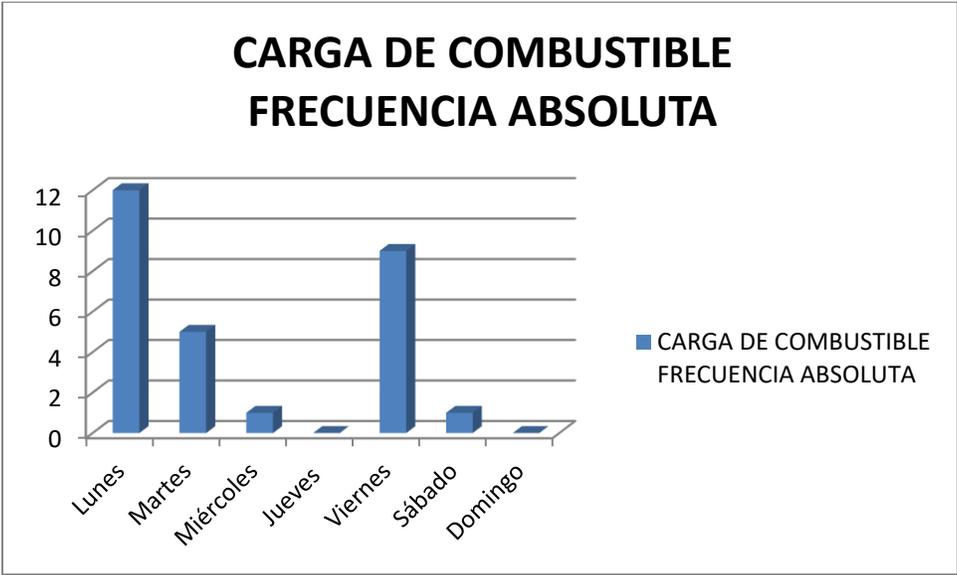
Se toma como punto de referencia la ubicación del Instituto Tecnológico de Tláhuac II. Es importante resaltar la efectividad del mapa, ya que las áreas marcadas coinciden con la zona de movimiento de los usuarios, los cuales con base a la EOD 2017, su principal motivo de viaje es *ir al trabajo y regresar al hogar*.

Figura 3-37. Carga de combustible-Frecuencia absoluta.



En la Figura 3-37, se encuentra representada en forma de histograma, la frecuencia absoluta referente al día de carga de combustible durante las primeras cinco semanas. Es interesante resaltar que en su gran mayoría cargan combustible los días lunes y viernes.

Figura 3-38. Carga de combustible-Frecuencia absoluta-Después del tratamiento



La frecuencia absoluta del día de carga de la semana seis y siete, se encuentra representada como histograma, en la Figura 3-38. Es importante resaltar que, durante las siete semanas, los principales días de carga de combustible son lunes y viernes.

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1. Desde el punto de vista experimental, al utilizar un diseño cuasi-experimental, por su naturaleza nos ayuda a concluir que los resultados obtenidos se aplican únicamente al caso de estudio.
2. Abordando el tema elasticidad precio-demanda de la gasolina. Con base a los resultados obtenidos, se concluye que la **demanda** de gasolina para el grupo experimental, es **inelástica**. Resultado esperado, debido a que la gasolina es un bien necesario.
3. La recolección, procesamiento y análisis de datos, **es evidencia del nulo impacto en la demanda de gasolina** durante las siete semanas de duración que tuvo el cuasi-experimento, ante la fluctuación en su precio para el grupo experimental utilizado.
4. Se confirma que **la gasolina es un factor de una función de producción**, de un medio de transporte terrestre privado. Esto se infiere a partir del principal motivo de viaje que tienen los usuarios que aportaron la información con la que se realizó el experimento, el cuál es viajar de la casa al trabajo y viceversa.
5. Con base a los resultados obtenidos, el **área de influencia** que tiene el Instituto Tecnológico de Tláhuac II, para el grupo experimental utilizado es de 22.02 km, según las tres líneas isócronas representadas en el mapa de influencia de la Figura 3-38.
6. El efecto de la **mortandad** para el segundo momento no genera cambios significativos en el comportamiento de la distancia recorrida y consumo. De igual manera, tampoco varía de manera significativa, la eficiencia y el gasto, a pesar de que éste último depende de la variación del precio de la gasolina.
7. La **estrategia de investigación**, determina dos momentos del cuasi-experimento en los cuales la comparación entre ambos, nos permite determinar que el comportamiento de las variables experimentales fue constante a lo largo de las siete semanas.
8. Se comprueba la **hipótesis** del trabajo al determinar que no existe variación en el consumo del combustible, es decir que la demanda es inelástica, esto debido a que la gasolina es un bien necesario.

4.2 RECOMENDACIONES

Al utilizar un **diseño cuasi-experimental**, implica no tener un control completo sobre las variables y el proceso de selección. Por lo que se **recomienda** utilizar un **diseño experimental** donde se tenga un control completo de las variables y principalmente el proceso de selección (población participante), ya que, debido al tamaño de la muestra utilizada, esta fue una limitante para poder realizar pruebas de normalización en los datos y tener mejores consideraciones estadísticas, así como algún punto de contraste en los resultados. Para esto último es importante utilizar dos grupos, un **grupo de control** y un **grupo experimental**, de esta forma los resultados obtenidos tendrán una contraparte para contrastar.

Con respecto al **tratamiento**, es importante mencionar que se debe tener cuidado para que no sea una causa de **sesgo** en los resultados y afecte la validez del diseño experimental. Para esto, se recomienda que el tratamiento, sea aplicado únicamente a uno de los grupos, en alcance a la recomendación anterior, al grupo experimental.

La **mortalidad experimental** también es un factor que afecta la validez del diseño experimental, por lo que se debe procurar en caso de presentarse durante el experimento, sea lo menor posible. Una alternativa es aplicando estrategias de motivación, que comprometan a los usuarios participar hasta el final del experimento.

La **recolección de datos** es una actividad fundamental para el desarrollo del experimento, por lo que se recomienda que las lecturas las realice la persona encargada de dicha actividad desde el inicio del experimento. Esto debido a que es probable que el usuario caiga en **resistencia cognitiva**, es decir, que reporte datos que no sean verídicos después del tratamiento, aplicado.

Finalmente, se recomienda aplicar el cuasi-experimento a un **grupo** de usuarios de **transporte público**, ya que la distancia que recorren dichos grupos, es mayor y las variables distancia recorrida y consumo, cambiarán significativamente.

Acrónimos

AAS: Servicio de Análisis de Accesibilidad.

CDMX: Ciudad de México.

COFECE: Comisión Federal de Competencia Económica.

CRE: Comisión Reguladora de Energía.

DAP: Disposición a pagar.

DOF: Diario Oficial de la Federación.

EPD: Elasticidad Precio Demanda.

GLP: Gas Licuado de Petróleo

GNC: Gas Natural Comprimido

GNV: Gas Natural Vehicular

IEPS: Impuesto Especial a Productos y Servicios.

ITT II: Instituto Tecnológico de Tláhuac número dos.

IVA: Impuesto al Valor Agregado.

ORS: Open Route Service

PEMEX: Petróleos Mexicanos.

PIB: Producto Interno Bruto.

SHCP: Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

ZMVM: Zona Metropolitana del Valle de México.

Bibliografía

(s.f.). Obtenido de <https://www.bloomberg.com/latam/blog/category/mexico/>.

Álvarez Flores, J. A. (2005). *Motores alternativos de combustión interna*. Granada, Barcelona: Edicions UPC.

Casado, I. (2008). “Estudios sobre movilidad cotidiana en México”, Instituto de Geografía (UNAM). *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Vol. XII, Número 273.

De Rus, G., Campos, J., & Nombela, G. (2003). *Economía del transporte*. Barcelona: Antoni Bosch.

DOF. (1980). *Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios*. México.

DOF. (2016). *NOM-0016-CRE*. Recuperado el 2018, de Diario Oficial de la Federación: www.dof.gob.mx

Hernández Díaz, A. G., & García Cobian, E. C. (2014). Elasticidad precio de la demanda y perfil de los usuarios de la parada "Pablo de Olavide" de Metro de. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*.

<http://losimpuestos.com.mx/ieps-2019/>. (s.f.).

INEGI. (2018). Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>

INEGI. (2018). *Encuesta origen-destino, (ZMVM)*. México.

Miranda, J. C. (29 de abril de 2018). Crece dependencia de México en importación de gasolinas. *La jornada*.

Reyes López, J. (Agosto de 2018). Evaluación de una inversión de ampliación de capacidad de un laboratorio ambiental: Ampliación de opciones reales. México, C.D.M.X, México.

Secretaría de Economía. (2017). Revisión de la Regulación del Transporte de Carga en México. *OCDE*, 63.

Thomas, C. R. (2005). *Managerial Economics*. New York: Mc Graw-Hill.

Apéndices

A. Datos numéricos colectados durante el experimento.

Tabla 4.1 Datos numéricos para la semana 1

TIPO DE GASOLINA		PRECIO PROMEDIO SEMANAL (MXN)		
MAGNA		19.5		
PREMIUM		21.1		
USUARIO	DISTANCIA RECORRIDA (km)	CONSUMO DE GASOLINA (LITROS)	GASTO DE GASOLINA (MXN)	EFICIENCIA DEL VEHÍCULO (km/L)
1	220	20	422	11
2	60	13	253.5	4.615384615
3	155	25	527.5	6.2
4	180	20	390	9
5	60	7	147.7	8.571428571
6	120	25	487.5	4.8
7	45	5	105.5	9
8	65	4	84.4	16.25
9	400	45	877.5	8.888888889
10	270	32	624	8.4375
11	246	24	506.4	10.25
12	425	42	835	10.11904762
13	353	20	422	17.65
14	190	32	675.2	5.9375
15	36	4.5	87.75	8
16	65	10	195	6.5
17	14	5	97.5	2.8
18	150	50	1000	3
19	350	30	633	11.66666667
20	180	32	624	5.625
21	50	40	800	1.25
22	180	21.5	419.25	8.372093023
23	12	3	58.5	4
24	70	10	195	7
25	55	6	117	9.166666667
26	57	6	117	9.5

Tabla 4.2 Datos numéricos para la semana 2

TIPO DE GASOLINA		PRECIO PROMEDIO SEMANAL (MXN)		
MAGNA		19.1		
PREMIUM		20.19		
USUARIO	DISTANCIA RECORRIDA (km)	CONSUMO DE GASOLINA (LITROS)	GASTO DE GASOLINA (MXN)	EFICIENCIA DEL VEHÍCULO (km/L)
1	188	25	504.75	7.52
2	296	30	573	9.866666667
3	155	25	504.75	6.2
4	180	20	382	9
5	55	6	121.14	9.166666667
6	120	25	477.5	4.8
7	45	5	100.95	9
8	65	4	80.76	16.25
9	400	45	859.5	8.888888889
10	270	32	611.2	8.4375
11	246	24	484.56	10.25
12	425	42	802.2	10.11904762
13	353	20	403.8	17.65
14	190	32	646.08	5.9375
15	36	4.5	85.95	8
16	65	10	191	6.5
17	17	7.5	143.25	2.266666667
18	150	50	955	3
19	308	35	706.65	8.8
20	180	32	611.2	5.625
21	50	40	764	1.25
22	180	21.5	410.65	8.372093023
23	12	3	57.3	4
24	70	10	191	7
25	53	6	114.6	8.833333333
26	50	5	95.5	10

Tabla 4.3 Datos numéricos para la semana 3

TIPO DE GASOLINA		PRECIO PROMEDIO SEMANAL (MXN)		
MAGNA		19.79		
PREMIUM		21.19		
USUARIO	DISTANCIA RECORRIDA (km)	CONSUMO DE GASOLINA (LITROS)	GASTO DE GASOLINA (MXN)	EFICIENCIA DEL VEHÍCULO (km/L)
1	188	25	529.75	7.52
2	296	30	593.7	9.866666667
3	108.5	11	233.09	9.863636364
4	180	20	395.8	9
5	55	6	127.14	9.166666667
6	120	25	494.75	4.8
7	45	5	105.95	9
8	60	5	105.95	12
9	600	80	1583.2	7.5
10	290	36	712.44	8.055555556
11	225	24	450	9.375
12	425	42	831.18	10.11904762
13	353	20	423.8	17.65
14	190	31.6	669.604	6.012658228
15	36	4.5	89.055	8
16	65	10	197.9	6.5
17	23	7.5	148.425	3.066666667
18	150	50	989.5	3
19	308	35	741.65	8.8
20	281	45	890.55	6.244444444
21	50	40	791.6	1.25
22	200	25	494.75	8
23	12	3	59.37	4
24	70	10	197.9	7
25	53	6	118.74	8.833333333
26	50	5	98.95	10

Tabla 4.4 Datos numéricos para la semana 4

TIPO DE GASOLINA		PRECIO PROMEDIO SEMANAL (MXN)		
MAGNA		19.6		
PREMIUM		21.15		
USUARIO	DISTANCIA RECORRIDA (km)	CONSUMO DE GASOLINA (LITROS)	GASTO DE GASOLINA (MXN)	EFICIENCIA DEL VEHÍCULO (km/L)
1	160	23.5960359	500	6.7808
2	167	20.2122284	400	8.262325
3	110	11.1373289	236	9.876694915
4	222	32.8448711	650	6.759046154
5	50	5.66304861	120	8.829166667
6	130	27.791814	550	4.677636364
7	45	5.55836281	110	8.095909091
8	60	4.0113261	85	14.95764706
9	750	89.9949469	1781	8.333801235
10	252	32.8448711	650	7.672430769
11	200	23.9514907	474	8.35021097
12	397	39.6664982	785	10.00844586
13	350	19.3487494	410	18.08902439
14	239.4	32.3265691	685	7.4
15	40	5.55836281	110	7.196363636
16	60	9.60080849	190	6.249473684
17	13	5.0530571	100	2.5727
18	147	49.5199596	980	2.9685
19	320	38.9806513	826	8.209200969
20	128	19.9595755	395	6.412962025
21	420	53.0570995	1050	7.916
22	185	21.2228398	420	8.71702381
23	15	14.1485599	280	1.060178571
24	100	25.2652855	500	3.958
25	60	5.66304861	120	10.595
26	55	5.81101566	115	9.464782609

Tabla 4.5 Datos numéricos para la semana 5

TIPO DE GASOLINA		PRECIO PROMEDIO SEMANAL (MXN)		
MAGNA		19.89		
PREMIUM		21.29		
USUARIO	DISTANCIA RECORRIDA (km)	CONSUMO DE GASOLINA (LITROS)	GASTO DE GASOLINA (MXN)	EFICIENCIA DEL VEHÍCULO (km/L)
1	232	16.439643	350	14.11222857
2	149	12.5691302	250	11.85444
3	178	11.0850164	236	16.05771186
4	222	32.6797386	650	6.7932
5	50	5.63644904	120	8.870833333
6	130	17.5967823	350	7.387714286
7	45	5.16674495	110	8.709545455
8	60	3.99248473	85	15.02823529
9	430	44.9974862	895	9.556089385
10	252	32.6797386	650	7.7112
11	200	22.2639737	474	8.983122363
12	397	45.2488688	900	8.7737
13	350	25.8337248	550	13.54818182
14	190	27	574.83	7.037037037
15	40	5.5304173	110	7.232727273
16	60	12.5691302	250	4.7736
17	20	5.02765209	100	3.978
18	147	49.2709904	980	2.9835
19	255	22	468.38	11.59090909
20	128	19.8592257	395	6.445367089
21	420	52.7903469	1050	7.956
22	185	21.1161388	420	8.761071429
23	50	10.0553042	200	4.9725
24	115	25.1382604	500	4.5747
25	60	5.7817999	115	10.3773913
26	55	5.93262946	118	9.270762712

Tabla 4.6 Datos numéricos para la semana 6

TIPO DE GASOLINA		PRECIO PROMEDIO SEMANAL (MXN)		
MAGNA		19.99		
PREMIUM		21.39		
USUARIO	DISTANCIA RECORRIDA (km)	CONSUMO DE GASOLINA (LITROS)	GASTO DE GASOLINA (MXN)	EFICIENCIA DEL VEHÍCULO (km/L)
1	195	18	385.02	10.83333333
2	154	15	299.85	10.26666667
3	133	22	470.58	6.045454545
4	120	25	499.75	4.8
5	40	4	85.56	10
6	358	42	839.58	8.523809524
7	278	35	699.65	7.942857143
8	330	18	385.02	18.33333333
9	16	6	119.94	2.666666667
10	135	45	1000	3
11	360	32	684.48	11.25
12	75	11	219.89	6.818181818
13	58	6	119.94	9.666666667
14	55	5	99.95	11

Tabla 4.7 Datos numéricos para la semana 7

TIPO DE GASOLINA		PRECIO PROMEDIO SEMANAL (MXN)		
MAGNA		19.43		
PREMIUM		20.9		
USUARIO	DISTANCIA RECORRIDA (km)	CONSUMO DE GASOLINA (LITROS)	GASTO DE GASOLINA (MXN)	EFICIENCIA DEL VEHÍCULO (km/L)
1	210	17	355.3	12.35294118
2	212.14	18	349.74	11.78555556
3	152	20	418	7.6

4	110	23	446.89	4.782608696
5	50	6	125.4	8.333333333
6	380	43	835.49	8.837209302
7	266	31	602.33	8.580645161
8	353	20	418	17.65
9	17	6	116.58	2.833333333
10	155	53	1000	2.924528302
11	350	30	627	11.66666667
12	68	11	213.73	6.181818182
13	58	7	136.01	8.285714286
14	62	6	116.58	10.33333333

Semana 1-5. Frecuencia de carga por día

CARGA DE COMBUSTIBLE	
Día	FRECUENCIA ABSOLUTA
Lunes	51
Martes	9
Miércoles	1
Jueves	0
Viernes	51
Sábado	15
Domingo	0

Semana 6 y 7. Frecuencia de carga por día

CARGA DE COMBUSTIBLE	
Día	FRECUENCIA ABSOLUTA
Lunes	12
Martes	5
Miércoles	1
Jueves	0
Viernes	9
Sábado	1
Domingo	0

B. Medidas de tendencia central calculadas para el experimento.

Tabla 4.8 Primer momento- Medidas de tendencia central- Gasolina magna.

GASOLINA MAGNA					
SEMANA	MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL			MEDIDAS DE DISPERSIÓN	
	MEDIA	MEDIANA	MODA	DESVIACIÓN ESTANDAR	VARIANZA
1	21.47	20	6,10,32	15.97	255.17
2	22.56	21.5	10,32	15.85	251.22
3	25.82	25	10,25	21.13	446.56
4	27.18	21	5,6,20,33	22.41	502.4
5	23.88	20	6	16.91	286.11
PROMEDIO	24.182	21.5		18.454	348.292

Tabla 4.9 Primer momento- Medidas de tendencia central- Gasolina magna.

GASOLINA PREMIUM					
SEMANA	MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL			MEDIDAS DE DISPERSIÓN	
	MEDIA	MEDIANA	MODA	DESVIACIÓN ESTANDAR	VARIANZA
1	18.56	20	20	10.7	114.53
2	19.56	24	25	11.78	138.78
3	18.07	20	5	11.69	136.74
4	18.33	19	6,24	12.46	155.25
5	15.44	16	22	9.22	85.03
PROMEDIO	17.992	19.8		11.17	126.066

Tabla 4.10 Primer momento-Consumo estimado- Estadística descriptiva-Gasolina magna 2016

CONSUMO SEMANAL ESTIMADO - GASOLINA MAGNA 2016						
TOTAL	MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL			MEDIDAS DE DISPERSIÓN		PRECIO MXN
	MEDIA	MEDIANA	MODA	DESVIACIÓN ESTANDAR	VARIANZA	
356	20.94	20	5	15.45	238.56	13.96

Tabla 4.11 Primer momento-Consumo estimado- Estadística descriptiva-Gasolina premium 2016.

CONSUMO SEMANAL ESTIMADO - GASOLINA PREMIUM 2016						
TOTAL	MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL			MEDIDAS DE DISPERSIÓN		PRECIO MXN
	MEDIA	MEDIANA	MODA	DESVIACIÓN ESTANDAR	VARIANZA	
170	18.89	18	18	9.78	95.61	14.81

Tabla 4.12 Primer momento- Precio, consumo y elasticidad-Gasolina magna.

GASOLINA MAGNA			
SEMANA	PRECIO (MXN)	CONSUMO (L)	ELASTICIDAD
1	19.5	365	0.075391679
2	19.1	383.5	0.239185168
3	19.79	439	0.604388492
4	19.6	462.6	0.774869046
5	19.89	398.8	0.323679994

Tabla 4.13 Primer momento- Precio, consumo y elasticidad-Gasolina premium.

GASOLINA PREMIUM			
SEMANA	PRECIO (MXN)	CONSUMO (L)	ELASTICIDAD
1	21.1	167	0.05082251
2	20.19	176	0.11281346
3	21.19	162.6	0.12554265
4	21.15	165.1	0.08293772
5	21.29	139.4	0.5509768

C. Medidas de tendencia central calculadas para el experimento, después del tratamiento.

Tabla 4.14 Segundo momento- Medidas de tendencia central- Gasolina magna.

GASOLINA MAGNA					
SEMANA	MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL			MEDIDAS DE DISPERSIÓN	
	MEDIA	MEDIANA	MODA	DESVIACIÓN ESTANDAR	VARIANZA
1	21.11	15	6	16.09	258.86
2	22	18	6	17.17	294.75
PROMEDIO	21.555	16.5	6	16.63	276.805

Tabla 4.15 Segundo momento- Medidas de tendencia central- Gasolina magna.

GASOLINA PREMIUM					
SEMANA	MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL			MEDIDAS DE DISPERSIÓN	
	MEDIA	MEDIANA	MODA	DESVIACIÓN ESTANDAR	VARIANZA
1	15.83	18	18	11.57	133.77
2	15.83	18.5	20	10.25	104.97
PROMEDIO	15.83	18.25	19	10.91	119.37

Tabla 4.16 Segundo momento-Consumo estimado- Estadística descriptiva-Gasolina magna 2016

CONSUMO SEMANAL ESTIMADO - GASOLINA MAGNA 2016						
TOTAL	MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL			MEDIDAS DE DISPERSIÓN		PRECIO MXN
	MEDIA	MEDIANA	MODA	DESVIACIÓN ESTANDAR	VARIANZA	
186	20.67	11	5	17.18	295.25	13.96

Tabla 4.17 Segundo momento-Consumo estimado- Estadística descriptiva-Gasolina premium 2016.

CONSUMO SEMANAL ESTIMADO - GASOLINA PREMIUM 2016						
TOTAL	MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL			MEDIDAS DE DISPERSIÓN		PRECIO MXN
	MEDIA	MEDIANA	MODA	DESVIACIÓN ESTANDAR	VARIANZA	
101	20.2	18	18	9.63	92.7	14.81

Tabla 4.18 Segundo momento- Precio, consumo y elasticidad-Gasolina magna.

GASOLINA MAGNA			
SEMANA	PRECIO (MXN)	CONSUMO (L)	ELASTICIDAD
1	19.99	190	0.059895558
2	19.43	198	0.190756399

Tabla 4.19 Segundo momento- Precio, consumo y elasticidad-Gasolina premium.

GASOLINA PREMIUM			
SEMANA	PRECIO (MXN)	CONSUMO (L)	ELASTICIDAD
1	21.39	95	0.16841387
2	20.9	95	0.179501357