CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DEL MODELO TARIFARIO

Introducción

Es fundamental lograr que el diseño del modelo de costos de transporte sea el correcto, debido a que de ello dependerá la precisión y confiabilidad de su resultado. El diseño se basa desde el punto de vista de la empresa o personas que requieren un servicio de transporte.

El modelo de costos de transporte básicamente consiste en determinar la tarifa de transporte de diferentes rutas con diferentes tipos de vehículos y seleccionar la alternativa óptima o menos costosa, con esto se logra determinar la capacidad del vehículo que debe realizar una ruta específica y el valor de la tarifa a pagar por el transporte.

Se utiliza una primera pantalla (pantalla usuario) en el cual el usuario pueda ingresar datos específicos de una ruta para los diferentes tipos de vehículos.

Adicional se cuenta con diferentes bases de datos para orígenes, destinos y distancias, para resultados obtenidos y para los elementos de los costos fijos, variables y peajes.

3.1 Determinación de los elementos de cálculo

Los elementos de cálculo o variables son aquellos que forman la estructura del modelo tarifario y están clasificados en cuatro tipos:

- Parámetros del modelo
- Parámetros de ruta
- Costos fijos
- Costos variables

Los cuales son determinados en base a la actividad a desarrollar y al entorno donde es aplicado el modelo tarifario de transporte.

3.1.1. Parámetros del modelo

Los parámetros del modelo son aquellas variables que se introducen en el modelo tarifario de transporte para poder determinar la tarifa de transporte. Estos valores se establecen en base al producto que se transporte y a su entorno.

Inversión

Se considera como inversión al costo inicial del vehículo incluyendo los costos que se incurren en la preparación necesaria del vehículo para desarrollar la actividad de transporte. Se habla de una preparación inicial en los vehículos porque en el mercado, especialmente los camiones, su estructura dependerá de la carga o producto a transportar.

Tiempo de vida útil del vehículo

Es el número de años en los cuales el vehículo es apto para el trabajo. Una vez que transcurra ésta cantidad de años, es necesaria la renovación del vehículo. El tiempo de vida útil depende de las características del negocio, las regulaciones del sector y la capacidad de pago de la compañía.

Contablemente un vehículo se deprecia en 5 años, sin embargo no es un valor real. Los vehículos pueden funcionar durante mucho tiempo, tomando en consideración variables como el mantenimiento de la unidad, los cuidados del conductor, el porcentaje de utilización, etc.

El modelo tarifario emplea un tiempo de vida útil de hasta 10 años, esto puede ser modificado de acuerdo a las necesidades específicas del sector.

ROA

Es la rentabilidad sobre los activos (return on assets) y se la calcula dividiendo las ganancias (utilidad) anuales del inversionista o compañía para el valor total de la inversión anual. El ROA se presenta en porcentaje y se lo utiliza para definir la ganancia fija del inversionista.

El valor designado para el ROA deberá ser determinado en base a las condiciones del entorno económico del país donde sea aplicado el modelo, las características del negocio, las regulaciones del sector y la capacidad de pago de la compañía.

Utilidad

En el modelo tarifario de transporte se definen como utilidad, las ganancias anuales del inversionista. Estás son determinadas en base a un ROA específico.

3.1.2. Parámetros de ruta

Los parámetros de ruta son aquellas características que diferencian a las rutas de transporte y que modifican los valores de las variables de acuerdo a esas características.

Origen

Es el lugar de donde empieza la ruta de transporte.

Destino

Es el lugar donde finaliza la ruta, pero no el recorrido.

Distancia

Es el kilometraje entre el origen y el destino.

Recorrido

El recorrido empieza y termina en el origen. Es la distancia multiplicada por 2.

Peaje

Es el valor que se le paga a una empresa concesionaria por los servicios de mantenimiento y de seguridad de un tramo específico de carretera. El peaje varía de acuerdo a la capacidad del vehículo y la concesionaria.

Estado de la carretera

Las carreteras pueden ser de 1°, 2° y 3° orden dependiendo del estado de las mismas. En base a esta información se determina un coeficiente de corrección de rendimiento de neumáticos que varía la vida útil de los mismos.

El rendimiento de los neumáticos con tubo en una carretera de 1° orden es en promedio de 70.000 km. aproximadamente, de acuerdo a datos obtenidos de un estudio realizado en una empresa comercializadora de GLP, donde se ha registrado el rendimiento de los neumáticos colocados en vehículos que transportan GLP cisternas en las rutas Guayaquil - Montecristi

y Guayaquil - Bellavista durante el año 2005, para obtener un promedio de duración de neumáticos en rutas que pueden ser consideradas de 1° orden, como se muestra en la tabla 2.

TABLA 2

DURACIÓN DE NEUMÁTICOS EN CARRETERAS DE 1° ORDEN

					Montaje		Retiro		
# Llanta	Ubicación Actual	# Vehículo	Dimensión	Marca	Fecha	Kilometraje Hudómetro	Fecha	Kilometraje Hudómetro	Kilometraje
5465	MONTECRISTI	TAN. L	12:00X20	GOOD YEAR	27-Abr-05	205.279	08-Dic-05	271.236	65.957
5342	MONTECRISTI	TAN. Z	12:00X20	GOOD YEAR	30-Mar-05	268.540	04-Oct-05	329.881	61.341
5254	MONTECRISTI	TAN G01	12:00X20	CONTINENTAL	22-Feb-05	389.146	06-Ene-06	471.524	82.378
5198	BELLAVISTA	TAN X	12:00X20	CONTINENTAL	17-Feb-05	0	30-Sep-05	67.861	67.861
3037	MONTECRISTI	TAN Z	12:00X20	GOOD YEAR	21-Ene-05	151.612	14-Oct-05	222.597	70.985
3129	MONTECRISTI	TAN P	12:00X20	GOOD YEAR	03-Mar-05	89.000	13-Dic-05	172.685	83.685
3113	BELLAVISTA	TAN S	12:00X20	CONTINENTAL	18-Feb-05	192.728	02-Sep-05	258.358	65.630
3550	BELLAVISTA	TAN O	12:00X20	CONTINENTAL	15-Jun-05	90.789	22-Nov-05	156.412	65.623
Promedio de duración de neumáticos en rutas de 1° orden									**70.433**

Fuente: Empresa Comercializadora de GLP

En una carretera de 3° orden el rendimiento de los neumáticos es de aproximadamente 35.000 km., sin ser reencauchados, de acuerdo a los datos obtenidos de un estudio realizado en una empresa comercializadora de GLP, donde se ha registrado el rendimiento de los neumáticos colocados en vehículos que transportaban GLP en cisternas en la ruta Guayaquil - Cuenca durante el año 2002, la cual era considerada por la empresa, como una carretera de 3° orden debido al estado en que se encontraba. Se determinó el

promedio de duración de los neumáticos en esta ruta, como se muestra en la tabla 3.

TABLA 3

DURACIÓN DE NEUMÁTICOS EN CARRETERAS DE 3° ORDEN

					Montaje		Retiro		
# Llanta	Ubicación Actual	# Vehículo	Dimensión	Marca	Fecha	Kilometraje Hudómetro	Fecha	Kilometraje Hudómetro	Kilometraje
R1241	CUENCA	TAN G03	12:00X20	RE.BAN	29-Ago-02	105.171	04-Dic-02	141.148	35.977
R1242	CUENCA	TAN G03	12:00X20	RE.BAN	29-Ago-02	105.171	04-Dic-02	141.148	35.977
R1243	CUENCA	TAN G03	12:00X20	RE.BAN	29-Ago-02	105.171	04-Dic-02	141.148	35.977
R1244	CUENCA	TAN G03	12:00X20	RE.BAN	29-Ago-02	105.171	04-Dic-02	141.148	35.977
1942	CUENCA	TAN LL	12:00X20	PIRELLI	14-Oct-02	81.126	12-Feb-03	115.868	34.742
1943	CUENCA	TAN LL	12:00X20	PIRELLI	14-Oct-02	81.126	12-Feb-03	115.868	34.742
1944	CUENCA	TAN LL	12:00X20	PIRELLI	14-Oct-02	81.126	12-Feb-03	115.868	34.742
1945	CUENCA	TAN LL	12:00X20	PIRELLI	14-Oct-02	81.126	12-Feb-03	115.868	34.742
Promedio de duración de neumáticos en rutas de 3° orden									**35.360**

Fuente: Empresa Comercializadora de GLP

Esto indica claramente, como se puede observar en la tabla 4, que el rendimiento de los neumáticos se reduce en un 50% cuando la carretera donde se realiza el transporte es considerada de 3° orden.

TABLA 4

RENDIMIENTO DE NEUMÁTICOS

RENDIMIENTO DE NEUMÁTICOS	
1° Orden	70.000 km.
3° Orden	35.000 km.
Decremento del rendimiento de los neumáticos entre una carretera de 1° y 3° orden.	**-35.000 km.**
	-50%

Utilizando promedio simple podemos concluir que una carretera de 2° orden afectará en un 25% el rendimiento de los neumáticos.

Cabe recalcar, que el rendimiento de los neumáticos depende también del correcto mantenimiento preventivo del vehículo, de la calidad del neumático, el constante control de presión, etc.

Adicionalmente, el estado de la carretera afecta el rendimiento de todos los elementos que componen el vehículo y por ende podría encarecer su mantenimiento, sin embargo es muy complejo llegar a determinar estos valores con certeza, por lo tanto dicho análisis no será incluido como variable en el modelo.

Geografía de la ruta

Este parámetro permite ingresar al modelo la geografía de la ruta en el que el vehículo va a circular, es decir, el % de terreno plano y el % de terreno montañoso o cuesta.

Esto permitirá obtener un índice de corrección de terreno que variará el rendimiento de combustible de los vehículos utilizados en el modelo. Como se puede observar en la tabla 5, el consumo de combustible de un terreno plano a uno montañoso se incrementa en un 100% aproximadamente para diferentes tipos de vehículos. Estos valores fueron obtenidos de un estudio de costos de transporte realizado por el Ministerio de Transporte de Colombia, durante el año 2002 y el primer trimestre del año 2003, el cual indica la variación de los costos por consumo de combustible mensual en rutas planas y montañosas, considerando la misma cantidad de kilómetros recorridos para los dos tipos de carretera.

TABLA 5

INCREMENTO DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE

CONSUMO DE COMBUSTIBLE 2002	**TIPO DE VEHÍCULO**		
	C2	**C3**	**CS**
Plano	$ 351,70	$ 238,30	$ 427,69
Montañoso	$ 726,52	$ 471,60	$ 837,73
Incremento de consumo de combustible entre una geografía plana y montañosa	**$ 374,82**	**$ 233,30**	**$ 410,04**
	107%	**98%**	**96%**

CONSUMO DE COMBUSTIBLE 2003	**TIPO DE VEHÍCULO**		
	C2	**C3**	**CS**
Plano	$ 404,13	$ 271,65	$ 487,53
Montañoso	$ 834,83	$ 537,58	$ 954,94
Incremento de consumo de combustible entre una geografía plana y montañosa	**$ 430,70**	**$ 265,93**	**$ 467,41**
	107%	**98%**	**96%**

Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia - Actualización Costos Transporte de Carga 2001

El estudio se lo realizó comprando tres diferentes tipos de vehículos: C2 (camión sencillo de hasta 9 t. de capacidad de carga), C3 (camión rígido de 3 ejes de hasta 16 t. de capacidad de carga) y CS (tracto camión de hasta 45 t. de capacidad de carga).

Número de viajes mes

Es el número de viajes al mes que podría realiza un vehículo específico en una ruta específica dependiendo de las características propias del negocio. Es un parámetro sumamente importante para la determinación de tarifas de transporte, en base a este dato los costos fijos por viaje o tonelada se incrementan o disminuyen en gran proporción.

3.1.3. Costos fijos

Los costos fijos son aquellos que se mantienen inalterables independientemente de la distancia de la ruta o recorrido que el vehículo efectuará y son:

Impuestos de inversión

Es el 12% del valor del vehículo y de los arreglos que se realiza a éste para que pueda desarrollar la actividad deseada. Este valor se lo anualiza dividiéndolo para el tiempo de trabajo del vehículo. Es un gasto que se realiza al momento de adquirir el activo. Al ser gasto no se deprecia, por lo tanto no se lo considera como parte de la inversión.

Mano de obra y alimentación

La mano de obra y alimentación tienen diferentes componentes como los son: el sueldo base, los décimos, el IESS patronal, las vacaciones, las horas extras, etc.

Estos componentes son introducidos en una tabla de rol de pagos para determinar el costo compañía de mano de obra en forma mensual, como se indica en la tabla 6. La tabla de rol de pagos fue generada en base a la legislación ecuatoriana y está dividida en dos grupos, para el conductor y para el estibador o ayudante.

Cabe recalcar que en el Ecuador las empresas de transporte o transportistas particulares utilizan diferentes formas de

contratación de trabajadores, hay casos en los cuales los trabajadores no son afiliados al seguro social y se les paga una valor mensual, semanal o diario independientemente del número de horas trabajadas, como también existe el pago a destajo donde se paga al conductor y al estibador o ayudante por viaje.

TABLA 6

CÁLCULO DE LA MANO DE OBRA Y ALIMENTACIÓN

Item	Conductor	Ayudante / Estibador
Número de Empleados	1	1
Sueldo Base Mensual	$ 250,00	$ 142,00
Alimentación Diaria	$ 3,00	$ 3,00
Transporte Diario	$ -	$ -
Días Trabajados	30	30
Días Hábiles	26	26
Horas Extras al 25% mes	0	0
Horas Extras al 50% mes	88	88
Horas Extras al 100% mes	16	16
Sueldos Pagados	$ 250,00	$ 142,00
Horas Extras	$ 170,83	$ 97,03
Alimentación	$ 78,00	$ 78,00
Sueldo Antes de IESS	**$ 498,83**	**$ 317,03**
IESS Personal Mensual 9,35%	$ 46,64	$ 29,64
Sueldo Neto Mensual	**$ 452,19**	**$ 287,39**
Décimo Tercero Mensual	$ 20,83	$ 11,83
Décimo Cuarto Mensual	$ 14,17	$ 14,17
Vacaciones Mensual	$ 10,42	$ 5,92
IESS Patronal Mensual 11,15%	$ 55,62	$ 35,35
IECE - SECAP 1%	$ 4,99	$ 3,17
Mano de Obra	**$ 604,86**	**$ 387,47**

El sueldo mensual antes de IESS comprende el sueldo base mensual, la alimentación, que en este caso son $ 78,00/mes y las horas extras, que suman $ 170,83/mes para los conductores y $ 97,03/mes para los ayudantes. Para determinar el valor de horas extras se utiliza la siguiente fórmula:

HE = (# HE 25% * 1,25 + # HE 50% * 1,50 + # HE 100% * 2) * (SBM / # HSR), donde

HE = Valor mensual por horas extras

HE 25% = Cantidad de horas extras al 25%

HE 50% = Cantidad de horas extras al 50%

HE 100% = Cantidad de horas extras al 100%

SBM = Sueldo base mensual

HSR = Cantidad de horas sin recargo = 8 * 30 = 240 horas

El sueldo neto mensual se lo obtiene, restándole al sueldo mensual antes de IESS, el 9,35% que es la aportación personal que hace el trabajador a esta institución.

Al sueldo neto mensual se le adicionan los siguientes componentes salariales que se pagan una vez al año, sin

embargo para efectos de éste análisis, se los determinará mensualmente:

- Décimo tercer sueldo, una remuneración equivalente a la doceava parte de las remuneraciones que hubieren percibido durante el año calendario. Es un beneficio para los trabajadores que se entrega acorde a los gastos y necesidades que se relacionan con las festividades navideñas y de año nuevo.
- Décimo cuarto sueldo, es equivalente a una remuneración básica mínima unificada (actualmente $ 170,00/mes). El Bono Educativo debe pagarse hasta Septiembre 15 de cada año en la Sierra y Oriente, y hasta Abril 15 en la Costa y Galápagos.
- Vacaciones mensuales, corresponderían a la mitad de sueldo base, una vez al año.

Los empleadores deben cumplir con contribuciones obligatorias al Sistema Ecuatoriano de Seguridad Social - IESS, que sirven para pagar la discapacidad, enfermedad, jubilación y muerte.

La contribución pagada por el empleador es 11,15% de la remuneración del empleado, sin considerar beneficios adicionales. Adicionalmente, el empleador tiene la obligación de pagar dos contribuciones adicionales, una para el Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional (SECAP) y la otra para el Instituto Ecuatoriano de Educación (IECE). Cada contribución adicional es de 0,5% de la remuneración del empleado, sin considerar los beneficios adicionales. Estos valores son determinados y agregados a la tabla de mano de obra y alimentación para obtener valores mensuales.

Fondo de reserva

La depreciación es la reducción del valor de un activo en el tiempo. Contablemente un vehículo se deprecia a 5 años, sin embargo el modelo tarifario de transporte empleará un fondo de reserva en lugar de la depreciación contable del vehículo, para darle al usuario flexibilidad y determinar la depreciación del activo de acuerdo al tiempo de vida útil, considerando las características del negocio, las regulaciones del sector y la capacidad de pago de la compañía.

Para ello se utilizará como método de cálculo la depreciación en línea recta con un periodo de 10 años como se muestra en la tabla 7 utilizando la siguiente fórmula:

$$D = (B - VS)\, d, \text{ donde}$$

D = Cargo anual de depreciación = $ 4.500,00

B = Costo inicial o base no ajustada = $ 45.000,00

VS = Valor de salvamento estimado = 0

n = Periodo de recuperación o vida depreciable estimada = 10

d = Tasa de depreciación = 100% / n = 10% (igual para todos los años).

TABLA 7

CÁLCULO DEL FONDO DE RESERVA

Valor Promedio del Vehículo		**$ 45.000**
Año	**Fondo de Reserva**	**Valor Residual**
1	$ 4.500	$ 40.500
2	$ 4.500	$ 36.000
3	$ 4.500	$ 31.500
4	$ 4.500	$ 27.000
5	$ 4.500	$ 22.500
6	$ 4.500	$ 18.000
7	$ 4.500	$ 13.500
8	$ 4.500	$ 9.000
9	$ 4.500	$ 4.500
10	$ 4.500	$ -
Promedio Fondo de Reserva Anual		**$ 4.500**
Promedio Fondo de Reserva Mensual		**$ 375**

Tiempo	10 años

En valor residual o de salvamento del activo al final del periodo es cero. Para efectos de cálculo en el modelo tarifario de transporte, se utiliza el promedio mensual del fondo de reserva.

Seguro

El seguro para este tipo de actividad enmarca daño propio, al vehículo como consecuencia directa de choque, volcadura, incendio, robo, hurto o cualquier otro suceso originado por una fuerza externa, repentina y violenta; responsabilidad civil, a terceros por lesiones corporales o daños causados a personas o bienes que se encuentren fuera del vehículo; a ocupantes por lesiones corporales que sufran las personas que viajan dentro del vehículo asegurado; y como coberturas adicionales asistencia en viajes, equipos de sonido y de comunicación, entre otras (Superintendencia de Bancos y Seguros).

El seguro es un valor que se paga anualmente y se determina multiplicando un porcentaje o prima, que asigna la compañía de seguros, por el valor comercial del vehículo. El valor del vehículo va cambiando cada año de acuerdo a su depreciación comercial anual o en este caso, el valor del

vehículo a asegurar se le irá restando el fondo de reserva anual de forma acumulada hasta llegar a un máximo del 40% del valor inicial del vehículo, como se indica en la tabla 8.

Es sumamente difícil estimar hasta que punto llega a depreciarse un vehículo, debido a que muchas variables intervienen para determinar el valor comercial de un vehículo en particular. Sin embargo para efectos de cálculo e ilustración del funcionamiento del modelo, se determina que el vehículo tendrá un valor comercial, durante los años de vida útil, mayor o igual al 40% de su valor inicial.

TABLA 8

CÁLCULO DEL SEGURO

Año	Valor Residual	Costo Anual Seguro
1	$ 45.000	$ 2.993
2	$ 40.500	$ 2.693
3	$ 36.000	$ 2.394
4	$ 31.500	$ 2.095
5	$ 27.000	$ 1.796
6	$ 22.500	$ 1.496
7	$ 18.000	$ 1.197
8	$ 18.000	$ 1.197
9	$ 18.000	$ 1.197
10	$ 18.000	$ 1.197
Costo Promedio Anual Seguro		**$ 1.825**
Costo Promedio Mensual Seguro		**$ 152**

Prima del seguro	6,65%
Depreciación Max.	40,00%

De acuerdo a la Superintendencia de Bancos y Seguros, las primas de seguro para transportación han variado desde de 6,07% hasta 7,18% dentro del periodo de marzo de 2003 y diciembre de 2006, el modelo emplea la prima promedio, 6,65%, de acuerdo a lo especificado en la tabla 9.

Este valor puede cambiar de acuerdo al índice de siniestralidad de la empresa o persona que contrate el seguro, el tipo de negocio y el poder de negociación.

TABLA 9

PRIMAS DE SEGURO

Fecha	Prima Pagada
Mar-03	6,07%
Jun-03	7,18%
Sep-03	6,86%
Dic-03	7,06%
Mar-04	6,28%
Jun-04	6,84%
Sep-04	6,89%
Dic-04	7,08%
Mar-05	6,26%
Jun-05	6,34%
Sep-05	6,91%
Dic-05	7,01%
Mar-06	6,13%
Jun-06	6,16%
Sep-06	6,55%
Dic-06	6,74%
Promedio	**6,65%**

Fuente: Superintendencia de Bancos y Seguros

El modelo tarifario de transporte utiliza el promedio mensual de los costos de aseguramiento, como se pudo observar en la tabla 8.

Permisos

Los permisos de operación de un vehículo son pagados anualmente y dependen de la actividad que se va a realizar y del tipo de vehículo, los permisos más comunes son: matriculación, permiso del ministerio de obras públicas, permiso del cuerpo de bomberos, permiso de la dirección nacional de hidrocarburos, permisos municipales para circulación en zonas restringidas, etc.

Gastos administrativos

Los gastos administrativos son aquellos valores que se pagan por ciertos servicios adicionales que una empresa de transporte o un particular requiere para un mejor control del negocio como: radio, œlular, secretaria y/o contador, control de monitoreo satelital, alquiler de establecimiento, etc.

3.1.4. Costos variables

Los costos variables son aquellos que varían de acuerdo a la distancia de la ruta o recorrido y son:

Neumáticos

Para determinar el costo que genera el uso de los neumáticos es necesario tener la siguiente información: tipo de neumáticos, cantidad, el costo unitario y sus componentes y el rendimiento promedio. El rendimiento de los neumáticos varía en base al estado de la carretera y al tipo de vehículo. La tabla 10 muestra los cálculos del costo de neumáticos.

TABLA 10

CÁLCULO DE COSTO DE NEUMÁTICOS

Items	Precio Unitario	Rendimiento	Cantidad	Costo por km.
Llantas Direccional 8,25 X 20	$ 136,25	45.000 km	2	$ 0,006056/km.
Llantas Tracción 8,25 X 20	$ 142,12	45.000 km	4	$ 0,012633/km.
Tubos 8,25 X 20	$ 9,09	45.000 km	6	$ 0,001212/km.
Defensas 8,25 X 20	$ 5,65	45.000 km	6	$ 0,000753/km.
Neumáticos	**$**			**0,020654/km.**

Fuente: Empresa Comercializadora de GLP

Los costos por kilómetro se los determinan multiplicando el valor unitario de cada ítem por el rendimiento por la cantidad de ítems que se requiera.

Mantenimiento

Se lo divide en mantenimiento preventivo y correctivo. Para determinar el valor de mantenimiento es necesario enlistar todos los ítems y/o repuestos necesarios para la operación de un vehículo, el costo unitario, la cantidad de ítems y el rendimiento por kilómetro de cada repuesto o ítem. En la tabla 11 se puede apreciar el cálculo del costo del mantenimiento preventivo de un camión.

TABLA 11

CÁLCULO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Items	Precio Unitario	Rendimiento	Cantidad	Costo por km.
Aceite de Motor	$ 8,71	5.000 km	5	$ 0,008709/km.
Filtro de Aceite	$ 12,19	5.000 km	1	$ 0,002439/km.
Filtro de Combustible	$ 12,10	10.000 km	1	$ 0,001210/km.
Filtro de Aire	$ 23,03	36.000 km	1	$ 0,000640/km.
Filtro Racor	-	-	-	-
Filtro de Agua	-	-	-	-
Baterias	$ 78,62	30.000 km	2	$ 0,005242/km.
Refrigerante	$ 12,10	9.000 km	1	$ 0,001344/km.
Zapatas	$ 12,10	8.000 km	10	$ 0,015120/km.
Aceite de Caja y Corona	$ 8,71	36.000 km	10	$ 0,002419/km.
Aceite Dirección	-	-	-	-
Lavada y Engrasada	$ 30,24	3.000 km	1	$ 0,010080/km.
Mantenimiento Preventivo	**$**			**0,047202/km.**

Fuente: Empresa Comercializadora de GLP

La información del rendimiento de los repuestos fue obtenida de una base de datos de una empresa comercializadora de GLP. El costo por kilómetro se lo determina de la misma forma que con los neumáticos, el costo unitario del ítem o repuesto por el rendimiento por la cantidad de repuestos o ítems.

Combustible

El costo de combustible se determina de similar manera que el costo de los neumáticos y los costos de mantenimiento. Se necesitan el tipo de combustible que usa el vehículo, el costo

del combustible por galón y el rendimiento en galones por kilómetro de los diferentes tipos de vehículos que pueden ser ingresados en el modelo tarifario de transporte. El rendimiento del combustible varia de acuerdo a la geografía de la ruta, si la ruta es montañosa se considera que el rendimiento disminuye en un 100%.

3.2 Software de cálculo

El objetivo principal del software es determinar la tarifa de transporte que se debe pagar en una ruta específica para diferentes tipos de vehículos y seleccionar el resultado óptimo.

El modelo tarifario de transporte funciona bajo la estructura de un modelo de costos en base a rutas. El modelo tarifario de transporte trabaja con la unidad $/carga por lo tanto todas las variables deben ser expresadas en ésta unidad, para convertirlas el modelo realizará las siguientes operaciones:

Los costos fijos son determinados en $/mes para los diferentes tipos de vehículos, por lo tanto el valor de la suma de los costos fijos mensuales deben ser divididos por la multiplicación del número de

viajes en el mes que el vehículo puede realizar en esa ruta por la capacidad de carga del vehículo, como se puede observar en la siguiente fórmula:

$$CF_m = CF / (Nv * C), \text{ donde}$$

CF_m = Costos fijos del modelo ($/carga)

CF = Suma de todos los costos fijos por vehículo ($/mes)

Nv = Número de viajes al mes que el vehículo puede hacer en una ruta (viajes/mes)

C = Capacidad de carga del vehículo

Los costos variables son determinados en $/km., los cuales son multiplicados por el recorrido de la ruta y divididos para la capacidad de carga del viaje para obtener $/carga con la siguiente fórmula:

$$CV_m = (CV * 2 * d) / C, \text{ donde}$$

CV_m = Costos variables del modelo ($/carga)

CV = Suma de todos los costos variables por vehículo ($/km.)

d = Distancia entre el origen y destino de la ruta (km.)

C = Capacidad de carga del vehículo (carga/viaje)

Los peajes son divididos para la capacidad del vehículo, con eso obtenemos $/carga para una ruta específica con la siguiente fórmula:

$$P_m = P / C, \text{ donde}$$

P_m = Peaje del modelo ($/carga)

P = Peaje de la ruta ($/viaje)

C = Capacidad de carga del vehículo (carga/viaje)

En la tabla 12 podemos observar los costos fijos y variables de 3 tipos de vehículos, a partir de éstos datos se puede determinar la tarifa de transporte para una carretera y geografía de ruta en condiciones normales, agregando la distancia, peajes y número de viajes que puede realizar cada vehículo.

En la tabla 13 se agregan la distancia, los peajes y el número de viajes por mes de cada uno de los vehículos, con esto los costos fijos, variables y los peajes se convierten a las unidades deseadas.

TABLA 12

COSTOS FIJOS Y VARIABLES DE 3 TIPOS DE VEHÍCULOS

	C2	C3	CS
Costos Fijos Mensuales	**$ 1.781,64**	**$ 2.004,61**	**$ 3.032,98**
Mano de Obra	$ 622,61	$ 622,61	$ 622,61
Administración	$ 128,00	$ 128,00	$ 128,00
Impuesto	$ 45,00	$ 55,00	$ 100,00
Seguro	$ 152,12	$ 185,92	$ 338,04
Fondo de Reserva	$ 375,00	$ 458,33	$ 833,33
Utilidad	$ 375,00	$ 458,33	$ 833,33
Permisos	$ 83,92	$ 96,42	$ 177,67
Costos Variables por Kilómetro	**$ 0,1973/km.**	**$ 0,2280/km.**	**$ 0,2946/km.**
Combustible	$ 0,0970/km.	$ 0,1052/km.	$ 0,1427/km.
Neumáticos	$ 0,0207/km.	$ 0,0345/km.	$ 0,0412/km.
Mantenimiento	$ 0,0796/km.	$ 0,0883/km.	$ 0,1107/km.
Capacidad Máxima de Carga	**9 t.**	**12 t.**	**29 t.**
Inversión Inicial	**$ 45.000**	**$ 55.000**	**$ 100.000**
ROA%	**10%**	**10%**	**10%**

TABLA 13

CÁLCULO DE COSTOS FIJOS Y VARIABLES PARA EL MODELO

	C2	C3	CS
Costos Fijos Mensuales	$ 1.781,64	$ 2.004,61	$ 3.032,98
Costos Variables por Kilómetro	$ 0,1973/km.	$ 0,2280/km.	$ 0,2946/km.
Capacidad de carga	9 t.	12 t.	29 t.
Distancia	10 km.	10 km.	10 km.
Recorrido	20 km.	20 km.	20 km.
Peajes por viaje	$ 10,00	$ 10,00	$ 20,00
Número de viajes / mes	52	35	26
Costos Fijos modelo	$ 3,81/t.	$ 4,77/t.	$ 4,02/t.
Costos Variables modelo	$ 0,44/t.	$ 0,38/t.	$ 0,20/t.
Peajes modelo	$ 1,11/t.	$ 0,83/t.	$ 0,69/t.
Costo total	**$ 5,36/t.**	**$ 5,99/t.**	**$ 4,92/t.**
	$ 48,21 / viaje.	**$ 71,83 / viaje.**	**$ 142,55 / viaje.**

3.2.1. Determinación del tipo de vehículo por ruta

El modelo tarifario al ser una herramienta para la toma de decisiones, compara los costos de transporte entre diferentes tipos de vehículos y selecciona el más adecuado.

El modelo también permite al usuario seleccionar que tipo de vehículos quiere costear, esta opción puede ser útil en el caso de que el acceso a una ruta con un tipo de vehículo no sea posible.

En la figura 3.1 podemos observar los resultados de un modelo de función lineal para 3 vehículos con diferentes capacidades. Como conclusión podemos establecer que utilizar un vehículo de mayor capacidad no siempre genera los menores costos.

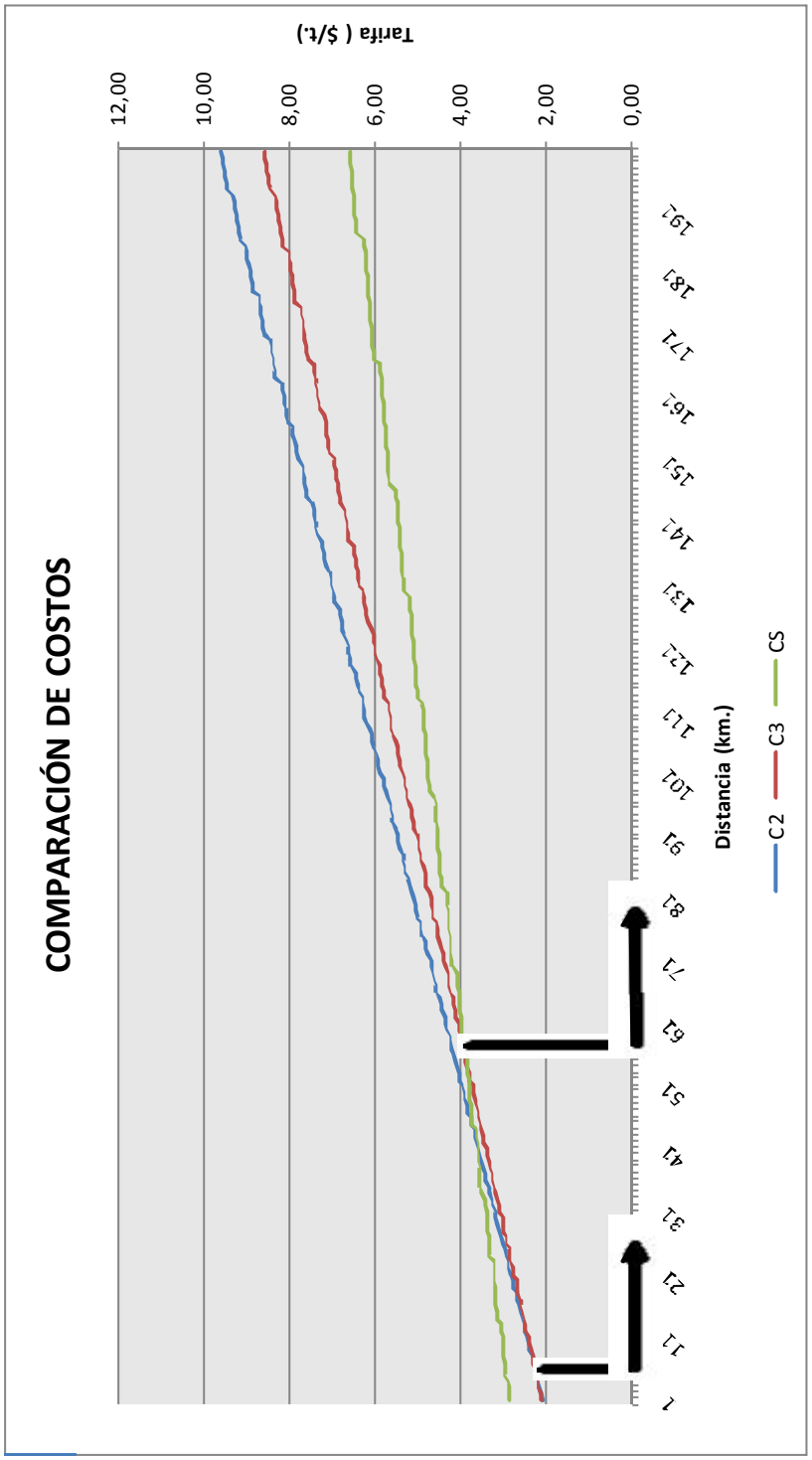

FIGURA 3.1 COMPARACIÓN DE COSTOS

Esto ocurre debido a que los costos fijos son los que mayor impacto tienen en el modelo tarifario, por consiguiente podemos establecer que para distancias cortas o medias es recomendable utilizar vehículos pequeños tipo C2 y C3, ya que pueden realizar mayor número de viajes en un periodo de tiempo definido y diluir los costos fijos. Sin embargo, hay un punto de equilibrio en el cual es más eficiente y menos costoso realizar el transporte en vehículos de mayor capacidad, como tracto camiones (CS).

Para obtener un alto grado de utilización de los activos se deben tomar en cuenta factores como el tiempo de carga y descarga, el tiempo de viaje, el acceso, ventanas horarias de clientes, etc.

Conclusiones

- Para el diseño de un modelo de transporte es necesario definir lo que se quiere calcular.
- El modelo tarifario de transporte está estructurado bajo el modelo de costos por rutas.

- Los elementos de cálculo para un modelo tarifario de transporte son: parámetros del modelo, parámetros de ruta, costos fijos y costos variables.
- Los parámetros del modelo son: inversión, tiempo de vida útil del vehículo, ROA y utilidad.
- Los parámetros de ruta son: origen, destino, distancia, recorrido, peaje, estado de la carretera, geografía de la ruta y número de viajes al mes.
- Los costos fijos son: impuestos de inversión, mano de obra y alimentación, fondo de reserva, seguro, permisos y gastos administrativos.
- Los costos variables son: neumáticos, combustible, mantenimiento preventivo y correctivo.
- El modelo tarifario de transporte es una herramienta que permite al usuario conocer la tarifa que se debe pagar por una ruta específica. Adicionalmente compara las tarifas de transporte entre los diferentes tipos de vehículos que estén ingresados en el software.
- El software convierte los costos fijos y variables en unidades tarifarías de $/carga para las diferentes rutas.
- Los costos fijos son los que mayor impacto tienen sobre la tarifa de transporte, por lo tanto es necesario incrementar el porcentaje de utilización de los vehículos para amortiguar el impacto, logrando que el

vehículo logre hacer el mayor número de viajes en un periodo determinado.