CAPÍTULO 2

2. ENFOQUE METODOLÓGICO

Introducción

En la actualidad, en el desarrollo de la actividad productiva y/o comercial, el transporte y la distribución de mercancías, se constituye en un elemento clave para la conquista de mercados. Esto impulsa a que la definición y determinación de los costos de transporte sea precisa y confiable.

Por lo general, la transportación representa entre uno y dos tercios de los costos totales de logística, por lo que la convierten en un elemento clave.

El costo del servicio de transporte varía de acuerdo al tipo de servicio como se puede observar en la tabla 1.

TABLA 1

PRECIO PROMEDIO DE LA TRANSPORTACION DE CARGA

Modo	Precio ($/ t.-km.)
Ferrocarril	0,014
Camión	0,163
Marítmo	0,005
Ductos	0,009
Aéreo	0,380

*** Fuente:** Rosalyn A. Wilson, *Transportation in America 2000* , 18a. Ed. (Washington, DC: ENO Transportation Foundation, 2000) pag. 19.

Por lo tanto se hace indispensable conocer la estructura de los costos de transporte, seleccionar un modelo que pueda ser aplicado a la actividad que realiza una empresa o industria, desarrollarlo e implementarlo.

2.1 ¿Qué es un modelo de costos de transporte?

Un modelo de costos de transporte es una herramienta matemática que permite determinar el costo total de la operación de transporte de productos, mediante el correcto análisis de las variables que intervienen en la misma.

Las diferencias inherentes entre mercados, operaciones y productos hacen que existan modelos específicos para cada área, por lo tanto es importante que en el proceso de diseño, creación y

aplicación de un modelo de costos, las variables o generadores de costos estén bien definidos de acuerdo a la actividad que realiza la empresa en donde se va a desarrollar el modelo.

Los modelos de costos pueden ser utilizados para determinar y comparar tarifas de transporte entre proveedores, para realizar una correcta selección de los recursos de transporte o simplemente para determinar los costos totales en la generación de un producto o servicio. Independientemente de la actividad que se vaya a estudiar, para la creación de un modelo de costos se deben seguir los siguientes pasos:

1. Conocer y entender la actividad de la compañía y su entorno.
2. Identificar y determinar las variables.
3. Construir modelos específicos para cada producto, servicio o tipo de cliente.
4. Recopilar la información necesaria para mejorar la precisión del modelo.

En el caso del transporte, lo más importante es conocer el entorno donde se desarrollará la actividad, como:

- La peligrosidad de la carga.
- El peso de la carga.
- Los tiempos de carga y descarga.
- La frecuencia de viajes o número de viajes en un periodo de tiempo.
- Los tiempos permisibles de viaje.
- Tipo de vehículos utilizados.
- Las ventanas horarias de los puntos de destino.
- Restricciones de acceso.
- Cantidad de personas en el vehículo.

Esto no sólo permitirá definir correctamente las variables que intervendrán en el modelo de costos, sino que también ayudará creando parámetros o restricciones al momento de recopilar e introducir datos en el modelo.

Las variables más comunes son:

- La distancia entre el origen y el destino.
- El consumo de combustible o rendimiento del combustible por kilómetro.
- El mantenimiento preventivo y correctivo de la unidad.

- La depreciación del activo.
- El personal.
- Seguro del vehículo.
- Peajes.
- Rendimiento de los neumáticos.
- Número de viajes posibles en un periodo de tiempo.
- Capacidad del vehículo.

Lo anteriormente descrito se lo debe realizar para los diferentes clientes y/o productos a menos que entre ellos exista una gran similitud y no sea necesario una diferenciación entre modelos.

Se debe recopilar información estadística de los costos que generan las variables definidas e ingresarlas al modelo. Esta información debe ser periódicamente revisada y actualizada. Se recomienda revisar la información cada 6 meses o cada vez que exista un incremento en los costos que influyen en el modelo, anunciado por el gobierno central o seccional.

2.2 Tipos de modelos de costos de transporte

Los modelos de costos se diferencian por su complejidad, la cual está dada por el número de variables y la precisión de los

resultados.

La aplicación de los diferentes modelos de transporte dependerá de la información disponible, el entorno de la actividad y la precisión deseada en los resultados. Existe un gran número de modelos y tipos de tarifas de transporte utilizados, pero los principales son:

Modelo de función lineal

La función lineal es definida por una ecuación de la forma $f(x) = mx + b$, donde m y b son constantes reales.

Se utilizan modelos de función lineal en los casos en que se calcula el costo de transporte utilizando las variables que generan el costo de operación vehicular dentro de un solo tipo de carretera, es decir, no se incluyen variables como peajes, estado de la vía y pendiente de la vía.

Podría ser utilizado para determinar tarifas de transporte en empresas que no tienen rutas de transporte definidas y que poseen un gran número de transportistas contratados, así como para contrastar con tarifas de transporte ofertadas por empresas especializadas a dar este servicio. Sin embargo, no es muy confiable

al momento de cuantificar costos reales de operación.

Las tarifas que determina este tipo de modelos están relacionadas con la distancia y la unidad que maneja son $ (unidad monetaria) / t. (peso) x km. (distancia).

Es un modelo de una precisión aceptable y poco complejo en su aplicación debido a que sólo necesita de la distancia recorrida para determinar el resultado, la gráfica obtenida por éste tipo de modelo se muestra en la figura 2.1.

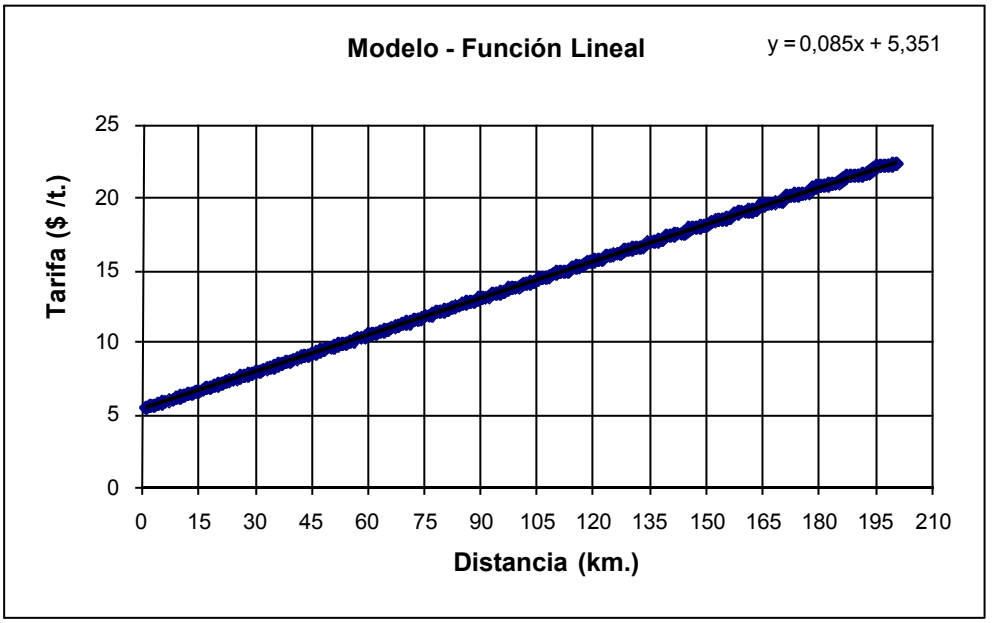

FIGURA 2.1 MODELO DE COSTOS DE FUNCIÓN LINEAL

Por ejemplo, la distancia entre Guayaquil – Santa Lucía y Guayaquil – Progreso es de 66 km. por lo que de acuerdo a la figura 2.1 la tarifa de transporte para cualquiera de estas rutas sería de $ 11,00/t. aproximadamente, sin considerar la diferencia entre las carreteras para cada una de estas dos rutas, el peaje que se cobra y el tiempo de recorrido.

Modelo de función escalón

La función escalón se la define siendo *x* un número real, *n* es un entero y $n = x < n + 1$, entonces $\lfloor x \rfloor = n$ para cada x en el intervalo $[n, n + 1)$.

Los modelos de costos de transporte basados en la función escalón pueden ser muy útiles cuando hay zonas de transporte definidas en las cuales existen diferentes distancias que recorrer, sin embargo para cualquier destino o distancia dentro de una zona específica se aplica un mismo costo de transporte o en éste caso una misma tarifa de transporte, como se puede observar en la figura 2.2.

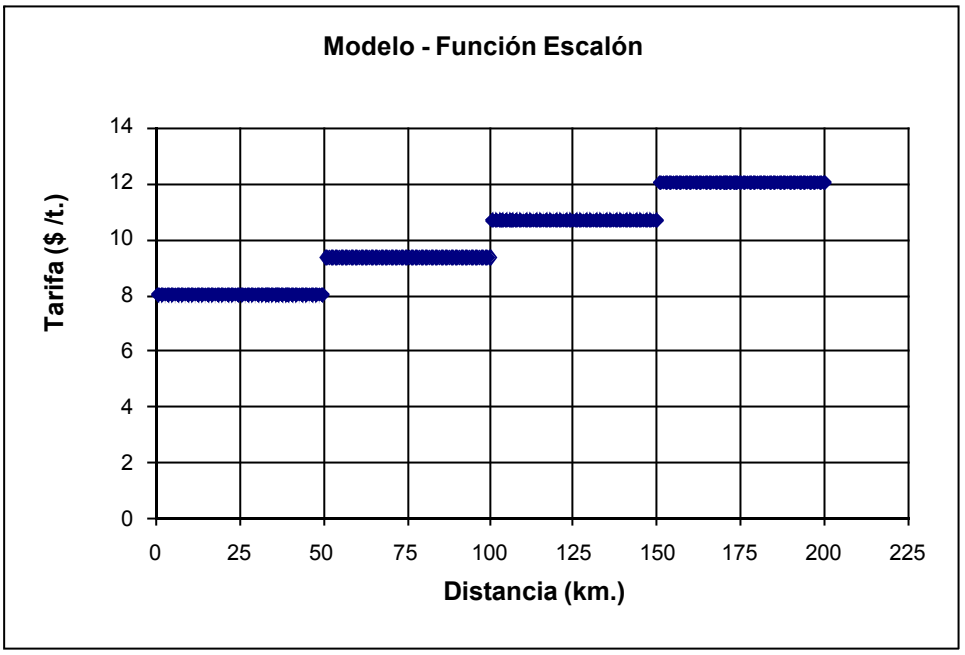

FIGURA 2.2 MODELO DE COSTOS DE FUNCIÓN ESCALÓN

Se definen los intervalos de distancia de las zonas en base a la distancia menor y la distancia mayor. Por ejemplo, como de demuestra en la figura 2.3 donde A es el punto de partida y la distancia entre los puntos A-B es de 50 km. de una zona de transporte, por lo tanto la menor distancia es 0 km. y la mayor distancia es 50 km. La distancia utilizada para determinar la tarifa de transporte de esta zona sería de 25 km., que es la distancia desde los puntos A y B hasta el punto C o el radio de la zona de transporte. Por lo tanto dentro de esta zona de transporte, la tarifa sería $ 8,00/t., de acuerdo a los valores obtenidos de la figura 2.2.

Las tarifas que determina este tipo de modelos son uniformes y la unidad que maneja son $ (unidad monetaria) / t. (peso) para cada zona o intervalo de distancia definido.

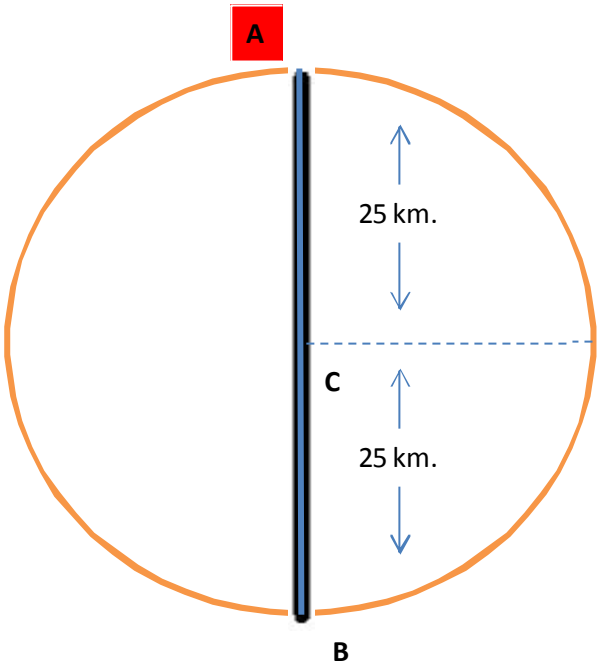

FIGURA 2.3 ZONA DE TRANSPORTE

Igual que en el modelo de función lineal, los costos son determinados en base a una misma carretera. Es un modelo poco preciso al momento de determinar costos de transporte pero práctico si se cuenta con zonas de transporte definidas y una gran cantidad de destinos. En estos casos, se facilita la labor de definir tarifas de transporte y la negociación con proveedores.

Modelo en base a rutas

Los modelos de costos en base a rutas de transporte no tienen una función matemática definida aunque se aproxima mucho a una función lineal como se puede apreciar en la figura 2.4.

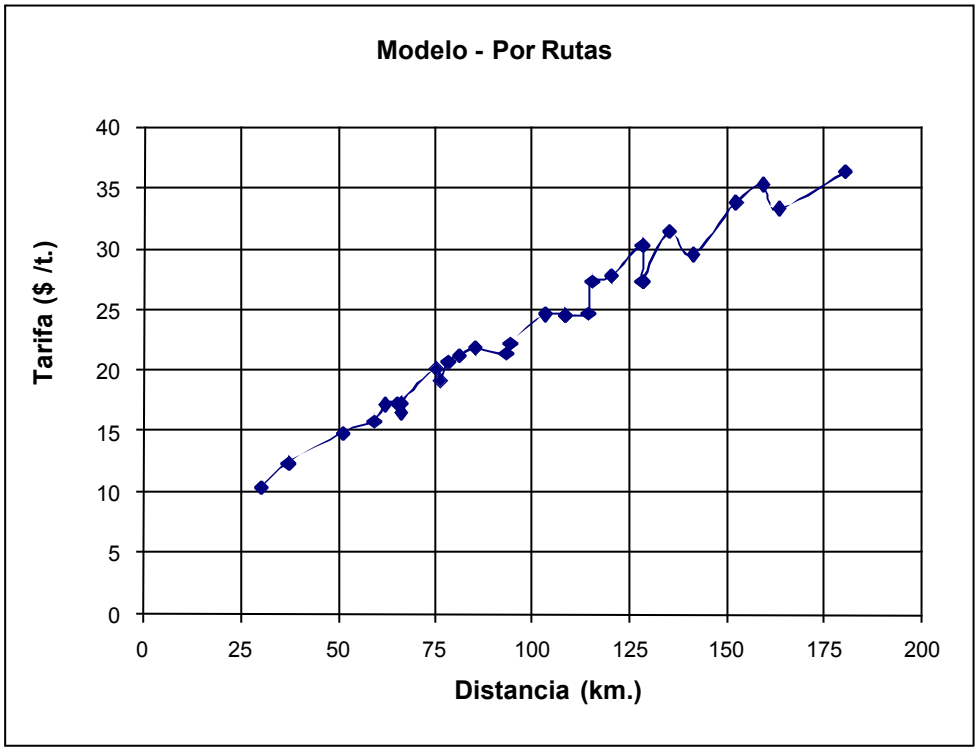

FIGURA 2.4 MODELO DE COSTOS EN BASE A RUTAS

Dentro de éste modelo las variables que generan el costo de operación vehicular son determinadas en base a las características de la carretera como: peajes, estado de la carretera y geografía de la ruta.

El estado de la carretera y geografía de la ruta afectan el rendimiento de los neumáticos, del combustible y repuestos en general, alterando el costo de mantenimiento, el costo de neumáticos y el consumo de combustible respectivamente.

Utilizando el mismo ejemplo que en el modelo lineal donde la distancia entre Guayaquil – Santa Lucía y Guayaquil – Progreso es de 66 km., pero esta vez considerando que los peajes que se pagan son diferentes, $ 4,00/viaje para Santa Lucía y $ 0,50/viaje para Progreso en un camión de 13 toneladas de capacidad y con el mismo tipo de carretera. Las tarifas de transporte para cada una de estas rutas serían de $ 17,42/t. y $ 16,64/t. respectivamente.

Es un modelo más preciso y completo para determinar costos de transporte vehicular, pero al mismo tiempo se torna complejo debido a la cantidad de información específica de la ruta que necesita para trabajar correctamente.

Tarifas relacionadas con el volumen

Las economías de la industria del transporte demuestran que los costos del servicio se encuentran relacionados con el tamaño del envío. Las estructuras de tarifas en general reflejan estas

economías, en cuanto a que los envíos con volúmenes consistentemente altos son transportados a menores tarifas que los envíos pequeños. El volumen se refleja en la estructura de tarifas en varias formas. En primer lugar, las tarifas pueden cotizarse directo sobre la cantidad enviada. Si el envío es pequeño y genera un ingreso muy pequeño para el transportista, el envío será gravado con un cobro mínimo o con una tarifa para cualquier cantidad. Los envíos más grandes que generan cobros mayores que el mínimo pero menores que una cantidad de vehículo de carga completa se cobran a una tarifa mayor que un vehículo de carga y que varía con el volumen en particular. Los tamaños de envíos más grandes que equivalen o exceden la cantidad de un vehículo de carga predeterminado se cobra a la tarifa de un vehículo de carga.

En segundo lugar, el sistema de clasificación de carga permite cierta bonificación por volumen. El volumen alto puede considerarse una justificación para cobrar al expedidor tarifas especiales sobre artículos de consumo particulares. Estas tarifas especiales se consideran variaciones con respecto de las tarifas regulares que se aplican a los productos enviados en menor volumen (Ballou, Ronald. 2004).

Tarifas relacionadas con la demanda

La demanda o valor de servicio también puede dictar los niveles de tarifas manteniendo poca relación con los costos de producir el servicio de transportación. Aquí se demuestra que los usuarios dan mucho valor a la transportación. Por ello, las tarifas no pueden exceder un límite superior si el usuario va a contratar al transportista en cuestión. Hay dos dimensiones que sugieren el valor del servicio de transportación para un consignatario: las circunstancias económicas propias del consignatario y los servicios de transportación alternativos disponibles.

Por ejemplo, los productores A y B fabrican y promueven un producto que se vende en $ 1,00 por libra en el mercado M, como se ilustra en la figura 2.5. Los gastos de A, además de los costos de transportación, son $ 0,85 por libra y los de B son $ 0,75 por libra. B puede obtener una utilidad de $ 0,05 por libra sobre el producto que se vende a $ 1,00 por libra. Ya que B establece el precio, lo máximo que A puede razonablemente pagar por transportación es de $ 0,15 por libra, en tal tarifa no habrá utilidad. Esto es lo máximo que el servicio de transportación vale para A. Si las tarifas se establecen por arriba de este nivel, el producto no se desplazará (Ballou, Ronald. 2004)

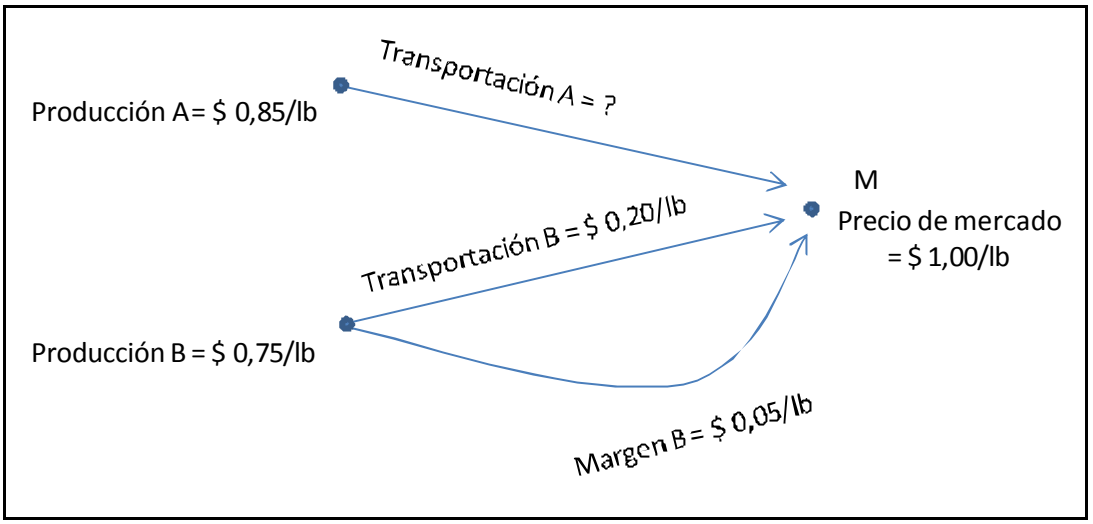

FIGURA 2.5 TARIFAS RELACIONADAS A LA DEMANDA

2.3 Consideraciones en la aplicación de los modelos de costos transporte

Un modelo de costos permite al usuario determinar los costos de operación vehicular, la tarifa de transporte, la utilidad que percibe el propietario del vehículo y la empresa que ofrece el servicio de transporte que en muchos casos puede ser el mismo propietario. La estructura de la tarifa de transporte, figura 2.6, es la base para la creación de todo modelo de costos de transporte, donde claramente se definen los pasos a seguir:

- Seleccionar un modelo que esté acorde a la actividad que la empresa o persona natural realiza.

- Determinar los costos fijos, variables y otros de la transportación.
- Definir la rentabilidad de la operación utilizada para realizar la transportación. Esta rentabilidad puede ser de los activos o de la operación en si.
- Determinar el valor agregado que la transportación le genera a la actividad realizada.

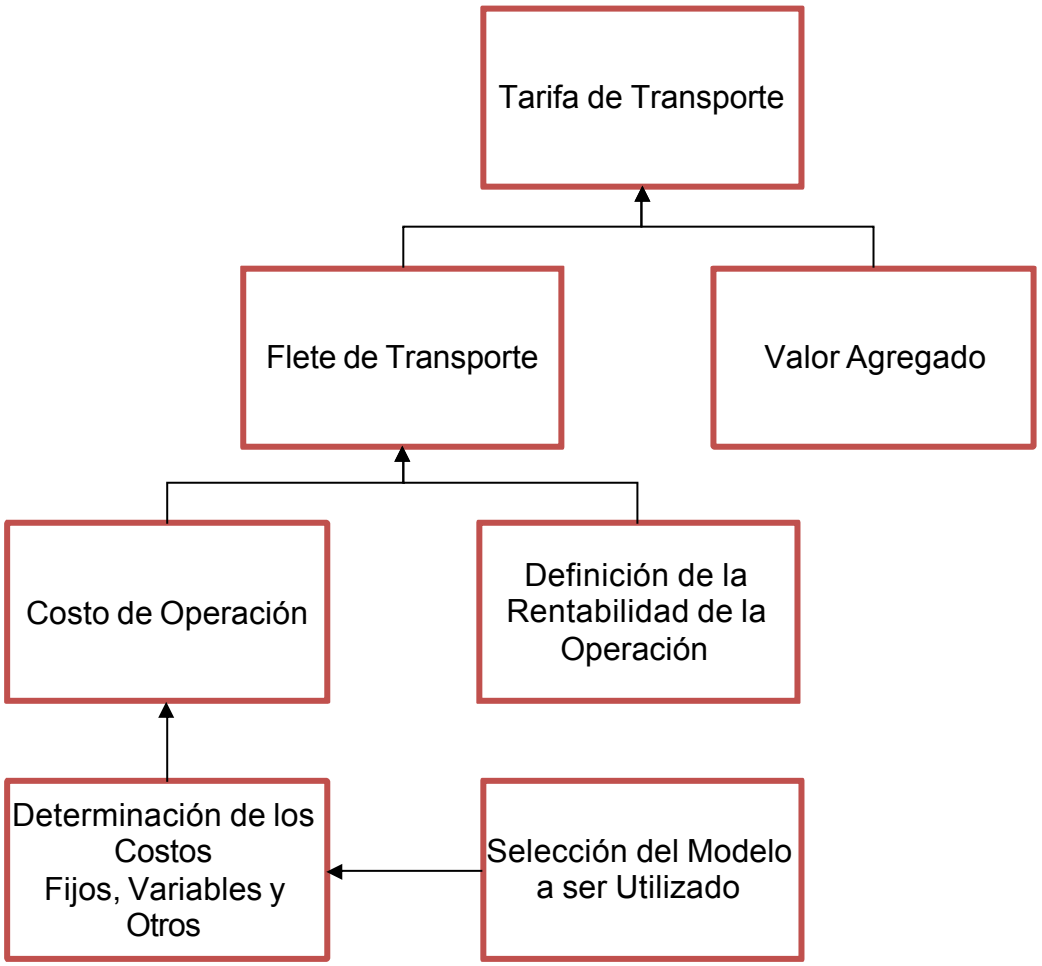

FIGURA 2.6 ESTRUCTURA DE LA TARIFA DE TRANSPORTE

Para realizar la estructura del modelo y aplicarlo correctamente, es vital definir primeramente que es lo que se quiere alcanzar.

Los modelos pueden ser utilizados tanto por las empresas que contratan el servicio de transporte o por las compañías o personas que prestan el servicio de transporte. Esto cambia los resultados de las tarifas, debido a que hay ciertos parámetros y variables que son definidos con una perspectiva diferente como: la rentabilidad sobre el activo, la cantidad de viajes posible en un periodo de tiempo definido, etc.

Conclusiones

- En la actualidad la determinación precisa y confiable de los costos de transporte es una ventaja clave para la competitividad de las compañías y la conquista de mercados.
- Un modelo de costos de transporte permite al usuario comparar tarifas de transporte entre proveedores, seleccionar correctamente los recursos para el transporte de mercancías o determinar el costo total de transporte desde un punto a otro.
- Para la correcta creación de un modelo de costos es necesario conocer y estudiar la actividad de la compañía y su entorno,

determinar las variables, construir modelos específicos para cada producto o servicio y recopilar la información necesaria.

- Los modelos comúnmente utilizados se basan en una función lineal por kilómetro recorrido por tonelada transportada, los basados en la función escalón de acuerdo a zonas específicas de transporte y los de base a rutas específicas.
- El modelo basado en rutas definidas de transporte es el más preciso pero al mismo tiempo el más complejo para aplicar.
- Antes de la aplicación de un modelo de costos de transporte es necesario definir lo que se quiere determinar: si es la tarifa de transporte, los costos de operación vehicular o la rentabilidad del propietario del activo.
- En la creación e implementación de los modelos de transporte existen dos perspectivas que podrían hacer variar los resultados: la de la empresa o personas que prestan el servicio de transporte o la de las empresas que lo solicitan.