

San Carlos de Bariloche, 25 de octubre de 2010

Al Defensor del Pueblo, Sr. Vicente Mazzaglia:

Tengo el agrado de dirigirme hacia usted, con motivo de acercarle un análisis personal que he realizado sobre la documentación presentada oportunamente por las empresas 3 de Mayo y Codao, en relación al aumento tarifario por ellas propuesto en setiembre del corriente año y que será discutido en asamblea pública el 29 del presente mes.

En lo personal, soy un estudiante de la Lic. en Logística, cursando con la modalidad de estudio a distancia, el tercer año de dicha carrera en el Instituto Universitario Aeronáutico, estando en condiciones de recibir mi título de pre-grado, estimo, a mediados de diciembre de 2010. En mi formación académica, el contenido curricular exige regularizar y aprobar 3 materias relacionadas a la gestión del transporte tanto de carga como de pasajeros. En el este sentido, en la materia Transporte II, entre los contenidos analizados está la problemática de la cuestión tarifaria para los servicios de transporte urbano de pasajeros. Es dentro de este marco y con los antecedentes citados, que he decidido solicitar a la Defensoría del Pueblo, se me entregara una copia de la documentación presentada por las empresas en cuestión para someterla a un análisis técnico-económico.

Dado que en la ciudad ya hemos sufrido aumentos tarifarios al respecto en varias oportunidades y teniendo en cuenta que los argumentos relacionados a la ética empresarial, deficiencias en la calidad del servicio y responsabilidad social que las empresas deberían asumir como prestadoras de un servicio público, no han sido lo suficientemente sólidos como para frenar dichos aumentos en su tiempo, creo en lo personal que el nuevo aumento puede tener mayor chance de ser frenado si los argumentos utilizados se basan en refutar la valides de los métodos y cálculos realizados por las compañías. Es bajo ésta premisa que le acerco las conclusiones a las que personalmente he llegado. A modo de anticipo, puedo comentarle que los errores encontrados, se relacionan a:

- Errores conceptuales acerca de la metodología que debe utilizarse como base de los cálculos.
- Errores metodológicos en el desarrollo del estudio.
- Falta de claridad en la información y falta de estudios adecuados que den sustento suficiente a los datos brindados.
- Errores en los procedimientos matemáticos.

De las cuatro falencias mencionadas, las tres primeras sólo pueden ser detectadas por personas con formación específica en el tema, en virtud de lo cual, si la argumentación

matemática es relativamente coherente, el usuario común y corriente no tendrá argumentos válidos para refutar la propuesta de las empresas. Sin embargo, si es posible demostrar que las empresas han cometido importantes errores matemáticos en el desarrollo de los contenidos, es posible entonces predisponer al ejecutivo municipal a que también considere la posibilidad que de las empresas de manera consciente o no, hayan cometido errores metodológicos y conceptuales que oportunamente remarcaré, al momento de formular su oferta. Por lo dicho anteriormente, en el análisis que realizo detallaré en primer término los errores matemáticos que las organizaciones han cometido, para detallar luego los errores metodológicos y conceptuales agregando también la carencia de información. Como apreciación previa, debo informarle que el análisis se basó sobre todo en la tabla de la hoja 1 de la documentación presentada por la empresa 3 de Mayo, dado que la empresa Codao no aporta la suficiente información necesaria para evaluar en detalle su posición. Sin más preámbulos detallo a continuación el análisis realizado por mi persona.

1)- Primer defecto: Errores matemáticos.

- *Objetivo*

Demostrar que, al menos la empresa 3 de Mayo, ha cometido importante errores en relación a las operaciones matemáticas desarrolladas.

- *Desarrollo*

El principal error matemático encontrado, se refiere al modo y metodología utilizada para el redondeo de decimales. En primer término, las empresas generadoras de bienes y servicio, al momento de llevar su contabilidad de costos, para el cálculo de precios y tarifas, suelen tomar algunas precauciones. La primera y fundamental, es trabajar con 4 dígitos decimales. La segunda, es que los redondeos no se realizan mientras se desarrollan las operaciones matemáticas, sino una vez obtenido el resultado final. La razón de ello radica en el hecho de que ir redondeando los números a medida que se desarrolla la operatoria matemática, genera un resultado final erróneo.

Muestro a continuación la tabla del cálculo de tarifa mínima que aparece en la hoja 1 de 3 de Mayo.

KILOMETROS PROYECTADOS PARA EL 2010	5,600,000
PASAJEROS PROYECTADOS PARA EL 2010	12,300,000.00
COSTOS TOTALES SEGÚN ESTUDIO DE COSTOS	36,266,101.00
SUBSIDIOS PROYECTADOS PARA 2010	9,000,000.00
COSTOS TOTALES NETOS DE SUBSIDIOS	27,266,101.00
COSTO POR KM. RECORRIDO	4.87
COSTO POR PASAJERO	2.22
PASAJEROS POR KM.	2.20
COSTO POR PASAJERO (costo por Km/pasajeros por Km)	2.22
MARGEN DE RENTABILIDAD EMPRESARIA	20%
TARIFA DE RENTABILIDAD MINIMA (Costo por pasajero x 20%)	2.77
Tarifa estudiantil	1.385

Analizaremos en primer término, de dónde salen los siguientes valores:

$$a) \text{ COSTO POR KM. RECORRIDO} = \frac{\text{COSTOS TOTALES NETOS}}{\text{KILOMETROS PROYECTADOS PARA 2010.}}$$

A la empresa, le da un valor de 4.87 pesos. Sin embargo dicho valor es erróneo ya que, ha sido redondeado en un primera instancia, siendo que el ÚNICO VALOR DE DEBE SER REDONDEADO PARA EVITAR ERRORES QUE DISTORCIONEN EL RESULTADO

FINAL DE LA OPERACIÓN, ES EN ESTE CASO, LA TARIFA DE RENTABILIDAD MÍNIMA. A SU VEZ, EL REDONDEO SE HIZO A 2 DÍGITOS CUANDO AL MENOS DEBIÓ CONTEMPLARSE 4 DECIMALES.

El resultado verdadero del costo por kilómetro, sin redondear, para no distorsionar el resultado final, es:

COSTO POR KM. RECORRIDO = COSTOS TOTALES NETOS / KILOMETROS PROYECTADOS PARA 2010.

COSTO POR KM. RECORRIDO = 27.266.101 / 5.600.000

COSTO POR KM. RECORRIDO = 4,868946607

b) COSTO POR PASAJERO = COSTOS TOTALES NETOS / PASAJEROS PROYECTADOS PARA 2010

Se han cometido los mismos errores que se cometieron anteriormente, el resultado de la operatoria, debería haber dado, sin redondear:

COSTO POR PASAJERO = COSTOS TOTALES NETOS / PASAJEROS PROYECTADOS PARA 2010

COSTO POR PASAJERO = 27.266.101 / 12.300.000 = 2,216756179

Para la empresa, dicho índice redondeado, es 2,22. Si bien el redondeo es correcto, recordamos, durante la operatoria matemática deben minimizarse los redondeos haciéndose el mismo, sólo al final una vez obtenido el resultado de todo el procedimiento.

c) PASAJEROS POR KM = PASAJEROS PROYECTADOS PARA 2010 / KILOMETROS PROYECTADOS

Acá nuevamente hay vicios de redondeo prematuro que no han sido tenidos en cuenta. A la organización, el resultado le dio 2,2 cuando en verdad el resultado de la operación debería ser:

PASAJEROS POR KM = PASAJEROS PROYECTADOS PARA 2010 / KILOMETROS PROYECTADOS

PASAJEROS POR KM = 12.300.000 / 5.600.000 = 2,196428571

d) COSTO POR PASAJERO (costo por Km/pasajeros por kilómetro), que debe ser igual a:

COSTOS POR KM / PASAJEROS POR KILÓMETRO.

Según la operatoria desarrollada por la compañía, el resultado de tal operación es 2,22. Sin embargo, aquí a 2 errores importantes. En primer lugar, 4,87 dividido 2,2, es imposible que el resultado sea 2,22. El resultado de tal división es 2,213636364

En segundo término, la cuenta que la empresa debió realizar, no es 4,87 dividido 2,22 dado que como venimos diciendo, esos números han sido redondeados de manera prematura. De este modo, la cuenta que debió haberse realizado es:

$$\text{COSTOS POR KM / PASAJEROS POR KILÓMETRO} = 4,868946607 / 2,196428571$$

$$\text{COSTOS POR KM / PASAJEROS POR KILÓMETRO} = 2,216756179$$

Es decir que el costo por pasajero es 2,216756179

$$\text{e) TARIFA DE RENTABILIDAD MÍNIMA} = \text{COSTO POR PASAJERO} + 20\%$$

A la empresa, este resultado le dio 2,77. Nuevamente, aquí hay errores. En primer término la empresa sacó mal el cálculo ya que $2,22 + 20/100 * 2,22 = 2,664$. Es decir hubo un mal cálculo de sus propios números. En segundo lugar, el cálculo realizado, debió haber sido:

$$2,216756179 + 20/100 * 2,216756179 = 2,660107416$$

Finalmente, éste es el valor que debería haber redondeado, dando una tarifa final de 2,66 pesos que considerando algún margen de error, podría ser llevada a 2,67.

De este modo, la tabla presentada por la empresa 3 de Mayo, en su hoja 1, debió ser la siguiente:

KILOMETROS PROYECTADOS PARA EL 2010	5,600,000.00
PASAJEROS PROYECTADOS PARA EL 2010	12,300,000.00
COSTOS TOTALES SEGÚN ESTUDIO DE COSTOS	36,266,101.00
SUBSIDIOS PROYECTADOS PARA 2010	9,000,000.00
COSTOS TOTALES NETOS DE SUBSIDIOS	27,266,101.00
COSTO POR KM. RECORRIDO	4.868946607
COSTO POR PASAJERO	2.216756179
PASAJEROS POR KM.	2.196428571
COSTO POR PASAJERO (costo por Km/pasajeros por Km)	2.216756179
MARGEN DE RENTABILIDAD EMPRESARIA	20%
TARIFA DE RENTABILIDAD MINIMA (Costo por pasajero x 20%)	2.660107415
Tarifa estudiantil	1.330053707

Al margen de ello, y anticipándonos a los errores metodológicos la empresa debió en primer término, de acuerdo a sus costos y tasa de rentabilidad, calcular la cantidad de

dinero necesaria para su funcionamiento, es decir el ingreso. Dicho ingreso, suponiendo una tasa de rentabilidad del 20% como se estableció, debe ser:

$$\text{INGRESO} = 20/100 * \$27.266.101 + \$27.266.101$$

$$\text{INGRESO} = \$ 32.719.321,2$$

De lo anterior, se desprende que si los 12.300.000 pasajeros son pasajeros que pagan boleto normal (esto se sobreentiende por los mecanismos matemáticos incurridos, tema del que hablaremos más adelante), de acuerdo al valor presentado por la empresa de un boleto de \$2,77, le arrojaría una ganancia estimada en \$34.071.000, lo que representaría exactamente \$1.351.678,8 de ganancia extraordinaria por encima de los \$32.719.321,2 que necesita para cubrir sus costos y márgenes de utilidad, lo que nos da una tasa de rentabilidad real de aproximadamente un 24,9557%, casi 5 puntos por encima de lo establecido.

Continuando adelante con el análisis de los errores matemáticos encontrados, nos remitiremos a la hoja número tres de la propuesta de 3 de Mayo y a la hoja número uno presentada por Codao.

En ambos casos aparece una tabla cuya estructura es la que se detalla a continuación:

*En la columna 1, el rubro.

*En la columna 2, el costo anual de dicho rubro.

*En la columna 3, el costo por km. del cada rubro correspondiente.

En el caso de 3 de Mayo, la suma total de los costos fijos, es de \$ 7.403.020 a un costo por Km, de \$1,322. En el caso de los costos variables, la relación es de \$28.863.081 a un costo variable por Km. de 5,154. Para el costo final, tenemos costos totales por \$36.266.101 a un costo final por Km. de \$6,476.

Estas relaciones pueden expresarse matemáticamente, del siguiente modo:

*Costo fijo x Km = total de costos fijos / total de km. recorridos

*Costo variable x Km = total de costos variables / total de km. recorridos

*Costo total x Km = total de costos / total de km. recorridos

Si jugamos un poco con las reglas matemáticas, sabemos que teniendo los costos fijos, variables y totales; en conjunto con los costos fijos, variables y totales por Km, podremos calcular la cantidad de kilómetros totales recorridos por la empresa, debiendo ser este valor igual a 5.600.000 en todos los casos. Sin embargo cuando realizamos el pase de miembro en la ecuación y su correspondiente operación, nos encontramos que:

*Km. recorridos = costos fijos totales /costo fijo por Km = 5.599.863,84

*Km. recorridos = costos variables totales /costo variables por Km =5.600.132,13

*Km. recorridos = costos totales /costo total por Km = 5.600.077,36

Como podemos ver, los resultados de las tres operaciones marcan números distintos entre sí, cuando deberían ser todos iguales con un valor exacto de 5.600.000 que es lo declarado por la compañía. Si bien, éste es un error que no reviste mayor importancia, es un error importante de contemplar, al momento que la empresa debe realizar un presentación formal como la que ha realizado en la cual la información debería ser exacta y extremadamente puntual. Este mismo defecto tiene lugar en el caso de la empresa Codao.

2)- Segundo defecto: falta de información.

- *Objetivo*

Clarificar las principales variables de información que generan confusión o aspectos oscuros de la oferta.

- *Desarrollo*

La primera apreciación con respecto a la falta de información, se refiere a la proyección realizada de los 12.300.000 pasajeros que manifiesta el documento. En primer término, dicho número no establece específicamente, a qué tipo de pasajeros se refiere. Esto es, no establece su calidad referida a si son pasajeros que pagan tarifa normal, pasajeros que pagan tarifa eventual, pasajeros que pagan tarifa estudiantil o si por lo contrario, son pasajeros que no abonan tarifa alguna. Podríamos pensar que los 12,3 millones de pasajeros que ello manifiestan es la cantidad total de pasajeros que estiman transportar independientemente de la calidad de los mismos. Si esto es así, y lo detallaremos más adelante, el proceso realizado por la compañía incurriría en un error metodológico importante. Sin embargo, si nos guiamos por el análisis que ellos realizaron, da a entender que la cantidad establecida, se refiere únicamente a pasajeros que pagan tarifa normal.

Como segunda cuestión sin clarificar respecto de la información que ellos brindan, hay que remarcar que no manifiestan bases técnicas ni metodológicas por medio de las cuales llegan al resultado de 12,3 millones de pasajeros. En otras palabras, no explican cómo calculan que tendrán esa demanda estimada. Si bien esto parece no tener en principio mucha importancia, la realidad indica que limita las posibilidades de análisis y verificación sobre la veracidad de la información suministrada.

Como tercer punto y final sobre este aspecto, la documentación no está acompañada ni sustentada en matrices de distribución de viajes que establezcan calidad y cantidad de pasajeros discriminados por recorrido y puntos de origen y destino. Poseer esta información reviste importancia general para el diseño y planificación de cualquier sistema de transporte urbano de pasajeros habiendo métodos y técnicas muy diversas en cuanto a practicidad y complejidad que en numerosos casos han dado resultados aceptables en muchas partes del mundo, como ser los métodos de factores crecientes o de gravedad, entre otros.

3)- Tercer defecto: errores conceptuales

- *Objetivo*

Demostrar que la metodología utilizada por 3 de Mayo, o en su defecto, la que autoriza el ejecutivo municipal, para el cálculo de la tarifa del servicio de transporte urbano de pasajeros, es incorrecta de acuerdo al funcionamiento real del sistema en la ciudad. Esto es, la tarifa real del servicio urbano de pasajeros de la ciudad de San Carlos de Bariloche es un sistema tarifario variable de acuerdo a la distancia del trayecto recorrido por el pasajero, mientras el sistema de cálculo de la tarifa utilizado por la empresa 3 de Mayo, es un sistema de tarifa plana, que impone una tarifa única para todos los servicios independientemente de la distancia recorrida por el pasajero durante el uso del sistema.

- *Desarrollo*

Analizando bibliografía disponible de diversas fuentes, se puede saber que existen dos grupos básicos de sistemas tarifarios. El primero de ellos es el de tarifa variable que supone que el precio del boleto pagado por el pasajero, difiere de acuerdo a la distancia que recorre el mismo a bordo del vehículo. En otras palabras, viajar desde el centro hacia el barrio La Cumbre tiene un costo distinto y menor al que paga un pasajero que viaje desde la terminal de ómnibus hasta el LLao LLao. Este es el método que se utiliza en nuestra ciudad.

En contraposición a éste, está el método de la tarifa plana que establece una tarifa única para todo el sistema de transporte urbano de pasajeros en el cual los pasajeros abonan el mismo precio, independientemente del trayecto recorrido. Volviendo al ejemplo anterior, viajar desde el centro hasta La Cumbre, sale lo mismo que viajar desde la terminal de ómnibus hasta el LLao LLao. Este método, es el que utiliza, por ejemplo, el subterráneo de Buenos Aires.

Como se puede apreciar, la diferencia entre ambos sistemas, es notable. Y es tan importante dicha diferencia, que la metodología para el cálculo de tarifa es distinta en uno y otro sistema. Se analizan a continuación, de modo conceptual y matemático, cada uno de ellos.

Comenzamos por el sistema de tarifa variable que es el que debería utilizarse para el cálculo del cuadro tarifario en la ciudad de San Carlos de Bariloche, de acuerdo a la que acontece históricamente en la realidad. En éste, el procedimiento de cálculo de la tarifa es como sigue.

a). Se estima el costo por kilómetro para los vehículos de transporte.

b). Se calcula la ocupación media de la unidad. Esta ocupación media, se calcula como la división entre la sumatoria de pasajeros kilómetros viajados y la totalidad de kilómetros recorridos por la empresa.

Para clarificar este particular, se analizará el siguiente ejemplo. Existen 3 puntos (A, B y C) entre los cuales la distancia entre A y B, es de 2 kilómetros; y la distancia entre B y C, es de 3. Gráficamente:



En el punto “A”, suben 3 pasajeros que van hasta “B”, y 2 que van hasta “C”. Luego en “B”, suben 4 pasajeros más que van hasta “C”.

De este modo tenemos la siguiente tabla de distribución de viajes:

O / D	A	B	C
A	----	3	2
B	----	----	4

La sumatoria de pasajeros kilómetros viajados es la sumatoria de la cantidad de kilómetros viajados por cada pasajero. Es decir:

*Cada pasajero que subió en “A” y se bajó en “B”, viajó 2 km cada uno. Lo que nos da un total de 6 pasajeros kilómetros viajados. (3 pasajeros multiplicado por 2 km cada uno)

*Cada pasajero que subió en “A” y se bajó en “C”, viajó 5 km cada uno. Lo que nos da un total de 10 pasajeros kilómetros viajados. (2 pasajeros multiplicado por 5 km cada uno)

*Cada pasajero que subió en “B” y se bajó en “C”, viajó 3 km cada uno. Lo que nos da un total de 12 pasajeros kilómetros viajados. (4 pasajeros multiplicado por 3 km cada uno)

Realizando la suma de estos valores, tenemos un total de 28 pasajeros kilómetros viajados. La unidad llamada “pasajero kilómetro viajado” puede interpretarse como la cantidad de Km. que debería recorrer la empresa de transporte para llevar a cada pasajero desde un origen determinado hasta un destino fijado, con la condición de llevar únicamente a un pasajero por vehículo.

En el ejemplo, el vehículo de transporte recorrió únicamente 5 kilómetros, pero generó 28 pasajeros kilómetros viajados.

Finalmente, para calcular la ocupación media del vehículo, debe hacerse la siguiente división:

Ocupación media = Pasajeros kilómetros viajados / total de kilómetros recorridos por el transporte.

Ocupación media = 28 pasajeros kilómetros viajados / 5 kilómetros recorridos por el transporte.

Ocupación media = 5,6 pasajeros.

c). Como siguiente punto, el costo por kilómetro calculado al comienzo, se lo divide por la ocupación media calculada en el paso anterior.

d). Finalmente, el índice del paso “c”, se lo multiplica por la cantidad de Km que el pasajero va a viajar, multiplicando dicho número por “1+r” donde “r” es la tasa de rentabilidad, dando así el resultado final de la tarifa.

Todo este procedimiento puede expresarse matemáticamente, del siguiente modo:

$$[(C / K_{mr}) / (PKm.V / K_{mr}) * Km \text{ entre "a" y "b"}] * (1+r) = \text{Tarifa desde "a" hacia "b"}$$

Donde:

C: costo total incurrido por la prestación del servicio.

K_{mr} = Kilómetros recorridos por la unidad de transporte

$PKm.V$ = Pasajeros kilómetros viajados

r = margen de rentabilidad

Haciendo un análisis dimensional para comprobar la consistencia matemática de la expresión anterior, nos queda que:

$$(\$ / Km) / (pKm / Km) * Km * (1+r) = \$ / p$$

Donde “p” es “pasajero” y la expresión “\$/p” es cantidad de unidades monetarias por pasajero, que es la unidad matemática de la tarifa.

Para demostrar la validez general de este procedimiento, ya que aparente resultar desconocido para las parte involucradas en el diseño del nuevo cuadro tarifario, ampliaremos el ejemplo de la situación planteada. Supongamos entonces que esta empresa hipotética que hemos planteado, tiene costos operativos de \$100 pesos y busca tener una rentabilidad del 20%. Entonces los cálculos serían:

$$\text{INGRESOS NECESARIOS} = \$100 + \$100 \cdot 20/100 = \$120$$

Paso 1:

$$\text{COSTO POR KM} = \$100/5 = \$20$$

Paso 2:

OCUPACIÓN MEDIA, YA CALCULADA, EN 5,6 PASAJEROS POR KM.

Paso 3:

$$\text{COSTO POR PASAJERO KM} = \$20 / 5,6 \text{ PASAJERO KM VIAJADO} = 3,57$$

Este valor está redondeado (indebidamente) con el fin de facilitar la exposición.

Paso 4: cuadro tarifario.

$$\text{*De "A" hacia "B"} = \$3,57/\text{pasajero Km viajado} * 2 \text{ Km} * (1+0,2) = \$8,57 \text{ por pasajero}$$

$$\text{*De "A" hacia "C"} = \$3,57/\text{pasajero Km viajado} * 5 \text{ Km} * (1+0,2) = \$21,42 \text{ por pasajero}$$

$$\text{*De "B" hacia "C"} = \$3,57/\text{pasajero Km viajado} * 3 \text{ Km} * (1+0,2) = \$12,85 \text{ por pasajero}$$

Paso 5 Comprobación:

$$\text{*3 pasajeros desde "A" hacia "B", que generan ingresos por } \$25,71$$

$$\text{*2 pasajeros desde "A" hacia "C", que generan ingresos por } \$42,84$$

$$\text{*4 pasajeros desde "B" hacia "C" que generan ingresos por } \$51,4$$

$$\text{INGRESO TOTAL GENERADO} = \$25,71 + \$42,84 + \$51,4 = \$119,95$$

Como podemos ver, el modelo de sistema tarifario variable, es ampliamente satisfactorio y exacto ya que la diferencia de 5 centavos es consecuencia simple del redondeo (indebido) del valor hallado en el paso 3. A pesar de ello es loable entender, que sería imposible establecer un cuadro tarifario completo para los distintos trayectos, ya que resultaría sumamente largo e improductivo. Sin embargo, para salvar esta situación, es que se suelen dividir los trayectos de los colectivos en secciones donde cada sección tiene una "x" cantidad de km. Es así, como resulta importantísimo obtener matrices de distribución de viajes, por línea de colectivo, que establece orígenes, destinos y cantidad de pasajeros para cada conexión. Si recordamos, esta última información, ya se había marcado como necesaria cuando se trató el apartado particular referido a las carencias de información.

Hasta aquí se ha tratado de explicar cómo es el método de cálculo para las tarifas en un sistema de transporte urbano, de tarifa variable de acuerdo a la distancia recorrida. Ahora, se pasará a explicar la metodología utilizada para el cálculo de la tarifa en un sistema de tarifa plana, donde existe un único precio que se abona por el servicio independientemente de la distancia recorrida. Este segundo método, tiene la particularidad de calcular la tarifa del siguiente modo:

- a). Se calcula el costo por Km para los vehículos de transporte.
- b). El costo por Km calculado, se divide luego por la cantidad de pasajeros promedios por Km.
- c). El índice anterior, se multiplica por (1+r), donde “r” es el margen de rentabilidad de la empresa.

Matemáticamente, la expresión es la siguiente:

$$[(C / Kmr) / PKm.] * (1+r) = \text{Tarifa plana}$$

Donde:

C: costo total incurrido por la prestación del servicio.

Kmr =Kilómetros recorridos por la unidad de transporte

PKm = pasajeros por kilómetro

r = margen de rentabilidad de la empresa

Bajo este sistema de cálculo, la tarifa del boleto del ejemplo citado anteriormente, sería:

$$\text{TARIFA} = (\$100/5Km) / 1,8 * 1,2 = \$ 13,33$$

Mientras con el sistema de tarifa variable, se han obtenido 3 tarifas distintas con una tarifa mínima de \$8,57, con el sistema de tarifa plana se obtuvo una sola tarifa cuyo valor, es de \$13,33. Como podemos ver, la diferencia es considerable. Teniendo en claro las diferencias entre un sistema tarifario y otro, no resulta difícil tratar de dilucidar cuál es el que ha sido utilizado por la empresa 3 de Mayo: simplemente vamos a tomar la expresión matemática del sistema de tarifa plana para reemplazar, las variables y constatar que ese ha sido el método. Cabe remarcar que el cálculo se hace realizando las correcciones matemáticas antes vistas

$$[(C / Kmr) / PKm.] * (1+r) = \text{Tarifa plana}$$

$$(\$27.266.101 / 5.600.000Km) / (12.300.000pasajeros / 5.600.000 Km) * (1 + 0,2) = \text{Tarifa}$$

\$2,660107415/pasajero = Tarifa

Con lo visto anteriormente, se ha demostrado que, mientras el sistema tarifario implementado para el servicio de transporte urbano en la ciudad, es un sistema de tarifa variable, las empresas prestatarias quieren fijar el boleto mínimo mediante el uso del sistema de tarifa plana, lo que quiere significar al menos una de las siguientes tres posibilidades:

*Existe un error conceptual en cuanto al método que debe utilizarse para el cálculo de la tarifa;

*Las empresas desean establecer un boleto mínimo susceptiblemente sobrevaluado;

*O bien, el sistema de cálculo que el municipio de San Carlos de Bariloche impone que las empresas utilicen, ha sido erróneamente diseñado e implementado, lo cual requiere una acción correctiva urgente.

En el informe de la empresa 3 de Mayo, se puede entender que no sólo se han equivocado en la elección del método de cálculo, sino que además, ellos desean que el valor de la tarifa hallado, sea el valor mínimo, lo que genera aún un error de mayores dimensiones. En otras palabras, ellos pretenden que el valor de la tarifa hallado en un modelo de tarifa plana (que debería actuar como techo de la tarifa a cobrar), se transforme en la práctica, en el valor mínimo del boleto para la primera sección del recorrido.

4)- Cuarto defecto: errores metodológicos.

- *Objetivo*

Demostrar que el análisis realizado por la empresa 3 de Mayo en su hoja número 1, además de tener un error en cuanto a la elección del método para fijar la tarifa, tiene también errores en su puesta en práctica que deben ser corregidos.

- *Desarrollo*

A ésta altura del análisis, se han recogido varias razones como para desconfiar respecto de la veracidad y validez general del procedimiento aplicado por la empresa 3 de Mayo, en cuanto a su pedido de revisión tarifaria. Por errores metodológicos se entiende al cúmulo de errores referidos a la aplicación del método escogido para fundamentar el pedido correspondiente. Partiendo de la base de que el sistema utilizado (incorrectamente) es el del cálculo de una tarifa plana, se desglosan a continuación, aún más, los errores cometidos.

El primer error grave, a mi criterio, se refiere básicamente a no establecer de ante mano y en primer lugar la cantidad de recursos monetarios que deben ingresar a la organización para cubrir sus costos operativos y la utilidad neta fijada en un 20%. De acuerdo a ello, la organización debería utilizar la siguiente ecuación de ingresos:

$$\text{INGRESOS} = \text{COSTOS} + 20\% \text{ DE LOS COSTOS}$$

$$\text{INGRESOS} = \$ 27.266.101 + 20/100 * \$27.266.101$$

$$\text{INGRESOS} = \$32.719.321,2$$

Realizar dicho cálculo en primera instancia, es de vital importancia dado que permite simplificar el cálculo de tarifa, sin necesidad de recurrir al análisis propuesto en el apartado anterior.

La ecuación de ingresos antes presentada en función del costo y el margen de rentabilidad, puede expresarse también en función de la cantidad de boletos que la empresa debe vender por sus servicios. De este modo

$$\text{INGRESOS} = \text{CANTIDAD DE BOLETOS} * \text{VALOR DEL BOLETO}$$

Si reacomodamos los términos expuestos hasta aquí, nos queda que:

$$\text{INGRESOS} = \text{INGRESOS}$$

$$\text{CANTIDAD DE BOLETOS} * \text{VALOR DEL BOLETO} = \$32.719.321,2$$

Aquí surge una dificultad importante que es el hecho de desconocer específicamente la composición y porcentaje de participación de cada tipo de usuario (estudiante, usuario que paga boleto normal, usuario que paga boleto eventual y usuario sin cargo). De este modo, volvemos a caer nuevamente en el hecho de no poseer en el informe presentado, la cantidad exacta de boletos de acuerdo al tipo de usuario. De lo que sí, se puede estar seguro es que:

$$P_n * T_n + P_e * T_e + P_v * T_e + P_s * T_s = \$32.719.321,2$$

Donde:

P _n	Pasajero normal
P _e	Estudiante
P _v	Pasajero eventual
P _s	Pasajero sin cargo

T _n	Tarifa normal
T _e	Tarifa estudiantil, que es = a 0,5 T _n
T _v	Tarifa eventual
T _s	Tarifa sin cargo, igual a cero

Ante esta dificultad de no poseer información en detalle sobre la composición de los pasajeros, no queda más remedio que plantear 2 hipótesis.

Hipótesis 1: guiarse por los procedimientos realizados por la empresa para el cálculo de tarifa y considerar que los 12.300.000 pasajeros proyectados, se refiere únicamente a pasajeros que abonan pasaje normal. De este modo, nos veríamos en la situación de que:

$$\text{CANTIDAD DE BOLETOS} * \text{VALOR DEL BOLETO} = \$32.719.321,2$$

El valor del boleto normal es \$2,660107415, pudiendo redondear a \$2,67 lo que daría que los costos operativos de la empresa y su margen de rentabilidad estaría cubiertos por la cantidad de pasajeros normales, generando que los ingresos producto de los boletos estudiantil y eventual sean computados como ganancia neta sin costo alguno para la empresa, lo que en términos generales significaría que los ingresos de los estudiantes y eventuales sean ganancia limpia para la empresa sobre los cuales ella no computa costo alguno. De este modo estaría obteniendo muchas más ganancias de las especificadas en el 20% de rentabilidad. Sin embargo, para no caer en lo que podríamos denominar “una empresa abusiva”, podría pasar que se computen el boleto eventual y el boleto estudiantil como contribuidores del costo y la rentabilidad, lo que llevaría finalmente a que el boleto normal, sea menor al especificado hasta el momento. Si esto no fuera así, como segunda posibilidad, debe plantearse que no habría, al menos, necesidad de llevar el boleto estudiantil a \$1,33 ni mantener el boleto eventual en un costo de \$3.

Hipótesis 2: considerar que los 12.300.000 pasajeros proyectados por 3 de Mayo es la sumatoria total de pasajeros, sin discriminar por tipo. De este modo, nos queda que:

$$P_n * T_n + P_e * 0,5T_n + P_v * T_e + P_s * T_s = \$32.719.321,2$$

Sabiendo que:

$$P_n + P_e + P_v + P_s = 12.300.000$$

Sin los datos explícitos, resulta imposible resolver este juego de ecuaciones de manera directa. Sin embargo, matemáticamente es posible llegar a una respuesta por medio del uso de la programación lineal, de este modo, resolviendo mediante programas de cálculo del método simplex, se llega a la siguiente estructura:

Maximizar $p = \$(277/100) * P_n + \$(1385/1000) * P_e + \$3 * P_v + 0 * P_s$; sujeto a las siguientes condiciones:

$$P_n * (\$277/100) + P_e * (\$1385/100) + P_v * \$3 + P_s * \$0 = \$32.719.321,2$$

$$P_n + P_e + P_v + P_s = 12.300.000$$

La respuesta que se busca obtener, es qué cantidad de pasajeros normales que abonen \$2,77, qué cantidad de pasajeros estudiantiles que abonen \$1,385, qué cantidad de pasajeros eventuales que abonen \$3 y pasajeros sin cargo, es necesario transportar para que la empresa tenga los ingresos necesarios para cubrir costos y cuota de rentabilidad generando ingresos por \$32.719.321,2.

Procesados los datos en el programa correspondiente, nos indica el ingreso necesario para cubrir costos y 20% de rentabilidad, se alcanza con \$32.719.300 en la siguiente distribución de pasajeros:

*Normales, es igual a 11.812.029,31

*Estudiantiles, es igual a 0

*Eventuales, es igual a 0

*Sin cargo = 487.970,5859

Para corroborar la información obtenida, simplemente ponemos los valores obtenidos en la ecuación correspondiente, del siguiente modo:

$$11.812.029,31 * \$2.77 + 0 * \$1.385 + 0 * \$3 + 487.970,59 * 0 = \text{INGRESOS}$$

$$\$32.719.321,2 = \text{INGRESOS}$$

De lo expuesto anteriormente, ¿qué podemos concluir? Podemos concluir que

*A un costo de \$2,77 el boleto normal a tarifa plana, necesita de 11.812.029,31 pasajeros.

*Todo ingreso generado por pasajeros estudiantiles y eventuales en una cantidad inferior a 487.970 boletos generará mayor ingreso del requerido por la empresa.

*Que habiendo aún, 487.970 pasajes anuales sin cargo, la empresa alcanza igualmente a cubrir costos y rentabilidad si el resto de los pasajes, son pasajes normales.

*Que no hay necesidad, en estas condiciones, de tener tarifas variables de acuerdo a la distancia recorrida.

Todo lo anterior, si bien no es definitivo, son elementos que se desprenden de procedimientos estadísticos aplicados al caso y no hacen más que afirmar la necesidad de que la empresa 3 de Mayo clarifique con mayor detalle, sus proyecciones de pasajeros transportados, discriminándolos por cantidad y calidad.

Finalmente, analizaremos un último error, que he decidido dejarlo para el final dada la importancia que reviste el mismo para la planificación general del sistema tarifario y que se deriva de la mala elección de la metodología de cálculo. Puntualmente, me refiero al cálculo de pasajeros por kilómetro. Este, es un valor que deja de manifiesto, cuántos pasajeros se encuentran arriba del vehículo en un determinado punto del recorrido. La empresa 3 de Mayo, en su documentación deja de manifiesto que la cantidad de pasajeros por kilómetro, es 2,2. Esto surge de dividir la cantidad de pasajero, por la cantidad de kilómetros recorridos. Así:

$$\text{PASAJEROS POR KM} = 12.300.000 / 5.600.000 = 2,2 \text{ PASAJEROS POR KM.}$$

Si bien a simple vista, éste parece ser un cálculo acertado, demostraremos con un ejemplo sencillo, que no lo es. Si recordamos el ejemplo que habíamos analizado al momento de conceptualizar el método de cálculo de la tarifa variable, se recordará que se debió establecer la ocupación media del vehículo que arrojó un valor de 5,6 pasajeros por Km. que surgía de dividir la cantidad de pasajeros kilómetros viajados (28), por la cantidad de kilómetros realmente recorridos (5). Ahora bien si para calcular la ocupación media de aquel ejemplo, se utilizara la metodología aplicada de por 3 Mayo tendríamos que:

$$\text{PASAJEROS POR KM} = 9 \text{ PASAJEROS} / 5 \text{ KILÓMETROS RECORRIDOS} = 1,8$$

Como podemos ver, la diferencia entre 5,6 y 1,8 es abrumadora. ¿Y cuál es la importancia de dicha diferencia? Para contestar esta pregunta debemos interpretar los resultados. De acuerdo al método escogido por 3 de Mayo, debemos interpretar indefectiblemente que en cada kilómetro recorrido por el transporte, subieron 1,8 pasajeros y bajaron 1,8 pasajeros de modo que en cada punto específico del trayecto SIEMPRE HAY 1,8 PASAJEROS ARRIBA DE LA UNIDAD. Sin embargo, mirando el ejemplo citado, fácilmente podemos

observar que arriba de la unidad, nunca hubo menos de 5 pasajeros. En “A” subieron 5 que llegaron hasta “B”; en “B” bajaron 3 y subieron 4, lo que significa que entre “B” y “C”, arriba del vehículo había 6 personas. Ahora sí, una vez que he dejado de manifiesto el error, pasaré a explicar la importancia que reviste el mismo al momento de establecer el costo de la tarifa. En términos simples podemos decir que mientras más bajo sea el valor hallado de ocupación media, genera que el costo operativo de cada Km recorrido deba distribuirse entre menos personas generando así un costo per cápita mayor para los usuarios y por ende, una tarifa mayor que debe abonarse para recibir la prestación del servicio. Como punto final alguien podría preguntarse cómo es que debe calcularse entonces la ocupación media del vehículo. Para un sistema tarifario variable la metodología de cálculo de la ocupación media, es como ya se ha explicado:

$$\text{OCUPACIÓN MEDIA} = \text{PASAJEROS KM VIAJADOS} / \text{KM RECORRIDOS}$$

En cambio para un sistema tarifario con tarifa única, el método de cálculo es el que utiliza 3 de Mayo:

$$\text{OCUPACIÓN MEDIA} = \sum \text{PASAJEROS} / \text{KM RECORRIDOS}$$

Como podemos apreciar, si bien el modo de cálculo de 3 de Mayo, es correcto, sirve UNICAMENTE PARA UN SISTEMA DE TARIFA ÚNICA... Nuevamente, vemos un conflicto relacionado a la elección de la metodología de cálculo seleccionada.

Conclusiones

A lo largo de toda la exposición, se ha demostrado bajo un análisis técnico que la documentación presentada por la empresa 3 de Mayo S.A. en particular en su hoja número 1, que es la que ha sido sometida a un análisis profundo, presenta que la propuesta realizada con el fin de realizar una modificación en el cuadro tarifario del sistema de transporte urbano de pasajeros de la ciudad de San Carlos de Bariloche, tiene errores matemáticos de importancia, errores conceptuales respecto del sistema de cálculo que debe utilizarse y profundizando más aún este último error, el método escogido presenta serias dudas respecto de su aceptación desde el punto de vista estadístico. Como debilidad final, la información plasmada por la empresa en la documentación correspondiente es insuficiente como para dar crédito a la veracidad y practicidad de la propuesta ofertada por la compañía.

En vista de ello, y a título personal, recomiendo al ejecutivo municipal:

1. No atender al reclamo de ajuste tarifario de la empresa 3 de mayo, como así tampoco de la cooperativa Codao, en tanto las organizaciones antes mencionadas no presenten una propuesta formal, completa (en calidad y cantidad de información) y correcta que permita dar una respuesta satisfactoria a las dudas aquí planteadas desde un punto de vista técnico y académico, tomando las medidas correctivas respecto de los puntos detallados que han sido detectados como defectuosos.
2. Especificar claramente mediante alguna norma de aplicación, cuál es el sistema tarifario a implementar y su correspondiente metodología de cálculo a fin de dar claridad y sustento al asunto, dado que es evidente la contradicción entre el diseño del sistema y su realidad práctica.

.....
Santiago Curti.-