

INVESTIGACIÓN SOBRE PERCEPCIÓN DE LOS ATRIBUTOS EN LA CALIDAD DEL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO: APLICACIÓN DE DIVERSAS TÉCNICAS DE ANÁLISIS

María Eugenia López Lambas

Profesora de Transportes, UPM, España

Antonio García Pastor

Jefe del Área de Servicio y Planificación, CRTM, España

Begoña Guirao Abad

Profesora de Transportes, UPM, España

Julio Comendador

Investigador, UPM, España

RESUMEN

La mejora de la calidad del servicio del transporte público se traduce habitualmente en un incremento de viajeros en el mismo y constituye normalmente una herramienta fundamental en las políticas de transporte basadas en la potenciación del uso del transporte público y en la disminución de la congestión de las ciudades. Por ello, la identificación de los atributos concretos que condicionan la calidad global del servicio para los usuarios, así como la estimación de la percepción y de la importancia de cada uno de ellos en la configuración de los índices de calidad, constituyen problemas que desde hace años son abordados por la literatura de índices de calidad del servicio en transporte público. Existen, sin embargo, muchas técnicas estadísticas (análisis de correlaciones, regresión lineal, modelos logit y probit, etc.) que sirven para analizar la percepción de los atributos que constituyen el índice de calidad del servicio.

Al ser variables categóricas, generalmente ordinales, las que describen la percepción de la calidad, el análisis estadístico suele tener limitaciones, y muchas veces se basa únicamente en estadísticos univariantes, bivariantes y correlaciones.

A partir de una campaña de encuestas llevada a cabo en varias líneas periurbanas de Madrid (520 observaciones válidas), se han aplicado varias técnicas usualmente no utilizadas en este tipo de investigaciones, en concreto análisis factorial y una aplicación específica del modelo MIMIC, que ha permitido identificar varias variables latentes que agrupan y explican algunos de los atributos de calidad normalmente utilizados. Se estudia finalmente también, de forma sucinta, un análisis de la encuesta de importancia que se llevó a cabo paralelamente, y que ofrece una primera aproximación de un análisis más profundo sobre las técnicas de ranking en el tratamiento de puntuaciones de importancia de los atributos de calidad.

Palabras clave: autobús, calidad, encuestas

NOTA a insertar al final del resumen:

¿Desea optar a Procecia de ELSERVIER?

SI x

NO

1. Introducción

El análisis de la calidad del servicio y sus distintos planteamientos, se ha llevado a cabo en la práctica de la investigación con diferentes herramientas y para diferentes objetivos, sin que se conozca una sistematización de los mismos, más allá de la literatura científica al respecto, y el desarrollo de determinados estándares y normas (como la 13816), que tratan de establecer parámetros y planteamientos comunes y adecuados para cada caso.

Uno de las primeras distinciones a establecer es aquella entre objetivos y herramientas: hay varios objetivos de medida de la calidad (calidad percibida, calidad esperada, calidad suministrada, calidad observada, de forma genérica y atendiendo al bucle de la calidad según el proyecto QUATTRO), y cada objetivo necesita de herramientas específicas.

El campo que ha tenido más desarrollos y aplicaciones prácticas ha sido el de la medida de la calidad percibida por los usuarios, a partir de encuestas más o menos comprensivas, y con un importante esfuerzo de síntesis mediante la obtención de índices como el ISC en sus distintas formulaciones.

Para el presente estudio, se ha analizado de forma concreta la calidad percibida (Ibeas and Cecin, 2011), y la calidad esperada (Filipović et al., 2009) separadamente (en algunos estudios se pregunta a los mismos usuarios en la misma encuesta), a partir de con técnicas y mecanismos novedosos (Stopher and Greaves, 2007; Redman et al., 2013) que tratan de arrojar alguna luz sobre la conveniencia o no de determinadas prácticas y herramientas para el análisis de la calidad desde el punto de vista del usuario.

Para ello, se ha llevado a cabo una campaña de encuestas a los usuarios de varias líneas periurbanas de Madrid, en el corredor de la M-607, en concreto las líneas 712, 713 y 714, así como la 716 que conecta la ciudad central y la Universidad Autónoma y el municipio de Tres Cantos.

2. Metodología (s)

2.1. Tipología de encuestas

De los distintos tipos de encuesta, acaso sea la personal la que goza de mayor predicamento a la hora de captar información primaria, si bien son muy costosas.

En cuanto a las “autocumplimentadas”, a rellenar por el encuestado, tienen un coste menor, pero las preguntas deben de ser simples y cerradas y no se sabe quién responde y si lo hace influido por un tercero, etc.

Las encuestas telefónicas por su parte, permiten abarcar a un gran número de personas en poco tiempo, pero suelen responder personas que no “representan” al hogar. Por lo que se refiere a las encuestas postales tienen un coste reducido, pero la tasa de respuestas suele ser baja y no hay seguridad de quién responde.

Existen también las denominadas “encuestas ómnibus”, consistentes en un cuestionario cerrado, multitemático, compuesto por varios módulos que recogen información de una misma muestra sobre diferentes temas, para distintos clientes que se abonan al servicio

y se benefician de un ahorro de costes, pues estos son compartidos por todos los suscriptores.

Finalmente, las encuestas mediante internet, Smartphone o códigos QR, presentan la indudable ventaja de su amplia cobertura, pero tienen un problema de representatividad, entre otras cosas porque el acceso a internet no es universal, pero se puede combinar con una encuesta cara a cara.

Por las razones apuntadas, para el estudio de referencia se optó finalmente por la encuesta cara a cara y, en el caso de la línea 714 –usada mayoritariamente por estudiantes-, una combinación de esta con otra basada en código BIDI o QR.

2.2. Variables e indicadores

A efectos de determinar el valor a atribuir a cada variable e indicador necesarios para desarrollar la encuesta, se puede acudir a un *focus group* u optar por estudios ya existentes como el que, en nuestro caso, ofrece la norma UNE-EN-13816. Lo primero se desechó por considerar que, pese a sus indudables ventajas, es un método costoso, difícil de manejar y, en ocasiones, resulta contaminado por la presión del grupo, que provoca cambios constantes en las opiniones. No obstante algunos autores lo recomiendan como el más adecuado para el estudio de la calidad esperada y de los pesos e importancia de las variables de calidad.

En cuanto a la medición de las variables, aquellas que no son tangibles presentan un mayor grado de dificultad, lo que impide utilizar escalas sencillas, a la vez que no existen patrones de medida universalmente aceptados y definidos que permitan su comparación. Las distintas escalas Likert empleadas en los estudios existentes, señalan esta falta de sistematización.

Finalmente, se optó por una combinación de las escalas ranking y diferencial semántico junto con una valoración sumatoria para la valoración global de la calidad de la línea

La escala ranking introducida en el estudio de la importancia de las variables de calidad, pretende recoger la mayor importancia de una variable frente a otra, hecho que a veces queda difuso en las valoraciones numéricas de las variables. La escala de diferencial semántico empleada en las encuestas de percepción, trata de introducir el componente psicológico del que las escalas Likert numéricas carecen.

Uno de los aspectos más innovadores de la encuesta realizada es la relativa al ranking efectuado para la evaluación de la importancia de los atributos de calidad. El hecho de tener más de 10 atributos para analizar, hace que los ejercicios de ranking sean tediosos y difíciles para el encuestado. El estudio ha reunido las variables a investigar en grupos de 7 u 8 variables que son presentadas al encuestado. Se preparan 4 diferentes agrupaciones, de tal forma que cada variable está en dos grupos pero no en los cuatro. Efectuando muestras significativas de cada uno de los grupos, se puede asegurar la independencia de resultados y, cruzando los valores entre grupos, obtener una ordenación global consolidada. Más adelante se vuelve a este asunto.

3. Desarrollo de la encuesta

3.1. Dimensionamiento.

Se realizaron dos tipos de encuesta, una de importancia y otra de percepción, en cuatro líneas de autobús: las 712, 713, 714 y 716, en las que se llevó a cabo un estudio de campo previo, durante el mes de enero de 2013, al objeto de analizar in situ el recorrido, incidencias, tarifas, horarios, horas punta, etc. Las líneas 712, 713 y 716 unen el intercambiador de Madrid-Plaza de Castilla, con Tres Cantos por el corredor de la M-607, estando su diferenciación en la parte final del recorrido en Tres Cantos, con diferentes coberturas.



La línea 714 es algo diferente pues conecta el intercambiador de Plaza de Castilla con la Universidad Autónoma, lo que la convierte en una línea especializada en viajes con motivo estudios.

Se llevó a cabo una encuesta piloto (25 encuestas el día 20 de febrero 2013), y se estimó la necesidad de realizar 1050 encuestas en total en base a unos parámetros de significación y de error máximo estrictos, si bien, finalmente, se hicieron 787 encuestas (276 de importancia y 520 de percepción), de las cuales se obtuvieron 731 observaciones válidas; rendimiento que permite completar el estudio de calidad que se pretende, con una muestra suficiente para los objetivos planteados.

Las encuestas se realizaron durante una semana del mes de marzo, en horario de 6:00 a 11:00, de 11.01 a 16.40 y de 16.41 a 23:00 en el intercambiador de Plaza de Castilla, hospital de La Paz, Hospital Ramón y Cajal, Einstein-Rectorado y a bordo, tanto para las encuestas de importancia como para las de valoración.

3.2. Metodología

3.2.1. Encuesta de calidad esperada de importancia

Para el análisis de la calidad esperada, se diseñaron 4 tarjetas, correspondientes a los cuatro agrupamientos mencionados, con objeto de evitar una lista de variables muy larga que forzase en cierta manera a los usuarios a decantarse siempre por conceptos situados en primera o última posición, fatiguen en la respuesta o confundan algunos de los conceptos presentados.

Las tarjetas, en las que se pedía elegir los tres aspectos considerados más importantes de un servicio de transporte, se mostraban a las personas que abordaban el autobús, englobando los siguientes 15 aspectos repartidos en las 4 tarjetas:

- Puntualidad
- Horario e intervalo de paso
- Seguridad en la conducción
- Horario de llegada a la parada
- Información sobre el servicio
- Conexión con otros medios
- Posibilidad de viajar sentado
- Duración del recorrido
- Existencia de marquesinas
- Itinerario de la línea
- Confort del autobús
- Limpieza
- Información sobre incidencias
- Trato del conductor
- Conexión a internet

Para evitar sesgos, cada concepto aparece únicamente dos veces, es decir sólo en dos de las cuatro tarjetas y, de esas dos veces que aparece, no lo hace en la misma posición. El total de encuestas así realizadas fue de 293

- Tarjeta 1 (A1): 79 encuestas.
- Tarjeta 2 (A2): 79 encuestas.
- Tarjeta 3 (A3): 74 encuestas.
- Tarjeta 4 (A4): 61 encuestas.

Previamente, se recogían los datos de sexo, edad, actividad, tipo de billete, frecuencia de uso y motivo de viaje.

3.2.2. Encuesta de calidad percibida

Para el análisis de la calidad percibida se realizó una encuesta cara a cara, en las horas y lugares indicados más arriba, en la cual se preguntó específicamente por las variables ‘Recorrido’ (Recorrido de la línea), ‘Conexión’ (Conexión con otras líneas y medios de transporte), ‘Puntualidad’ (Puntualidad del autobús), ‘Frecuencia’ (Horario e intervalo de paso de los autobuses), ‘Acceso’ (Facilidad de acceso a la parada desde origen -casa, trabajo, universidad, etc.-), ‘Información-incidencias’ (Información sobre incidencias del servicio -retrasos, averías, cambios en la línea, etc.-), ‘Limpieza’ (Limpieza de los autobuses), ‘Información-servicio’ (Información sobre el servicio: horarios, itinerarios, etc.), ‘Duración’ (Duración del recorrido), ‘Confort’ (Confort de los autobuses -climatización, comodidad de los asientos, etc.-), ‘TICs’ (Existencia de Internet, pago por móvil, pantallas informativas en tiempo real a bordo y en paradas, etc.) y ‘Marquesinas’ (Existencia de marquesinas en la línea). Además de las preguntas señaladas, se solicitaba del encuestado su valoración del trato del conductor, tipo de imprudencias realizadas por el mismo, comodidad del viaje, horario, recorrido y conexiones, entre otros aspectos, de la línea en cuestión, aspectos del servicio a mejorar y nivel de satisfacción global.

3.2.3. Encuesta mediante código QR

Como complemento a la encuesta escrita, y con preguntas similares, se realizaron otras a partir del código QR en la línea 714 -Intercambiador Plaza de Castilla (Madrid)- Universidad Autónoma- Universidad de Comillas (Tres Cantos) por considerarse que esta línea era muy demandada entre la población estudiantil, más dispuesta, en principio, a la utilización de este tipo de encuesta más tecnológica.

Se pretendía, al mismo tiempo, explorar las posibilidades que este tipo de encuesta ofrecía como forma rápida y económica de conseguir información valiosa para el operador a la hora de mejorar la calidad del servicio.

Para ello, se colocaron carteles que llevaban integrados los códigos QR tanto en el intercambiador como en paradas y autobuses, si bien la mayoría de las encuestas recibidas – 123 en total- proceden de la distribución en dársena de marca páginas diseñados específicamente para tal fin.

Es interesante destacar que los porcentajes de población encuestada, tanto a través del código QR como de forma presencial, son similares, siendo el más representativo el de los jóvenes de edad comprendida entre 18 y 23 años, que utilizan el transporte por motivo estudios (lógico, dado el trayecto de la línea). Visto que el perfil coincidía, se procedió a comparar las dos encuestas. Los resultados obtenidos han sido desarrollados en otra comunicación (Guirao, 2014).

4. Resultados obtenidos

4.1. Encuestas de calidad percibida

Se realizaron un total de 520 encuestas. Las variables socioeconómicas y de clasificación son: línea, hora de encuesta, sexo, edad, actividad y frecuencia de uso. También se preguntó por el motivo de viaje.

La comparación de los valores de universo, a partir de los cuales se extrajo la muestra, indica los siguientes resultados para las dos variables de las cuales se tienen datos del universo: demanda de viajeros y su distribución horaria

	Líneas				Total
	712	713	714	716	
Demanda diaria laborable	4106	3072	3250	3160	13.588
Encuestas	207	116	91	106	520
Tasa muestreo	5%	3,8%	2,8%	3,4%	3,8%

Las tasas de muestreo ofrecen errores en el entorno del 5-7% para intervalos de confianza elevados. La línea 714 es la que menos tasa de muestreo tiene, pero aun así los resultados se consideran suficientes para los análisis objeto de este estudio.

La distribución horaria de la muestra para el conjunto de las líneas se muestra en el siguiente cuadro:

Intervalo horario	Porcentaje muestra
De 6:00 a 11:00	18,3%
De 11:00 a 16:40	64,8%
De 16:40 a 23:00	16,9%

Sin tener datos de distribución horaria del universo, inicialmente parece que existe una falta de representatividad en la hora punta, hecho que habrá que tener en cuenta en las conclusiones del trabajo.

4.1.1. Explotación variables socioeconómicas

Una primera explotación de los distintos segmentos investigados se muestra en la siguiente tabla 4.1

Tabla 4.1 Distribución sexo y edad por líneas en muestra investigada

Características socioeconómicas	Líneas				Total
	712	713	714	716	
Edad					
Hasta 23	48 (23,2%)	22 (19%)	60 (65,9%)	30 (28,3%)	160 (30,7%)
De 23 a 35	59 (28,5%)	33 (28,4%)	19 (20,9%)	24 (22,6%)	135 (25,9%)
De 36 a 50	38 (18,4%)	30 (25,9%)	7 (7,7%)	29 (27,4%)	104 (20%)
Más de 50	62 (30%)	31 (26,7%)	5 (5,5%)	23 (21,7%)	121 (23,2%)
Sexo					
Hombre	66 (31,9%)	37 (31,9%)	33 (36,3%)	41 (38,7%)	177 (34%)
Mujer	141 (68,1%)	79 (68,1%)	58 (63,7%)	65 (61,3%)	343 (66%)
Total	207 (39,8%)	116 (22,3%)	91 (17,5%)	106 (20,4%)	520 (100%)

Todas las líneas tienen una distribución similar por edad y sexo, salvo la línea 714, que por su carácter universitario, posee un porcentaje de población joven superior al resto, con cierto predominio de mujeres sobre hombres.

Efectuando, adicionalmente, la explotación del resto de variables de clasificación (tipo de billete, actividad, frecuencia de uso y motivo de viaje), se obtiene la siguiente tabla:

Otras características del viaje	Líneas				Total
	712	713	714	716	
Actividad actual					
Trabajador	112 (54,1%)	68 (58,6%)	17 (18,7%)	62 (58,5%)	259 (49,8%)
Parado	11 (5,3%)	6 (5,2%)	1 (1,1%)	2 (1,9%)	20 (3,8%)
Jubilado	26 (12,6%)	9 (7,8%)	6 (6,6%)	6 (5,7%)	47 (9,0%)
Estudiante	43 (20,8%)	26 (22,4%)	67 (73,6%)	29 (27,4%)	165 (31,7%)
Otros	15 (7,3%)	7 (6,0%)	0 (0,0%)	7 (6,6%)	29 (5,6%)
Tipo de billete					
Sencillo	10 (4,8%)	6 (5,2%)	0 (0,0%)	7 (6,6%)	23 (4,4%)
10 viajes	16 (7,7%)	10 (8,6%)	2 (2,2%)	5 (4,7%)	33 (6,3%)
Abono transportes	176 (85,0%)	99 (85,3%)	89 (97,8%)	94 (88,7%)	458 (88,1%)
Otros	5 (2,4%)	1 (0,9%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	6 (1,2%)
Frecuencia de uso					
5 o más días	142 (68,6%)	84 (72,4%)	65 (71,4%)	73 (68,9%)	364 (70,0%)
3-4 días	22 (10,6%)	14 (12,1%)	13 (14,3%)	11 (10,4%)	60 (11,5%)
1-2 días	31 (15,0%)	9 (7,8%)	10 (11,0%)	13 (12,3%)	63 (12,1%)
Menor frecuencia	12 (5,8%)	9 (7,8%)	3 (3,3%)	9 (8,5%)	33 (6,3%)

Motivo de viaje					
Trabajo	117 (56,5%)	65 (56,0%)	15 (16,5%)	63 (59,4%)	260 (50,0%)
Estudios	38 (18,4%)	23 (19,8%)	71 (78,0%)	25 (23,6%)	157 (30,2%)
Medico	11 (5,3%)	8 (6,9%)	0 (0,0%)	4 (3,8%)	23 (4,4%)
Ocio	10 (4,8%)	3 (2,6%)	0 (0,0%)	3 (2,8%)	16 (3,1%)
Otros	31 (15,0%)	17 (14,7%)	5 (5,5%)	11 (10,4%)	64 (12,3%)
Total	207 (39,8%)	116 (22,3%)	91 (17,5%)	106 (20,4%)	520 (100%)

De nuevo se repiten unos mismos elementos en la caracterización y clasificación de la muestra:

- Las líneas 712 y 713 poseen parámetros muy similares y, de hecho, su itinerario y, por tanto, la cobertura espacial son, también, muy parecidos, con una variación en el casco de Tres Cantos
- La línea 714, como ya se ha comentado, muestra especialización universitaria. Este hecho aparece en esta segunda explotación, tanto en las variables de actividad como en las de motivo de viaje, frecuencia de uso y tipo de billete
- La línea 716, aún siendo similar a las números 712 y 713, presenta ligeras diferencias. Se recuerda que la línea 716 sirve al Soto de Viñuelas, urbanización separada del casco urbano de Tres Cantos, y que cumple una función, además de conexión con Madrid, de conexión entre el casco urbano y la urbanización. Aspectos como un mayor uso por estudios muestran esta función interna al municipio.

Para comprobar esta diferenciación en dos tipos de líneas claramente diversas, se ha efectuado un análisis de conglomerados bietápico con ayuda de SPSS. Considerando las variables sexo, edad, actividad, frecuencia de uso y motivo de viaje, se obtiene, mediante el método expuesto, un total de 2 conglomerados diferenciados con la siguiente distribución:

Tabla de contingencia Línea * Número de conglomerados en dos fases

		conglomerados en dos fases		Total
		1	2	
Línea 712	Recuento	43	164	207
	% dentro de Número de conglomerados en dos fases	25,4%	46,7%	39,8%
713	Recuento	26	90	116
	% dentro de Número de conglomerados en dos fases	15,4%	25,6%	22,3%
714	Recuento	70	21	91
	% dentro de Número de conglomerados en dos fases	41,4%	6,0%	17,5%
716	Recuento	30	76	106
	% dentro de Número de conglomerados en dos fases	17,8%	21,7%	20,4%
Total	Recuento	169	351	520
	% dentro de Número de conglomerados en dos fases	100,0%	100,0%	100,0%

Se observa que, si bien hay casos que se encuadran en uno u otro grupo, la mayor parte de los casos de las líneas 712, 713 y 716 están en un grupo, mientras que la 714 posee la mayoría de casos en el grupo 1. Por tanto, a efectos de análisis de resultados, se tendrá en cuenta la particularidad de la línea 714.

4.1.2. Explotación variables de percepción

En la encuesta de percepción se solicitó la valoración de las variables de calidad consideradas (recorrido de la línea, conexión con otras líneas y medios de transportes,

puntualidad del autobús, horario e intervalo de paso de los autobuses, facilidad de acceso a la parada desde origen, información sobre incidencias de servicio, limpieza de los autobuses, información sobre el servicio en condiciones normales, duración del recorrido, confort de los autobuses, existencia de internet, y existencia de marquesinas en la línea) en una escala semántica (muy mal, mal, regular, bien, muy bien).

También se solicitó un nivel global de satisfacción de la línea de 0 a 10.

Antes de presentar los resultados por cada variable, se llevó a cabo un test de independencia de variables, teniendo en cuenta la línea, al objeto de comprobar que las muestras son independientes y no están sesgadas. El test, al tratarse variables categóricas, se llevó a cabo mediante la obtención de la χ^2 de Pearson.

Las pruebas de significancia de χ^2 señalan que, para la mayor parte de variables, existe independencia de la muestra; es decir, las respuestas no dependen del segmento elegido, pero existen varias variables que ofrecen diferencias:

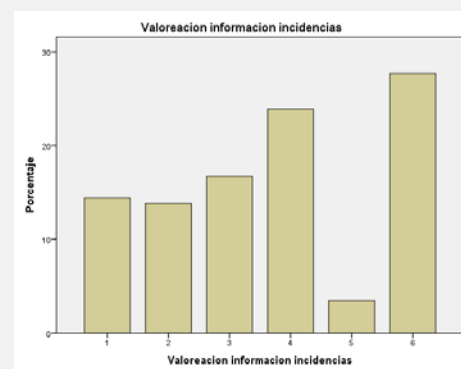
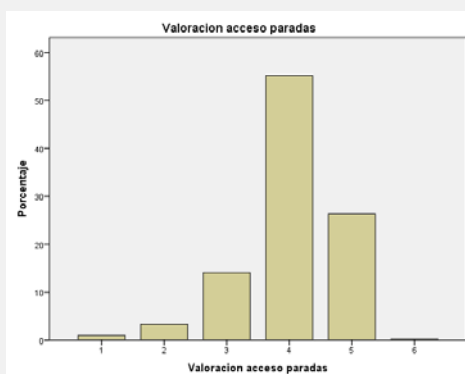
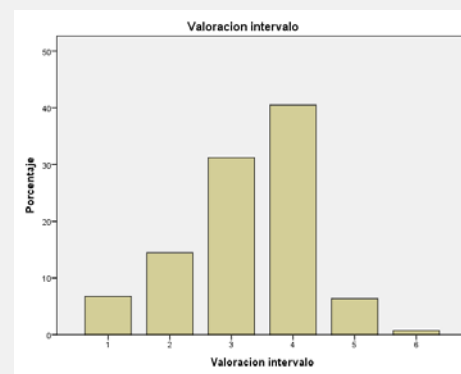
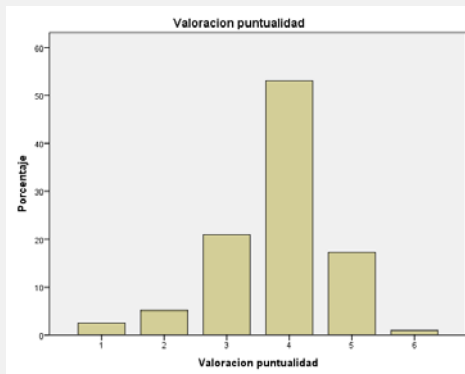
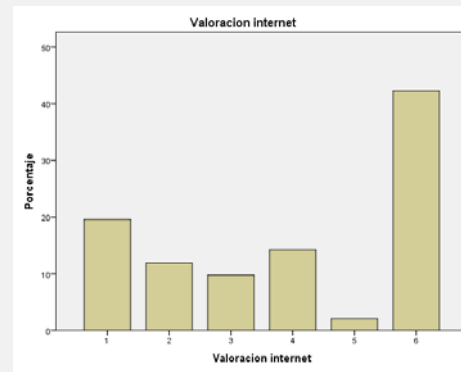
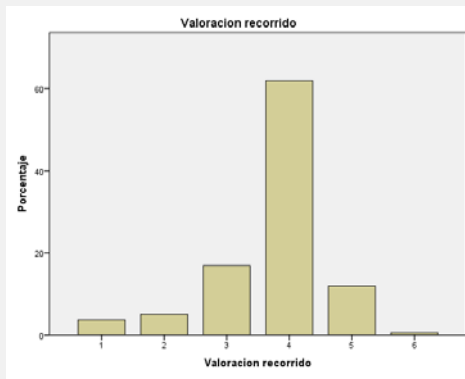
- La valoración de recorrido depende de la línea considerada, al igual que el intervalo de paso y la información sobre el servicio
- La edad presenta diferenciación en cuanto a variables, como conexión con otros modos de transporte, intervalo de paso e información de servicio
- El sexo influye en la valoración de la limpieza, el recorrido de la línea, acceso a las paradas y confort
- El motivo de viaje tiene influencia en la valoración del intervalo de paso y en la existencia de marquesinas.

Los gráficos siguientes muestran un resumen de los resultados más importantes de la explotación de la valoración de la percepción de las variables de calidad consideradas. Se han incluido solamente algunas de las variables.

A efectos de los estadísticos moda y mediana, y teniendo en cuenta el análisis de líneas señalado con anterioridad se puede señalar:

- La mayor parte de las variables poseen media y mediana de valor semántico “Bien”.
- Únicamente la variable intervalo posee un valor de la mediana Regular, lo que indica la importancia de esta variable y su consideración para los encuestados.
- El análisis de los estadísticos por líneas no ofrece ninguna diferencia considerable, salvo el caso de la valoración de internet por parte de los usuarios de la línea 714 que señalan como “muy bien”

En los gráficos, la escala ordinal responde a 1: muy mal, 2 mal, 3 regular, 4 bien y 5 muy bien, siendo 6 el correspondiente a NS/NR



4.1.3. Análisis factorial

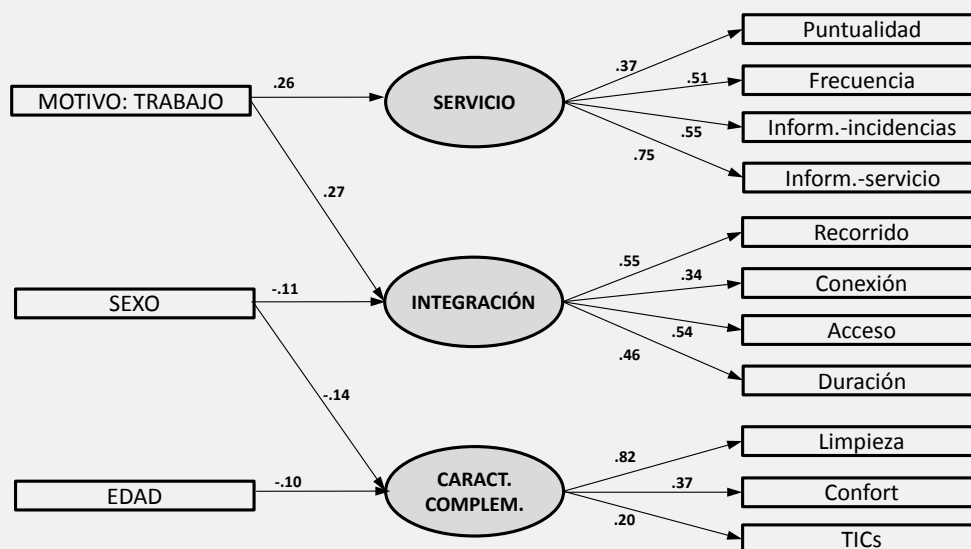
Además de los análisis anteriores, se ha llevado a cabo un Análisis Factorial (FA) para determinar las variables de calidad de servicio latentes o los factores que explican modelos de correlación dentro de un conjunto de indicadores. El uso de FA ya aparece en varios estudios de calidad de servicio de transporte público (Eboli and Mazzulla, 2007; Tyrinopoulos and Antoniou, 2008; Rojo et al., 2012). En estos estudios, se analizan varios atributos para definir la calidad de servicio en transporte público. Los principales aspectos que caracterizan este tipo de servicios incluyen los horarios de servicio y la fiabilidad del mismo, la cobertura de los mismos, la información, el confort, la limpieza y la seguridad.

Varios ensayos del análisis factorial obtuvieron finalmente 3 factores distintos con alta carga de factores (>0.5) e interpretaciones claramente definidas. Para explicar el 56.1% de varianza del modelo con índice KMO de 0.803, se han incluido todas las variables de

percepción, excepto ‘marquesinas’. El primer factor (*SERVICIO*) describe los aspectos que tienen que ver con las características de operación del servicio de transporte: ‘información-incidencias’, ‘información-servicio’, ‘puntualidad’ y ‘frecuencia’. El segundo factor (*INTEGRACIÓN*) captura aquellas variables relacionadas con la integración del autobús con otros modos de transportes o con el entramado urbano: ‘recorrido’, ‘acceso’, ‘duración’ y ‘conexión’. Finalmente, el tercer factor (*CARACTERÍSTICAS COMPLEMENTARIAS*) engloba las percepciones de ‘confort’, ‘limpieza’ y ‘TICs’ que ofrece el servicio de transporte.

Para algunas aplicaciones puede resultar interesante poder evaluar de manera cuantificada los tres factores anteriores. Gracias a un modelo de Múltiples Indicadores y Múltiples Causas (MIMIC) se ha podido relacionar los factores de *SERVICIO*, *INTEGRACIÓN* y *CARACTERÍSTICAS COMPLEMENTARIAS* -medidos con sus indicadores- con variables observables obteniendo unos resultados satisfactorios. En la siguiente figura, se puede observar que las relaciones entre las variables observables y los factores son más débiles (<0.3) que entre estos y los indicadores de percepción diseñados específicamente para medirlos, como es natural. El ‘sexo’ está relacionado con la cuantificación de los factores *INTEGRACIÓN* y *CARACTERÍSTICAS COMPLEMENTARIAS*; así como el motivo de viaje ‘trabajo’ está relacionado con el *SERVICIO* e *INTEGRACIÓN*. Finalmente, la variable ‘edad’ solo cuantifica el factor *CARACTERÍSTICAS COMPLEMENTARIAS* de manera que a medida que aumenta la edad del usuario, peor es la valoración acerca del ‘confort’, ‘limpieza’ y servicio de ‘TICs’ que ofrece el servicio de transporte. Estos resultados son coherentes con los obtenidos a partir de frecuencias según segmentos de usuarios. Así por ejemplo se detecta que los viajes con motivo trabajo no son sensibles al confort o que las mujeres tienden a valorar de forma más negativa que los hombres tanto las *CARACTERÍSTICAS COMPLEMENTARIAS* como la *INTEGRACIÓN* del servicio.

Parámetros y relaciones significativas ($p < 0.1$) del mejor modelo MIMIC examinado (índices de ajuste: $RMSEA=0.079$; $CFI=0.956$; $AGFI=0.820$)



4.2. Encuestas de importancia

Tal como se ha señalado con anterioridad, se han llevado a cabo un conjunto de encuestas entre usuarios, destinadas a conocer la importancia que estos dan a un conjunto de variables de calidad.

Se realizaron de 293 encuestas válidas para el conjunto de las cuatro líneas analizadas. Las variables socioeconómicas y de clasificación son la línea, la hora de encuesta, sexo, edad, actividad, frecuencia de uso y motivo de viaje. También se preguntó por el motivo de viaje.

La comparación de los valores de universo -los mismos considerados para el caso de las encuestas de percepción-, arroja tasas de muestreo con errores en el entorno del 10% para intervalos de confianza elevados.

Respecto a la distribución horaria de la muestra para el conjunto de las líneas, al igual que en el caso de las encuestas de percepción, inicialmente parece que existe una falta de representatividad en la hora punta, hecho que habrá que tener en cuenta en las conclusiones del trabajo.

4.2.1. Explotación variables socioeconómicas

La explotación de los distintos segmentos investigados se muestra en la siguiente tabla

Tabla 4.1 Distribución sexo y edad por líneas en muestra investigada

Características socioeconómicas	Líneas				Total
	712	713	714	716	
Edad					
Hasta 23	47 (38,2%)	15 (26,3%)	42 (76,4%)	21 (36,2%)	125 (42,7%)
De 23 a 35	33 (26,8%)	16 (28,1%)	11 (20,0%)	20 (34,5%)	80 (27,3%)
De 36 a 50	18 (14,6%)	13 (22,8%)	1 (1,8%)	12 (20,74%)	44 (15,0%)
Más de 50	25 (20,3%)	13 (22,8%)	1 (1,8%)	5 (8,6%)	44 (15,0%)
Sexo					
Hombre	63 (51,2%)	25 (43,9%)	19 (34,5%)	26 (44,8%)	133 (45,4%)
Mujer	60 (48,8%)	32 (56,1%)	36 (65,5%)	32 (55,2%)	160 (54,6%)
Total	123 (41,9%)	57 (19,5%)	55 (18,8%)	58 (19,8%)	293 (100%)

Al igual que en el caso de las encuestas de percepción, todas las líneas tienen una distribución similar por edad y sexo, salvo la 714 que, por su carácter universitario, posee un porcentaje de población joven superior al resto, y también algo mayor en cuanto a número de mujeres que de hombres.

Efectuando adicionalmente la explotación del resto de variables de clasificación (tipo de billete, actividad, frecuencia de uso y motivo de viaje), se observa que los resultados muestran valores similares a los de la encuesta de percepción, si bien en el resto de las líneas salvo la 714 parece que el porcentaje de jóvenes por motivo estudios se incrementa, consecuencia probablemente de una mayor predisposición de los jóvenes a dar su opinión respecto a una situación de calidad.

4.2.2. Explotación variables de importancia

La explotación de los resultados de la encuesta de importancia, como se ha explicado con anterioridad, presenta una importante variable metodológica al separar las preguntas en 4 grupos de tarjetas, de forma que cada variable se repite dos veces en el conjunto de la encuesta.

Se ha efectuado un análisis inicial de resultados basado en la siguiente metodología.

- Se obtienen las frecuencias de resultados de las encuestas de acuerdo al tipo de tarjeta y número de veces que se repite cada concepto, según si es primera, segunda o tercera opción, y para cada tipología de tarjeta o de grupo.
- Una vez obtenidos los datos anteriores, se busca un valor final para cada concepto dentro de cada tarjeta. Para ello, se pondera otorgando pesos según las tres posibles posiciones, ya sean primera, segunda o tercera opción. En este primer análisis se ha elegido dar pesos 3,2 y 1 directamente proporcionales a la posición de la respuesta.
- Comoquiera que el número de encuestas de los distintos tipos de tarjeta, no es exactamente el mismo en todos los casos, se uniformizan los resultados pasándolos a tanto por diez teniendo en cuenta el número de encuestas de cada tarjeta.
- Para la agregación final se da un valor de 10 al mayor valor del paso anterior, y 0 al menor. Así, el mayor valor es “Puntualidad” de la Tarjeta 1, “4.43”; mientras que el menor valor es “TICs”, de la Tarjeta 2, “0.21”. El resto de valores se interpolan linealmente entre 4,43 (10) y 0.21 (0), que son los valores extremos.
- Finalmente se agregan, sumándose, los conceptos del paso anterior de las diferentes tarjetas. Se obtienen los siguientes resultados, ya ordenados por importancia en dos tablas: la primera como resultado de los valores anteriores, y la segunda según una puntuación donde la suma de valoraciones da como resultado 100 puntos.

	Resultados	
	Ranking	Puntos sobre 100
Puntualidad	16,33	20,47
Horario e intervalo de paso	9,99	12,52
Seguridad en la conducción	9,98	12,50
Facilidad de llegada a la parada	7,36	9,22
Información sobre el servicio	6,50	8,15
Conexión con otros medios	6,10	7,64
Posibilidad de viajar sentado	4,85	6,08
Duración recorrido	4,60	5,76
Itinerario de la línea	2,76	3,46
Existencia de marquesinas	2,71	3,40
Confort de los autobuses	2,18	2,73
Limpieza	2,03	2,54
Información sobre incidencias	1,95	2,45
Trato del conductor	1,89	2,37
Existencia de internet	0,57	0,71

La explotación de la encuesta de importancia ofrece muchas más posibilidades estadísticas y de interpretación que las aquí enumeradas, así como una oportunidad de

corroborar la robustez metodológica planteada; análisis que será desarrollado en ulteriores trabajos.

5. Conclusiones

Las encuestas de percepción y de importancia de los atributos de calidad son algunos de los tipos de investigación más comunes y extendidos en la cuantificación de la calidad de servicio. No obstante, en la práctica se mezclan muchas veces ambos conceptos, se pregunta en encuestas largas y tediosas, y se malinterpretan los resultados obtenidos.

A partir de varias tipologías de encuesta efectuadas a usuarios de cuatro líneas del servicio Madrid – Tres Cantos, se han llevado a cabo una serie de encuestas de percepción y de importancia con las que se ha tratado de, además de efectuar análisis univariantes de los resultados obtenidos, aplicar otros modelos y tratamientos estadísticos para obtener diferentes conclusiones sobre la metodología desarrollada y sobre los propios resultados.

Así, en la metodología del estudio de percepción, un análisis de los segmentos de usuarios utilizando análisis de conglomerados, ayuda a identificar grupos de encuestas (en el caso de estudio basados en el concepto línea), que hay que tener en cuenta para la obtención de conclusiones.

Se observa también que Test basados en la χ^2 de Pearson son importantes para analizar la independencia de variables.

Por otro lado, la aplicación del análisis factorial contribuye a detectar variables latentes o de agrupación de características de servicio como es el caso del estudio donde se ha producido una agrupación en tres grandes clases: *SERVICIO*, *INTEGRACION* y *CARACTERÍSTICAS COMPLEMENTARIAS*. Estas agrupaciones pueden ayudar en la práctica a un tratamiento diferenciado de factores de calidad.

Asimismo, los resultados del modelo MIMIC demuestran la fuerte conexión entre los factores y los indicadores de percepción y cómo las variables observables influyen y permiten especificar mejor el modelo señalando y añadiendo matices, pero su capacidad de cuantificación de los factores por sí solas es escasa.

En cuanto a las variable de importancia, se ha desarrollado solamente un análisis somero basado en frecuencias y factores, que ha permitido una clasificación inicial de las variable por orden de importancia. Un primer análisis de los resultados obtenidos, en los que la puntualidad y los intervalos de paso han sido los más importantes, concuerdan con los resultados de un estudio del Consorcio Regional de Transportes sobre importancia de las variables de importancia, utilizando una metodología de análisis cualitativo mediante las técnicas de grupos de discusión (CRTM, 2005).

Finalmente, aun cuando los resultados iniciales parecen validar esta metodología para la importancia de las variables de calidad, es necesario desarrollar una línea de investigación futura que permita un análisis de la misma en profundidad, sobre la base de grupos de variables que aligeran y facilitan las respuestas de los usuarios. Pruebas de robustez estadística deberían corroborar su aplicabilidad.

6. Agradecimientos

Los autores desean manifestar su agradecimiento a la empresa ALSA y, más en concreto, a D. Carlos Acha por las facilidades ofrecidas para la realización de la encuesta en las líneas de transporte regular de viajeros por carretera de la concesión Madrid- Tres Cantos, así como la puesta a disposición para este estudio de personal de apoyo.

Se agradece también a D. Héctor Martín y a D^a Mar Matanzo su dedicación y colaboración en el desarrollo y análisis de las encuestas.

7. Bibliografía

CRTM -Consortio Regional de Transportes de Madrid (2005), Estudio Sociológico sobre los atributos utilizados en la evaluación de calidad del servicio en la red de líneas interurbanas.

Eboli, L., and G. Mazzulla. (2007). Service quality attributes affecting customer satisfaction for bus transit. *Journal of Public Transportation*, 10(3): 21-34.

Eboli, L., and G. Mazzulla. (2009). A new Customer Satisfaction Index for Evaluating Transit Service Quality. *Journal of Public Transportation*, 12(3): 21-37.

Eboli, L., and G. Mazzulla. (2011). A methodology for evaluating transit service quality based on subjective and objective measures from the passenger's point of view. *Transport Policy*, 18 172-181.

Guirao, B et al (2014). El uso de códigos QR en encuestas de calidad a usuarios de transporte público: análisis de las primeras experiencias en Madrid, *Actas Congreso XVIII Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito*, Santander junio 2014.

Filipović, S., Tica, S., Živanović, P., and Milovanović, B. (2009). Comparative analysis of the basic features of the expected and perceived quality of mass passenger public transport service in Belgrade. *Transport*, 24(4), 265-273.

Ibeas, A., and Cecin, P. (2011). The quality of service desired by public transport users. *Transport Policy*, 18(1), 217-227.

Redman, L., Friman, M., Gärling, T., and Hartig, T. (2013). Quality attributes of public transport that attract car users: A research review. *Transport Policy*, 25, 119-127.

Rojo, M., Gonzalo-Orden, H., dell'Olio, L. and Ibeas, Á. (2012). Relationship between service quality and demand for inter-urban buses. *Transportation Research Part A*, 46(10), 1716-1729.

Stopher, P. R., and Greaves, S. P. (2007). Household travel surveys: Where are we going?. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(5), 367-381.

Tyrinopoulos, Y., and C. Antoniou. (2008). Public transit user satisfaction: Variability and policy implications. *Transport Policy*, 15(4):260-272.