

DISPARIDAD EN LA MEDICION DE LA CALIDAD DEL TRANSPORTE PUBLICO EN CALI

Emilio Latorre.
Profesor Titular.
Dpto. Información y Sistemas.
Universidad del Valle.
Cali - Colombia

1. RESUMEN

Este trabajo fué realizado durante el Plan Integral de Desarrollo Urbano para Cali PIDECA, en 1980. El principal objetivo era encontrar, en términos comparativos, la calidad del transporte público en cada uno de los 28 sectores de la ciudad. Esto se obtuvo calculando un indicador del servicio del transporte en cada sector de la ciudad, de acuerdo a variables de calidad del mismo.

2. ORIGEN DE LA INFORMACION

Los datos se obtuvieron de la encuesta de hogares del DANE en 1978.

3. PROCEDIMIENTO

El procedimiento que se siguió para obtener una medida de la calidad del servicio de transporte público en Cali fué el siguiente:

- Zonificación
- Selección de variables relevantes
- Cálculo del valor de cada variable para cada sector
- Cálculo de parámetros estadísticos para cada sector
- Cálculo del índice de escala
- Cálculo del indicador de la calidad del servicio de transporte público (ICT) por sector
- Análisis de resultados

3.1 Zonificación

Para el propósito de este trabajo se adoptó la división de la ciudad, hecha por Planeación Municipal de Cali en 28 sectores. Estas zonas fueron consideradas como el mejor nivel de detalle que podría ser obtenido, dado el número de casos y de viajes muestreados. En la Figura No. 1 se muestran estos sectores.

3.2 Selección de Variables Relevantes

Después de un estudio detallado de las encuestas, se consideraron 2 clases de variables:

- Variables de accesibilidad del transporte público hasta las viviendas
- Variables de recorrido, las cuales están relacionadas con el origen y destino

Las variables que se consideraron en relación a la vivienda fueron:

- Cuadras caminadas hasta el paradero (CUAD)
- El tiempo que hay que esperar antes de tomar el vehículo (TANT)
- Tiempo de espera en el paradero (TESP)
- Tiempo de recorrido del vehículo (TVEH)
- Tiempo total del recorrido del vehículo desde su origen hasta su destino (TTOT)
- El tiempo que dura hasta el destino final después de

dejar el bus (TDESP)

El porcentaje de viajes con una o más transferencias (NTRAN)

Cada variable representa parte de las características del servicio de transporte en el sector. Las variables TVEH y TTOT fueron incluidas porque, de cierta manera, un tiempo de viaje (en el vehículo ó total) mide la accesibilidad del sector al resto del área. El tiempo total del viaje refuerza la calidad del transporte global que sintieron las personas entrevistadas.

Todas las variables se consideraron en el sector de origen del recorrido, que están en el sitio de la casa, excepto 1 variable TESP que se consideró en el sector de destino.

El número de casos observados por cada variable se muestra en la Tabla 1.

3.3 Valor de cada Variable por cada Sector.

El estudio se hizo utilizando el paquete estadístico de computador SPSS. Cuando un viaje se hizo usando en parte TPC 1/ y en parte otro modo, se consideró que TPC era el principal y todas las variables fueron incluidas en el análisis, sin cambios.

1/ TPC: Transporte Público Colectivo.

Para cada sector y cada variable se obtuvo un valor promedio lo cual arrojó una matriz de 7 x 28.

3.4 Cálculo de Parámetros Estadísticos para cada Sector.

Para cada una de las 7 variables se calcularon la desviación media y estándar para los 28 sectores.

3.5 Cálculo del Índice de Escala.

Con el valor promedio y la desviación estándar se calcularon para cada variable, seis rangos y cada variable fue luego localizada en uno y solamente uno de esos rangos. Posteriormente, a cada uno de esos rangos se asignó un Índice de Escala de 0 a 5. Entre más pequeño el valor mínimo de la variable, más grande el Índice de Escala y mejor calidad de servicio. Este procedimiento fue seguido para cada una de las siete variables, así que al final se obtuvo una tabla de 7 x 28.

Los rangos se muestran en la Tabla 2.

Donde:

X_{ij} : Valor de la variable i para el sector j , $i = 1, 2 \dots 7$,
 $j = 1, 2 \dots 28$.

σ_i : Desviación estándar para la variable i , $i = 1, 2 \dots 7$.

$\bar{X}_i$: Valor promedio de la variable i , $i = 1, 2, \dots 7$.

TABLA 1 NUMERO DE CASOS OBSERVADOS PARA CADA VARIABLE	
VARIABLE	NUMERO DE CASOS OBSERVADOS
CUAD	979 Casas
TANT	902 Personas
TESP	902 Personas
TVEH	902 "
TTOT	902 "
TDESP	822 "
NTRAN	902 "

TABLA 2	
RANGOS E INDICES DE ESCALA	
INDICE DE ESCALA	RANGOS
0	$\bar{X}_i + 2 \sigma_i < x_{ij} \leq \infty$
1	$\bar{X}_i + \sigma_i < x_{ij} \leq \bar{X}_i + 2 \sigma_i$
2	$\bar{X}_i < x_{ij} \leq \bar{X}_i + \sigma_i$
3	$\bar{X}_i - \sigma_i < x_{ij} \leq \bar{X}_i$
4	$\bar{X}_i - 2 \sigma_i < x_{ij} \leq \bar{X}_i - \sigma_i$
5	$0 < x_{ij} \leq \bar{X}_i - 2 \sigma_i$

3.6 Cálculo del Indicador de la Calidad del Servicio de Transporte Público (ICT).

Después de que se calculó el valor de cada variable para cada sector y se obtuvo un número de escala correspondiente entre 0 a 5, se procedió a calcular un valor general ponderado de la calidad de transporte para cada sector. Este valor es el ICT para el sector. La ponderación consistió en darle mayor o menor importancia a cada variable y los valores se calcularon de tal manera que el ICT estuviera entre 0 y 100. Mientras mejor la calidad del transporte público, más alto el valor para el sector.

Se consideraron cuatro clases de ponderaciones para dar una importancia diferente a cada variable. Estos valores se muestran en la Tabla 3 y todos suman 20 puntos.

4. RESULTADOS.

4.1 Problemas del Procedimiento

El primer problema que se encontró en el trabajo fué el hecho de que 2 sectores (2-2 y 6-3) no tuvieron observaciones para la mayoría de las 7 variables. Por ello se eliminaron estos sectores y los cálculos siguientes sólo

fueron hechos para los 26 restantes, en lugar de 28.

Un segundo problema consistió en que para 2 sectores (7-2 y 7-3) no hubo transbordos, es decir, que ellos tienen una comunicación directa con todo el área de estudio.

Si se mira la localización de estos sectores, ellos están cerca al Centro, que es bien servido por las rutas de buses. Teniendo en cuenta esta consideración, se decidió usar este valor 0 para los cálculos, lo cual arroja un índice de escala de 5 para esta variable y estos sectores.

El tercer problema, involucró 3 de las 7 variables: CUAD, TDES y NTRAN. Después de calcular el valor de la desviación estándar, se encontró que adoptando un procedimiento para definir los rangos no se podría trabajar, porque si la desviación estándar multiplicada por 2 fuera sustraída del promedio se obtenía un valor negativo.

Se decidió definir nuevamente los rangos bajos del Índice de Escala para esas 3 variables tal como se muestra en la Tabla 4.

El último problema que se encontró, fué un valor 0 para el tiempo que hay que caminar desde que se deja el vehículo para el sector 2-1 que corresponde al área de Terrón Colorado.

TABLA 3				
PESO DE VALORES PARA CALCULAR ICT				
VARIABLE	RUN 1	RUN 2	RUN 3	RUN 4
CUAD	6	2	2	3
DJSAN	3	3	2	3
TESP	3	6	1	3
TVEH	1	2	5	3
TTOT	1	1	3	3
DJSDE	3	3	2	2
NTRAN	3	3	5	3
TOTAL	20	20	20	20

TABLA 4	
REDEFINICION DE RANGOS PARA EL INDICE DE ESCALA	
INDICE DE ESCALA	RANGOS
3	$\bar{x}_i - \frac{2}{3} \quad \bar{x}_i < x_{ij} \leq \bar{x}_i$
4	$\bar{x}_i - \frac{1}{3} \quad \bar{x}_i < x_{ij} \leq \bar{x}_i - \frac{2}{3} \bar{x}_i$
5	$0 < x_{ij} \leq \bar{x}_i - \frac{1}{3} \bar{x}_i$

Por no tener mayor información, se optó por dejar este valor, de tal manera que el ICT para el sector 2-1 es probablemente de menor valor que el calculado.

5. ANALISIS DE RESULTADOS.

Se presentan 2 tipos de análisis. Primero, un análisis comparativo del valor ICT para cada zona, y segundo una comparación entre esos resultados y algunas características de los aspectos socio-económicos y locacionales.

5.1 Análisis Comparativo.

Para cada ponderación se presenta un mapa de los sectores y los valores del ICT. Cuatro clases de sectores se dibujaron dependiendo del valor ICT, como se muestra en la Tabla 5.

La Tabla 6 muestra el tipo de ICT para cada uno de los 26 sectores y para cada una de las 4 corridas. Esos valores se muestran también en las Figuras Nos. 2, 3, 4 y 5.

5.2 Análisis de Correlación.

El estudio hizo un trabajo para explorar si había una relación entre el ICT y los datos socioeconómicos y geográficos, se intentó un análisis de regresión lineal considerando sólo la primera corrida para el valor ICT y las siguientes variables 1/:

- Distancia del sector al Centro (kms).
- Densidad neta de la población (Hab/hectárea), densidad de empleo
- Promedio ingreso por sector.

Los resultados aparecen en la Tabla 7.

6. CONCLUSIONES.

Las mejores áreas servidas por transporte público de la ciudad son, los sectores 7-2, 7-3 y 5-2 que forman una línea desde las montañas hasta la vía de ferrocarril al sur del Centro y el área que se asemeja a un círculo alrededor de la base aérea y que tiene estos sectores: 1-3, 3-1, 3-2, 3-3, 4-3, 4-4 y 4-1.

Los sectores que tienen un bajo ICT son 6-1, 7-1 y 2-1, los cuales están en las colinas al oeste de la ciudad, y el sector 5-4 al oriente.

El sector 3-2 tiene un ICT de 1 en las 4 corridas, parece ser esta zona la que posee el mejor servicio que se presta en la ciudad. Este sector es característico por tener una densidad neta de población muy alta.

El Centro (sector 2-1) tiene muy bajo el ICT. Esto es un caso muy interesante ya que todas las rutas de buses pasan por allí. Pero en realidad, los buses no penetraban en esta época hasta el interior del sector (situado entre las Calles 15 y 5 y entre las Carreras 1 y 10). Por esta situación, los pasajeros caminan distancias relativamente largas (el tiempo en minutos que la gente camina después de bajarse del bus es 4.26 minutos y el promedio para la ciudad es 3.82 minutos).

Los sectores que están alrededor del Centro (excepto el sector 1-3) tienen también en su mayoría un pequeño ICT. El sector 2-3, en particular, tiene un ingreso alto y un ICT de 3 en todas las 4 corridas.

En general, las áreas del sur y sur-oriente de la ciudad tienen un valor bajo del ICT. En el análisis de correlación no hubo una relación clara entre el valor del ICT y las variables relacionadas con la distancia hasta el Centro, la densidad de población, densidad de ocupación y el promedio del ingreso familiar. La relación más alta fue entre la distancia del sector al Centro al cual arrojó un coeficiente de correlación de -0.27 negativo como era de esperar.

TABLA 5
VALOR ICT POR CLASE ICT

CLASE ICT	CALIDAD DEL TPC	VALOR ICT
1	ALTA	$65 \leq \text{ICT} < 100$
2	BUENA	$55 \leq \text{ICT} < 65$
3	REGULAR	$40 \leq \text{ICT} < 55$
4	MALA	$0 \leq \text{ICT} < 40$

1/ La información para esas variables se tomaron de :
Planeación Municipal de Cali. PIDECA. Localización de Empleo, julio, 1979.

TABLA 6
TIPO DE ICT POR SECTOR Y CORRIDA

TIPO DE ICT

SECTOR	CORRIDAS			
	1	2	3	4
1-1	3	3	3	3
1-2	3	3	4	3
1-3	2	2	1	2
1-4	3	3	2	2
2-1	4	4	4	4
2-3	3	3	3	3
2-4	2	2	2	2
3-1	2	2	2	2
3-2	1	1	1	1
3-3	2	3	2	2
3-4	3	3	2	3
4-1	2	2	2	2
4-2	3	4	4	4
4-3	2	2	3	2
4-4	2	2	3	2
5-1	3	3	4	3
5-2	2	2	2	2
5-3	3	3	3	3
5-4	4	4	4	4
5-5	3	3	3	3
6-1	4	4	4	4
6-2	3	3	3	3
7-1	4	4	4	4
7-2	2	1	1	1
7-3	2	1	1	2
7-4	3	3	3	3

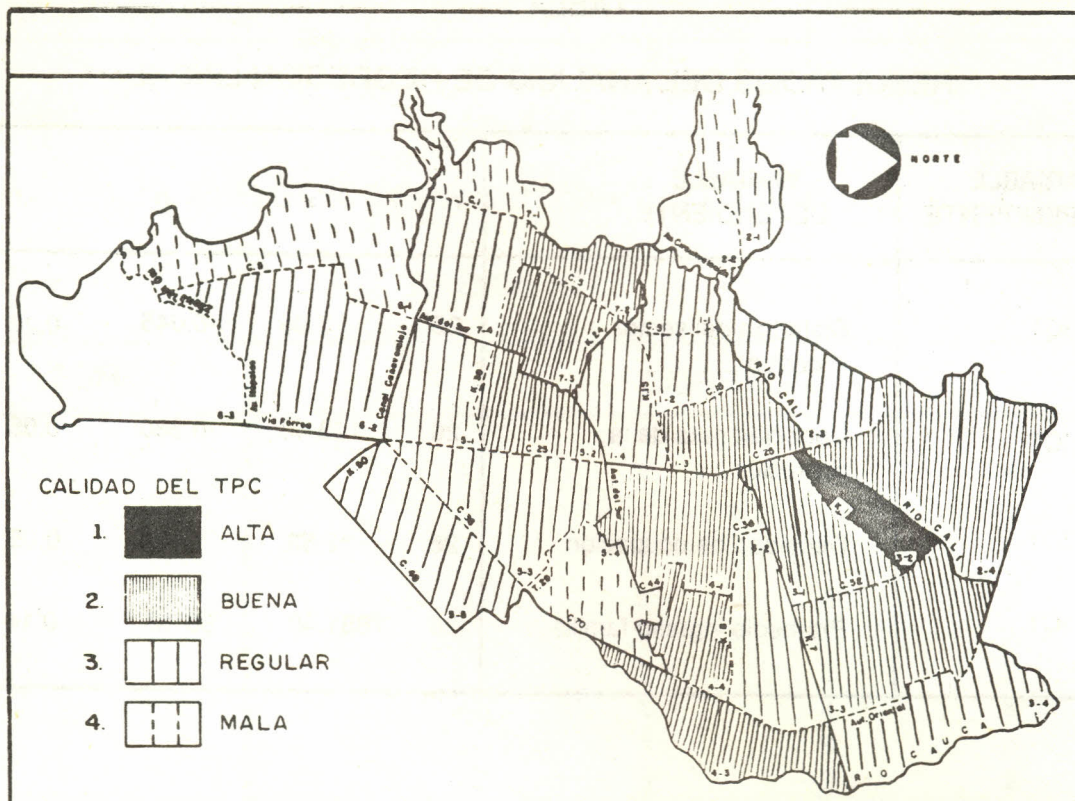


Figura No. 2

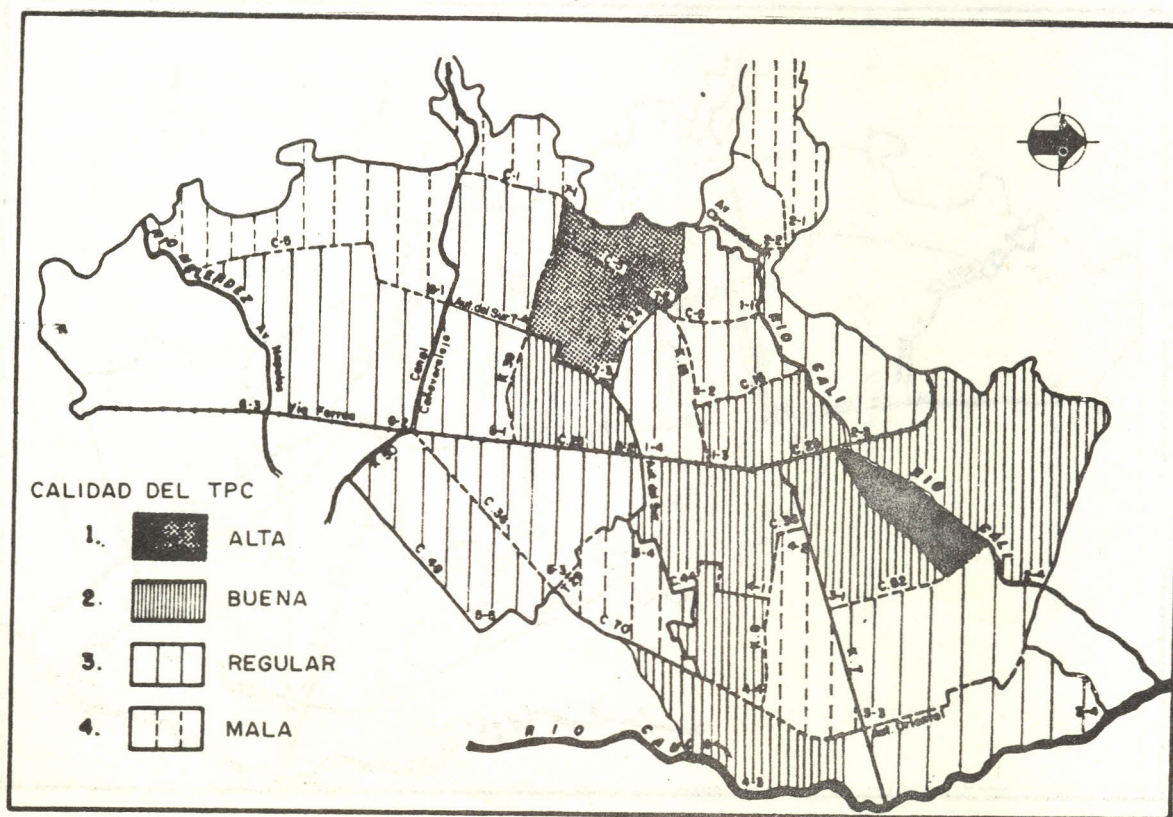


Figura No.3

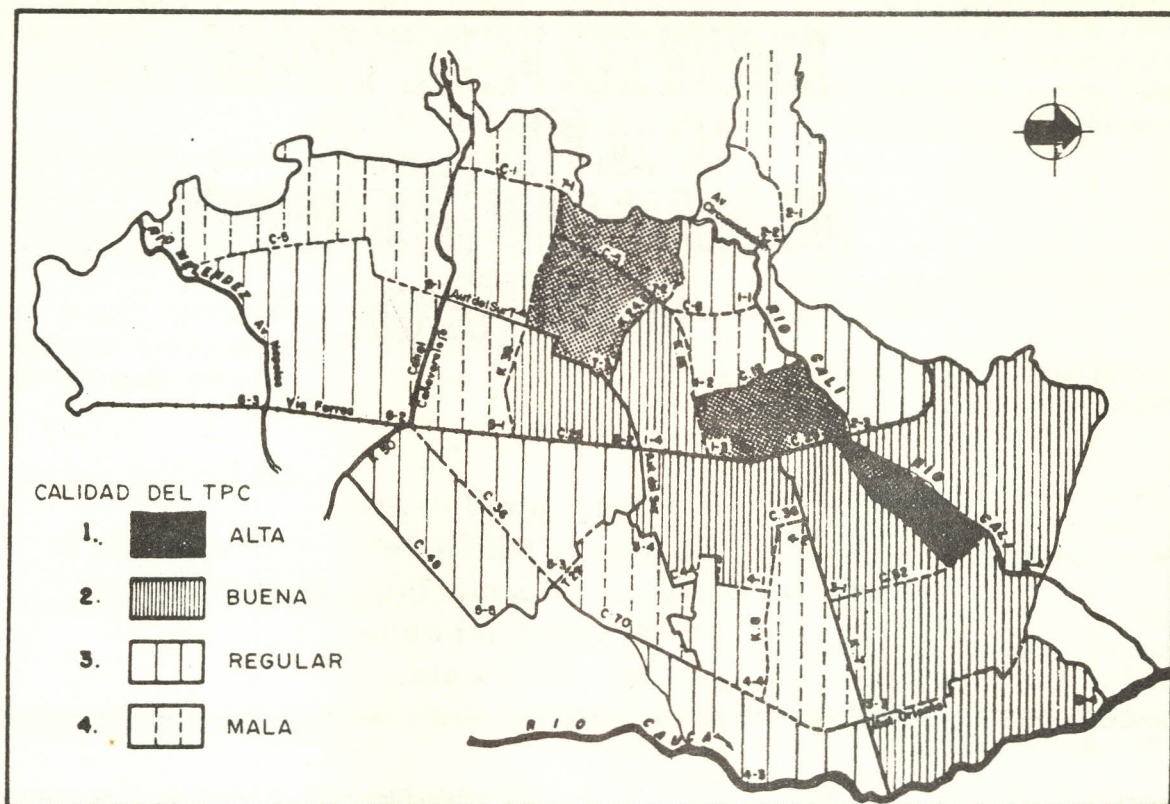


Figura No. 4

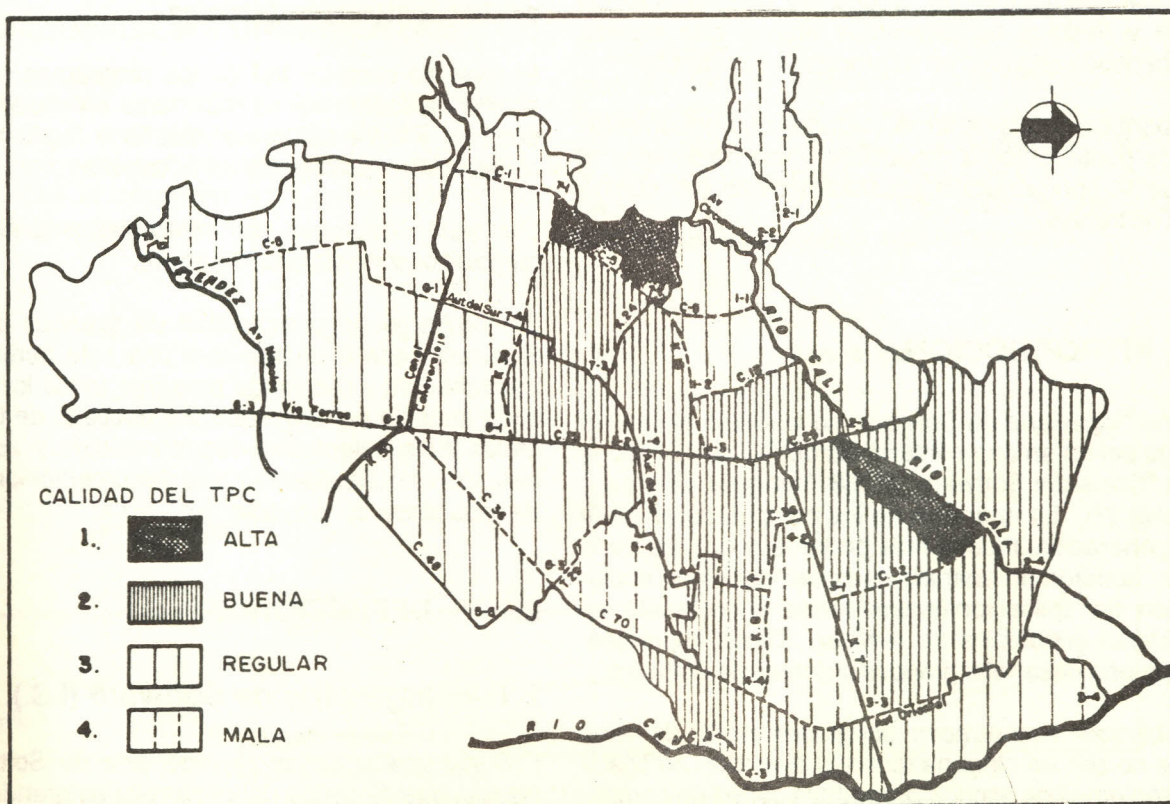


Figura No. 5