

LA ACCESIBILIDAD VIAL REGIONAL, METODOLOGÍAS PARA SU EVALUACIÓN

Jackeline Murillo Hoyos - Ciro Jaramillo Molina

Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil y Geomática, Universidad del Valle

Maria Fernanda García Aladín

Facultad de Ingeniería, Departamento de Ciencias de la Ingeniería y de la Producción,
Pontificia Universidad Javeriana - Cali

jackydico@yahoo.com - cjaram1@yahoo.com - mfgarcia@puj.edu.co

RESUMEN

Para ser competitivos y optimizar la utilización de los recursos disponibles es necesario contar con un modelo de simulación de redes de transporte en soporte informático que permita disponer de una herramienta de apoyo para la realización de un análisis integral del sistema y que al mismo tiempo sea ágil y facilite el estudio de la implementación de los diferentes escenarios futuros.

En este ámbito el análisis de los indicadores de accesibilidad resulta ser una herramienta útil en la planificación para medir el impacto de una o varias actuaciones en una red de transporte, este aspecto se ha convertido en un elemento importante de la planificación de infraestructuras de transporte, pero se tienen pocos antecedentes a nivel latinoamericano.

En esta aproximación se ha efectuado una revisión bibliográfica para el reconocimiento e identificación de los indicadores existentes para evaluar la accesibilidad vial en la cual se identifica como fundamental el enfoque clásico de indicadores: topológicos, agregados y desagregados que involucran conceptos económicos y sociales y que orientan el análisis de la accesibilidad en tres niveles: relativa, integral y global. En lo relacionado con la información requerida para el cálculo de los indicadores se establece el cumplimiento de parámetros estadísticos que garanticen la confiabilidad de la información obtenida y permitan representar la red estudiada en un modelo de simulación.

1. OBJETIVO

Reconocer e identificar los indicadores existentes para efectuar la evaluación de la accesibilidad vial rural, con el propósito de establecer una metodología en la que sea posible inventariar, analizar, planificar las infraestructuras en el territorio desde un punto de vista económico y social y evaluar los efectos de las actuaciones en infraestructura sobre el territorio, teniendo en cuenta solamente el transporte por carretera.

2. EVALUACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD VIAL RURAL

El proceso de planificación se trata de un proceso racional, que proporciona información objetiva acerca de los efectos que un proyecto de transporte propuesto ejercerá sobre la comunidad y los usuarios esperados. Este proceso es flexible para que sea aplicado en cualquier proyecto o sistema de transporte. Finalmente el proceso de planificación del transporte no está pensado para proporcionar una decisión o para dar un solo resultado

que debe seguirse. En lugar de ello, el proceso esta pensado para dar información apropiada, a los profesionales que tendrán la responsabilidad de decidir si el proyecto de transporte debe continuar.

Las infraestructuras de transportes, en tanto que modifican las condiciones de accesibilidad, constituyen un elemento clave en las políticas de desarrollo regional, puesto que las nuevas inversiones pueden resolver problemas de congestión, pero también pueden orientarse a potenciar regiones menos favorecidas. Las infraestructuras de transportes y comunicaciones reducen el costo espacial de la distancia e influyen sobre la localización y la accesibilidad, contribuyendo a la modificación de los asentamientos y de la estructura económica sectorial de una región.

Las actuaciones en infraestructura de transportes modifican el marco territorial, ya que producen una reducción de distancias y una concentración del espacio, de esta manera el espacio geográfico no se concibe como un todo absoluto, sino como un marco en el que las condiciones de accesibilidad se alteran constantemente.

La accesibilidad permite explicar las posibilidades de interacción entre los distintos puntos de un territorio, pero hay que tener en cuenta que más infraestructura de transportes no significa necesariamente más accesibilidad. La accesibilidad se puede definir como una medida de la facilidad de comunicación entre actividades o asentamientos humanos, utilizando un determinado sistema de transporte.

La accesibilidad se puede definir como una medida de la facilidad de comunicación entre actividades o asentamientos humanos, utilizando un determinado sistema de transporte. Antes de analizar los indicadores de accesibilidad más utilizados, interesa realizar algunas consideraciones acerca de la escala y ámbito de estudio, ya que solo es posible establecer comparaciones cuando estos coinciden. A tal fin, pueden distinguirse tres niveles de accesibilidad:

Relativa: mide la calidad de conexión entre dos puntos situados en un mismo territorio.



Figura No. 1. Accesibilidad Relativa

Integral: mide el grado de interconexión de un nodo, con los demás de la misma zona.

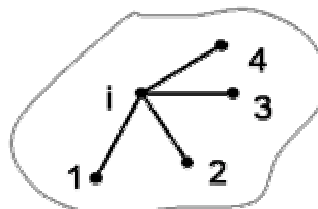


Figura No. 2. Accesibilidad Integral

Global: es la suma de las accesibilidades integrales de todos los nodos de la zona de estudio. Es representativa del grado de conexión de toda la red y refleja el efecto sobre ella de cualquier actuación.

La accesibilidad relativa e integral servirá para establecer comparaciones entre puntos del área en estudio y sacar conclusiones en ese ámbito. Un estudio de operación y accesibilidad permite evaluar las mejoras que aportan las infraestructuras de transporte que se prevén construir.

Existe una variedad de indicadores de accesibilidad, con formulaciones muy diversas, sin embargo, todos ellos permiten evaluar la calidad de las comunicaciones entre diversos puntos situados en la misma zona de estudio. Los análisis de accesibilidad podrán aplicarse a estudios de planificación de infraestructuras de transporte, análisis de redes de transporte público, diseño de políticas de integración territorial y cohesión social entre regiones, etc.

A pesar de todas las bondades del análisis de accesibilidad hay que ser conscientes de la imprecisión del valor de los indicadores obtenidos por interpolación en aquellos puntos donde no pasa la red vial, ya que todo el territorio no está cubierto por las vías.

Se recomienda el uso generalizado de sistemas de información geográfica que ayudarían a realizar inventarios más fáciles de explotar, efectuar estudios de velocidades en la red, y facilitarían el análisis de diferentes escenarios de una forma más ágil y económica. La necesidad de construir un modelo de simulación de redes de transporte en soporte informático responde al objetivo de disponer de técnicas, instrumentos, procedimientos, métodos y herramientas de apoyo que permitan realizar un análisis integral de los sistemas de transporte.

Para lograr la medida de accesibilidad vial se definen los tipos de indicadores más comunes:

2.1. MEDIDAS TOPOLÓGICAS

Son las más antiguas y tienen en común que sólo consideran la red de transportes o comunicaciones en la zona de estudio. Los indicadores que pertenecen a este grupo son:

Presencia / Ausencia

Es el tipo de indicador más sencillo que existe, tiene la gran ventaja de permitir una representación gráfica sencilla de los resultados. Consiste en dividir la zona en subzonas e identificar la presencia o ausencia de infraestructuras de transporte asignándole un valor por tener o no infraestructura.

Indicador de Densidad:

Se entienden como la medida de la densidad de infraestructuras de comunicación de una zona (km/km^2), el cual puede tener muchas variaciones según la ponderación que se haga de las vías o servicios de distinta categoría.

$$\text{Índice de densidad (D)} \quad D = \frac{\text{km_de_red}}{\text{Area_zona_de_estudio}} (\text{km} / \text{km}^2)$$

Indicador de Densidad de Kansky:

Se calcula si en vez de la longitud de la red se cuantifica la dotación de infraestructura y en lugar de medir el tamaño de la zona mediante su área pueden caracterizarse mediante el número de nodos del grafo, β, γ, α , son los indicadores de densidad de Kansky que existen:

$$\beta = \frac{e}{v} ; \gamma = \frac{e}{3(v-2)} ; \alpha = \frac{e-v}{2v-5} ;$$

Donde: e = número de arcos o tramos de la red, y v = número de nodos.

Indicador Absoluto de Tiempo Global

Es un indicador que mide la suma de tiempos desde un punto a todos los demás. El punto de menor sumatoria de tiempo es el mejor comunicado. Este indicador tiende a favorecer los puntos ubicados hacia el centro de una red por su localización geográfica.

$$T_i = \sum_{j=1}^n t_{ij}$$

Donde:

t_{ij} = tiempo mínimo de recorrido de i a j utilizando la red

Factor de Ruta

Es un indicador que trata de medir la calidad del trazado, es decir, su grado de aproximación a la línea recta y si las condiciones de la ruta permiten realizar el viaje en tiempo y condiciones adecuadas.

$$r_{ij} = \frac{\sum_{j=1}^n d_{ij}}{\sum_{j=1}^n d^o_{ij}}$$

Donde:

r_{ij} = factor de ruta entre los puntos i y j

d_{ij} = mínima distancia por la red de comunicaciones entre i y j

d^o_{ij} = distancia geográfica o en línea recta de i a j

Índice de Trazado – Velocidad

Es una variedad del factor de ruta, sus resultados se representan gráficamente utilizando curvas isocronas, las curvas de valores más altos corresponden a las zonas más inaccesibles.

$$Itv_i = \frac{\sum_{j=1}^{j=n} t_{ij}}{\sum_{j=1}^{j=n} t^o_{ij}}$$

Siendo:

t_{ij} = tiempo mínimo de recorrido de i a j utilizando la red

t^o_{ij} = tiempo ficticio que se tardaría en recorrer la distancia $i-j$ a la velocidad media de circulación

2.2. MEDIDAS AGREGADAS

Proporcionan una información conjunta de un grupo de nodos de la red vial, y su relación con otros, los más conocidos de este grupo son:

Indicador de Gravedad:

$$a_{ij} = \frac{O_i \cdot S_j}{T_{ij}^x}$$

Siendo:

O_i = potencialidad de la zona de origen i a participar en la actividad de j

S_j = tamaño de la actividad en la zona j

T_{ij} = tiempo de viaje, costo o distancia de i a j

x = coeficiente que describe el efecto del tipo de actividad sobre la distancia que separa i de j

Modelos de Potencial Económico

Utilizados para medir el grado de perifericidad de las regiones comunitarias, que en el fondo son una forma de medir la accesibilidad, su formulación es la siguiente:

$$P_i = \sum_{j \neq i} \frac{M_j}{D_{ij}} + \frac{M_i}{D_{ii}}$$

Donde:

P_i = grado de perifericidad de la región i

M_i, M_j = volumen de actividad económico de las regiones i y j

D_{ij} = distancia entre ambas regiones

D_{ii} = medida de la distancia media en el interior de la región

Indicador de Gravedad utilizado en el Plan Director de Infraestructuras (PDI),

Este indicador incluye un estudio de accesibilidad que evalúa las mejoras que aportan las infraestructuras de transporte que se prevén construir, su formulación es la siguiente:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n (I_{ij} \cdot R_j)}{\sum_{j=1}^n R_j}$$

Siendo:

I_{ij} = impedancia real a través de la red entre los nodos i y j

R_j = renta, en porcentaje, del centro de actividad económica destino

Indicador de Hansen

Para evaluar la atracción de la población para una zona, Hansen consideró la cantidad de áreas disponibles para el desarrollo, y propuso la combinación del índice de accesibilidad con la disponibilidad de áreas para determinar el potencial de desarrollo de una región.

Este potencial es definido como el producto del valor de accesibilidad integral por el área disponible de la manera siguiente:

$$A_i = \sum_{j=1}^n t_{ij}$$

Siendo:

$$A_{ij} = \frac{E_j}{d_{ij}^b}$$

A_{ij} = nivel de accesibilidad de la zona i respecto a la zona j

E_j = total de empleos en la zona

d_{ij} = distancia entre las zonas i y j .

m = número de zonas del área de estudio

b = parámetro de calibración

$$D_i = A_i \cdot H_i$$

Donde:

D_i = potencial de desarrollo;

H_i = capacidad de desarrollo de una zona;

A_i = accesibilidad integral

Según Hansen, la población se distribuirá en cada zona, de acuerdo con el potencial para el desarrollo relativo de cada una de las zonas, o sea, dividir el potencial de cada zona por el potencial total de la región:

$$D^r_i = \frac{A_i \cdot H_i}{\sum_{i=1}^n A_i \cdot H_i}$$

Donde:

D^r_i = potencial de desarrollo relativo de cada área.

De esta forma, para el año horizonte G_t es un valor multiplicador que representa el crecimiento poblacional, entonces el desarrollo G_i de esa área es dado por:

$$G_i = G_t \frac{A_i \cdot H_i}{\sum_{i=1}^n A_i \cdot H_i} = G_t \frac{D_i}{\sum_{i=1}^n D_i}$$

Este modelo proporciona una herramienta útil para evaluar como será la ocupación futura de la población en la zona, además de ser relativamente simple su uso. Este indicador se puede usar para medir los efectos de diferentes políticas de distribución de empleos, de ocupación de tierras disponibles y de alternativas de rutas de viaje.

Indicador de Hirschman y Henderson

Estos dos autores parten de la idea que las subregiones que pertenecen a una gran región tendrían pesos diferentes con respecto al crecimiento poblacional de toda la región en función del nivel de accesibilidad de cada subregión. Para calcular los pesos, estos autores proponen la siguiente expresión, compuesta por el área libre disponible para el desarrollo y la accesibilidad:

$$G_j = G_t \frac{L_j \cdot A_j}{\sum_{i=1}^n L_{ij} \cdot A_{ij}}$$

Siendo:

G_j = incremento de crecimiento de la población asignada en la subregión j ;

G_t = crecimiento total proyectado para la subregión j ;

L_j = área libre para el desarrollo en una subárea;

A_{ij} = accesibilidad entre la subregión i y la subregión j ;

$$A_j = \sum_{i=1}^n \frac{E_j}{(t_{ij})^a}$$

Donde:

E_j = número de empleos en cada subregión j ;

t_{ij} = tiempo de viaje entre las subregiones i y j ;

a = factor de calibración, normalmente igual a 2, para la mayoría de las aplicaciones.

2.3. MEDIDAS DESAGREGADAS

Este grupo de indicadores permite identificar las posibilidades de movilidad de un elemento individual sobre la red vial y su relación con los posibles destinos. Se utilizan para analizar el número de destinos de un determinado tipo, alcanzable desde orígenes concretos. Las medidas de oportunidades acumuladas permiten determinar el número de destinos de un tipo concreto que se pueden alcanzar en un tiempo determinado utilizando una red de transportes. La característica fundamental de esos elementos individuales es su posición, su fórmula general es la siguiente:

$$A_j = \sum_j [B_j \cdot f(C_{ij})]$$

Donde:

B_j = número de oportunidades ofrecidas de la zona j

$f(C_{ij}) = 1$ si $(C_{ij} \leq C_k)$; $f(C_{ij}) = 0$ si $(C_{ij} > C_k)$, siendo C_k la medida de la oposición correspondiente a la isocrona de valor k (10, 20, 30 ... minutos o unidades monetarias).

Cada uno de los indicadores identificados requiere para su cálculo información que debe cumplir con parámetros estadísticos que garanticen la confiabilidad de la información obtenida y permitan representar la red estudiada en un modelo de simulación.