

# Accesibilidad y Desarrollo en la Región de Ñuble, Chile

## Accessibility and Development in the Ñuble Region, Chile

 <https://doi.org/10.48162/rev.40.045>

**Christian Loyola Gómez**

Universidad del Bío-Bío  
Chile

 <https://orcid.org/0000-0002-9078-056X>

 [cloyola@ubiobio.cl](mailto:cloyola@ubiobio.cl)

**Juan Rivas Maldonado**

Universidad del Bío-Bío  
Chile

 <https://orcid.org/0000-0002-8937-4572>

 [jrivas@ubiobio.cl](mailto:jrivas@ubiobio.cl)

### RESUMEN

Se evalúa la accesibilidad en la *Región de Ñuble* que tiene en cuenta las características de la red vial, la distancia entre centros poblados y las particularidades demográficas, para ello se recurre a un modelo que considera tiempos de viajes y la morfología regional. Mediante el análisis global de la red y la utilización de técnicas de análisis geográfico y SIG se relacionan las características de la red con 93 centros poblados, que zonifican espacios de niveles de accesibilidad. Esto evidencia el estado de la conectividad regional, se destaca la centralidad que caracteriza la ocupación del llano central y la importancia gravitacional que la ciudad de Chillán tiene en el circuito trazado por la red vial, se evidencia un segundo elemento de análisis que explica parcialmente, las relaciones complejas que, con un carácter asimétrico,

mantienen las diferentes localidades con la capital regional, que determinan espacios de crecimiento para el diseño de estrategias y políticas de desarrollo en la región.

**Palabras clave:** Accesibilidad, Conectividad, Desarrollo, Región, SIG

#### **ABSTRACT**

Accessibility in the Ñuble Region is evaluated taking into account the characteristics of the road network, the distance between population centers and demographic particularities, using a model that considers travel times and regional morphology. Through the global analysis of the network and the use of geographic analysis techniques and GIS, the characteristics of the network are related to 93 population centers, which zoned spaces of accessibility levels. This evidences the state of regional connectivity, it highlights the centrality that characterizes the occupation of the central plain and the gravitational importance that the city of Chillán has in the circuit traced by the road network, a second element of analysis that partially explains the complex relationships that, with an asymmetric character, maintain the different localities with the regional capital, which determine growth spaces for the design of development strategies and policies in the region.

Keywords: Accessibility, Connectivity, Development, Region, GIS

## **1. Introducción**

La *Región de Ñuble* es una nueva división política administrativa de Chile, creada en 2018, la cual presenta niveles de pobreza, que en promedio son más altos del resto del país; gran parte del territorio desarrolla actividades primarias, ya sea agricultura o silvicultura, además del comercio y las actividades educativas (Fawaz, 2007; SUBDERE, 2014). La nueva institucionalización, requiere de estudios territoriales para la confección de políticas y estrategias de desarrollo, en este sentido algunos autores, centrados en las lógicas de crecimiento de las aglomeraciones urbanas, indican la existencia de cuatro factores que determinan el desarrollo de una región: *“las infraestructuras, la localización, la aglomeración, la estructura de asentamientos y la estructura sectorial de la economía”* (Escribano, 2006). El más influyente de ellos es la infraestructura (de transporte) ya que reduce o aumenta la distancia, la cual por una parte frena las interacciones y por otra, hace variar el valor (precio) de los productos en función de la situación

geográfica de los lugares, principalmente por los temas referidos a áreas de influencia o de localización de estructuras comerciales o industriales. Ello influye en el flujo de personas y mercancías, y afecta además, en forma directa, el funcionamiento socioeconómico de los territorios (Nogales, Figueira, Gutiérrez, Pérez y Cortés, 2002; Cardozo, Gómez, Parras, 2009).

El análisis de accesibilidad en la *región de Ñuble* se enfoca en evaluar 93 centros poblados y sus respectivas vías de comunicación, describiendo la infraestructura vial, conectividad y cohesión de la red a través de la aplicación de índices. Los resultados revelan una red vial frágil y desequilibrada, con amplias zonas conectadas por vías de tercer orden, que subrayan la necesidad de establecer nuevos criterios en la construcción de infraestructura vial, cuestión crucial para fomentar procesos de desarrollo social y equidad territorial. La medición de accesibilidad involucra identificar componentes y relaciones que influyen en el funcionamiento del sistema de infraestructura vial. La caracterización resultante facilita la explicación de objetos y unidades geográficas, que son esenciales para comprender la interacción horizontal entre estos, a la hora de resumir las estructuras de la geosfera en función de la distribución de actividades y la espacialización de la superficie terrestre (Gómez-Orea y Gómez-Villarino, 2013; Delgado y Méndez, 1996; Sili, 2017; Soms y De la Torre, 2005; Borsdorf, Sánchez e Hidalgo, 2018).

### **1.1. Medir la Accesibilidad, herramienta para el desarrollo**

La conceptualización de la accesibilidad no posee una única y consensuada acepción (Van Wee, 2001), remontándose su uso a la segunda década del siglo XX (Hansen, 1959) cuando fue abordada por la teoría de la localización y el planeamiento económico regional (Goodall, 1987; Deichman, 1997; Pujadas y Font, 1998; Linneker, 1997; Salado, 2004; Batty, 2009), de ahí su afinidad con la competitividad económica para realizar una diferenciación espacial (Biehl, 1991; Pujadas y Font, 1998; Ribeiro y Silva, 2011), producto de la capacidad que tienen los objetos de moverse en el espacio (motilidad) (Kaufmann, 2004) de acuerdo con consideraciones de oferta y demanda. En este sentido se pueden distinguir dos conceptualizaciones diferenciadas sobre la accesibilidad, una centrada en la

accesibilidad individual, con estudios sobre la dispersión y la movilidad urbana (Cerdeira y Marmolejo, 2010); el acceso a los espacios y servicios públicos, principalmente de salud (Pérez, 2015; Rojas, Martínez, De la Fuente, Schäfer, Aguilera, Fuentes, Peyrín y Carrasco, 2019). La segunda, más relacionada con el espacio, es la accesibilidad de los lugares (Martínez, 2012), enfoque que plantea la accesibilidad dentro del análisis y planificación territorial, como un fenómeno de equidad territorial (Martínez, 2012; Loyola y Rivas, 2014; Ubilla, 2017), el cual es realizado mediante el análisis de distancias entre nodos que conforman una red (Curl y Anable, 2012), interconectada (Miralles, 2002; López, Monzón, Mancebo, Ortega, Gutiérrez y Gómez, 2006; Gutiérrez, Condeço-Melhorado y Martín, 2010; Escobar, Cadena y Salas, 2015; López, Pueyo, Postigo y Alonso, 2016; Litman, 2015; Martínez, Escobar y Tamayo, 2017) y por vías que impactan sobre características sociodemográficas (Karou y Hull, 2014).

La medición de la accesibilidad entonces, forma parte del diagnóstico territorial clave para el impulso de políticas de desarrollo (Gross, 1998; Farrow y Nelson, 2001; Peters, 2003). Lo anterior, implica que cambios en la infraestructura —de transporte— permiten transformar las condiciones de accesibilidad, que favorecen cambios en el desarrollo de los territorios (Gutiérrez y Monzón, 1993; Nogales, Figueira, Gutiérrez, Pérez y Cortes, 2002; Pueyo, 2007; Ramos, 2012; Wong y Webb, 2014). Para realizar el análisis de accesibilidad, es necesario determinar la conformación de la red que estructura los flujos de circulación (Bosque, 1997; Ramírez, 2011), la cual está constituida por la red vial, que es simplificada a aristas (líneas) y nodos (centros poblados), posibles de organizar en un grafo (Haggett y Chorley, 1969; Tinkler, 1977; Potrykowsky y Taylor, 1984; Seguí y Petrus, 1991; Bosque, 1997; Rodríguez, 2006; Insaurralde y Cardozo, 2010; Seguí y Martínez, 2003). Esto permite, en un segundo nivel de análisis, determinar los flujos y movimientos al interior de la red, de acuerdo con la extensión de las aristas y el número de interconexiones entre nodos (Bosque, 1997; Martínez, 2012; Escobar y Orozco, 2012; Loyola y Rivas, 2014).

## 1.2. Área de estudio

La *región de Ñuble* tiene una superficie de 13.178,5 Km<sup>2</sup> organizada en 21 comunas, dentro del cuadrante definido por los pares de coordenadas: 36°00'-72°53'; 36°00'-71°00'; 37°12'-71°00'; 37°12'-72°53'. En el área se evidencian las cuatro macro unidades de relieve de Chile, reconociéndose el cordón andino, el llano central, la cordillera de la costa y las planicies litorales. La región se encuentra estructurada por el curso del río Itata que organiza un valle de dirección este-oeste (MOP, 2004), con un recorrido de más de 230 km. Este rumbo, se encuentra condicionado por el intenso proceso de fallas en el territorio, sumado al volcanismo, que ha determinado el escurrimiento y la formación de abanicos aluviales en una extensa red hídrica conformada por tributarios principales que generan a su vez las principales subcuencas, del Río Ñuble, Río Cato, Río Chillán, Río Diguillín (IGM, 2001).

La población de la región corresponde a 480.609 personas (INE, 2017), tamaño que ha sido alcanzado de acuerdo con crecimientos sucesivos registrados en los censos desde 1970. La población urbana, ha venido incrementándose respecto del total de población, ya que en 1970 era de 45,6%, en 2002 llegó al 65,1%, aumentando a 69,4%, el 2017 (INE, 2017). Por su parte la densidad de ocupación del territorio es relativamente baja con 36,47 hab/km<sup>2</sup>, distinguiéndose la mayor jerarquía de las áreas urbanizadas que se encuentran estructuradas sobre ejes viales. La distribución política administrativa de la región, tiene un carácter jerárquico, donde la unidad base, corresponde a la comuna (21), las cuales se agrupan en tres provincias. El escenario muestra que la comuna con mayor población es Chillán, cuya ciudad del mismo nombre (capital regional) agrupa un tercio de la población del territorio (figura 1).

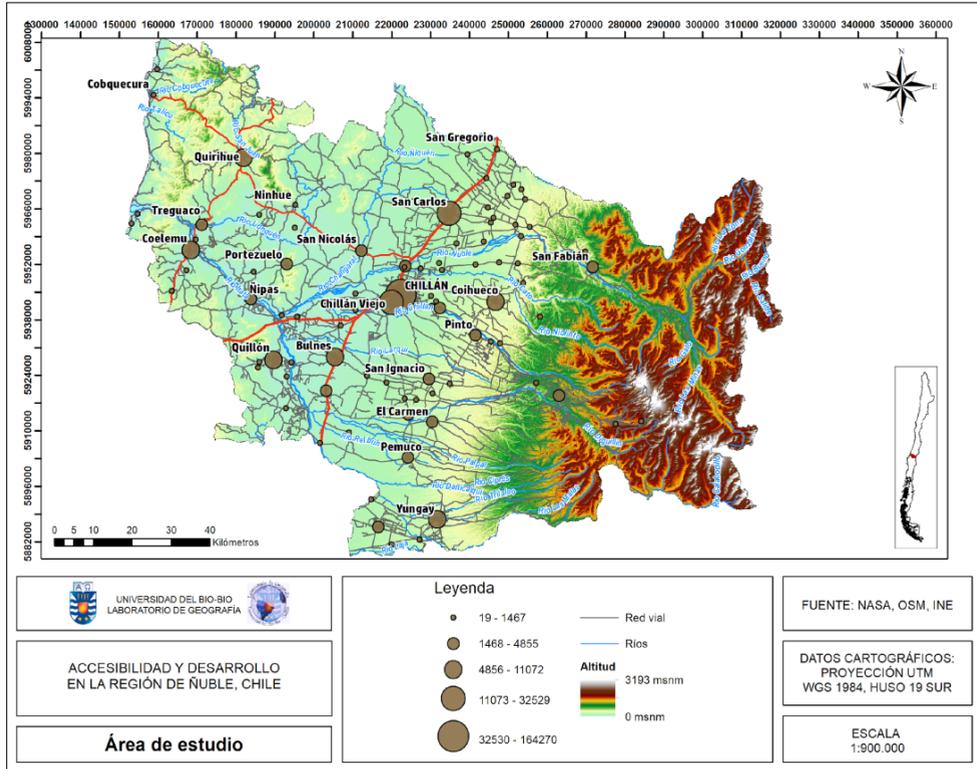
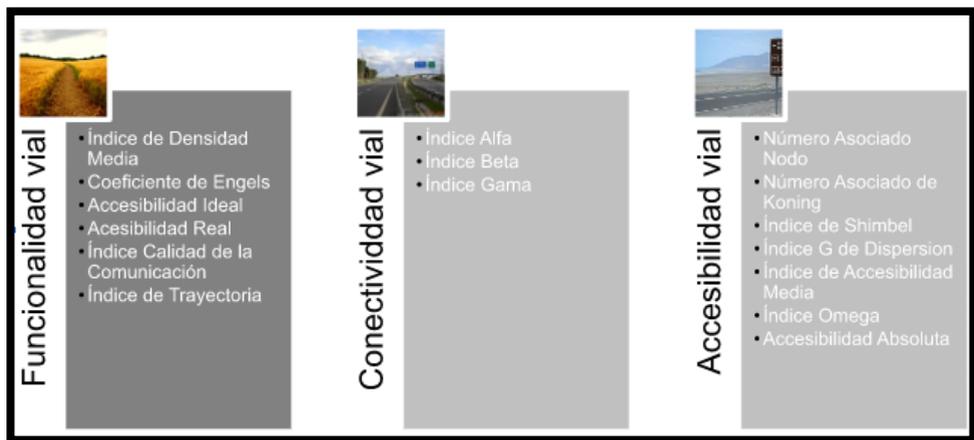


Figura 1. Mapa Área de estudio. Fuente: NASA, 2022; OSM, 2022; INE, 2020.

## 2. Metodología

El análisis de accesibilidad involucra la evaluación de las medidas físicas de las infraestructuras y su relación con la superficie en el territorio (figura 2, en página siguiente), además de considerar los factores demográficos de un centro poblado (Bosque, 1997). Para ello se asimilan la malla de carreteras y caminos con líneas rectas (aristas), los centros poblados y los cruces e intersecciones de caminos como puntos (nodos), lo que permite obtener un grafo regional (teoría de grafos). La población de los centros poblados se estructura de acuerdo con el censo (INE, 2017) y el informe *Chile. Ciudades, Pueblos, Aldeas y Caseríos* (INE, 2019), las entidades urbanas fueron cartografiadas según coordenadas geográficas (UTM, WGS 1984 HUSO 18 S).

Con la red de carreteras y caminos se elabora un grafo matemático que permite la construcción de una *Matriz de Conectividad*, señalando el nodo de origen y el de destino, donde las vinculaciones entre los nodos se valoran con 1 las que son directas y con 0 la ausencia de una conexión directa (Bosque, 1997), datos que permiten la construcción de una *Matriz de Accesibilidad Topológica* para medir los grados de accesibilidad a través de una serie de indicadores que plantean la visualización de la funcionalidad de la red vial (Mierez, 2004 y Gómez, 2008 en Martínez, 2012).



**Figura 2.** Indicadores para la medición de accesibilidad. Fuente: Elaboración propia

Un segundo grupo de indicadores corresponde a los de conectividad de la red vial, donde el análisis de todas las aristas y nodos establece la cohesión de la red (*Índice Beta*, *Índice Gama* e *Índice Alfa*) (Bosque, 1997). Se utiliza la información del número de aristas y el número de nodos; la cantidad máxima de aristas que el grafo puede contener; la cantidad de circuitos existentes y la posible cantidad de circuitos que el sistema podría contener (Carrera, Del Canto, Gutiérrez, Méndez, y Pérez, 1988), verificándose la mayor o menor complejidad estructural de la red (Seguí y Petrus Bey, 1991; Kansky, 1963 en Garrido 1995; Insaurralde y Cardozo, 2010).

El tercer grupo de indicadores apoya la medición de la accesibilidad vial, en este caso se asume a la región de Ñuble, como un sistema cerrado, donde la

información topológica permite establecer la relación entre los nodos, lo cual queda expresado en los indicadores utilizados (*Número Asociado de un Nodo; Número Asociado de Köning; Índice de Shimbél; Índice G de Dispersión; Índice de Accesibilidad Media e Índice Omega*) (Potrykowsky y Taylor, 1984; Garrido, 1995; Cardozo, Gómez y Parras, 2009; Insaurralde y Cardozo, 2010). Finalmente, se incorporan las impedancias existentes entre nodos a través de la red (Gutiérrez y Monzón, 1993) de acuerdo con el número de habitantes de cada centro poblado como factor de ponderación (Loyola y Rivas, 2014).

### 3. Resultados

#### 3.1. Funcionalidad vial

La *Región de Ñuble* está atravesada por dos vías principales que discurren longitudinalmente. La Ruta 5 Sur, también conocida como *Panamericana*, desempeña un papel crucial al dividir el territorio en dos mitades, conectan los centros poblados desde *San Gregorio* hasta *Santa Clara* en dirección de norte a sur, a lo largo de la depresión intermedia. La segunda vía importante es la Ruta 126, trazada entre los terrenos degradados por la erosión de la *Cordillera de la Costa*, enlazan los poblados de *Quirihue, Trehuaco, Coelemu y Guarilhue*. La configuración vial de la nueva región se caracteriza por una concentración de importantes arterias que se dirigen hacia el oeste, que conectan con la costa o la metrópolis de Concepción, cercana al borde costero. Destacan la vía N-70 M, que une *San Carlos* con *Cauquenes* en la *Región del Maule*, la ruta N-50 que une *San Nicolás* con el borde costero (*Cobquecura*), y la ruta 152 (Autopista del Itata) que enlaza con la ciudad de *Concepción*, todas originándose longitudinalmente desde la Ruta 5 Sur.

El centro neurálgico de las rutas de mayor importancia en la región es la ciudad de *Chillán*, capital regional, desde la cual se originan diversas vías que conectan extensas áreas de la nueva región. Destacan la ruta N-31 hacia *San Fabián*, la N-49 que conecta *Chillán* con *Coihueco*, la N-545 en dirección a localidades al norte del río *Chillán*, y la N-55 al sur del río *Chillán*, enlaza con *Pinto, Los Lleuques* y alcanza los faldeos de la cordillera andina, donde se ubica el complejo turístico *Nevados*

de Chillán, reconocido por sus recursos termales desde la época prehispánica, respaldado por el sistema volcánico *Nevados de Chillán*. La extensa red vial de la nueva región, con un total de 6,882 kilómetros en 2022, se compone principalmente de cuatro tipos de superficie: asfalto (12.79% del total), ripio (52.65%), una mezcla de ripio y tierra (menos del 1%, pero relevante por la calidad discontinua en el acceso a centros poblados), y tierra (31.14% del total), destacando por la extensión significativa de kilómetros (figura 3).

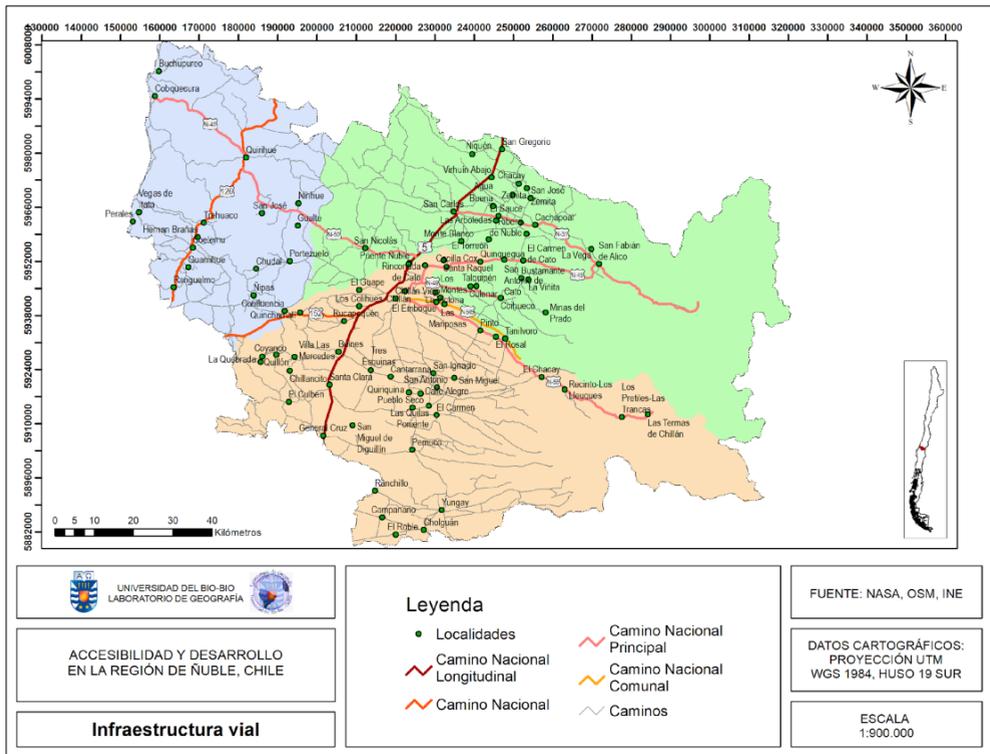
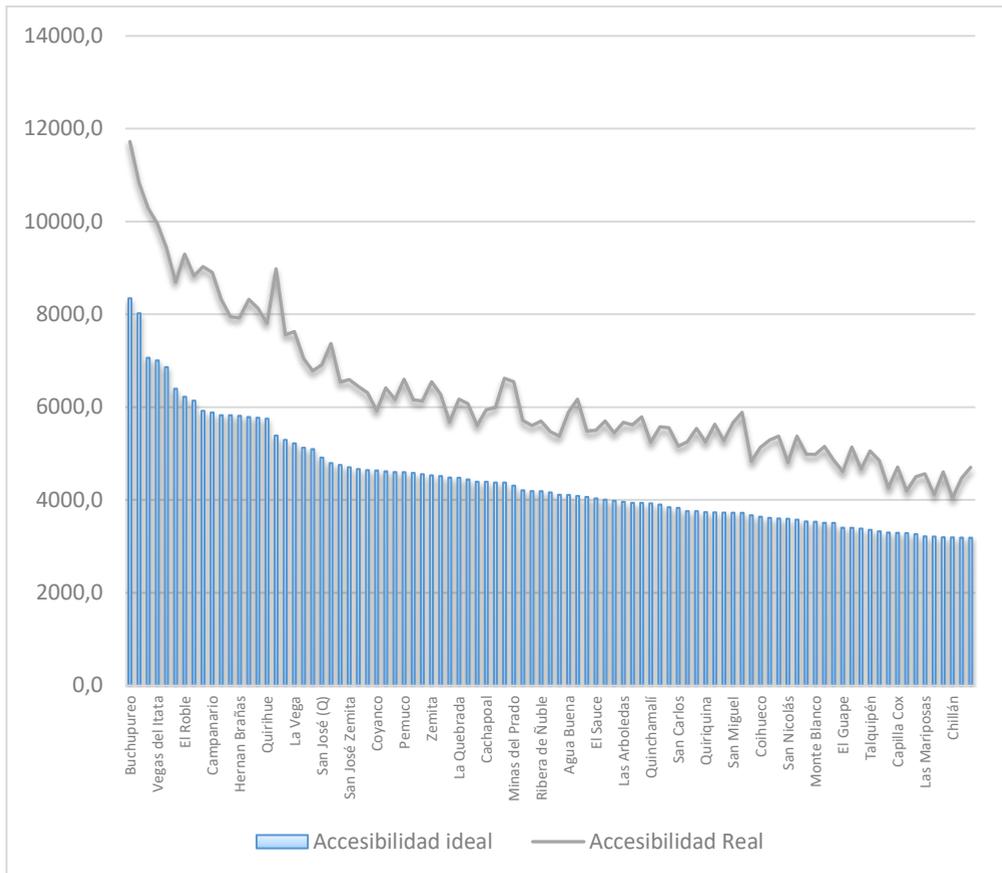


Figura 3. Mapa Infraestructura vial. Fuente: NASA, 2022; OSM, 2022; MOP, 2022 INE, 2020.

La densidad vial en la región se mide mediante la relación entre la longitud total de la red vial y la superficie del área de estudio, que resulta en un *Índice de Densidad Media* de 0.5 km/km<sup>2</sup>, e indican que hay medio kilómetro de vías por cada kilómetro cuadrado de la región. A pesar de manifestar una densidad aceptable de cobertura vial por localidad, especialmente si se consideran las zonas abruptas del

territorio, el *Índice de Engels* revela deficiencias en la eficacia vial para la circulación de personas y el intercambio de productos, con un resultado de 9.02 en comparación con el valor óptimo esperado de cerca de 1. Este déficit se evidencia al analizar la *Accesibilidad Ideal y Real* por centro poblado (figuras 4 y 5), donde localidades como *Buchupureo, Cobquecura, Perales, y Vegas de Itata* destacan significativamente por encima del promedio regional. Además, el *Índice de la Calidad de la Comunicación e Índice de Trayectoria* confirman que ningún nodo presenta coincidencia entre la distancia ideal y la real, ya que ninguno se acerca al valor óptimo de 1.



**Figura 4.** Indicadores de Accesibilidad Real –Accesibilidad Ideal. Fuente: Elaboración propia Datos; MOP, 2022

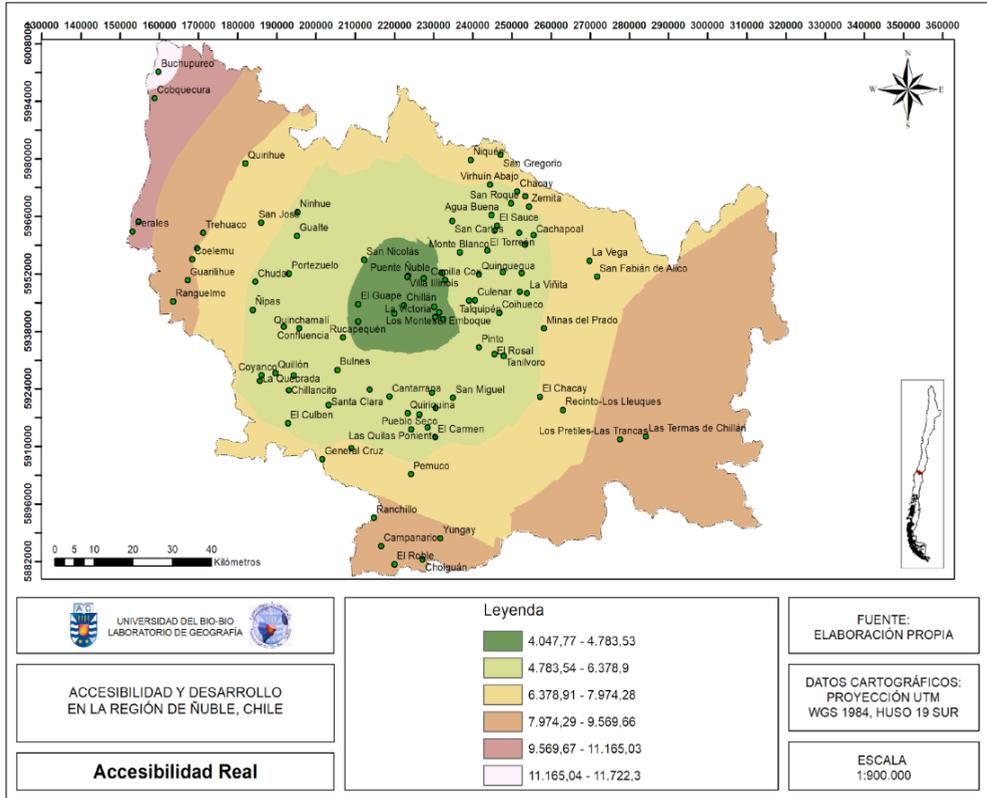


Figura 5. Mapa de Accesibilidad Real. Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Conectividad vial

La medición de la accesibilidad involucra la creación de una red que organiza flujos de circulación, compuesta por aristas (líneas) y nodos (centros poblados) (figura 6), con la capacidad de ser representada como un grafo según la literatura de Bosque (1997), Ramírez (2003), y otros. Este enfoque, respaldado por Haggett y Chorley (1969), Tinkler (1977), Potrikovsky y Taylor (1984), Seguí y Petrus Bey (1991), Rodríguez (2006), e Insaurralde y Cardozo (2010), permite, en un segundo nivel de análisis, la evaluación de los flujos y movimientos dentro de la red, considerando la extensión de las aristas y el número de interconexiones entre nodos. Según Bosque (1997), Martínez (2012), Escobar y Orozco (2012), y Loyola y

Rivas (2014), el análisis exhaustivo de todas las aristas y nodos determina la cohesión de la red. La relación entre el número de aristas y el número de nodos proporcionan la medida de conectividad, es decir, el grado de interconexión del circuito según Carrera, Del Canto, Gutiérrez, Méndez y Pérez (1988), que verifican la mayor o menor complejidad estructural de la red según Seguí y Petrus Bey (1991). La mayor cantidad de aristas entre puntos, según el grafo, determina el grado de conectividad según Kansky (1963 en Garrido 1995) e Insaurrealde y Cardozo (2010), siendo evaluado mediante índices de conectividad o cohesión.

Para el análisis, se da prioridad a las vías pavimentadas de uso frecuente, se utilizan *los Índices Beta y Gama de Kansky, Número Ciclomático y el Índice Alfa* para evaluar la conectividad de la red, que consideran sus relaciones topológicas. Este enfoque matemático, según Insaurrealde y Cardozo (2010), no establece relaciones directas sobre el territorio, sino que busca definir el estado de accesibilidad y centralidad, y proporciona una herramienta para la planificación de nuevas estructuras. En este contexto, el Índice Beta resulta en 1.2 (1-1.5), indicando, según Bosque (1992), que la red es regular y tiende a complejizarse, manteniendo una relación de aristas ligeramente superior al número de nodos, que sugieren conectividad en un modelo de grafos. Sin embargo, la realidad muestra una estructura radial sin interconexión en los extremos, adaptada al relieve, especialmente la *Cordillera de la Costa*, y la presencia de cursos de agua como los ríos *Itata, Ñuble, y Chillán*.

El análisis del *Índice Gama (0,02)* revela la proporción de aristas que podrían existir en el grafo en comparación con las existentes, siendo bajo y sugiriendo que, aunque topológicamente la red puede estar conectada, en la práctica esto podría ser ineficiente. El cálculo del porcentaje (16%) establece un parámetro que indica que queda un 84% de aristas por conectar, resaltando la necesidad de mejorar la eficiencia de la red (60%) (Escribano, 2006). El *Número Ciclomático*, que representa los circuitos para ir de un nodo a sí mismo sin repetir aristas, es de 24, indicando una conectividad limitada dada la extensión del territorio. El *Índice Alfa*, que compara el número de circuitos observados con los que existirían en un grafo completamente conectado, alcanza un valor de 0,1, indicando un desarrollo

limitado de la red y una conexión restringida entre los distintos centros poblados, ya que el valor máximo para este tipo de índices es 1. (figura6)

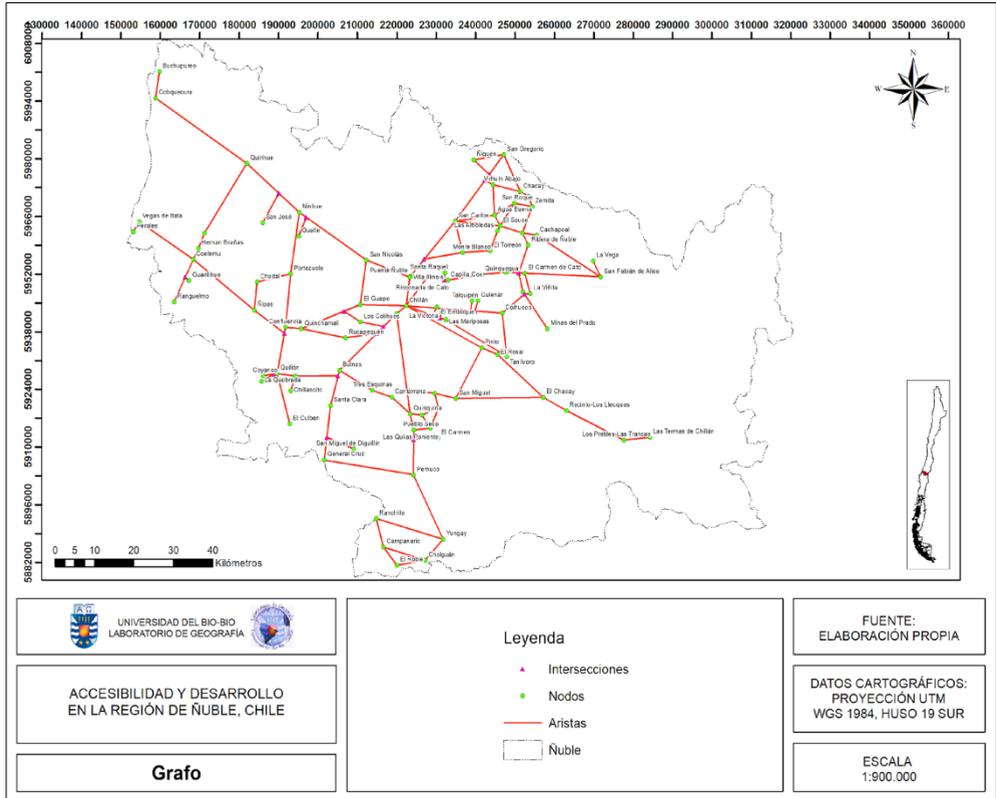


Figura 6. Mapa Grafo Matemático. Fuente: Elaboración propia. Datos. Matriz Topológica

Finalmente, el *Número de Köning* (figura 7) acepta que un punto es tanto más accesible cuanto mayor es el número de tramos que lo unen a la red. La tendencia de centralidad en la región apunta a la capital regional (*Chillán*) y su menor cantidad de aristas medidas, de acuerdo con el mayor número de tramos existentes que conectan localidades. En el otro extremo, se encuentran las localidades de *Perales*, *Guarilihue*, *La Vega El Carmende Cato* ubicadas en los bordes de la región, que evidencian su unión al circuito con un escaso número de tramos.



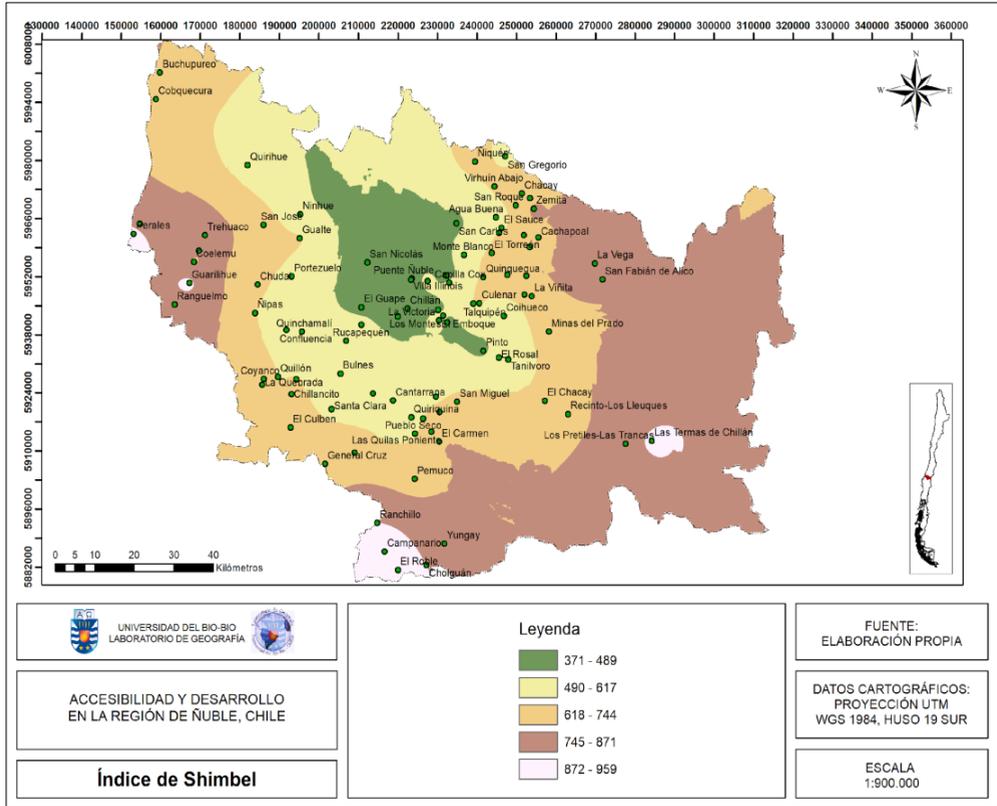


Figura 8. Mapa Índice de Shimbel. Fuente: Elaboración propia. Datos: Matriz topológica

### 3.3. Accesibilidad vial

La *Accesibilidad Absoluta*, conforme a Gutiérrez y Monzón (1993), evalúa el promedio de impedancias que separan cada nodo a través de la red, considerando la población de cada centro poblado como factor de ponderación y teniendo en cuenta las infraestructuras de transporte influenciadas por el emplazamiento geográfico del territorio. La impedancia se calcula mediante el tiempo promedio de circulación en diferentes tipos de carreteras: asfalto/cemento, ripio y tierra. La fórmula utiliza la *Accesibilidad Absoluta* del nodo  $i$  ( $IAA_i$ ), la cantidad de población de la localidad de destino ( $H_j$ ), y el tiempo de viaje real ( $S_a$ ) que considera las impedancias establecidas según los tiempos mínimos de desplazamiento en la red de carreteras. La expresión se divide en intervalos numéricos que permiten la

jerarquización en niveles de accesibilidad, representados cartográficamente con rangos estadísticos que van desde muy altas hasta muy bajas, en función de la cantidad de circuitos que confluyen en cada nodo (Tabla 1 y Figura 9).

$$IAA_i = \frac{(H_j * S_a)}{H_j}$$

Valoración Cuantitativa	Rango de Accesibilidad	Valoración Numérica
Muy Alta	31-40	1
Alta	40-65	2
Media	65-80	3
Baja	80-120	4
Muy baja	120-195	5

Tabla 1. Medición de Accesibilidad. Fuente: Elaboración propia

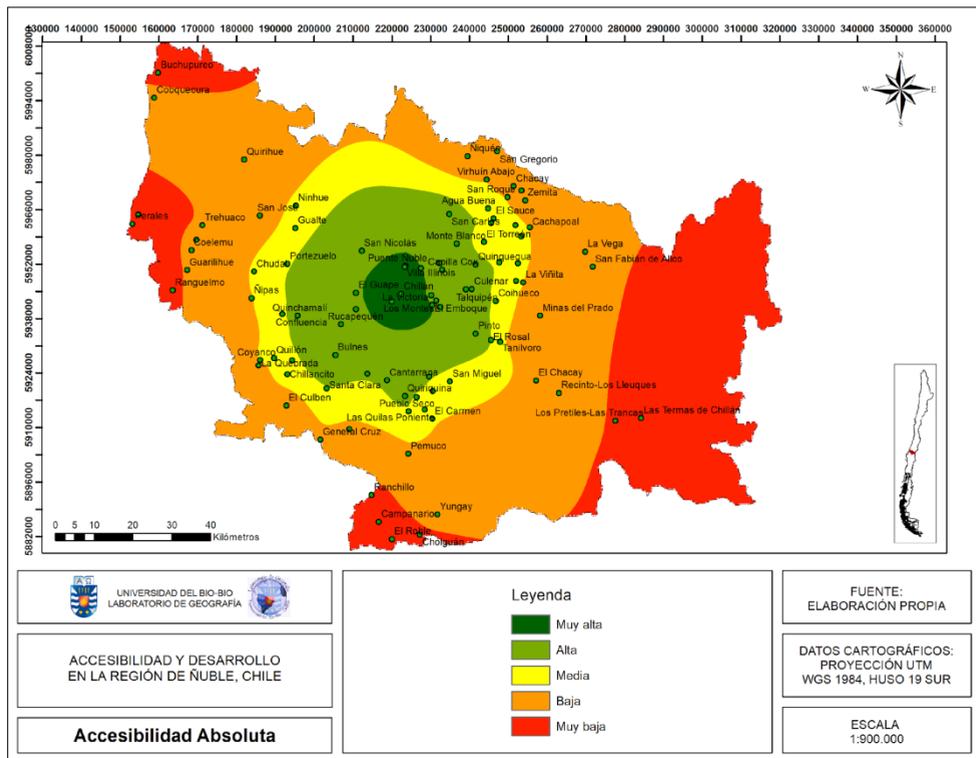
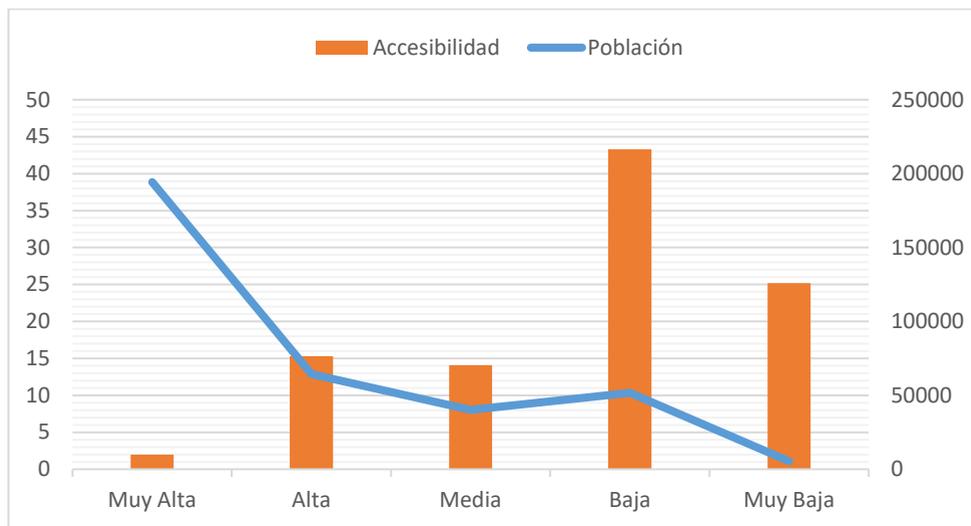


Figura 9. Mapa de accesibilidad Absoluta. Fuente: Elaboración propia

#### 4. Discusión

Los resultados revelan bajos niveles de accesibilidad para la mayoría de las localidades en el territorio, que indican limitadas vías de comunicación entre ellas. La estructura vial se centra hacia la capital regional, *Chillán*, que muestra los mayores niveles en todos los indicadores, que destacan su fuerte influencia y gravitación en el territorio. Estos resultados, cercanos a 1, según Gutiérrez y Gómez (2009), indican una accesibilidad cercana a la idónea. La medición de accesibilidad considera dos elementos principales: el vial, donde se evidencia la centralidad de localidades como *Chillán* y *Chillán Viejo*, influida por la disposición de la Ruta 5 Sur que organiza muchas estructuras urbanas en el territorio; y el geomorfológico, donde las localidades con mejor accesibilidad suelen ubicarse en la depresión intermedia, y reflejan la relación del sistema de ocupación con las actividades productivas de la región (Figura 10).



**Figura 10.** Relación superficie territorial, Accesibilidad y la población. Fuente: Elaboración propia

Un segundo grupo de análisis, se estructura alrededor del anillo anterior con una *accesibilidad media* (14,1%), con 40.215 personas (Censo, 2017) agrupa a las localidades existentes pertenecientes a las comunas de *San Carlos* y *San Fabián* por el norte; asimismo presenta a la localidad de *El Carmen* como la más

preponderante por el sureste sobre una vía de importancia relativa; *Quillón* por el suroeste y las localidades de *Chudal*, *Portezuelo* y *Ninhue* al oeste en los faldeos de la *Cordillera de la Costa*; de igual forma en los faldeos de la cordillera andina las localidades de *El Rosal* y *Tanilvoro* (sector denominado *la montaña*) marcan el límite este.

Un tercer grupo de localidades con una *accesibilidad baja*, se distribuye en una zona irregular de amplio espectro territorial (43,3%), con una población de 51.679 personas (Censo, 2017), las cuales se encuentran ubicadas entre el borde del anillo anterior y el límite regional. Por el norte, *San Gregorio* aparece como la localidad de mayor preponderancia; hacia el este se estructura una banda longitudinal que corre sobre la vertiente occidental de la cordillera andina, donde sobresale la ciudad de *San Fabián de Alico*, las localidades de *Minas del Prado*, *El Chacay* y *Recinto - Los Lleuques*; hacia el sur es la ciudad de *Yungay* la localidad más importante; y en el noroeste una banda que cruza la *Cordillera de la Costa* de forma transversal, determinando que la localidad de *Quirihue* se encuentre con baja accesibilidad siendo cabecera provincial, pero estructurada como vaso comunicante con la costa al norte del *río Itata*, donde la localidad de *Cobquecura* que también es cabecera comunal presenta el mismo grado de accesibilidad, finalmente siempre por el oeste, al sur la vertiente oriental de la *Cordillera de la Costa* se evidencia a las localidades de *Trehuaco*, *Coelemu* y *Guarilhue*.

Cuatro sectores se presentan en la región con *muy baja accesibilidad* (25,2%), el mayor de ellos asociado a la cordillera andina donde destacan las localidades de *Los Pretiles*, *Las Trancas* y *Las Termas de Chillán*; al sur de la región aparecen las localidades de *Ranchillo*, *Campanario*, *El Roble* y *Cholguán* y al oeste un pequeño sector, al norte de la región, en la costa (*Buchupureo*) y otro pequeño sector — también en la costa— al sur del *río Itata* (*Perales*) agrupando a 5.421 personas (Censo, 2017). La accesibilidad de estas localidades evidencia carencia de circuitos, rutas únicas, fuerte impedancia asociada a tipo de carpeta de rodado, inexistencia de infraestructura vial con costo/tiempo distancia menores, moderada a fuerte pendientes (rugosidad del terreno) y sinuosidad de la vialidad existente que incide en la mayor cantidad de curvas.

## 5. Conclusiones

La accesibilidad, como indicador de análisis de las oportunidades relativas de interacción y contacto entre puntos, registra la necesidad de atender a estudios complementarios de las características que tiene el intercambio bienes, servicios y personas con sus sueños y aspiraciones, para su bienestar, en el reconocimiento de la marginación de espacios y grupos excluidos de la movilidad, como noción de derecho y como condición de acceso a otros derechos, desde una perspectiva compleja y multicausal, que se aleja de los esquemas de análisis binarios de oferta y demanda en la determinación de los rangos y la valoración expuestos.

La red vial, se convierte en el tejido en que los espacios se organizan en sociedad, la *región de Ñuble* busca potenciar las aglomeraciones urbanas como expresión del desarrollo y para ello plantea su interconexión (comunicación) de personas y mercancía, como factor del mismo. Sin embargo, se observa que la imagen de esta red mantiene problemas de conectividad, los cuales son coligados principalmente a la falta de inversión en vías pavimentadas en zonas rurales y sectores de baja densidad. La geografía permite con los estudios de accesibilidad, la medición de la disparidad en el acceso a las posibilidades de desarrollo regional, bajo un criterio de verticalidad donde las diferencias se revisan de acuerdo con características espacialmente definidas, mientras establecen que las diferenciaciones determinen limitaciones a las posibilidades de desarrollo.

La medición de accesibilidad en Ñuble, muestra características que son comunes en América Latina, es decir una red de infraestructura vial poco compleja, con zonas rurales e intermedias conectadas por vías de tercer orden, que confluyen en la red principal en algunos casos sin control ninguno. Se observa la existencia de necesidades en la mejora de la conectividad de numerosos centros poblados, pero se reconoce que las dificultades de conectividad obedecen a las características del relieve del territorio y la frecuente existencia de cursos de agua que interrumpen la continuidad vial. La determinación de espacios con diferentes niveles de accesibilidad, implica la posibilidad de orientar políticas públicas, simular modificaciones o propuestas y, con ello facilitar el análisis frente a la

incorporación de cambios en la dinámica regional, tales como el uso del transporte fluvial.

El desarrollo (en sentido amplio y reconociendo sus múltiples sentidos), se plantea como un proceso humano de elección mancomunado a sociedades organizadas que expresan en un bien vivir las exigencias históricas de acuerdo con principios universales y valores locales en el respeto de los derechos humanos. Sin embargo, se ha hecho evidente en el transcurso del tiempo, que los grupos sociales cuentan con posibilidades diferenciadas de acceso, lo cual limita sus opciones de elección y en consecuencia su efectiva integración al proceso de desarrollo. En este sentido, los estudios sobre accesibilidad diferencial de los lugares dan cuenta de una dimensión clave del desarrollo, en este caso la referida a la infraestructura vial y su conectividad, una cuestión de relevancia estratégica para la nueva región.

## Bibliografía

Batty, M. (2003). Agents, cells and cities: new representational models for simulating multi-scale urban dynamics. London: Centre for Advanced Spatial Analysis, Working Paper 65:

Bosque, J. (1997). *Sistemas de Información Geográfica*. (2da. Ed.). Madrid, España: Ediciones Rial, S.A.

Borsdorf, A., Sánchez, R. y Hidalgo, R. (2018). *¿Qué es la Geografía?: Breve introducción al estudio y métodos de la ciencia geográfica*. Santiago, Chile: Ediciones UC.

Carrera, C; Del Canto, C; Gutiérrez, J; Méndez, R. y Pérez, M. (1988). *Trabajos prácticos de geografía humana*. Madrid, España: Ediciones Síntesis.

Cardozo, O.; Gómez, E. y Parras, M. (2009). Teoría de Grafos y Sistemas de Información Geográfica aplicados al Transporte Público de Pasajeros en Resistencia *Revista Transporte y Territorio* N° 1 de Bs. As. <http://revistacientificas.filo.uba.ar/index.php/rtt/issue/view/30>.

Cerda, J. y Marmolejo, C. (2010). De la accesibilidad a la funcionalidad del territorio: una nueva dimensión para entender la estructura urbano-residencial de las áreas metropolitanas de Santiago (Chile) y Barcelona (España). *Revista de geografía Norte Grande*, (46), 5-27. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022010000200001>.

Curl, A., Nelson, J. y Anable, J. (2012). Does Accessibility Planning address what matters? [doi.org/10.1016/j.rtbm.2012.04.003](https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2012.04.003), *Research in Transportation Business & Management*, 3, 84.

- Deichman, U. (1997): *Accessibility indicators in GIS. Department for Economic and Social Information and Policy Analysis*. United Nations Statistics Division.
- Delgado, M. y Méndez, E. (1996). *Planificación Territorial, medio ambiente y calidad de vida*. Mérida, Venezuela: Consejo de desarrollo Científico Humanístico y Tecnológico Universidad de los Andes.
- Escobar, D., Cadena, C. y Salas, A. (2015). Cobertura geoespacial de nodos de actividad primaria: análisis de los aportes a la sostenibilidad urbana mediante un estudio de Accesibilidad Territorial. *Revista EIA*, (23), 13-27. Retrieved November 08, 2018. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372015000100002&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372015000100002&lng=en&tlng=es)
- Escobar, D. y Orozco, F. (2012). Análisis de accesibilidad aplicado a la distribución de gas natural comprimido. *Revista de Ingeniería. Universidad de los Andes*. Bogotá D.C., Colombia. N° 37, 19-25.
- Escribano, J. (2006). Accesibilidad y conectividad en la comarca de la Hoya de Buñol-Chiva: un análisis de redes. *Revista de Estudios Comarcales de la Hoya de Buñol-Chiva*, 8, 117-142.
- Farrow, A. y Nelson, A. (2001). Modelación de la Accesibilidad en ArcView. [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos\\_ciat/ciat\\_access\\_es.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/ciat_access_es.pdf).
- Fawaz, M. (2007) Globalización, reestructuración productiva y "nuevas" estrategias de los pequeños productores agrícolas de la Región de Ñuble, región del Bío-Bío, Chile. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, núm. 59. Recuperado en agosto de 2018 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6547505>
- Garrido, J. (1995). La organización espacial de la red de carretera en Aragón. Aplicación de la metodología de la teoría de grafos. *Geographicalia*. <https://papiro.unizar.es/ojs/index.php/geographicalia/article/view/1724>
- Gómez Orea, D. y Gómez Villarino, A. (2013). *Ordenación Territorial*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Goodall, B. (1987). *Dictionary of Human Geography*. Puffin Paperback. Tx. USA.
- Gross, P. (1998). Ordenamiento territorial: el manejo de los espacios rurales. *Eure*, Vol 24/ N° 073. [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-71611998007300006](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71611998007300006).
- Gutiérrez, J. y Monzón, A. (1993). La accesibilidad a los centros de actividad económica antes y después del Plan Director de Infraestructuras. *Ciudad y territorio: Estudios territoriales*, N° 97, 385-395.
- Gutiérrez, J. y Gómez, P. (2009). Accesibilidad de la población a las aglomeraciones urbanas de la Península Ibérica. Despoblación, envejecimiento y territorio: un análisis sobre la población española / coord. por Lorenzo López Trigal, Antonio Abellán García, Dirk Godenau, 747-760.

Gutiérrez, J. Condeco-Melhorado, A. y Martín, J. (2010). Using accessibility indicators and GIS to assess spatial spillovers of transport infrastructure investment. *Journal of Transport Geography*. Volume 18, Issue 1, 141-152. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2008.12.003>

Hagget, P. y Chorley, P. (1969). *Network Analysis in Geography*. London: Arnold.

Hansen, W. (1959). How Accessibility Shapes Land Use, *Journal of the American Institute of Planners*, 25:2, 73-76, <https://doi.org/10.1080/01944365908978307>

Instituto Geográfico Militar (IGM) (2001) *Geografía de Chile Geografía de la región del Biobío Tomo VIII Región del Biobío* Coordinadora María Mardones. Editorial IGM, Santiago.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE) (2017). CENSO de la Población y Vivienda 2017. Santiago, INE.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE) (2019). Informe Chile, Ciudades, Pueblos, Aldeas y Caseríos. Santiago, INE.

Insaurralde, A. y Cardozo, O. (2010). Análisis de la Red Vial de la Provincia de Corrientes con Teoría de Grafos y Sistemas de Información Geográfica. Instituto de geografía (IGUNNE) Facultad de Humanidades Universidad Nacional del Nordeste. <https://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/50250>

Karou, S. y Hull, A. (2014). Accessibility modelling: predicting the impact of planned transport infrastructure on accessibility patterns in Edinburgh, UK. *Journal of Transport Geography*, vol 35, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.01.002>

Kaufmann, V. (2004). Motility: mobility as capital. *International Journal of Urban and Regional Research*, vol. 28, N° 4, 745-756. <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/full-text/118779126/PDFSTART>.

Linneker, B. y Spence, N. (1992). An accessibility analysis of the impact of the M25 London Orbital Motorway on Britain, *Reg. Studies*, 26, 31-47.

Litman, T. (2015). Land Use Impacts on Transport: How Land Use Factors Affect 98 Travel Behavior. *Victoria Transport Policy Institute*, 1-85. <https://www.vtpi.org/landtravel.pdf>

López, E., Monzón, A., Mancebo, S., Ortega, E., Gutiérrez, J. y Gómez, G. (2006). Impactos territoriales del PEIT: Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020. VII Congreso de Ingeniería del Transporte (CIT), Ciudad Real.

López, C.; Pueyo, A.; Postigo, R. y Alonso, M. (2016) Valoración y Representación Cartográfica de la Accesibilidad Viaria en la España Peninsular: 1960-2014, *Geofocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*. <http://dx.doi.org/10.21138/GF.486>

- Loyola, C. (2005). Infraestructura vial y niveles de accesibilidad entre los centros poblados y los centros de actividad económica en la Provincia de Ñuble, VIII Región. *Tiempo Y Espacio*, (15). Recuperado el 21 de marzo de 2018 de <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/TYE/article/view/1694>
- Loyola, C y Rivas, J. (2014). Accesibilidad a los centros poblados en el valle del Itata, provincia de Ñuble, Chile. *Polígonos, Revista de Geografía*, 26, 255-276. Recuperado el 14 de marzo de 2018 de [https://www.researchgate.net/publication/279171356\\_Accesibilidad\\_a\\_los\\_centros\\_poblados\\_en\\_el\\_Valle\\_del\\_Itata\\_Provincia\\_de\\_Nuble\\_Chile](https://www.researchgate.net/publication/279171356_Accesibilidad_a_los_centros_poblados_en_el_Valle_del_Itata_Provincia_de_Nuble_Chile).
- Martínez, S., Escobar, D. y Tamayo, J. (2017). Evaluación Comparativa de dos Alternativas de Infraestructura Tipo Túnel a partir de un Análisis de Accesibilidad Urbana. *Información tecnológica*, 28(4), 157-168. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000400018>.
- Martínez, H. (2012). La accesibilidad regional y el efecto territorial de las infraestructuras de transporte. Aplicación en Castilla- La mancha. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles Nº 59, 79-103.
- Miralles, C. (2002). *Ciudad y transporte: el binomio imperfecto*. Barcelona: Ariel Geografía.
- MOP (2004). *Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad cuenca del río Itata*. Diciembre consultores de Ingeniería.
- Nogales, J., Figueira, J., Gutiérrez, J., Pérez, P. y Cortés, T. (2002). Determinación de la accesibilidad a los centros de actividad económica de Extremadura mediante técnicas SIG. *XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica*, Santander (España). Base de datos INGEGRAF.
- Obregón-Biosca, S. (2010). Estudio comparativo del impacto en el desarrollo socioeconómico en dos carreteras: Eix Transversal de Catalunya, España, y MEX120, México. *Economía, sociedad y territorio*, 10(32), 1-47. Recuperado en 26 de abril de 2021; <https://portalrecerca.udl.cat/documentos/5f0b9a732999526380433bb0>
- Pérez, G. (2015). Accesibilidad geográfica a los servicios de salud: un estudio de caso para Barranquilla. *Sociedad y Economía*, (28), 181-208. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-63572015000100010&lng=es&tIng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-63572015000100010&lng=es&tIng=es)
- Peters, D. (2003). Cohesion, policentricity, missing links and bottlenecks: conflicting spatial story lines for Pan-European transport investments. *European Planning Studies*, 11(3): 317-339.
- Potrykowsky, M. y Taylor, Z. (1984). *Geografía del Transporte*. Editorial Ariel, Barcelona.
- Pujadas, R. Y Font, J. 1998. *Ordenación y planificación territorial*. Editorial Síntesis, colección Espacios y Sociedades, serie mayor, Madrid.

- Pueyo, A. (2007). La eclosión de los aeropuertos regionales españoles. Análisis de Accesibilidad Redes, servicios, usos y territorios. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza.
- Ramírez, M. (2011). Las dimensiones de accesibilidad en la universidad de Costa Rica sede Rodrigo Facio, un acercamiento de las perspectivas de discapacidad y género. *Rev. Reflexiones* 90 (2): 71-88.
- Ramos, E. (2012). Accesibilidad de la red actual de cercanías de Madrid y la incidencia en la misma del plan de infraestructura ferroviaria de cercanías para Madrid. Tesis final de master. Universidad Complutense de Madrid. [https://eprints.ucm.es/17658/1/TFMEduardo\\_Ramos\\_Garc%C3%ADa.pdf](https://eprints.ucm.es/17658/1/TFMEduardo_Ramos_Garc%C3%ADa.pdf).
- Ribeiro, A. y Silva, J. (2011). Space, development and accessibility between Portugal and Spain: the last frontier, *Revista Portuguesa de Estudos Regionais*, 27, 7-14.
- Rojas, C., Martínez, M., De la Fuente, H., Schafer, A., Aguilera, F., Fuentes, G., Pevrín, C. y Carrasco, J. (2019). Accesibilidad a equipamientos según movilidad y modos de transporte en una ciudad media, Los Ángeles, Chile. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 39(1), 177-200. <https://doi.org/10.5209/aguc.64682>
- Rodríguez, A. (2006). VRP-XML: lenguaje de marcas extensible para los problemas de rutas de vehículos. X Congreso de Ingeniería de Organización, Valencia.
- Salado, M. (2004). Localización de los equipamientos colectivos, accesibilidad y bienestar social. En *Sistemas de Información Geográfica y localización de instalaciones y equipamientos*, Bosque, J. y Moreno, A. (1ª. ed., 17-46). Madrid: Ra-Ma Editorial.
- Seguí, J. y Martínez, M. (2003). Pluralidad de métodos y renovación conceptual en la geografía de los transportes del siglo XXI. *Scripta Nova*, vol. VII, 139. <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-139.htm>
- Seguí, J. y Petrus, J. (1991). *Geografía de redes y sistemas de transportes*, Madrid, Síntesis.
- Sili, M. (2017). ¿Qué es y cómo se hace un Plan de Ordenamiento Territorial a nivel local? Instituto Panamericano de Geografía e Historia IPGH: <http://www.ipgh.gob.ec/portal/index.php/comision-de-cartografia/219-que-es-y-como-se-hace-un-plan-de-ordenamiento-territorial-a-nivel-local>
- Soms, E. y De la Torre, G. (2005). *Métodos de visualización para la planificación territorial*. Ministerio de Planificación, División de Planificación Regional.
- Subdere (2013). Línea Base, Consideraciones y Propuestas Técnicas para Determinar Pertinencia de Creación de Nueva Región de Ñuble. Chillán, Chile. Universidad de Concepción.
- Tinkler, K. (1977). *An introduction to graph theoretical methods in geography*. Geo Abstracts Ltd.

Ubilla, G. 2017. Accesibilidad y conectividad geográfica en áreas rurales. Caso de la comuna de María Pinto, Chile. *Revista Papeles de Geografía*, 63, 195-209. <https://doi.org/10.6018/geografia/2017/299271>.

Van Wee, B., Hagoort, M. y Annema, J. (2001). Accessibility measure with competition. *Journal of Transport geography* 9, 199–208.

Wong, C. y Webb, B., 2014. Planning for infrastructure: challenges to northern England, doi:10.3828/tpr.2014.42. *Town Planning Review*, 85(6), 683–708.