

INFRAESTRUCTURA VIAL Y NIVELES DE ACCESIBILIDAD ENTRE LOS CENTROS POBLADOS Y LOS CENTROS DE ACTIVIDAD ECONOMICA EN LA PROVINCIA DE ÑUBLE, VIII REGION

ROAD INFRASTRUCTURE AND LEVELS OF ACCESSIBILITY BETWEEN THE POPULATED CENTERS AND THE CENTERS WITH ECONOMIC ACTIVITY IN THE PROVINCE OF ÑUBLE, VIII REGION

Christian Loyola Gómez*
Universidad del Bío-Bío
cloyola@pehuen.chillan.ubiobio.cl

RESUMEN: La Provincia de Ñuble posee una extensa red de infraestructura vial con una notoria heterogeneidad. Las inversiones en infraestructura vial de los últimos diez años, en las ya existentes, han venido modificando el marco territorial, por las reducciones de distancia y la concentración del espacio. Esto no significa mayor conectividad y accesibilidad y, por lo tanto, que se genere mayor desarrollo regional. De este modo la accesibilidad y perifericidad del área estarían en directa relación con la dotación de infraestructura vial, la densidad y calidad de ésta. Esto hace necesario determinar las condiciones de accesibilidades absolutas y relativas.

En la Planificación Territorial, mediante el análisis espacial, específicamente el análisis de redes, estos niveles son trascendentales para futuras políticas de inversión, tanto viales como de desarrollo económico. Mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica, con la formulación de modelos y/o la aplicación de algunos existentes se puede establecer las condiciones actuales y los cambios que se producirían si se modificasen algunos elementos del sistema territorial.

Como resultado se buscó establecer zonas de mayores y menores niveles de accesibilidad, que pueden corresponder a espacios de mayor desarrollo y a zonas desfavorecidas, proponiéndose algunas modificaciones al sistema vial existente como al de transporte.

PALABRAS CLAVES: Análisis Espacial — SIG — Conectividad — Accesibilidad

ABSTRACT: The Province of Ñuble has an extensive road infrastructure network with a well-known heterogeneity. The road infrastructure investments of last the ten years, in the already existing ones, have come modifying the territorial frame, by the reductions of distance and the concentration of the space. This doesn't mean greater connectivity and accessibility and therefore, that greater regional development is generated. This way the accessibility and surroundings of the area would be in direct relation with the road infrastructure dowry, the density and quality of this one. This does necessary to determine the conditions of absolute and relative accessibilities.

In the Territorial Planning, by means of the space analysis, specifically the analysis of networks, these levels are transcendental for future policies of investment, as much road as of economic development. By the use of GIS, with the formulation of models and/or application of some existing ones it's possible to be established the present conditions and the changes that would take place if some elements of the territorial system were modified.

As result looked for to establish zones of greater and smaller levels of accessibility, that can correspond to spaces of greater development and worked against zones, setting out some modifications to the existing road system like transport a the one.

KEY WORDS: Space Analysis — SIG — Connectivity — Accessibility

* Magíster © Asentamientos Humanos y Medio Ambiente. Departamento de Ciencias Sociales

ANTECEDENTES

La Provincia de Ñuble forma parte de la Región del Bío-Bío y está integrada en la actualidad por 21 comunas. Ubicada en el centro-sur del país, entre los 36° y 37°30' de latitud sur y los 71° y 73° de longitud oeste, con un clima mediterráneo, precipitaciones que oscilan entre los 1.000 y 1.300 mm. anuales y temperaturas extremas que van desde los 0° C a los 30° C, según la estación del año. Constituye una Provincia de alta ruralidad y mayoritariamente silvoagropecuaria en su actividad económica la cual absorbe el 41% de la fuerza de trabajo. Se ubica en una región que en términos globales tiene características muy diferentes, principalmente por el peso urbano de la intercomuna Concepción-Talcahuano y los roles de cada una de sus provincias. Según el Censo de 2002, la población de la Provincia alcanza a 455.611 habitantes, con más de un 40 % correspondiente al área rural. La Provincia presenta un crecimiento demográfico de 0,87%.

Este territorio, desde una perspectiva de desarrollo, se proyecta como una futura región por lo tanto se hace necesario una revisión sistematizada de las características estructurales potencialidades, para poder establecer propuestas de cambio que permitan potenciar el área.

Los países en vías de desarrollo se caracterizan por que su red de infraestructura vial es frágil y desequilibrada. Una característica de ello es que zonas rurales intermedias son conectadas por vías de tercer orden, de generación espontánea que confluyen en la red principal en algunos casos sin control ninguno, situación que no es ajena en la Provincia de Ñuble, apoyado por su alta población rural.

Desde una perspectiva de desarrollo se viene pensando a la provincia como una futura región, desde un importante número de actores sociales, esto hace necesario una sistematización de las características estructurales, potencialidades y debilidades. Frente a estas ideas se puede plantear que es relevante:

Conocer cuáles son los niveles de Accesibilidad entre los centros poblados y los centros de actividad económica en la Provincia de Ñuble, y

Elaborar un modelo en Sistemas de Información Geográfica que permita caracterizar y simular el territorio frente a modificaciones propuestas, con el objetivo de cambiar la dinámica espacial y de este modo potenciar las áreas de menores índices de accesibilidad.

Basado en ésta interrogante hay que señalar que en la Provincia se han producido importantes transformaciones viales, pero en su mayoría sobre las vías ya existentes, lo que no significa mayor conectividad y accesibilidad y, por lo tanto, que se genere mayor desarrollo regional. Por otro lado, la accesibilidad puede usarse en las políticas de desarrollo rural como indicador de carencia rural, tomando más fuerza el hecho que la accesibilidad rural sea más importante que las carreteras (Farrow y Nelson, 2001). Desde este aspecto Gutiérrez y Monzón (1993) plantean que cualquier actuación en la infraestructura de transporte deben producir modificaciones en las condiciones de accesibilidad potencializando espacios no desarrollados. Por su parte Nogales, Figueira, Gutiérrez Pérez y Cortés (2002) señalan que hoy en día el transporte es fundamental para el funcionamiento socioeconómico de espacios territoriales mediante el flujo de personas y mercancías, agregando que su desaparición supondría la desaparición de la sociedad como se concibe hoy en día.

Nogales et al. (2002), citando a Biehl (1986) agregan que existen cuatro factores que determinan el desarrollo de una región: las infraestructuras, la localización, la aglomeración y estructura de asentamientos y la estructura sectorial de la economía. Quizás el más influyente de estos es la infraestructura de transporte ya que reducen o aumentan la distancia influyendo en la localización y la accesibilidad.

Accesibilidad y perifricidad están en directa relación con la mayor o menor dotación de infraestructuras de transporte, no implicando que más infraestructura signifique mayor accesibilidad (Nogales et al., 2002). De lo anteriormente expuesto se desprende que para planificadores,

geógrafos urbanistas, es una necesidad conocer los grados de proximidad y la facilidad de comunicación entre unos puntos y otros, pudiéndose establecer deficiencias de movilidad, infraestructura, comparando propuestas alternativas, evaluando los impactos y consecuencias de cada alternativa (Otero, 1993).

Esto será revisado en este caso ya que no necesariamente debiera cumplirse, haciéndose necesario determinar las condiciones de accesibilidades absolutas y relativas existentes.

Los elementos a considerar para cumplir estos objetivos están dados desde el análisis espacial, específicamente en el análisis de redes. Esto porque, según plantean Seguí y Martínez (2003) el papel de los transportes y las infraestructuras viales desde la década de los sesenta han sido cruciales para el análisis del territorio, principalmente en temas de áreas de influencia o de localizaciones comerciales o industriales, agregando que “en las investigaciones de mediados de los setenta, se introducen los estudios de transporte y bienestar que examinan cuestiones de accesibilidad, restricciones de movilidad y necesidades de transporte” (Seguí y Martínez, 2003,p.2).

Por otro lado podemos decir que el análisis espacial es “un amplio conjunto de procedimientos de estudio de los datos geográficos en los que se considera de alguna manera sus características espaciales” (Unwin, 1981, en Bosque, 1997, p.164).

Esta definición es bastante extensa por lo que se hace necesario ir acotándola e ir distinguiendo elementos que serán fundamentales en el logro de los objetivos planteados en la investigación.

En el análisis espacial el espacio es un espacio relativo, que se produce y define por las amplias relaciones entre los lugares que tienen como origen las interacciones entre actores sociales y económicos localizados. En éste análisis el interés principal estará dado por las interacciones horizontales entre los lugares. En este sentido hablamos de espacialización o la puesta en el espacio de la superficie terrestre por las sociedades humanas.

Los modelos de análisis espacial buscan resumir las estructuras de los sistemas geográficos que pueden ser estáticos como dinámicos. En líneas generales el análisis espacial se orienta hacia la investigación de modelos y leyes generales.

Es por ello que para realizar este estudio el uso de indicadores y modelos son elementos trascendentales, al igual que el uso de sistemas de información geográfica para modelar estas realidades sociales establecidas en el territorio.

El espacio al ser estudiado debe ser visto desde tres grandes sistemas de referencia 1) el espacio de localización es un conjunto de coordenadas; 2) el espacio tal como es percibido, vivido o representado; 3) el espacio que asocia estos espacios individuales localizados y la composición de sus interacciones reiteradas produciendo un espacio heterogéneo y anisotrópico, constituido por nodos y ejes jerarquizados que organizan los flujos de circulación en territorios desigualmente estructurados. En síntesis cada sociedad organiza su territorio según su espacialidad.

El análisis espacial busca proponer explicaciones y posibilidades de previsión con respecto al estado y la evolución probable de los objetos/unidades geográficos desde su situación en relación con los otros objetos geográficos, forma en que se abordará esta investigación.

La mayoría de los intentos de explicar la localización y distribución de las actividades humanas, se refieren al importante papel que desempeña la distancia, la cual por una parte frena las interacciones y por otra hace variar el valor de los lugares en función de su situación geográfica, ejemplo de esto son la teoría centro-periferia, la de los lugares centrales y la de difusión espacial.

Estas teorías se desarrollan en un sistema integrado al cual llamamos red, que es un conjunto de elementos materiales, las infraestructuras e inmateriales, ondas o informacionales que aseguran la puesta en relación de diferentes lugares de un territorio y de las entidades que lo

ocupan, por esto Bosque (1997) asegura lo importante que es el análisis de redes de comunicaciones mediante el uso de SIG. Define desde esta perspectiva a una red como “un sistema interconectado de elementos lineales, que forman una estructura espacial por la que pueden pasar flujos de algún tipo” (Bosque, 1997, p.207). Ramírez, basado en Comas y Ruíz (2003) define a ésta como sistema interconectado de líneas por la que se desplazan una serie de elementos como personas, bienes, recursos u otros, que se conectan con nudos que corresponden a cruces de segmentos.

Podemos darnos cuenta que una red está compuesta por elementos lineales, permanentes o temporarios y de elementos nodales necesarios para la organización de flujos y para el funcionamiento del sistema en el que está inserto la red. Uno de estos elementos lineales son las vías de circulación y de elementos nodales son los núcleos de población, elementos a considerar en este caso, como también atributos o características que los definen.

Lupien, Moreland y Dangermond, (1987), en Bosque (1997, p. 208) caracterizan el análisis de redes como aquel que:

...permite plantear y resolver un amplio conjunto de problemas prácticos como son, por ejemplo la determinación de rutas óptimas para vehículos que deben moverse en una red de carreteras, la localización de servicios e instalaciones (por ejemplo urgencia médica) de modo óptimo en cuanto a costes de recorrido para su empleo para los usuarios, la delimitación de distritos y áreas de influencia, la asignación de caminos de distribución de un producto a los

La existencia de estas redes obedece a una necesidad de movilidad, de comunicación, de intercambio debido a lo heterogéneo del espacio geográfico. La satisfacción de las necesidades supone la interconexión de lugares geográfico mediante redes de transporte y de telecomunicaciones. Por otro lado el papel de los nodos es clave puesto que ellos son los que posibilitan los múltiples intercambios.

La distribución de estos nodos no es homogénea creando una nueva característica que es la discontinuidad, que junto con el rendimiento de transporte que lo sirven y con la estructura, la morfología de la red constituyen uno de los principales factores explicativos de las diferencias de accesibilidad en el espacio.

Por su parte la accesibilidad de un lugar, en términos generales se puede definir como la mayor o menor facilidad con la cual un lugar puede ser alcanzado a partir de uno o varios otros lugares, por uno o varios individuos susceptibles de desplazarse con la ayuda de todos o algunos de los medios de transporte existentes.

Bosque (1997) citando a Oberg (1976) señala que la accesibilidad es “una medida relativa de la mayor o menor facilidad de acceso que un punto del espacio tiene algún tipo de hecho”.

Estas dos definiciones tienen implícito un importante elemento que es el de la distancia, entendida como el intervalo a franquear para ir de un lugar a otro, teniendo una significación de separación, su recorrido necesita un esfuerzo, un gasto de energía. Este componente es fundamental en la aplicación de cualquier indicador de accesibilidad, aunque no es el único factor

que explique esta dinámica se debe valorar el peso que tiene en el uso o no que haga una población de un servicio y por lo tanto de nivel de bienestar que este podría dar (Salado, 2004).

Debemos incorporar algunos componentes a esta definición como es el de peligrosidad del desplazamiento, nivel de los servicios ofrecido por los sistemas de transportes.

La definición nos lleva a criterios espacio-temporales de evaluación, existiendo otros de caracteres económicos, estéticos, turísticos, etc. Existe un gran número de indicadores, que en algunos casos son complementarios, evaluando la importancia de cada uno de los componentes con los que se busca explicar la accesibilidad. Existe un punto común a todos estos indicadores que es el de los caminos más cortos, usando criterios como tiempo mínimo, longitud del trayecto, costo, etc.

Desde una perspectiva de equidad social los conceptos de localización, accesibilidad y movilidad son componentes fundamentales (Ramírez, 2003). Esto porque la localización e instalación de cualquier equipamiento ofertado debe tener iguales o similares condiciones de acceso ya que en su mayoría son financiados por la Administración Pública, tratando que las distancias recorridas para alcanzar un bien o servicio sean similares para toda la población de un territorio (Bosque, 1997). De igual modo, Salado (2004) plantea que en la planificación territorial los equipamientos colectivos cumplen un rol relevante en el desarrollo regional, ya que las actividades económicas y el bienestar social se ven beneficiados por una adecuada dotación de equipamientos colectivos.

El concepto de accesibilidad, primordial en esta investigación, no posee una única y consensuada acepción, ya que es entendida en términos geométricos (cercanía-lejanía), económicos, sociales. O también desde la perspectiva de "facilidad con que un servicio puede ser alcanzado desde una localización" (Salado, 2004, p.21). Esto ha llevado al intento de clasificar los distintos usos y componentes del término accesibilidad:

Salado (2004) propone:

- 1.- Según los elementos contemplados en el problema
- 2.- Según el tipo de espacio, métrica, usos del suelo y grupos sociales
- 3.-Según las características del servicio a evaluar
- 4.- Según las características de la demanda
- 5.- Según las características del modelo de accesibilidad empleado

Si analizamos cada uno de estos componentes es muy difícil llegar a una única definición, también cuestionable ya que dependiendo de los objetivos y situaciones particulares cada una de ellas puede ser útil según los objetivos y elementos considerados en cada caso.

A partir de este concepto los SIG constituyen una potente herramienta por su capacidad de manipular y superponer grandes volúmenes de datos georreferenciados, incorporando distintos momentos temporales como métodos de análisis y visualización del territorio (Salado, 2004).

Uno de los objetivos de esta investigación es **aplicar un modelo de accesibilidad al área de estudio en entorno de SIG**, entendiéndose en éste ámbito al total de distancia que recorre una potencial demanda para hacer uso de un bien o servicio, expresada como un producto entre la distancia que separa los puntos y la cantidad de población que demanda ese bien, producto o equipamiento (Ramírez, 2003).

Las características de esta red se pueden expresar en una primera instancia por medio de su localización de los nodos mediante coordenadas y por otro por los aspectos topológicos que presenta la red, o sea sus relaciones en la red. Esto nos lleva a considerar que los movimientos

sólo son posibles usando las aristas de la red (Bosque, 1997). Esta premisa nos permitirá elaborar, como una primera aproximación de la dinámica de la red, una matriz de conectividad y una de accesibilidad topológica, que buscan establecer las relaciones entre nodos por medio de aristas, estableciéndose nodos con o sin conectividad entre ellos. Por su parte la de accesibilidad topológica nos permite conocer el número de aristas que se deben recorrer para poder conectarse dos nodos entre sí, como también conocer el nivel de accesibilidad total de la red (Bosque, 1997).

Respecto a las medidas de accesibilidad existen variadas expresiones matemáticas, aplicables en SIG, de las cuales Bosque (1997) señala a:

- 1.- Medidas de accesibilidad basadas únicamente en la distancia
- 2.- Medidas de accesibilidad basadas en la distancia y en el tamaño de la oferta en cada punto.
- 3.- Medidas de la accesibilidad basadas en el tamaño de la oferta y la demanda dentro del alcance espacial del bien

Por su parte Salado (2004) indica tres medidas y establecimiento de áreas de influencia de equipamientos colectivos:

- 1.- Disponibilidad de equipamientos dentro de un alcance espacial dado (cumulative opportunities measures)
- 2.- Accesibilidad considerando el tamaño de la oferta y los costes del viaje (gravity-based measures)
- 3.- Accesibilidad considerando la distancia y atributos variados de los centros de oferta (random utility theory based measures)

Cada una de estas medidas está asociada con una o más fórmulas aplicables en cada caso.

Con relación a aplicaciones reales de medidas de accesibilidad encontraremos innumerables trabajos, principalmente aplicados en Europa y Norteamérica, no tanto en América Latina. De los primeros está La accesibilidad a los centros de actividad económica antes y después del Plan Director de Infraestructura. En este se establece obtener los índices de Accesibilidad Absoluta y Relativa para 1992 y 2007, evaluando los cambios en las accesibilidades con la aplicación del Plan.

Este trabajo sirvió de base metodológica para la aplicación de esta investigación, utilizando los indicadores de Accesibilidad Absoluta y Relativa aplicados en él.

En la Provincia de Ñuble no se han realizado investigaciones de ésta índole, menos usando la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica, por lo que se hace relevante su ejecución. Del mismo modo es importante pues permitirá observar la compleja realidad que presenta un territorio marcado por una fuerte área de influencia de su cabecera provincial en desmedro de los territorios más alejados, que presentan difíciles condiciones de vida, fuertes índices de pobreza, limitada productividad, etc. De igual modo mediante SIG se pueden implementar modelos que nos permitan ver la realidad existente y predecir tendencias futuras si cambiase alguno de los elementos del sistema territorial (Nogales et al. 2002).

Por lo anteriormente expuesto este trabajo tiene como objetivo principal "Determinar los niveles de Accesibilidad entre los centros poblados y los centros de actividad económica en la Provincia de Ñuble".

Como objetivos específicos se definieron:

- Establecer los niveles de Accesibilidad Absoluta y relativa de los centros poblados de Ñuble a Chillán, principal centro de actividad económica de la Provincia

- Elaborar matriz de conectividad de la red de carreteras de la Provincia de Ñuble definiendo los centros poblados con mayor índice de conectividad.

- Generar cartografía temática de accesibilidad Absoluta y Relativa mediante Sistemas de Información Geográfica.

- Analizar y comparar la cartografía temática resultante de acuerdo a los niveles obtenidos.

- Proponer modificaciones tentativas al sistema vial que permitan mejorar los bajos niveles de Accesibilidad.

3. METODOLOGÍA

El uso de Sistema de Información Geográfica en este proceso es fundamental, ya que permitió realizar cálculos de accesibilidad y cartografía temática de los resultados. Se usó estructura vectorial, principalmente para el cálculo de rutas mínimas a través de la red de carreteras, solamente posible por medio de este tipo de estructura. La estructura vectorial ofrece una serie de ventajas entre las que se cuentan el análisis de redes y determinación de caminos mínimos. Mediante este sistema se pueden medir distancias entre objetivos, ya sea en línea recta o por medio de una red, elementos esenciales para implementar los índices de accesibilidad.

Hay que establecer dos importantes consideraciones respecto al modelo a aplicar:

- 1.- El sistema de infraestructura vial es un sistema cerrado, marcado su límite por el de la Provincia.

- 2.- Los núcleos de población se fijan como puntos y no como superficies.

3.1. Etapas de la Investigación

La elaboración del modelo se llevó a cabo en una primera etapa con la entrada de datos; en una segunda fase se calcularon los indicadores de conectividad y accesibilidad, posteriormente se elaboraron los mapas temáticos finales basados en los cálculos obtenidos.

La primera etapa tuvo como fuente de información la cartografía digital del Instituto Geográfico Militar, escala 1:50.000, con la red de carreteras (aristas) y los centros poblados capitales comunales (nodos) y los límites comunales (polígonos).

3.2. Base de Datos

La base de datos la estructuraron tablas para los núcleos y las carreteras. En la de los núcleos de población se registraron el nombre, la población (según Censo 2002), nombre del municipio y coordenadas geográficas dadas por la digitalización (UTM, SAD 69). En la tabla de carreteras se incorporaron su denominación, tipo longitud y velocidad de circulación. De igual modo se debe generar una tabla donde se incorpore la distancia en línea recta entre cada uno de los poblados con los demás de la red.

Los datos se introdujeron al programa Excel para poder calcular los indicadores de accesibilidad.

3.3. Indicadores de Accesibilidad

Después de analizar algunos trabajos y libros sobre el tema se definió usar los indicadores de accesibilidad absoluta y relativa presentes en Gutiérrez (1993) "La accesibilidad a los centros de actividad económica antes y después del Plan Director de Infraestructuras". En este caso se evalúan la accesibilidades para 1992 y 2007, después de implementarse el Plan Director de Infraestructuras. Esto porque constituye el más cercano a las fuentes de información usadas y a los indicadores considerados.

3.3.1. Indicador de Accesibilidad Absoluta:

Este indicador calcula el promedio de las impedancias que separan a cada nodo con respecto a los diferentes centros de actividad económica a través de la red (por el camino de mínima impedancia) considerando la renta como factor de ponderación según:

$$IAA_i = \frac{\sum_{j=1}^n (IR_{ij} \cdot RCAE_j)}{\sum_{j=1}^n RCAE_j}$$

donde **IAA_i** es la accesibilidad absoluta del nodo *i*, **IR_{ij}** la impedancia real a través de la red entre los nodos *i* y *j* y **RCAE_j** la renta expresada en porcentaje del centro de actividad económica en destino. En nuestro caso la renta la constituye el número de habitantes. Como impedancia se establece los tiempos mínimos de desplazamiento a través de la red de carreteras. Este dato se introdujo a la base de datos Excel y se calcularon los índices de accesibilidad absoluta de cada nodo.

3.3.2. Indicador de Accesibilidad Relativa:

Presenta como característica mostrar la estructura geométrica de la red y el tipo de infraestructura en la accesibilidad a los principales centros de actividad. La fórmula es:

$$LAR_i = \sum_{j=1}^n \left(\frac{IR_{ij}}{II_{ij}} \cdot RCAE_j \right)$$

IR y **RCAE** son conocidos y **II** es la impedancia ideal. La impedancia ideal entre el nodo de origen y el centro de actividad económica es el que se obtendría en línea recta por una infraestructura de gran calidad, estableciendo las distancias y una velocidad máxima. De igual modo se introducen en la hoja de cálculo y se obtienen los indicadores para cada centro.

Con los indicadores que se obtuvieron se generaron mapas temáticos de Accesibilidad Absoluta y Relativa, como una primera aproximación.

Se clasificó la información en intervalos determinando clases de accesibilidades desde niveles muy bajos hasta muy altos. Una vez obtenidos los mapas finales se procedió al análisis espacial del territorio y su dinámica según los indicadores contemplados para éste.

4. RESULTADOS

Basado en los valores obtenidos de las matrices se elaboró un cuadro resumen que nos muestra, por cada una de las comunas de la Provincia, el índice de conectividad; índice de Shimbel y las Accesibilidades Absolutas y Relativas.

4.1. Conectividad y Accesibilidad topológica de la Provincia

Comuna	Índice de Conectividad	Índice de Shimbel	Accesibilidad Absoluta	Accesibilidad Relativa
Chillán	4	44	5,234	4,299
Bulnes	6	61	1,051	0,614
Cobquecura	7	104	1,357	0,945
Coelemu	7	104	1,114	0,666
Coihueco	6	63	1,170	0,871
Chillán Viejo	5	45	0,750	0,607
El Carmen	7	79	0,695	0,473
Ninhue	6	92	0,278	0,189
Ñiquén	6	72	0,636	0,484
Pemuco	6	59	0,505	0,359
Pinto	6	63	0,467	0,338
Portezuelo	7	81	0,242	0,166
Quillón	7	80	0,959	0,512
Quirihue	6	85	0,667	0,471
Ranquil	6	62	0,352	0,206
San Carlos	5	53	2,146	1,73
San Fabián	5	68	0,262	0,187
San Ignacio	7	79	0,796	0,525
San Nicolás	4	59	0,408	0,277
Treguaco	6	86	0,349	0,213
Yungay	7	78	1,266	0,859
Índice de Dispersión		1517		
Accesibilidad Media		72		

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la conectividad nos encontramos con siete comunas que presentan el mayor índice, igual a siete, correspondientes a Cobquecura, Coelemu, El Carmen, Portezuelo, Quillón, San Ignacio y Yungay, estas son aquellas que tienen el mayor número de aristas que debería recorrerse para acceder al nodo más alejado del nodo de origen. Por el contrario las que muestran el menor número asociado, igual a cuatro, son Chillán y San Nicolás.

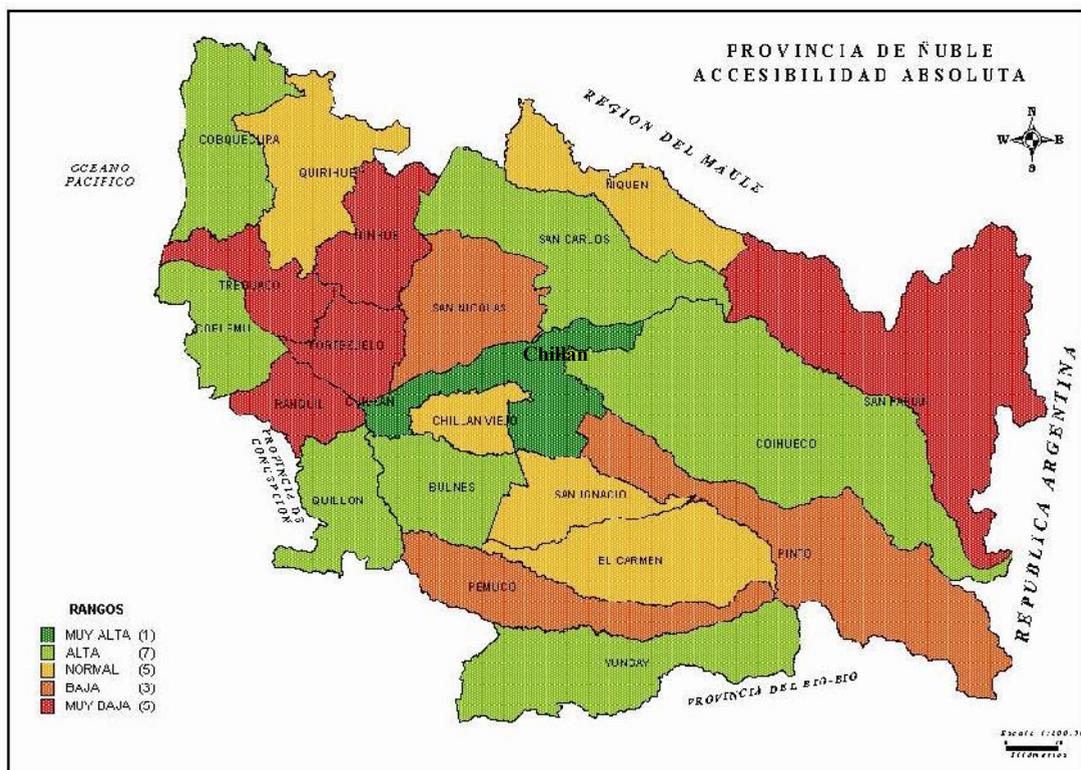
Con relación al índice de Shimbel, que se obtiene sumando los valores de cada fila de la matriz de accesibilidad topológica, lo que muestra el número de aristas por atravesar para ir desde un nodo a todos los demás de la red. Basado en este concepto los nodos que poseen el mayor valor son Cobquecura y Coelemu,

Desde un punto de vista más global del territorio nos encontramos con un Índice de Dispersión $D(G)$ equivalente a 1517, que es el número total de aristas que se deben recorrer para conectarse con toda la red de la Provincia. Este valor nos permite conocer la accesibilidad media de la red, equivalente a 72, que resulta de dividir el índice de dispersión por el número total de nodos. El valor es importante ya que todos los nodos que estén sobre este valor son poco accesibles, que en este caso son once nodos, localizados en distintas direcciones dentro del territorio. Los que están bajo este valor son más accesibles dentro de la red, correspondientes a diez nodos.

4.2. Accesibilidad Absoluta y Relativa

Como ya se señaló en la metodología, los índices resultantes de cada nodo, cabeceras comunales en cada caso, se incorporaron a la base de datos del archivo vectorial de las comunas de la Provincia de Ñuble, clasificándose los resultados en cinco categorías, desde Muy Alta a Muy Baja, obteniéndose los mapas de accesibilidad absoluta y relativa.

Mapa de Accesibilidad Absoluta

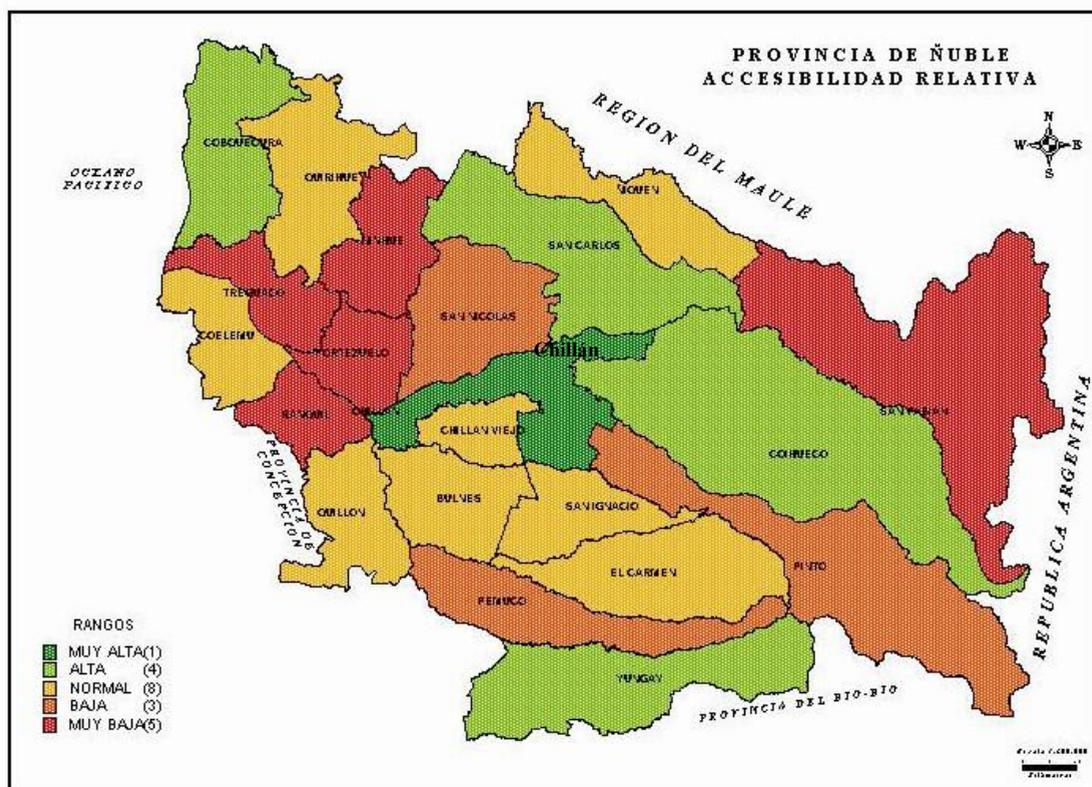


Observando el mapa podemos señalar que existe una sola comuna con accesibilidad muy alta que es Chillán, ubicada en el centro de la Provincia, la que es atravesada de norte a sur por Carretera norte –sur, reflejando su alto grado de centralidad. Se muestran siete territorios con niveles altos, de los cuales tres son vecinos al área principal que es Chillán (Coihueco, Bulnes y San Carlos) y los otros dispersos pero en la periferia (Cobquecura, Coelemu, Quillón, y Yungay). Dentro del rango de normal destaca el espacio que se estructura al sur-este de Chillán, integrado por tres comunas, muy cercanas a la carretera Panamericana que atraviesa toda la Provincia.

Los índices bajos y muy bajos se presentan en espacios dispersos por todo el territorio, destacando el seco costero e interior y dos comunas limítrofes con Argentina.

En síntesis no existe una homogeneidad de comportamiento ya desde el centro a la periferia del territorio y solamente se observan algunos espacios de similares características dentro de los rangos normales y muy bajos.

Mapa de Accesibilidad Relativa



A la vista de este segundo mapa podemos señalar que la distribución es bastante irregular, existiendo una sola comuna con accesibilidad muy alta que es Chillán, ubicada en el centro de la Provincia, la que es atravesada de norte a sur por Carretera norte –sur, reflejando su alto grado de centralidad. Se muestran cuatro territorios con niveles altos, de los cuales dos son vecinos al área principal que es Chillán (Coihueco y San Carlos) y dos más alejados que son Cobquecura y Yungay. Dentro del rango de normal destaca el espacio que se estructura al sur de Chillán, integrado por cinco comunas, muy cercano a la carretera Panamericana, corroborando su mayor conectividad hacia el centro principal de actividad económica.

Las zonas de muy mala accesibilidad y muy bajo índice se presentan en espacios dispersos por todo el territorio, destacando el secano costero e interior, que pareciera separar la costa del centro de la Provincia. y dos comunas limítrofes con Argentina, una de ellas con muy poca población e importantes índices de migración

5. CONCLUSIONES

Con relación al objetivo general de la investigación, puedo señalar que, en esta primera aproximación, se han obtenido importantes datos que nos reflejan a primera vista la realidad de los

espacios que componen este territorio y la utilidad que se puede alcanzar mediante el uso de modelos y Sistemas de Información Geográfica.

Queda muy claro que los datos incorporados en las matrices de accesibilidad absoluta y relativa fueron útiles pero son necesarios otros elementos de análisis, ya que la población total de cada centro poblado no siempre puede ser considerada, pues la oferta y la demanda de un bien o servicio no la constituye toda ella. De este modo se deberían considerar otros criterios de análisis tales como ancho de las calzadas, intensidad del tráfico, costo de pasajes, etc.

En lo referente a los valores obtenidos directamente del trabajo con las matrices puedo señalar que:

1.- Los índices de conectividad y accesibilidad topológica nos muestran en cierta medida la realidad de la Provincia de Ñuble, con espacios de difícil conectividad con los demás centros y que además están sobre la media de la accesibilidad topológica reflejando su escasa vinculación con los demás nodos del Territorio. Estos son equivalentes a casi el 50% de ellos.

2.- Los Índices de Accesibilidad nos presentan la estructuración de micro zonas que se encuentran en los distintos rangos, principalmente en los valores alto y normal. En el caso de los otros valores existe una total dispersión lo que no permite observar regularidades y micro zonas.

3.- Se corrobora la centralidad de la cabecera Provincial (Chillán) ya que ésta en ambos casos obtuvo el más alto valor, esto debido a su localización espacial, tamaño de población, oferta de servicios y equipamientos ofertados, infraestructura, etc. y que además es atravesada de norte a sur por la principal carretera del país.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bosque, J. (1997). *Sistemas de Información Geográfica*. (2da. ed.). Madrid: Ediciones Rial, S.A.
- Farrow, A. y Nelson, A. (2001). *Modelación de la Accesibilidad en AcView 3*. Recuperado el 25 de marzo de 2005 de <http://www.ciat.cgjar.org/access/acceso/index.htm>
- Gutiérrez, J. & Monzón, A. (1993). La accesibilidad a los centros de actividad económica antes y después del Plan Director de Infraestructuras. *Ciudad y Territorio*, vol 1: 385-395.
- 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). Recuperado el 10 de abril de 2005 de la base de datos INGEGRAF.
- Otero, I. (1993). *Planificación Territorial. Estudio de casos*. (1ra. ed). Madrid, Fundación Conde del Valle de Salazar.
- Ramírez, M. (2003). *Cálculo de medidas de accesibilidad geográfica temporal y económica generadas mediante sistemas de información geográfica*. Primer Congreso de la ciencia cartográfica y VIII semana de cartografía, Buenos Aires (Argentina). Recuperado el 15 de abril de 2005, de <http://www.elagrimensor.com.ar/elearning/lecturas/localiz.pdf>
- 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. & Moreno, A. (1ª. ed., 17-46). Madrid: Ra- Ma Editorial.
- Seguí, J. & Martínez, M. (15 de abril de 2003). Pluralidad de métodos y renovación conceptual en la geografía de los transportes del siglo XXI. *Scripta Nova*, vol. VII, 139. Recuperado el 27 del abril de 2005, de <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-139.htm>