



Facultad de Humanidades
Instituto de Sociología
Carrera de Sociología

**Sistema de Migración Interna en la Región de Valparaíso.
Una propuesta analítica para el estudio de la migración como
un sistema complejo.**

Memoria de Grado para optar al Grado de Licenciado en Sociología y
Título Profesional de Sociólogo

Samuel Ramirez Garrido

Profesor Guía:
Daniela Gonzáles Ollino

Valparaíso, 2016

“... pero tarde o temprano, habrá que fomentar que cuestionar lo que piensa otro no significa cuestionar a su persona o a su magia, pero claro, hay una forma de esconderse del cuestionamiento y es el saber, cuanto más se lee o se glorifica el conocimiento de uno que “sabe”, más protección, porque si hay algo que aterriza es que las ideas de uno, sean cuestionadas, pero si hay algo que dignifica es sembrar ideas que luego abran el camino para un nuevo pensamiento. ”

Ulises Palomeque, Ilusionista.

Agradecimientos

No puedo dejar de agradecer el esfuerzo inmenso de mis padres Ruth Garrido M. y Fernando Ramirez V., desde que comencé esta aventura académica me han dado su apoyo incondicional para llegar a este punto, sin ellos habría sido imposible continuar.

También debo dejar grabado un agradecimiento especial a mi esposa Yeniffer I. quien ha tenido la paciencia de esperar todo el tiempo transcurrido, y cuya presencia junto a la de nuestro hijo Matias, han sido quienes les dan sentido a mi esfuerzo.

Agradecer a todos aquellos maestros y profesionales que me dieron conocimiento, y tuvieron la disposición de recibirme en sus oficinas o responder mis preguntas. En primer lugar reconocer el gran aporte de Juan Pablo Cárdenas, quien no tuvo problemas desde un principio en enseñar y entregarme conocimiento muy valioso y escaso. También a la Profesora Daniela G. quien siempre tuvo la amabilidad de recibirme y contestar mis inquietudes. Tampoco puedo dejar de nombrar al Profesor Jorge Gibert, Paul Dassori y Gastón Olivares, entre otros, quienes me aportaron con sus conocimientos específicos.

Por último, dar gracias a mi *tata* (Q.E.P.D), quien como un buen Pastor culto, tenía en su biblioteca un estudio de un sociólogo europeo, sobre el pentecostalismo del los años 60 en Chile, libro que me presentó a la sociología.

Resumen

Esta investigación tiene un doble objetivo, por una parte discutir sobre el uso y aplicación de conceptos teóricos como complejidad social, emergencia y redes, y por último demostrar la posibilidad práctica de utilizar metodologías provenientes de las ciencias complejas para el estudio de la migración interna, como un fenómeno social complejo.

De esta manera se han aplicado éstos conceptos al análisis del fenómeno de la migración interna en la Región de Valparaíso, basado en los datos recogidos por los Censos de los períodos 1992 y 2002. Para el análisis se construyeron dos redes utilizando las matrices de migración reciente de la base de datos MIALC.

Si bien el estudio es estrictamente exploratorio y descriptivo, los resultados indican que las comunas que más reciben migrantes, también son las que expulsan migrantes hacia otras comunas, al mismo tiempo que la dinámica migratoria es diversa y se ajusta a su contexto geográfico. Por otra parte los patrones de los flujos migratorios indican que la mayor dinámica migratoria se da entre las comunas con baja población residente.

Palabras Claves:

Migración interna, Redes complejas, Complejidad social, Emergencia

Índice general

Agradecimientos	3
Resumen	4
1. Introducción	14
2. Problematización	16
2.1. Migración como objeto de estudio social	16
2.2. Atractivo urbano	18
2.3. Migración, redes y complejidad.	19
2.4. Cambios patrones migratorios	20
2.5. Pregunta de Investigación	23
2.5.1. Objetivo General	24
2.5.2. Objetivos Específicos	24
2.5.3. Relevancias	25
3. Marco Teórico	28
3.1. Paradigma de las Ciencias Complejas	29
3.1.1. Complejidad filosófica y analítica.	31
3.1.2. Emergencia	32
3.1.3. Emergencia en fenómenos sociales.	35
3.1.4. Migración como emergencia.	43
3.1.5. Sociedad y sistemas complejos	47
3.1.6. Las redes complejas	55
3.2. Migración Interna	59
3.2.1. Diferenciación de la migración	61
3.2.2. Algunos modelos explicativos	62
3.2.3. Migración Interna: Nuevos factores de expulsión y atracción	64
3.3. Síntesis conceptos centrales	66

3.4. Hipótesis	67
4. Marco Metodológico	69
4.1. Tipo de estudio	71
4.2. Tipo de diseño	71
4.3. Universo y muestra	72
4.4. Técnica de producción de datos	73
4.5. Técnica de análisis de datos	74
4.6. Calidad del diseño	75
5. Construcción Operativa Red de Migración	76
5.1. Operacionalización de la red de migración interna.	77
5.1.1. Medidas estadísticas para la red.	78
5.1.2. Medidas de centralidad.	82
5.2. Producción de Datos.	84
5.2.1. Matrices migratorias.	85
5.2.2. Creación archivo red.	87
6. Análisis de Datos	91
6.1. Descripción Topológica	92
6.2. Análisis descriptivo de los Enlaces/Flujos.	105
6.3. Descripción demográfica.	117
7. Conclusiones	126
A. Mapas	134

Índice de figuras

3.1. Termitero colonia de termitas.	34
3.2. Bandada de aves. De los elementos que interactúan emerge la forma que vemos.	35
3.3. Simulación original de Axelrod en su publicación: <i>The Convergence and Stability of Cultures: Local Convergence and Global Polarization</i> , en 1997.	38
3.4. Los tres tipos de distinción en el concepto de sistema según Von Bertalanffy (2006)	50
3.5. Diferencias entre las etapas sistémicas según Sawyer (2005)	52
3.6. Tipos de sistemas identificados por Niklas Luhmann.	53
3.7. Desde la topología un círculo es igual a un cuadrado.	56
3.8. Grafo o red de un sistema cualquiera. Fuente: Elaboración propia con software Gephi.	56
3.9. a) Topología red libre de escala, b) red Erdős y Rényi, son aleatorias y tienen distribuciones normales. Fuente: Elaboración propia.	57
3.10. Las redes de mundo pequeño (small world) por recableado surgen a partir de una red regular al recablear algunos enlaces. Obtenida desde: https://refletch.wordpress.com/2014/02/23/the-small-world-irl/	58
3.11. Pilares teóricos y metodológicos que sustentan la propuesta sobre la migración como un sistema complejo. Fuente: Elaboración propia.	67
4.1. Todas las comunas de la Región quedarán unidas por sus flujos migratorios. Fuente: Elaboración propia.	73
5.1. Una red, sus nodos y enlaces dirigidos. Fuente: Elaboración propia.	77
5.2. Grados de conectividad de un nodo. Fuente: Elaboración propia.	78
5.3. Clustering de un nodo determinado. Fuente: Elaboración propia.	79
5.4. Grafo dirigido para ejemplificar las distancias entre nodos. Fuente: Elaboración propia.	80
5.5. Grafo con un camino geodésico en color rojo. Fuente: Elaboración propia.	81
5.6. Densidad de un grafo. Fuente: Elaboración propia.	82

5.7. El nodo A tiene un rol de intermediación entre las dos comunidades. Fuente: Elaboración propia.	83
5.8. Diagrama conversión matrices en red. Fuente: Elaboración propia.	85
5.9. Extracto matriz migratoria. Fuente: Elaboración propia.	86
5.10. Origen y destino matriz. Fuente: Elaboración propia.	87
5.11. Definición nodos formato GDF. Fuente: Elaboración propia.	88
5.12. Comunas de la matriz en formato GDF. Fuente: Elaboración propia.	89
5.13. Relación y atributos en formato GDF. Fuente: Elaboración propia.	90
6.1. Distribución de Grado. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	96
6.2. Distribución Grados de Conexión. Fuente: Elaboración propia en base a los re- sultados del análisis de redes.	96
6.3. Distribución Grados de Entrada. Fuente: Elaboración propia en base a los resul- tados del análisis de redes.	97
6.4. Distribución Grados de Salida. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	98
6.5. Mapa tematico grados de conexión por comuna. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	99
6.6. Distribución de frecuencia flujos migratorios. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	107
6.7. Densidad flujos, escala logarítmica en x con base 10 . Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	107
6.8. Resultado topologico filtro 1 red 1992. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	109
6.9. Resultado topologico filtro 2 red 1992. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	110
6.10. Resultado topologico filtro 3 red 1992. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	111
6.11. Resultado topologico filtro 1 red 2002. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	112
6.12. Resultado topologico filtro 2 red 2002. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	113
6.13. Resultado topologico filtro 3 red 2002. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	114

6.14. Resultado topologico bidireccional, filtro 1. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	115
6.15. Resultado topologico bidireccional, filtro 2. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	117
A.1. Mapa abreviatura nombres por Comuna.	134
A.2. Mapa temático grados de entrada por Comuna. Fuente: Elaboración propia en base a datos derivados del análisis de redes.	135
A.3. Mapa temático grados de salida por Comuna. Fuente: Elaboración propia en base a datos derivados del análisis de redes.	136
A.4. Mapa tematico Población Residente por Comuna. Fuente: Elaboración propia en base a datos censales.	136

Índice de cuadros

4.1. Universo Censos, Región de Valparaíso. Fuente: Elaboración propia en base a datos censales.	72
5.1. Matriz de Distancias. Fuente: Elaboración propia.	83
6.1. Características Redes 1992 y 2002. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	93
6.2. Distribución Grados de Conexión. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	94
6.3. Ranking Grados de Conexión, Red 1992. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	101
6.4. Ranking Grados de Conexión, Red 2002. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	102
6.5. Ranking de Cercanía, Red 1992. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	103
6.6. Ranking de Cercanía, Red 2002. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	103
6.7. Distancia media y Coef. Clustering promedio. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	104
6.8. Distribución peso de los enlaces. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	106
6.9. Tabla de filtros por peso de enlaces, red 1992. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	108
6.10. Tabla de filtros por peso de enlaces, red 2002. Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.	112
6.11. Ranking Población Residente año 2002. Fuente: Elaboración propia en base a indicadores derivados de matrices migratorias, y resultados del análisis de redes.	119
6.12. Ranking Población Residente año 1992. Fuente: Elaboración propia en base a indicadores derivados de matrices migratorias, y resultados del análisis de redes.	120

6.13. Ranking Tasa Migración Neta año 2002. Fuente: Elaboración propia en base a indicadores derivados de matrices migratorias, y resultados del análisis de redes.	123
6.14. Ranking Tasa Migración Neta año 1992. Fuente: Elaboración propia en base a indicadores derivados de matrices migratorias, y resultados del análisis de redes.	124
A.1. Abreviaturas por comuna.	135

Capítulo 1

Introducción

La sociología hoy en día ha diversificado sus objetos de estudio, a distintos niveles de análisis, es así como se puede encontrar una variedad de especialidades o sub disciplinas al interior de la misma, cada una enfocada en aspectos específicos de la sociedad. Lo que ha llevado a una segregación, ya sea parcial o total del objeto sociológico, la sociedad.

Si bien es cierto desde los orígenes de la sociología ha existido una bifurcación respecto al objeto de ésta, ya sean los hechos sociales como algo externo a los individuos y que determina sus conductas, o enfocada en las acciones individuales y las interpretaciones que hagan de su entorno, en la actualidad la teoría apunta hacia la unificación de los diferentes aspectos de una misma realidad compleja.

En éste sentido el concepto de *emergencia* es esencial para comprender los diferentes niveles de la realidad social, los cuales pueden ser abordados específicamente por herramientas provenientes desde las ciencias de la complejidad, como la simulación y modelamiento computacional, y el análisis de redes complejas, ésta última una de las más recientes.

La teoría sociológica sobre el concepto de emergencia es abundante pero poco solicitada, por el contrario en las ciencias complejas desde la década de los noventa se vienen desarrollando métodos computacionales que permitan representar sistemas complejos emergentes, programando a sus agentes para que interactúen y visualizar los resultados que emergen de éstas interacciones.

En esta línea se presenta una tesis como investigación exploratoria y descriptiva,

que aborda el clásico fenómeno de la migración pero desde un nuevo enfoque, el de la complejidad. Es así que se considera la migración interna como un sistema complejo que emerge de las interacciones entre comunas al intercambiar flujos migratorios. Para describir y visualizar el sistema se ha aplicado el Análisis de Redes Complejas, el cual permitió finalmente, visualizar las estructuras formadas por los flujos migratorios al interior de la región de Valparaíso en los periodos censales 1987-1992 y 1997-2002, a la vez que se agregan las correspondientes medidas topológicas de las redes migratorias resultantes.

Capítulo 2

Problematización

2.1. Migración como objeto de estudio social

Las migraciones han sido objeto de estudio de variadas disciplinas, y además dentro de cada una mediante distintos enfoques (Rodríguez, 2011), lo que refleja la importancia de este fenómeno social. Al mismo tiempo se revela la complejidad intrínseca del fenómeno, no en un sentido metafórico (Cardenas, 2011), sino como una característica empírica de las migraciones a diferentes escalas, ya sea a nivel internacional o interna.

De tal manera que no solo estamos ante datos demográficos que nos permiten describir los cambios en la dinámica de población de las ciudades, sino que el estudio de los desplazamientos humanos permite comprender y explicar en cierta medida, procesos y cambios en la sociedad, que a su vez influyen en otros procesos de distinta naturaleza. Por ejemplo históricamente, las migraciones estuvieron asociadas, tanto a nivel teórico como empírico a los procesos de urbanización derivados de la Revolución Industrial, en donde la procedencia por excelencia de los desplazamientos ocurrían directamente desde el campo hacia las ciudades, ya sean éstas antiguas o aquellas nuevas que comenzaban a nacer como centros de producción industrial. Está el caso paradigmático de la ciudad de Manchester, la cual desde mediados del 1800, es objeto de estudio por su interesante dinámica industrial, social y económica en la articulación de este proceso histórico.

Así es como Marx entre otros (OCC, 2012), fijan sus miradas en el ritmo que comienza a tomar esta naciente ciudad basada en la industria manufacturera, pero que no hubiera sido así, por dos factores, uno relacionado al capitalismo comercial, como lo llama Henri Lefebvre (Lefebvre, 1978), y el segundo debido a la gran cantidad de inmigrantes de los campos y zonas rurales aledañas.

En consecuencia, la migración como factor que reacciona frente a las nuevas estructuras, pero también a su vez como un factor que influye sobre los cambios poblacionales de los lugares de destino, así como también de origen (Rodríguez, 2011). En este sentido la importancia y rol de la migración es relevante para la sociología, ya que no sólo expresa los cambios sociales, sino que también y a su vez los compone, de tal manera que en el ejemplo anterior fue uno de los más importantes mecanismos que permitieron que los procesos de urbanización, sin mencionar sus problemas, se produjeran tan rápidamente, ya que el aumento de población urbana fue explosivo (Lefebvre, 1978), lo cual caracterizó por mucho tiempo la migración, significando que las teorías que dieron cuenta de estas importantes transformaciones no se pudieran ajustar a los cambios posteriores a los procesos de urbanización, en donde, la dinámica ya no era campo-ciudad, sino que su nueva configuración es ciudad-ciudad (Rodríguez, 2011).

De tal manera que la migración siempre tendrá una dirección, considerada con un punto de origen y un destino, en cuanto al origen se buscará investigar las razones de expulsión, siempre y cuando su tasa de migración neta sea negativamente significativa, mientras por el contrario una localidad de destino que demuestre tasas de migración neta positiva, indican su capacidad de atracción de los flujos migratorios. Por otra parte, el constante intercambio, ya sea de salida o de entrada, finalmente como balance queda sin cambios significativos.

2.2. **Atractivo urbano**

Pero ¿qué es lo que hace atractivo a un lugar o una ciudad?, esta respuesta no es fácil de responder, sin embargo, existen diversas aproximaciones a la capacidad de una ciudad de atraer personas, con diferentes características. Sin embargo uno de los factores más determinantes y relevantes en la literatura proveniente de los estudios urbanísticos, es el económico, en simples palabras una ciudad que no tiene una economía dinámica y creativa, difícilmente se sostendrá en el tiempo, menguando a su vez su capacidad de atraer sujetos. En esta línea las principales hipótesis se basan en la teoría económica clásica (Aroca, 2004), y proponen modelos explicativos basados en variables como el empleo, salarios, distancias entre otras.

Por otra parte el estímulo de la aglomeración (Soja, 2008), si bien es parcialmente

reconocido y aceptado por algunos, aún no están claras las variables que estimulan tanto la atracción como la aglomeración, ya que ésta última no puede ser llevada a cabo solamente por el crecimiento vegetativo de una ciudad, lo cual puede llevar años, de tal manera que la velocidad de crecimiento se compensa con el aumento de la población por medio de la migración. Esta capacidad de aglomeración, es la que permitió a las primeras urbes en la historia del hombre, lograr tal grado de complejidad social, que pudieron organizar tanto el espacio como las relaciones sociales, de tal manera que se configuraron las primeras jerarquías complejas como ciudades-estados, a lo que Soja (2008) denomina la Segunda Revolución Urbana, haciendo referencia a los hechos ocurridos hace más de siete mil años en el suroeste asiático, en la arquetípica ciudad sumeria de Ur.

2.3. Migración, redes y complejidad.

La búsqueda de patrones que puedan explicar y dar cuenta de la realidad es necesaria en todas las ciencias, sin embargo así como hay enfoques que buscan las regularidades a nivel estructural, otros se concentran en encontrar las singularidades y particularidades que diferencian los fenómenos.

En el caso de los estudios sobre migración ocurre lo mismo, existen teorías y modelos que han intentado explicar la dinámica de los flujos migratorios a partir de modelos matemáticos (Aroca, 2004) que de alguna manera por medio de ecuaciones, ya sea lineales o probabilísticas, se pueda explicar o predecir los movimientos migratorios.

En cuanto a la migración es posible considerar las interrelaciones entre los lugares de origen y destino, ya sea a nivel de países, divisiones administrativas mayores (regiones, estados, departamentos), divisiones administrativas menores (comunas, parroquias, municipios, etc), éstas múltiples relaciones son las que sin duda complejizan el sistema de migración, cada vez más conectado y diverso en sus flujos, y en diferentes escalas geográficas.

Este nuevo enfoque y metodología, basada en redes complejas, ha permitido estudiar la complejidad de la migración (Balcan et al., 2009) basándose en considerar las migraciones como una red compuesta por elementos como las localidades de origen y

destino, vinculadas por sus flujos de migración (Fotouhi y Rabbat, 2012), han logrado explorar y aportar al conocimiento tradicional de los estudios migratorios, desde una visión empírica y metodológicamente compleja, alejándose de los más tradicionales cursos meramente filosóficos de la complejidad (Reynoso, 2008).

Si bien estos estudios son recientes, han sido muy valorados por sus implicancias tanto teóricas como por su método, al lograr visualizar los flujos migratorios, no solo se confirman los resultados de los análisis más convencionales sino que a su vez se complementan con la gráfica y análisis estadísticos más complejos, al mismo tiempo que han sido útiles para aquellos investigadores que buscan variables tanto económicas, sociales y sobre todo espaciales (Gorman et al., 2007), permitiéndoles profundizar y asociar distintos enfoques.

2.4. Cambios patrones migratorios

La Región de Valparaíso, es la tercera más poblada del país, con un 10% de la población nacional (INE, 2008), una de las más pobres, pero en cuanto a la migración se convirtió en la región más atractiva para los migrantes internos en el último quinquenio 1997-2002 (INE, 2003), mientras que la región Metropolitana, por décadas fue una región atractiva con una alta tasa de migración positiva. Empero en el quinquenio 1997-2002 pasó a ser una región expulsora en el intercambio de población con el resto de regiones, cabe destacar que esto no se cumple con los migrantes internacionales, donde la Región Metropolitana sigue siendo una de las más atractivas.

Esto debería cambiar al menos las representaciones sociales respecto al lugar de Santiago dentro del país, en donde la región metropolitana, o al menos Santiago, es un destino deseado para muchos, principalmente por las oportunidades de empleo y altos sueldos en comparación con otras regiones.

Es preciso aclarar que la migración intraurbana o interurbana, no siguen precisamente las lógicas de dónde hay más oferta de trabajo llegan más migrantes, sino que los flujos migratorios deben ser atendidos por sus propias características, por tipo de migración (Rodríguez, 2011), ya que existen diversos tipos de factores dependiendo del tipo de migrantes. Es aquí donde autor contribuye con la teorización de los flujos de la migración interna.

En este sentido, mientras la Región Metropolitana exhibió una tasa de migración negativa, la Región de Valparaíso fue positiva. Tal vez esto puede ser entendido por medio de un tipo específico de migración en donde las personas buscan mejores condiciones de vida, en cuanto a lo ambiental, y tienen la capacidad económica para poder vivir sin una fuente laboral estable, como la población jubilada o ad portas de jubilar, modificando las estructuras convencionales (Rodríguez y González, 2006), aunque solo se podría aplicar a un porcentaje mínimo del flujo y no en su totalidad por las diversos tipos de migración.

Aún así, independiente de las características de los migrantes, los datos indican tendencias, magnitud y dirección de los flujos, lo que sin lugar a dudas nos muestra que existen condiciones de atracción, ya sea a nivel de sistema o en la percepción de los migrantes. Por lo tanto, no es conveniente interpretar el aumento de migrantes como la consecuencia del desarrollo en una determinada región o comuna, ya que a estos niveles los patrones son mas diversos y se buscan explicaciones dependiendo de los tipos de migrantes.

Entonces, si bien las diferencias entre ambas regiones son evidentes, teniendo ciertas ventajas económicas la Región Metropolitana, ¿qué sucedió, para que los patrones migratorios cambien?. Hay que considerar que la Región de Valparaíso, en términos económicos y productivos ha disminuido notoriamente a lo largo del tiempo, considerándose una situación de crisis, no sólo por la población que sufre las consecuencias del desempleo, siendo superior al promedio nacional, y bajos sueldos, sino también por parte del Estado que a partir de su diagnostico crítico de la región, impulsa una serie de medidas para corregir el desarrollo de la misma (CMN, 2004), basados en los sectores productivos de servicios, Universidades, Patrimoniales y turístico principalmente. Es a partir de esta situación identificada a principios de los años 90, en que se surgen la idea de convertir la comuna de Valparaíso en una Ciudad Universitaria y postularla como Patrimonio de la Humanidad.

Siendo una región mayoritariamente del sector terciario, el ingreso promedio por hogar en el año 2003 era de \$412.074, muy por debajo de la media nacional con \$520.575 (CASEN, 2003), y en términos macroeconómicos y productivos, ha sufrido un empobrecimiento relativo, pero sostenido en comparación con el crecimiento nacional. La rama

de la actividad económica con mayor cantidad de ocupados en la región, según el INE (2014) en el año 2002 era Servicios Sociales y Comunales con 1.863 personas, mientras que en segundo lugar estaba el sector del Comercio con 1.209 ocupados.

Entonces, y volviendo al tema de las migraciones, ¿qué hace que la Región de Valparaíso sea atractiva para las otras regiones?, esta pregunta puede ser aplicada a cualquier lugar que tenga efectos de atracción sobre los flujos migratorios, este tipo de estudios existen en gran cantidad aplicados a la Región Metropolitana, incluso a nivel de comunas, pero aún no hay análisis de éste tipo en la Región de Valparaíso, lo que es una necesidad dada la relevancia, no solo de Valparaíso como comuna, sino del conjunto que engloba la Región, en este sentido para acotar y llegar al punto clave de este estudio, es necesario descender en la escala de análisis, y aplicar los conceptos de migración. De esta manera nos encontramos con las comunas que componen la Región, si bien existe una división administrativa intermedia, entre la región y las comunas, llamada Provincia, al considerar las comunas se asoma la diversidad territorial y geográfica de la Región de Valparaíso.

En cuanto a las comunas nos encontramos con un entramado de las más pobladas y dinámicas después de la Región Metropolitana, las cuáles configuran el Área Metropolitana de Valparaíso (AMV), la cuál esta compuesta por las comunas de Concón, Viña del Mar, Quilpué, Villa Alemana, y Valparaíso (Valenzuela, 2011) área que reúne a 814.894 habitantes, de un total regional de 1.539.852 (INE, 2003), lo que sin lugar a dudas le da una relevancia a esta pequeña área geográfica que agrupa a la mayoría de habitantes de la Región. Sin embargo es necesario conocer cuál es la dinámica completa y los principales patrones de la migración al interior de la Quinta Región.

2.5. Pregunta de Investigación

Dado los antecedentes presentados anteriormente, cabe mencionar que la pregunta de investigación de este proyecto esta contextualizada en una síntesis entre la migración interna y conceptos provenientes desde la teoría de grafos, las ciencias complejas y el análisis de redes, desde donde se pretende abordar, tanto teórica como metodológicamente el estudio de los flujos migratorios al interior de la Región de Valparaíso, considerándola como un sistema complejo irreductible.

Por lo tanto la Pregunta de Investigación que guiará y orientará este tesis es la siguiente:

- ¿Cuáles son las características topológicas¹ y demográficas de la red de migración interna en la Región de Valparaíso, en los periodos 1987-1992 y 1997-2002?

2.5.1. Objetivo General

- Identificar las características topológicas y demográficas de la red de migración interna en la Región de Valparaíso, en los periodos 1987-1992 y 1997-2002.

2.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características topológicas de la red migración interna en la Región de Valparaíso del periodo 1987-1992 y 1997-2002.
- Describir los atributos demográficos de las comunas que componen la red de migración interna de la Región de Valparaíso en los periodos 1987-1992 y 1997-2002.
- Identificar diferencias entre las redes de migración interna de la Región de Valparaíso en los periodos 1987-1992 y 1997-2002.
- Proponer un modelo de análisis complementario para el estudio de la migración interna.

2.5.3. Relevancias

- **Teórica:**

Esta investigación se sustenta teóricamente en dos bases, una convencional, aquella que se ocupa de los procesos de migración interna, basados principalmente en un enfoque macro estructural, pero además, y de forma innovadora, se alimenta teóricamente en los aportes conceptuales derivados de investigaciones empíricas de las ciencias complejas, específicamente de los sistemas y redes complejas. Los Conceptos como complejidad, emergencia, sistema y redes, que habitualmente se utilizan en la literatura sociológica,

¹La topología en rigor corresponde a una rama de geometría que estudia las cualidades y propiedades de los objetos que no se modifican independiente de determinados cambios a los que se vean expuestos, como doblarse o estirarse. La conectividad y proximidad son propiedades esenciales en la topología de una red, siendo la red un objeto geométrico en donde lo importante es la conectividad de sus elementos mas que la posición en la que se encuentran. En el Capitulo de Metodología se hará una explicación más extensa e ilustrativa.

pero sin hacer referencia necesariamente a sus bases metodológicas provenientes de los descubrimientos de las ciencias complejas (Reynoso, 2008).

En otras palabras, el porte teórico de esta memoria radica fundamentalmente en sintetizar por medio de un modelo de análisis, conceptos teóricos que por su nivel de abstracción muchas veces causan confusión. Por lo tanto se propone no solo la utilización del concepto de **sistema**, si no también su visualización y medición Cardenas (2011).

■ Metodológica:

En cuanto a lo metodológico, se basa en primer lugar en un estudio cuantitativo, a partir de datos censales, sin embargo el aporte metodológico consiste en aplicar un Análisis de Redes Complejas para estudiar los flujos migratorios a escala comunal o DAME.

El método de construir una red de migración a partir de las matrices migratorias, permitirá conectar cada comuna por medio de sus flujos migratorios, éstos a su vez podrán ser visualizados como una red, facilitando en primer lugar el análisis reticular del fenómeno, pudiendo identificar fácilmente, tanto la dirección como la magnitud de los flujos. El aporte cuantitativo radica en que no solo se cuenta con indicadores de fuentes secundarias, sino que el propio análisis entregará resultados originales sobre la medición de la red que será construida.

El método de análisis propuesto (análisis de redes), si bien ya existe con aplicaciones principalmente en ámbito de las relaciones sociales, para visualizarlas y medirlas (Solé, 2009), tiene como componente innovador su aplicación al estudio de los desplazamientos humanos, al menos en la literatura consultada no existe algo similar a nivel nacional.

Esto implica un precedente a futuro, donde su aplicabilidad es totalmente escalable, en otras palabras, es completamente posible utilizar este modelo para analizar la migración ya sea intracomunal o interregional, combinando herramientas de georeferenciación.

Por otra parte, quedará la posibilidad de agregar un nuevo indicador a los estudios sobre migración, éste es el **grado de conectividad** de las comunas, el cual permitirá comparar cuán atractivo es un destino en términos de entradas de enlaces. Esto implica una nueva medida que puede ser integrada con otros indicadores espaciales y demográficos.

■ Práctica:

Se espera aportar nuevo conocimiento, tanto para la organización territorial de la Región, como para las políticas públicas, al poder acercarnos a los factores que hacen que una comuna sea atractiva dentro de la red de migración de la Región de Valparaíso.

En este sentido, los resultados obtenidos, pueden ser útiles y valiosos, para, en una investigación más avanzada, determinar y conocer ciertos factores de estimulación y atracción de migrantes dentro de la Región, siendo un conocimiento útil para la planificación de políticas públicas respecto a viviendas sociales, y la generación de polos de desarrollo y producción, entre otros.

Los resultados finales permitirán descifrar la dinámica de conexión entre comunas, al mismo tiempo ayudará a evaluar realmente cuales son las comunas entre las que se dan los flujos migratorios más intensos o débiles dentro de la red, por medio de la visualización gráfica de ésta.

Capítulo 3

Marco Teórico

La premisa de ésta tesis es considerar el fenómeno de la migración interna, como un sistema complejo y que puede ser abstraída a una red para su análisis, no solo se aplica la palabra *complejo* para hacer referencia a las dificultades que implica abordar el fenómeno en sí, sino también a las características que componen cualquier sistema complejo, éstas son, interacciones entre elementos que integran el sistema (Cardenas, 2011; Solé, 2009), y su resultado, un fenómeno de orden superior y colectivo, descrito con el concepto de emergencia (Lewin, 1999; Sawyer, 2005). Entonces ¿la migración, puede ser considerado un sistema complejo y emergente?, algunos estudios señalan que es así (Balcan et al., 2009), de tal manera que para esta investigación, es necesario primeramente aclarar el enfoque y sustento teórico a los conceptos que respaldan esta propuesta. A continuación se hace referencia a los principales conceptos respecto a la complejidad, sistemas y redes complejas. Finalmente se revisará y limitará el concepto de migración interna al estudio en cuestión, haciendo referencia a las principales investigaciones y conceptos relacionados.

3.1. Paradigma de las Ciencias Complejas

En primer lugar asumir que sobre la complejidad no la podemos llamar o denominar teoría, como se da por sentado sobre todo en las Ciencias Sociales, por el contrario más bien es un paradigma y como señala Manuel Vivanco, Sociólogo chileno, es un punto de vista, que involucra, no una sola ciencia, o una sola teoría, como comúnmente se piensa, sino mas bien agrupa un conjunto de variadas ciencias y especialidades, que se identifican, e investigan con un paradigma complejo, en sus propias palabras: *“La complejidad es un punto de vista y una forma de mirar. Sus categorías analíticas son el dispositivo que mira en esta mirada, en virtud de lo cual el paradigma de lo complejo deviene en*

una noción de segundo orden: una forma de mirar la forma de mirar" (Vivanco, 2010, pág.18).

A su vez tampoco existe solo una complejidad, sino una diversidad de complejidad, dependiendo de los fenómenos y sistemas que se estudian, cada uno con sus particulares características, cada ciencia ha podido contribuir al desarrollo de éste paradigma, mediante descubrimientos empíricos, que han dejado las pautas para construir los conceptos principales de la complejidad.

En este sentido el paradigma complejo puede ser identificado a través de un conjunto de conceptos y métodos, dentro de una comunidad de diversos científicos. Conceptos como estructuras disipativas, autopoiesis, criticidad autoorganizada, sincronidad, fractales, recursividad organizacional, redes libres de escala, entre otros, son conceptos que han surgido de diferentes ciencias, pero son importante porque son características básicas de los sistemas complejos en su amplia diversidad.

Es así como la complejidad logra articular una serie de *"saberes herederos de las tradiciones de Wiener, Ashby y Von Bertalanffy"* (Vivanco, 2010, pág. 40), permitiendo que este conjunto de conceptos y características, puedan ser aplicados a distintos sistemas, biológicos, neuronales, físicos, químicos y sociales.

Otra característica importante de este paradigma, tiene relación con su desarrollo científico, se refiere a sus métodos, los cuales les ha permitido acceder a un conocimiento empírico, que los procedimientos tradicionales no permiten a las ciencias clásicas y tradicionales (Reynoso, 2004; Vivanco, 2010), los que están íntimamente relacionados con los avances tecnológicos, sobre todo de los ordenadores, los cuales permitieron realizar simulaciones, autómatas celulares, redes y modelos no lineales, que daban resultado sistemas que se autoorganizaban, y que como en el caso del biólogo Stuart Kauffman y el físico Chris Langton (Lewin, 1999), llegaron por distintos caminos prácticamente a las mismas conclusiones, que los sistemas complejos siempre están al borde del caos.

También es necesario poder tener en cuenta, cuales son las diferencias entre el paradigma de la complejidad, con el paradigma clásico de las ciencias, ya que no todos los físicos comprenden y ven los fenómenos desde la complejidad, lo mismo con los biólogos, arqueólogos, antropólogos, entre otros. El paradigma complejo también se caracteriza

por sus métodos, sobre todo ligados a los avances tecnológicos, teniendo como base los ordenadores o computadores, gracias a los cuales pudieron en su tiempo y de acuerdo a sus posibilidades ir generando importantes descubrimientos que daban cuenta de la complejidad empírica y real en diversos fenómenos, de distinta naturaleza. Los métodos y herramientas de los científicos de la complejidad, son necesarias para poder tratar los fenómenos complejos, múltiples variables, y sobre todo la simulación, la que ha permitido generar modelos, a partir de simples reglas, generando fenómenos emergentes, como la vida, redes complejas, sociedades virtuales, entre otros.

3.1.1. Complejidad filosófica y analítica.

Al hacer un recorrido resumido sobre los principales hitos del paradigma científico de la complejidad, es preciso descartar ciertas líneas teóricas, en este sentido y para efectos de la investigación, es necesario aclarar que no se está trabajando desde el discurso de Edgar Morin, dicho esto cabe mencionar que en las ciencias sociales latinoamericanas las referencias a éste autor son muy altas, teniendo como efecto una visión determinada sobre la complejidad. Es ésta visión en particular la que se desecha. Principalmente porque su propuesta queda enmarcada en una retórica filosófica (Reynoso, 2004), sin poder avanzar más allá sobre las herramientas necesarias para abordar la complejidad de los sistemas sociales.

Por lo tanto, a este nivel se ha dejado de lado la complejidad como discurso, tal cual lo presenta y enseña Edgar Morin, solamente como una propuesta de pensamiento complejo Morin (1994). En el paradigma complejo hay métodos de investigación empírica, que desde Morin no se pueden alcanzar. Sin embargo Reynoso (2004), explica que hay un desfase temporal entre la propuesta filosófica de Morin en la década de los años 80, y el desarrollo funcional de los métodos computacionales para estudiar empíricamente los fenómenos complejos y caóticos. El principal argumento para despegarse de la influencia de Morin sobre la complejidad tiene que ver con que él no desarrolla ni incluye conceptos esenciales para una complejidad analítica, como “*dinámica no-lineal, redes libre de escala, caos determinista, percolación*” (Reynoso, 2004, pág. 3) entre otros.

Hasta el momento este enfoque ha sido un obstáculo para que las ciencias sociales puedan acercarse a los avances desde el paradigma de la complejidad (Reynoso, 2004),

la hegemonía del discurso teórico es más fuerte, tendiendo un velo ideológico que impide ver cómo los científicos, por ejemplo del Santa Fe Institute (Lewin, 1999) han contribuido con métodos y herramientas para el estudio de la complejidad.

A pesar de esto, uno de sus aportes teóricos, se refleja en su concepto de recursividad organizacional, la cual señala que es “ *un proceso en el cual los productos y efectos son, al mismo tiempo, causas y productores de aquello que los produce*” (Morin, 1994, pág. 106), ejemplo de esto es que la misma sociedad surge de las interacciones de los individuos, pero que posteriormente ésta se impone sobre los individuos, descripción muy interesante, ya que es muy similar al concepto de emergencia, sin embargo no logra generar o proponer una forma de poder capturar este tipo de fenómenos en la sociedad.

3.1.2. Emergencia

El concepto de emergencia es utilizado con frecuencia en sociología para referirse principalmente en el discurso a hechos o fenómenos que “aparecen” o “surgen” en un momento determinado, como una cultura emergente por ejemplo. Pero qué quiere decir que un fenómeno es emergente, en un intento de simplificar la explicación del término en cuestión, antes de profundizarlo y discutirlo, se asocia tradicionalmente a la celebre frase filosófica de “ *El todo es más que la suma de las partes*”, en efecto, lo emergente a punta al hecho observable en forma global, el que es irreductible a las partes que lo componen. En otras palabras las partes que componen el todo, por si solas no explican el todo, siendo éste independiente a sus componentes.

Lo anterior sin duda crea grandes diferencias con el paradigma mas tradicional de las ciencias, que a nivel ontológico supone que “el todo es la suma de las partes” (Vivanco, 2010), derivando el una epistemología que reduce el objeto, lo segmenta y segrega para poder analizarlo, eliminando las relaciones existentes. Una de las consecuencia de este paradigma en la sociología tradicional ha sido que metodológicamente se busca reducir los fenómenos sociales.

Una primera definición desde las ciencias naturales para el concepto, hace referencia a la importancia de las interacciones entre los elementos que componen el sistema, según Richard Solé la relación de la complejidad y la emergencia reside precisamente en las

relaciones e interacciones, *“la complejidad tiene más que ver con la naturaleza de las interacciones que con la naturaleza de los objetos que interactúan... para comprender la complejidad es necesario añadir un elemento esencial: el mapa de conexiones entre elementos”* (Solé, 2009, pág. 25). Por lo tanto el énfasis se encuentra en las relaciones, de modo que un sistema complejo es irreducible, en palabras de Juan Pablo Cárdenas *“aquellas propiedades que no son reductibles a la de los elementos se denominan propiedades emergentes”* (Cardenas, 2011, pág. 3).

Es posible aproximarnos a estas definiciones con ejemplos de la naturaleza, uno son los termiteros (figura 3.1), según Solé, estas estructuras naturales, si bien son construidas por insectos, los cuales, la muerte de uno o unos cuanto no afectarán las propiedades emergentes del sistema, por lo tanto no puede reducirse al conocimiento que posiblemente tendría cada elemento que compone el sistema de construcción, en este caso, cada termita, sino que *“sin un plan de trabajo predefinido ni jerarquía, la colonia es capaz, a partir de la información mínima intercambiada por sus componente”* (Solé, 2009, pág. 22). En este caso, no es posible reducir el sistemas de construcción de las termitas al conocimiento que se puede extraer del análisis de una termita. Por el contrario, el termitero emerge de las interacciones.



Figura 3.1: Termitero colonia de termitas.

El otro ejemplo (figura 3.2) podemos ver la imagen de un grupo de aves, que nos refleja una forma organizada, pero que surge de forma espontánea, no por decisión de los elementos componentes del sistema, sino que por el simple hecho de relacionarse entre ellas (Cardenas, 2011), emergen estas formas, las cuales, al igual que el ejemplo

anterior no pueden reducirse a las propiedades de los elementos de forma individual.



Figura 3.2: Bandada de aves. De los elementos que interactúan emerge la forma que vemos.

3.1.3. Emergencia en fenómenos sociales.

Empero los fenómenos emergentes no se encuentran solo en las ciencias físicas o biológicas, existen fenómenos sociales de naturaleza colectiva y emergente, sin embargo dentro de la teoría sociológica latinoamericana no es un tema relevante, sin embargo, Vivanco afirma que desde el paradigma de la complejidad podemos considerar la sociedad como emergente, al respecto señala: *“Desde esta perspectiva la sociedad es una emergencia producto de interacciones no lineales a nivel local. La sociedad es los agentes y sus interacciones.”* (Vivanco, 2010, pág. 56), en este sentido los argumentos teóricos de la sociología principalmente giran en torno a la dirección del origen causal.

Desde los orígenes de la sociología se ha debatido sobre las causas y direccionalidad de los efectos de aquello que surge, por alguna razón, de los mismos humanos, pero que se impone a ellos de alguna manera. Según el Sociólogo norteamericano Keith Sawyer escribe una detallada historia, tanto de la filosofía como de las discusiones y enfoques dentro de la sociología clásica y moderna sobre la teoría y métodos para conocer y/o tratar la emergencia. Marca como hito inicial a Emile Durkheim, como aquel que identificó el problema sociológico en lo externo a los individuos (Sawyer, 2005), los llamados *hechos sociales*, una de las contribuciones de Durkheim es que consideraba importante la interacción entre los individuos, y la coerción externa sobre las personas. Al respecto señala:

“Pero, para que haya un hecho social, es preciso que varios individuos

por lo menos, hayan combinado su acción y que de ésta combinación resulte un producto nuevo. Y, como esa síntesis tiene lugar de cada uno de nosotros tiene necesariamente como efecto el de fijar, instituir fuera de nosotros ciertas maneras de obrar y ciertos juicios que no dependen de cada voluntad particular tomada aparte” (Durkheim, 2001, pág. 29)

Por lo tanto, como se presentó al comienzo de éste capítulo, las ciencias de la complejidad, en la década de los años 80, comienzan a discutir principalmente en biología, los científicos emergentistas (Lewin, 1999), sobre dos niveles de éste tipo de fenómenos, un nivel inferior dedicado a las interrelaciones entre elementos y uno de orden superior, como resalta Sawyer es desde la propuesta sociológica clásica de Durkheim (Sawyer, 2005) en que se considera la sociedad como un fenómeno emergente. De esta manera es innegable la existencia de la similitud entre el objeto de las ciencias complejas actuales y las observaciones del sociólogo francés. Los comportamientos colectivos son emergentes y tienen sus raíces en las interacciones de sus componentes, sean estos sistemas biológicos, físicos o sociales.

Por supuesto que Durkheim no es el único sociólogo clásico que aborda el tema, por el contrario, la discusión sociológica al respecto es amplia y profunda, principalmente se centra en las causas de lo emergente. Al respecto Sawyer identifica dos corrientes teóricas, los emergentistas colectivistas y los emergentistas individualistas (Sawyer, 2005). Ambos tienen como fundamento que existen fenómenos externos a los individuos que los influyen y coaccionan, y que surgen de las interacciones entre ellos, sin embargo la diferencia está en las explicaciones de los mecanismos de emergencia.

Los colectivistas consideran que el fenómeno colectivo o global, no puede ser reducido a los atributos individuales de los actores, y fijan su atención en la fuerza y causalidad lineal de la estructura sobre la acción de los individuos o elementos que compongan un sistema específico, por otra parte los individualistas consideran que es necesario e inevitable reducir la estructura emergente a las características individuales para explicar que a partir de estos atributos que interactúan constantemente emerge lo global.

En este sentido, para algunos individualistas, sus razones de reduccionismo están mucho más ligadas a un asunto metodológico, según Sawyer (2005) G. Homans ¹ es un

¹George Homans, sociólogo y profesor en la Universidad de Harvard en la década de los 70, propone

referente dentro de las ciencias sociales para explicar los comportamientos colectivos desde el reduccionismo en el intercambio entre individuos. Se conecta también con la teoría clásica económica de la elección racional como elemento clave en la interacción entre los individuos en una sociedad, teniendo resultados como el mercado y el equilibrio de los precios. En esta misma línea algunos sustentan las ideas de organización social de Adam Smith, al considerar que los individuos de forma miope persiguen sus propios fines, teniendo como resultado el beneficio colectivo (Lewin, 1999).

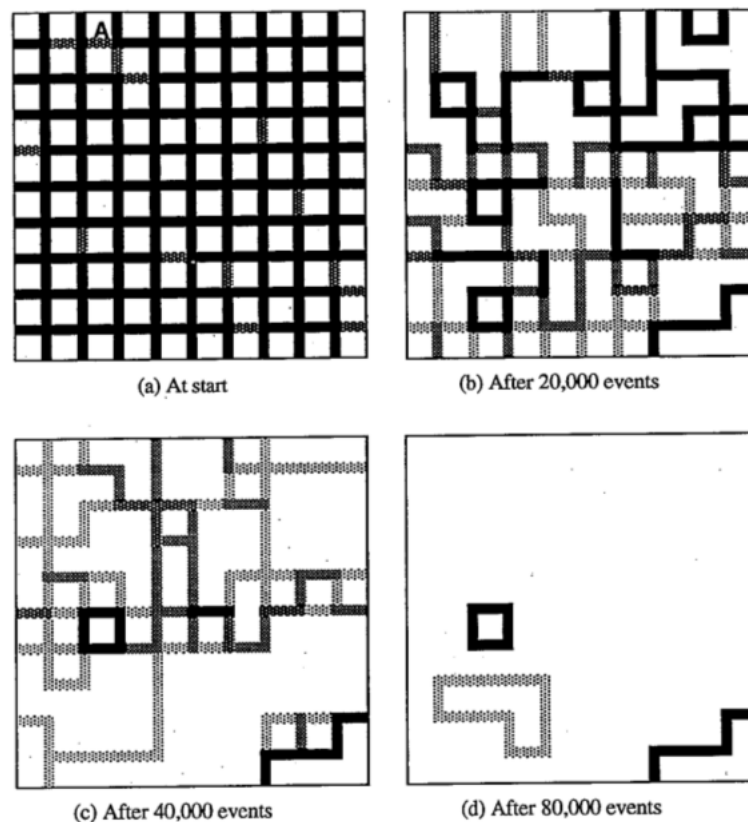


Figura 3.3: Simulación original de Axelrod en su publicación: *The Convergence and Stability of Cultures: Local Convergence and Global Polarization*, en 1997.

Otro ejemplo paradigmático, por su metodología, dentro de la línea reduccionista del emergentismo en ciencias sociales, es el antropólogo norteamericano Robert Axelrod (Sawyer, 2005). Axelrod aplicó una metodología nueva para las ciencias sociales, la simulación basada en los modelos de agentes (MBA), los cuales se remontan a los autómatas celulares de Von Neumann y los aportes del modelo de segregación racial de Schelling (Vivanco, 2010). Basado en las ideas de las interacciones como mecanismo principal para la emergencia, construye un modelo en el cual los individuos deben interactuar unos con otros. El contexto teórico es el siguiente, la segregación cultural es un

como alternativa y crítica a la sociología funcionalista, la explicación de la estructura social emergente a partir del comportamiento de los individuos en sus interacciones cotidianas, reduciendo la conducta a los atributos psicológicos y racionalistas de los individuos (Sawyer, 2005)

fenómeno social emergente, en su base hay interacciones, los individuos por lo general se juntarán con aquellos que hablan su mismo idioma, visten similar, tienen los mismo interés, mismos valores etc. (Axelrod, 1995). Por lo tanto se espera que a partir de las características culturales que cada individuo posee, en su interacción con los otros irá creciendo la cantidad de atributos que compartan (ver figura 3.3).

Su modelo fue exitoso porque logró reproducir por medio de unas cuantas reglas específicas de interacción, la aparición de aglomeraciones o grupos, que se forman de acuerdo a las similitudes culturales. La pregunta que subyace se desprende de las observaciones con respecto a convergencia cultural, si las personas al interactuar tienden a ser más semejantes en sus creencias y comportamientos, entonces ¿por qué éstas no desaparecen en el tiempo? (Axelrod, 1995), la simulación confirmó que la polarización cultural se da finalmente.

Antes de continuar con las diferencias entre los emergentismos, es necesario aclarar que el reduccionismo de éstos es metodológico, ya que no aíslan el objeto o un elemento del sistema para deducir las características de éste, por el contrario, consideran que las interacciones son el mecanismo de lo emergente, sin embargo fijan su atención en reproducir o simular la dinámica que observan en los sistemas sociales, intentan por medio de deducciones sobre los fenómenos colectivos desprender reglas de interacción, Axelrod (1997) dice al respecto:

“La simulación es un tercer camino de hacer ciencia. Como la deducción, comienza con un conjunto de suposiciones explícitas. Pero a diferencia de la deducción, no prueba teoremas. En su lugar, una simulación genera datos que pueden analizarse en forma inductiva. A diferencia de la inducción típica, sin embargo, los datos simulados vienen de conjuntos de reglas especificados rigurosamente, más que de medidas del mundo real.”

Continuando con la diferencia dentro los emergentistas en la teoría sociológica ésta radica tanto a nivel ontológico (Mascareño, 2011) como metodológico, y es que los primeros (individualistas) sostienen que la realidad solo se da en la interacción de los individuos, y que por lo tanto pueden reducir las observaciones grupales o sociales, a los comportamientos y características psicológicas de los individuos, para explicar lo global. Según Sawyer (2005) entre las teorías con este enfoque reduccionista más influyentes se encuentran la sociología del comportamiento de Homans, la teoría del intercambio de

Emerson y la teoría de la elección racional de Coleman.

Otra forma de distinguir entre las dos visiones del emergentismo en la teoría sociológica ² la hace el Sociólogo chileno, Aldo Mascareño. Analiza los fundamentos teóricos de la sociología contemporánea que discuten los conceptos de complejidad y emergencia Mascareño (2011). Reconoce la histórica distinción teórica al interior de la sociología con respecto a la relación entre estructura/acción. Asume que esta importante distinción ha sabido capturar y abstraer la comprensión tanto de las experiencias personales y cotidianas como las consecuencias de la formación de estructuras sociales. En este sentido considera que las teorías sociológicas sobre la emergencia que se basan en la distinción acción/estructura “*están en mejor posición para abordar la complejidad de la sociedad moderna que las que entienden esa distinción de forma conflacionista.*” (Mascareño, 2011, pág. 219).

A diferencia de Sawyer, Mascareño (2011) identifica a las corrientes emergentistas en sociología con el nombre de *conflacionistas*, describiendo de esta manera aquellas propuestas teóricas que de alguna manera u otra le quitan autonomía al nivel de la acción, la estructura o ambas. Pero por qué autonomía, porque la principal discusión existente entorno al eje acción/estructura esta determinado por los orígenes causales. O sea, que en un caso es la acción propiamente tal la que determina y es causa de las estructuras, por lo tanto ésta pierde autonomía en comparación al poder de la acción en las interacciones frente al fenómeno que emerge de éstas. Por otra parte, las teorías estructuralistas enfatizan el poder de lo global o estructural sobre la acción, la cual pierde su autonomía.

De tal manera que clasifica los conflacionismos en tres categorías, los conflacionistas ascendentes, donde ubica a James Coleman, los conflacionistas descendentes donde ubica a Talcott Parsons y el conflacionismo central, donde ubica a Luhmann. Finalmente como una cierta síntesis de estos emergentismo señala que la propuesta de Margaret Archer, llamado dualista-morfogenético es la que está más adaptada, o mejor dicho su

²Dentro de los emergentistas también son reconocidas dos visiones al interior de las ciencias físicas y biológicas, que se homologan con las descritas por Sawyer. Chris Langton, físico del Instituto Santa Fe, mencionó a los vitalistas como aquellos que solo observan las propiedades globales del los fenómenos (catalogados a veces de místicos, como el caso de la teoría Gaia). y cómo éstas afectan e influncian al nivel inferior o a los agentes, mientras que los mecanicistas, solo observan las interacciones locales causa de las propiedades globales, como la vida. Sin embargo para el emergentismo de los sistemas complejos, ambas son complementarias (Lewin, 1999). Los colectivistas encajan con la descripción de los vitalistas, mientras que los individualistas con la descripción de los mecanicistas.

arquitectura teórica permite abordar de mejor manera la complejidad social Mascareño (2011). Las principales diferencias que existen entre las tres formas de confluenciones, radica en la dirección de influencia y autonomía que cada línea teórica atribuye, ya sea a la acción por un lado o a la estructura.

Sin embargo, a parte de los tres, el emergentismo morfogenético de Archer implica la temporalidad en la relación entre acción y estructura, en donde ambos niveles (micro y macro) mantienen la autonomía de sus mecanismos. Es la distinción basada en la temporalidad la que le permite diferenciarse sobre todo del confluencismo central de Luhmann, en el que tanto acción como estructura convergen o se complementan, se influyen constantemente mutuamente, sin darle prioridad o importancia a uno sobre otro. Por el contrario Archer se atreve a otorgar anticipación temporal en donde *“la estructura antecede a la interacción, la que transforma a la primera por medio de una elaboración estructural posterior a la interacción”* (Mascareño, 2011, pág. 237). De tal modo, que ni un nivel se sobre pone al otro, incluso también propone segmentar cada nivel, lo que permite que sean irreductibles e interdependientes uno de otro, lo que hace complicar aún más las cosas dentro de la teoría sociológica.

Después de todo, lo importante es reconocer y resaltar la importancia que ha tenido la teoría sociológica en plantear la relevancia de las interacciones como mecanismo de origen de lo social. Anteriormente se vio que una corriente enfatiza lo local, lo micro, el confluencismo ascendente o también llamados individualistas. Mientras las posturas más ortodoxas se posicionan en la corriente del confluencismo descendente, dando mayor relevancia a los efectos que la estructura global tiene en los individuos o agentes interactuantes.

Sin ahondar más allá en las diferencias entre los confluenciosos y la innovadora propuesta teórica de Archer, quien antes de presentar su emergentismo morfogenético, era completamente reduccionista (Sawyer, 2005). Sin embargo logra de alguna manera superar las teorías y enfoques tradicionales sobre la emergencia en sociología. Aún así la necesidad de argumentar y teorizar sobre una sociedad como sistema complejo, la cual a su vez esta compuesta por subsistemas emergentes, es alta.

Por lo tanto, desde la sociología es posible converger en un concepto de emergencia social que sea irreductible, como característica *sui generis* de ésta, en este sentido

las propuesta conceptuales correspondientes a los fenómenos emergentes provenientes de la sociología que más se acomodan a la necesidad de describir y analizar los sistemas complejos son aquellas que como condición incluyen la imposibilidad de reducir al sistema-objeto para su estudio y análisis.

Lo que queda es poder sintetizar tanto los aportes teóricos y metodológicos de las ciencias complejas con respecto a la emergencia, junto a las teorías sociológicas que mejor conciben la sociedad como un sistema complejo y emergente (Reynoso, 2004; Sawyer, 2005; Vivanco, 2010). Esto significa que para esta investigación no se tomarán en cuenta las propuestas teóricas que reduzcan lo social a explicaciones de carácter individualista para comprender los fenómenos colectivos. Ni tampoco en que la estructura es la causa lineal que determina las acciones individuales o niveles mas intermedios.

3.1.4. Migración como emergencia.

Por lo tanto se presenta el fenómeno de la migración como emergente ³ esto implica que existen niveles inferiores compuestos por elementos que a partir de su interacción tienen como resultado la migración en diversas escalas.

Para algunos estudios sobre migraciones desde el paradigma de la complejidad, las interacciones entre individuos sigue siendo un fundamento clave en la explicación del fenómeno en sí. En estos casos se puede apreciar una cierta convergencia entre la línea emergentista individualista y la teoría económica clásica sobre elección racional (rational choice). En donde se reduce el comportamiento migratorio se reduce a una decisión (Wolpert, 1965) de los migrantes como clave para la explicación del comportamiento.

Existen estudios sobre comportamiento migratorio con simulación basada en agentes (Quijun, 2011) que se dedican a investigar a nivel de individuos cuales son las motivaciones que determinan sus decisiones (Wolpert, 1965) para migrar o no hacerlo, y hacia donde. Sin embargo estos enfoques y métodos aunque provengan de las ciencias complejas, no se ajustan necesariamente a la búsqueda de características de nivel superior como un sistema, ya que preferentemente sus agentes serían individuos.

³Las migraciones por lo general, no son considerados como sistemas ni abordados como fenómenos colectivos. En esta sección se propone considerarlos como un fenómeno emergente. La presentación como sistema será discutido con mayor profundidad en las secciones siguientes.

Por otra parte dentro de esta misma línea de investigación, pero aún basada en reducir el comportamiento a decisiones de los agentes o individuos, es posible encontrar un punto intermedio que aspira a la descripción del comportamiento migratorio en donde se considera a la estructura social como parte del mecanismo de interacciones.

En este sentido Willekens (2011) propone que el comportamiento colectivo es el resultado de las acciones de agentes y las interacciones entre ellos, considerando a los agentes, ya sea como individuos o instituciones. Es importante resaltar que el término agencia significa que los actores (agentes) tienen la capacidad de adquirir información, aprender, tomar decisiones y actuar acorde a ellas, permitiendo de esta manera un mecanismo que co-evoluciona en la interacción entre agentes y estructura. Lo que se asemeja bastante a la visión de Chris Langton (Lewin, 1999) en su visión respecto a la mutua influencia entre la estructura global y las interacciones locales.

Por lo tanto la propuesta es reduccionista ⁴, Willekens (2011) en cuanto el comportamiento de los individuos con respecto a la decisión de migrar (Decision Making) se basa en la Teoría del valor-expectativa de Fishbein & Ajzen en la cual el valor corresponde al beneficio de la acción, en este caso el migrar, mientras la expectativa es la probabilidad subjetiva del beneficio. En otras palabras, los individuos se ven envueltos en un contexto de información y necesidades que lo influyen a tomar decisiones para superar y mejorar las condiciones de vida, en éste proceso la expectativa sobre la utilización de la migración para mejorar la situación, lo llevaría a migrar.

Esto dentro de un marco interpretativo en el que Willekens (2011) concibe a la migración como una conducta instrumental, básicamente una estrategia que le permitiría a los individuos maximizar sus utilidades.

Si bien la migración esta compuesta por individuos, quienes por diversas razones sean éstas de origen exógeno o endógeno, deciden migrar, se propone en esta investigación buscar a un nivel mas estructural y sistémico las características de un sistema migratorio. Se mencionó que los agentes interactúan constantemente con la estructura Willekens (2011), sin embargo, se presenta en esta tesis a la migración como un fenómeno colectivo que emerge de las interacciones entre divisiones administrativas menores

⁴Frans Willekens es reduccionista, dentro del enfoque de las ciencias complejas, porque considera en última instancia la decisión del individuo como factor determinante, sin embargo es una decisión que está en un contexto de interacción con la estructura.

(DAME) o comunas en el caso de estudio pertinente.

Por otra parte, pero siempre dentro del paradigma de la complejidad, existen estudios sobre patrones migratorios pero desde otras líneas metodológicas, desde las cuales se considera la migración como una red compleja ⁵. Como manifiestan Askar y House (2012), existen muchos tipos de sistemas como sociales, tecnológicos, biológicos etc. y las migraciones también pueden ser consideradas como uno. Si bien (Askar y House, 2012) no profundizan teóricamente acerca de por qué la migración entre unidades administrativas es considerada y estudiada como un sistema red, esto es porque a priori ya se ha establecido que por sus componentes (locaciones y flujos) y relaciones entre ellos, emerge el fenómeno colectivo de la migración, independiente de la escala que se estudie. Es necesario resaltar que a diferencia de los ejemplos anteriores que aplicaban los conceptos teóricos de la complejidad sobre interacción entre agentes para llevar a cabo simulaciones, en este caso, al considerar como objeto de su análisis un sistema de flujos migratorios, es posible circunscribir dentro del enfoque colectivista.

También, los estudios sobre patrones migratorios desde el enfoque de la complejidad, además de sumar nuevas tecnologías de análisis y visualización de los sistemas, han logrado obtener datos que permiten discutir con una de las principales explicaciones teóricas dentro de los estudios clásicos de las migraciones, ésta hace referencia a la aplicación del modelo gravitacional (Aroca, 2004; Simini et al., 2012). Lo cual se suma a las diferencias teóricas dentro de los estudios demográficos convencionales que desde otra perspectiva, tanto teórica como metodológica, han propuesto otras explicaciones para las características y propiedades de atracción de las ciudades, ya que los modelos gravitacionales en la actualidad no explican todos los procesos migratorios (Rodríguez, 2011), sobre todo los de flujos internos, donde no necesariamente las ciudades o localidades más numerosas son las más atractivas.

Recapitulando, se ha presentado cómo las ciencias complejas han estudiado la realidad de ciertos fenómenos como de orden emergente (Lewin, 1999), y también cómo desde la teoría sociológica se ha discutido sobre las propiedades emergentes de la sociedad y sus componentes (Durkheim, 2001; Mascareño, 2011; Morin, 1994; Sawyer, 2005; Vivanco, 2010). Sin embargo aún queda por resolver teóricamente los conceptos

⁵Sobre las redes complejas se profundizará más adelante, ya que será uno de los pilares teóricos y metodológicos de la investigación

de *sistema*, *red* y *migración* para completar la arquitectura teórica que permitirá lograr los objetivos.

En las subsecciones que continúan, se responderá a las siguientes preguntas para concluir el tema sobre complejidad: ¿qué es un sistema complejo? ¿es la sociedad un sistema complejo? ¿cómo se puede estudiar un sistema complejo?.

3.1.5. Sociedad y sistemas complejos

Anteriormente se hicieron los alcances pertinentes sobre las diferentes visiones al interior de la sociología con respecto al concepto de emergencia principalmente. Siendo ésta una de las características más importantes de los sistemas complejos, y cuando digo una de las más importantes es porque no es la única, ya que muchos buscan propiedades medibles como las leyes de potencias (*power law*) o las redes de libre escala (*scale free network*) (Cardenas, 2011; Reynoso, 2008; Solé, 2009), sin embargo la emergencia es un concepto teórico, como ya se revisó, que es transversal a las distintas ciencias, porque radica en su nivel ontológico la manera de ver y concebir la realidad (Vivanco, 2010), como un todo irreductible.

Cabe agregar que a pesar de esta convergencia al menos teórica, no ocurre lo mismo con el concepto de *sistema*. Para las ciencias de la complejidad el término de sistema, no va separado del de *complejidad*, y según Von Bertalanffy (2006) es para las ciencias sociales más difícil y confuso tanto captarlo como aplicarlo. Este aporte claramente se hace desde el fundador de la teoría de sistemas, quién intuía la necesidad de considerar y abstraer los fenómenos a sistemas para su estudio y comprensión. Uno de esos sistemas, y al cual dedica una gran cantidad de hojas en su obra es a los de naturaleza social.

Para Von Bertalanffy (2006) la Teoría General de Sistemas (TGS) “*es la exploración científica de todos y totalidades que no hace tanto se consideraban nociones metafísicas que salían de las lindes de la ciencia.*” (pág. 16), sobre todo a las características holísticas. Con el surgimiento de nuevas tecnologías a mediados del siglo XX, los avances computacionales y de comunicación requerían de conceptos y teorías ad hoc entre ellas la teoría de control, de información, de retroalimentación, teoría de juegos y de la decisión etc. Lo que llevo a un salto de ciencia aplicada desde las matemáticas a la

simulación computacional. Por lo tanto el contexto en que surge la TGS corresponde a un aumento acelerado de la complejidad tanto tecnológico como social. La propuesta del biólogo Ludwig von Bertalanffy, viene a unificar conceptos al considerar los fenómenos como sistemas, independiente de su naturaleza, lo que implica necesariamente la interdisciplinariedad de las ciencias.

Por otra parte la TGS no sólo esta compuesta por principios tecnológicos sino también se compone de fundamentos filosóficos y epistemológicos que vinieron a cambiar el paradigma científico. Por lo tanto la teoría de sistemas deviene en un nuevo paradigma que se enfrenta al clásico (Von Bertalanffy, 2006), el cual es mecanicista, analítico, lineal y unidireccionalmente causal (Vivanco, 2010).

Bertalanffy para responder la pregunta ¿qué es un sistema? advierte al menos dos niveles filosóficos, el primero sería ontológico en dónde se asume como real aquello que existe independiente de quien lo observa, y que tanto un ecosistema como la sociedad serían sistemas reales en tanto de diversas formas nos referimos a ella y observamos cambios que nos afectan, ya sea de contaminación, guerras, enfermedades etc. Empero, aclara que no se tratan de observaciones directas sino más bien de construcciones conceptuales.

En el segundo nivel, los sistemas se diferencian principalmente de la epistemología positivista porque ésta última esta fuertemente influenciada por los determinismos del fisicalismo, el atomismo y el reduccionismo, lo que no se ajusta a los nuevos descubrimientos científicos donde las relaciones, ya sea entre observador y observado no pueden ser omitidas ni reducidas. Por lo tanto no solo las ciencias físicas y reduccionistas pueden conocer la realidad, sino que ésta se conoce y percibe a través de conceptos contruidos por medio del lenguaje y la cultura. Ya la física estaba en conocimiento de cómo el objeto puede cambiar dependiendo del observador, *“esto conduce a una filosofía perspectivista para la cual la física... no representa el monopolio del conocimiento.”* (Von Bertalanffy, 2006, pág. 19) . De ésta manera von Bertalanffy le da validez científica y pone a la par las ciencias sociales con las llamadas *ciencias duras*, sin duda que esto se debe a su enfoque sistémico y holístico de la realidad.

En consecuencia la TGS es un intento por integrar tanto aquellos elementos más *objetivos* de la ciencia con los que son contruidos socialmente, por medio de un lenguaje

y cultura específicos. De ésta manera se plantea desde los supuestos ontológicos hasta metodológicos, acceder a una realidad por medio de la búsqueda de isomorfismos ⁶ en distintos niveles de ésta Cardenas (2011). Según Juan Pablo Cárdenas, la TGS tiene como objetivo la utilización de los mismos conceptos para describir sistemas reales de diferente naturaleza y favorecer la teorización en campos en que ésta es de difícil desarrollo, ya sea por su complejidad o historicidad.

Pues bien en cuanto al concepto y significado del termino sistema, la figura 3.4 nos muestra cuando hay fenómenos u objetos que pueden ser estudiados por sus características aisladas, por ejemplo el primer tipo y el segundo, corresponden aquellos elementos que pueden ser considerados de forma aislada, como la suma entre elementos, aquí entran atributos como suma de pesos, pesos atómicos, o características químicas (Von Bertalanffy, 2006), sin embargo en el 3, no sólo hay que conocer los elementos sino sus relaciones .

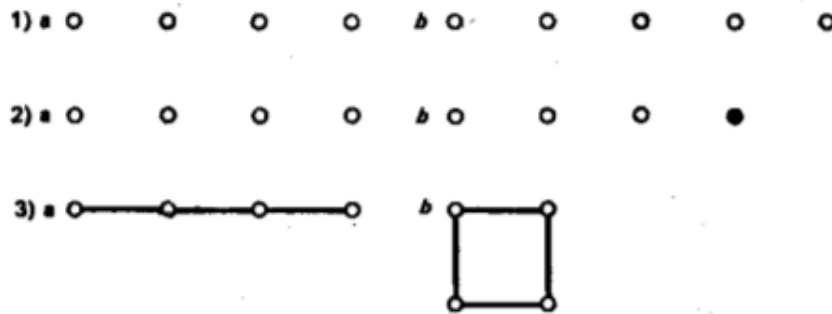


Figura 3.4: Los tres tipos de distinción en el concepto de sistema según Von Bertalanffy (2006)

Por lo tanto, la definición de sistema⁷ en simples palabras, sería “un conjunto de elementos interrelacionados e interactuantes entre sí”. (Cardenas, 2011, pág. 3). Ya a mediados del siglo XX, la TGS venía planteando la posibilidad científica de asumir ciertos fenómenos reales como emergentes, y ésta teoría por medio del concepto de sistema.

De esta manera se retorna al concepto de emergencia anteriormente tratado. La TGS identifica un sistema cuando éste está constituido por elementos que se interrelacionan, dando prioridad al comportamiento de la totalidad del sistema, el cual no puede ser

⁶El término isomorfismo hace referencia a que hay estructuras similares.

⁷El concepto de sistema de von Bertalanffy, esta definido por formulas matemáticas que no son presentadas en esta investigación, ya que el concepto central para este caso puede ser formulado en palabras haciendo hincapié en sus componentes y relaciones.

reducido a las características separadas de los elementos que componen el sistema.

La definición de sistema según la TGS, también abre el debate dentro de las ciencias sociales, en este caso en la sociología, respecto a la utilización del término. El mismo von Bertalanffy reconoce ya en su tiempo, década de los 50, una cierta banalización de la palabra y sus aplicaciones. También reconoce las dificultades que significaría para las ciencias sociales de interpretar la teoría debido a su tradición mecanicista y búsqueda de causalidades lineales y reduccionista.

Empero, dentro la tradición sistémica, la sociología tuvo un aporte importante. Sawyer identifica tres momentos al interior de la sociología, basados en la Teoría General de Sistemas. La primera etapa surge con los aportes desde el estructural-funcionalismo, basado en conceptos provenientes desde la cibernética ⁸, Parsons intenta explicar cómo la estructura se compone y se equilibra.

La segunda sistémica (años 60 y 70) no tiene particularmente aportes desde la sociología, sin embargo fue la década en que más creció, el aumento de descubrimientos y teorías fue notorio, si antes la base fue la cibernética, ahora lo fue la revolución de TGS. Esta etapa, si bien dio nacimiento a la Teoría del Caos entre otras similares, buscaba patrones y leyes aplicables desde los niveles micro en diversas disciplinas hasta las mega estructuras. Nace el Instituto Santa Fe, fundado por Murray Gell-Mann, lugar que será cuna de los avances tecnológicos que permitirán el surgimiento de la tercera sistémica.

	First Wave	Second Wave	Third Wave
Dynamical	No	Yes	Yes
Nonlinear	No	Yes	Yes
Microlevel agents	No	No	Yes
Agent communication	No	No	Yes
Social emergence	No	No	Yes
Society is unique	No	No	Yes

Figura 3.5: Diferencias entre las etapas sistémicas según Sawyer (2005)

⁸La cibernética fue formulada como método de análisis durante la postguerra por el matemático Norbert Wiener en 1948. Tenía como objetivo entender el control y comunicación en el animal y la máquina. Por medio de la ingeniería de sistemas como podían auto-regularse por medio de *feedback* negativos.

La tercera sistémica se centra en la emergencia, y las relaciones entre niveles de análisis, esto debido a los avances computacionales que permitieron someter a pruebas como simulaciones aquellas teorías y observaciones de la segunda. Ahora las ciencias computacionales, han permitido concebir a la sociedad como un sistema complejo (Sawyer, 2005), incluso trabajando desde fuera de la sociología. Las diferencias con las anteriores etapas (figura 3.5) radica principalmente en los métodos y herramientas que se han aplicado, principalmente las simulaciones basada en agentes y el análisis de redes complejas.

Por otra parte, en la teoría de los sistemas sociales Niklas Luhmann es un vínculo paradigmático, entre la segunda y la tercera, ya que hace énfasis en la distinción sistema/entorno en ves de todo/partes, y aplica a los sistemas sociales el concepto de autopoiesis (Vivanco, 2010). Aunque su aporte radica principalmente comprender la necesidad de unificar y aplicar el lenguaje sistémico al objeto de estudio de la sociología, la sociedad. Sin embargo su meta-teoría queda lejos y desfasada con respecto a los avances metodológicos de la tercera sistémica.

Si bien Luhmann propone una teoría para estudiar la sociedad como un sistema, ésta ha de retomar necesariamente el fin de la sociología de explicar la sociedad como una totalidad (Luhmann, 2006), y su propuesta se basa en la TGS, adoptando conceptos desde otras ciencias, como la cibernética, la biología y neurociencia. Con respecto al concepto de sistema que tiene Luhmann, a diferencia de la TGS, él introduce y hace énfasis en la distinción sistema/entorno (Corsi et al., 1996; Luhmann, 1998), mas que en sus componentes y relaciones, a diferencia de la teoría de sistemas. Por lo tanto lo importante dentro de cada sistema es su operación, y en ese sentido identifica al menos cuatro tipos de sistemas (ver figura 3.6), en donde la comunicación es la operación distintiva del sistema social, con respecto a su entorno y los otros sistemas.

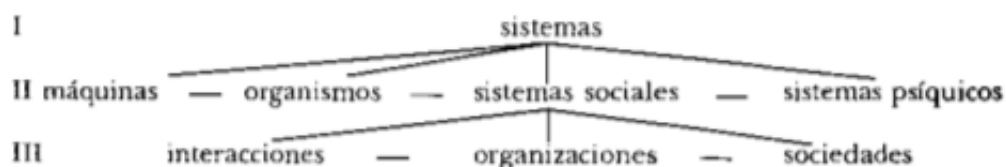


Figura 3.6: Tipos de sistemas identificados por Niklas Luhmann.

Por lo tanto, la definición de sistema⁹ que utiliza la teoría de Luhmann se concentra

⁹La teoría de sistemas sociales de Niklas Luhmann es mucho mas extensa y profunda que la distin-

en definir y encontrar las diferencias que vayan a distinguir un sistema de su entorno, lo cual básicamente se aplicará constantemente a los sub sistemas sociales, como el sistema político, sistema económico, sistema religioso etc. (Urteaga, 2009) entre muchos otros que mantengan las características que lo diferencien de su entorno y tengan un mecanismo de autopoiesis. Esto sin duda cambia el paradigma con respecto a qué es la sociedad, qué es un sistema y cuáles son sus componentes y/o unidades, y sus interrelaciones.

Y es que Niklas concibe la sociedad como un sistema que no puede ser entendido como un conjunto de elementos interrelacionados (Corsi et al., 1996), lo que marca una importante diferencia con el concepto de sistema tradicional y estándar dentro de las ciencias de la complejidad, el cual se presentó anteriormente. Esto puede explicarse brevemente por el hecho de que él saca al individuo como un elemento indispensable para que emerja la sociedad, por el contrario su metodología de análisis de los sistemas, lo lleva a ubicar la problemática del comportamiento humano en el entorno del sistema social (Urteaga, 2009), al respecto señala:

“La sociedad no pesa lo mismo que el total de los hombres, y no cambia su peso por cada uno que nazca o por cada uno que muera. No se reproduce por el hecho de que en las células del hombre se transformen las macromoléculas, o por el hecho de que haya cambios de células en los organismos de los seres humanos individuales. La sociedad no vive.” (Luhmann, 2006, pág. 13)

De este modo Luhmann fundamenta su decisión de eximir al ser humano del centro de sus análisis, ya que el sistema social es algo mayor a éstos, es un fenómeno emergente, esta es la razón también por la cual su teoría se ubica en el conflacionismo central (Mascareño, 2011). Sin embargo su noción de sistema, aunque es el referente hegemónico dentro de la sociología para referirse a los sistemas, no es la que se utilizará en esta investigación, ya que lo que se necesita es un concepto de sistema que se oriente a los elementos que lo componen y sus interacciones (Cardenas, 2011; Sawyer, 2005; Vivanco, 2010), que en definitiva es la definición proveniente de las ciencias complejas, ésta definición se vincula perfectamente con el concepto de *red*.

ción sistema/entorno, sin embargo para esta investigación es necesaria la referencia a su teoría para hacer la diferencia con el concepto de sistema que utilizaré.

3.1.6. Las redes complejas

Como se explicó anteriormente, al observar los sistemas sociales complejos es fundamental considerar la irreductibilidad de su emergencia. En este sentido el estudio de los sistemas ha desarrollado herramientas que permiten conocerlos al ajustarse a las definiciones sobre los sistemas, es así como durante la década de los años 90 resurge ¹⁰ un enfoque teórico y metodológico a la vez, basado en la descripción gráfica de redes.

Pero ¿qué es una red y cuál es su relación con los sistemas?, según Cardenas (2011) una red es la abstracción topológica de un sistema. Por topología, en simples termino, se entiende como la rama de la matemática que estudia las propiedades geométricas de los objetos, no en el sentido de las formas clásicas, sino que aquellas que independiente de los cambios continuos a los que se exponga éstas se mantienen. Un ejemplo mas claro es que un circulo es igual a un cuadrado (ver figura 3.7).

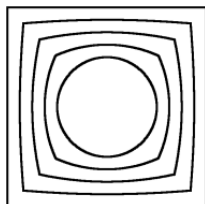


Figura 3.7: Desde la topología un circulo es igual a un cuadrado.

Por lo tanto al abstraer un sistema observado, a una red lo fundamental es comprender y conocer no solo los elementos que componen éste, sino lo más importante, sus interacciones. Según Solé (2009) la red es lo que le da sentido al sistema que se quiere investigar, ya que ésta nos indica visualmente cuales son los elementos que están interactuando (ver figura 3.8).

¹⁰Se considera el análisis de redes complejas, como el resurgimiento de los aportes metodológicos del psicólogo-social J. L. Moreno (Reynoso, 2004), quien contribuyó a mediados del siglo XX con sus sociogramas, descripciones gráficas de las relaciones sociales a nivel de individuos. En la actualidad, los avances de las ciencias computacionales han permitido analizar por medio del análisis de redes complejas diversos fenómenos, desde interacciones entre genes, moléculas y neuronas, hasta interacciones entre ordenadores, personas y animales.

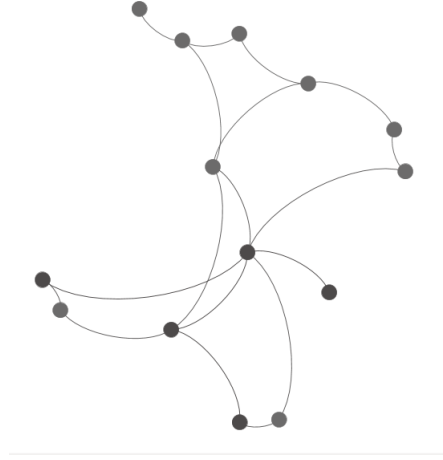


Figura 3.8: Grafo o red de un sistema cualquiera. **Fuente:** Elaboración propia con software Gephi.

En este sentido una red compleja, en primera instancia hace referencia a las propiedades emergentes de un sistema complejo, a través de la cual se puede visualizar tanto sus elementos y relaciones, haciendo énfasis en su irreductibilidad. La segunda hace referencia a una medida matemática y estadística, que está presente en diferentes tipos de redes, desde los genes a las redes conformadas por servidores en internet, son estructuras isomórficas (Solé, 2009; Cardenas, 2011), esta característica de las redes complejas es conocida por el nombre de *redes libre de escala* (scale free network).

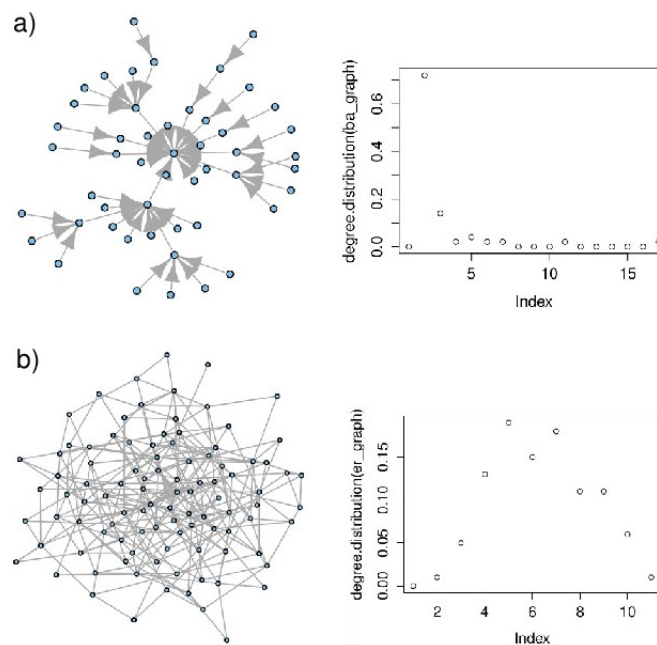


Figura 3.9: a) Topología red libre de escala, b) red Erdős y Rényi, son aleatorias y tienen distribuciones normales. **Fuente:** Elaboración propia.

Su principal diferencia con los otros tipos de redes (ver figura 3.9) se basa en su distribución de grados ¹¹, mientras las redes de Erdős y Rényi tienen distribuciones normales, las redes libres de escala tienen características de leyes de potencia, esto quie-

¹¹Los grados (degree) son el número de conexiones que tiene cada nodo en una red.

re decir que mientras los extremos de las distribuciones normales, no están muy alejadas de la media, ni la distancia entre los extremos es muy amplia, las redes independiente de escala tienen diferencias exponenciales entre sus extremos en escala logarítmica. Es necesario añadir, que estas estructura o atractor de la pendiente en escala logarítmica, es la firma de estructuras fractales Reynoso (2008).

Si bien es cierto, que Reynoso (2008) indica que todos los fenómenos en la sociedad tienen la misma distribución, es algo exagerado, si bien es cierto su cuestionamiento a las distribuciones normales y su rol epistemológico para las ciencias sociales es una crítica ad-hoc a los descubrimientos desde las ciencias complejas, es necesario comparar en que tipo de redes y sistemas sociales se dan o no las distribuciones de libre escala.

En este sentido es necesario considerar una red compleja, no solo por su distribución de libre escala, ya que si bien se ha demostrado que existen redes reales de naturaleza social con esta distribución, como Internet y el resto de redes que se forman dentro, con paginas web, redes sociales entre otras (Cardenas, 2011), también existen otras estructuras en la sociedad como las redes de mundo pequeño (small world), las cuales fueron descubiertas por el Psicólogo norteamericano S. Milgram.

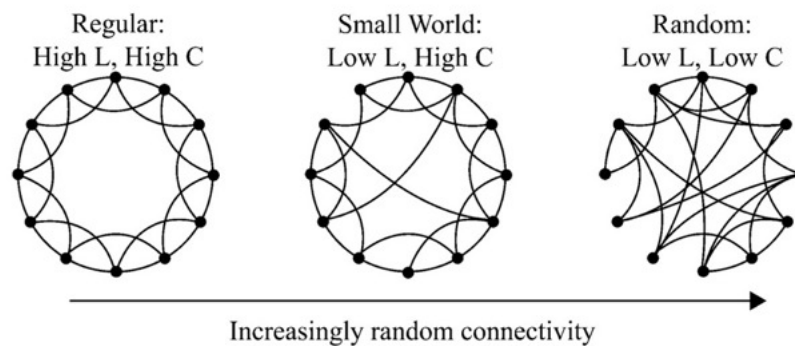


Figura 3.10: Las redes de mundo pequeño (small world) por recableado surgen a partir de una red regular al recablear algunos enlaces. **Obtenida desde:** <https://refetch.wordpress.com/2014/02/23/the-small-world-irl/>

Sin embargo las propiedades métricas de las redes de mundo pequeño por recableado (ver figura 3.10) descubiertas por los físicos norteamericanos Watts y Strogatz en 1998 (Cardenas, 2011), si se presentan en la realidad, propiedades como un alto *clustering* y un bajo promedio de pasos entre uno y otro nodo. Es interesante también notar que según Cardenas (2011), existen redes de libre escala que también presenta éstas carac-

terísticas. Si bien estas medidas son vitales dentro de la física de los sistemas complejos, es necesario dar importancia y relevancia a estos aportes, ya que las estructuras que se forman en los sistemas sociales tienen características que pueden ser medidas por medio del análisis de redes complejas como se propone en esta investigación.

3.2. Migración Interna

Al hablar de migración, siempre la referencia es al movimiento de grupos humanos de un punto geográfico a otro. Desde los orígenes de las primeras organizaciones de seres humanos, la migración ha sido parte de la dinámica social. Lo que es cierto, y está grabado en la historia por diversas circunstancias, son los grandes desplazamientos humanos. Ya sea en busca de mejores condiciones de vida, o por razones externas mucho más poderosas que la propia voluntad de los individuos, como las guerras, las diásporas y exilios, por ejemplo.

Sin embargo, la migración, para ser medida ha tenido que buscar parámetros que permitan cuantificar, en un principio, tanto la cantidad de individuos que migran, como los puntos de origen y destino. Y a su vez se han determinado intervalos de tiempo, para controlar la temporalidad y estadía de los migrantes en las zonas de destino. Esto nos permite acercarnos a una primera definición del concepto de migración, que supere el simple hecho de un desplazamiento, de un punto a otro.

Por lo tanto al referirse a la migración, se está haciendo alusión directa a los siguientes factores: Lugar de origen, lugar de destino, fronteras administrativas, ya sea entre países o según las divisiones mayores y menores al interior de un país, y tiempo en el lugar de destino. Con estos elementos es posible hacer una primera aproximación al concepto de migración, entendiéndola de forma general como *“el traslado del lugar de residencia habitual de una persona atravesando una frontera específica, usualmente administrativa, desplazamiento acontecido en un periodo determinado”* (Martínez, 2002). Al respecto el INE (2007) se refiere a la migración interna como la movilidad espacial siempre y cuando haya cambio de residencia, también considera el traspaso de límites administrativos y geográficos, y a diferencia de la migración internacional, donde los límites geográficos son entre países, la migración interna es al interior del propio país.

Esto lleva a limitar considerablemente a los migrantes, ya que no solo se constituyen como tales aquellos individuos que tras cruzar alguna frontera se establecen en una nueva localidad o residencia. Para ser considerado como migrante es muy importante el factor temporal, el cual por medio de los Censos, se recoge con preguntas específicas como lugar de nacimiento, lugar de residencia habitual, lugar de residencia 5 años antes de ser censado, entre otras. Estas preguntas intentan calcular la temporalidad del movimiento, al mismo tiempo de su dimensión espacial (INE, 2008).

En cuanto a los cálculos de la migración, y su conceptualización operacional, existe consenso mayoritario, sin embargo, donde la discusión aún es ardua, es en cuanto a sus causas (Rodríguez y Busso, 2009; Rodríguez, 2004), esta diversidad de determinantes se debe principalmente a la propia naturaleza del fenómeno de la migración, la cual involucra múltiples dimensiones y factores, que no pueden ser abordados desde un único enfoque solamente. Por lo tanto no solo es un problema de cálculo y medición para la demografía, sino que se constituye de componentes tanto económicos, como geográficos, sociales, psicológicos entre otros.

3.2.1. Diferenciación de la migración

Si bien a nivel operacional, el concepto de migración exige ciertos parámetros, la escala de aplicación es vital para poder entender y explorar el fenómeno. En primer lugar es necesario diferenciar la migración internacional de la migración interna. Ambas utilizan básicamente el mismo concepto de migración, sin embargo sus escalas geográficas cambian, la primera hace referencia a los desplazamientos entre países, mientras que la segunda, considera los desplazamientos humanos al interior de un país, considerando los límites interiores, como regiones, provincias y comunas (Martínez, 2002).

Ambas escalas tienen diferentes tipologías de análisis, distintas causas, y distintos tipos de migrantes (Rodríguez, 2011) por lo que la diferenciación de éstas es necesaria para poder limitar uno de los conceptos claves de esta investigación, la “Migración Interna”. Una de las principales diferencias entre ambas, son sus causas, en cuanto a la migración internacional, las más características tienen relación con los desplazamientos por razones políticas, como el colonialismo, la esclavitud, las diásporas, el desarrollo entre otras. Sin embargo, de donde proviene un más abultado examen de datos y teo-

ría, es respecto de las migraciones transnacionales producto de los cambios económicos y sociales derivados de los países industrializados.

El trabajo por elaborar los conceptos necesarios que procuren un acercamiento a los atractivos migratorios (Rodríguez, 2012) ha confirmado, que los procesos de migración interna y su estudio son importantes porque han sustituido los desplazamientos del campo a la ciudad, y por lo tanto las dinámicas inter o intraurbanas se han modificado constantemente, lo que exige investigaciones exploratorias, descriptivas y explicativas al respecto.

3.2.2. Algunos modelos explicativos

Los desplazamientos humanos fueron explorados y explicados, principalmente por factores de carácter económico. El desarrollo económico e industrial de los países de destino, eran considerados los primordiales principios de atracción para los inmigrantes, mientras que la falta de trabajo, el exceso de mano de obra y el desempleo, eran los principales factores que explicarían las causas de expulsión de los lugares de origen.

Los primeros métodos para la explicación de estos cambios, fueron modelos matemáticos que incorporaban variables económicas y de población. El modelo más clásico corresponde al llamado Modelo Gravitacional, el cual emulando la ecuación de Newton, pretendía explicar la fuerza de atracción de las ciudades más grandes sobre las más pequeñas (Aroca, 2004). La influencia de esta teoría aún persiste, debido a su carácter intuitivo de la migración. A pesar de esto, ha sido ampliamente debatida y criticada (Simini et al., 2012; Rodríguez y Busso, 2009), porque contiene importantes sesgos que se relacionan principalmente con los cambios estructurales que afectan a la sociedad.

Existen otros modelos explicativos, que han tratado de superar el gravitacional, enfocándose en las características económicas, mayoritariamente afines con el mercado laboral y el desarrollo de las ciudades, o en una escala mayor, de los países. No se puede desconocer que a la base de la mayoría de los modelos migratorios, subsiste la influencia de las Leyes de Ravenstein (Aroca, 2004; Rodríguez, 2009) las cuales aluden a los efectos de la distancia sobre la migración, a la tendencia migratoria campo-ciudad, a la importancia del desarrollo de transportes, finalmente la clásica motivación individual y económica. Uno de los modelos modernos emblemáticos, es el de Harris-Todaro, se

enfoca en los salarios de las zonas urbanas como el elemento atractivo para el inmigrante, el cual estaba catalogado con un origen rural, evidentemente hacia la ciudad (Aroca, 2004), también contempla el salario mínimo urbano, como los valores de los productos manufacturados. Este modelo intenta explicar la migración campo-ciudad a partir de las evaluaciones individuales que el posible migrante hace del lugar de destino.

Un modelo que fue innovador, es el de Todaro, ya que, al igual que el anterior, la característica migratoria era desde el campo a la ciudad, por lo tanto, *“el supuesto dominante en este caso es que la decisión de un individuo de migrar... depende de las diferencias entre ingresos reales de ambos sectores, debidamente actualizados”* (Aroca, 2004, pág. 106). Esta propuesta se conoce también por marcar el inicio sobre la consideración del capital humano, como elemento importante.

A diferencia de los modelos anteriores, donde consideran factores y elementos individuales, como la elección del migrante considerando cierta información, también hay modelos de nivel macro estructurales, donde se consideran los datos de productividad y desarrollo principalmente.

En esta línea, los aportes de Lewis, apuntan a la descongestión de las zonas rurales, incluso incentivar la migración del campo a la ciudad. Esto ya que su fundamento era que la ciudad representaba el desarrollo y progreso, *“el contraste entre el pasado estancado y el futuro dinámico”* (Rodríguez y Busso, 2009). Empero el modelo llegó a un punto, donde la realidad lo superó, la saturación y sobrepoblación de las urbes, tuvo como consecuencia el desempleo, lo cual no estaba previsto, esto significó una gran contradicción dentro del modelo.

Sin duda que éstos, como otros intentos por explicar la dinámica de las migraciones, ya sean factores de salario, empleo o el nivel de desarrollo de un lugar particular, son insuficientes si no son capaces de adaptarse continuamente a los cambios estructurales de la sociedad. Esto es importante considerar, ya que la estructura económica ha mutado, se ha globalizado, los servicios superan ampliamente al sector industrial *“ya no hay dos polos claramente diferenciados sino múltiples alternativas territoriales ... la productividad de los territorios está cada vez más ligada a ventajas competitivas más dinámicas y cambiantes que las de antaño”*(Rodríguez y Busso, 2009, pág. 35) para lo cual es necesario buscar nuevos conceptos, marcos teóricos y métodos que permitan

avanzar en el análisis de los nuevos cambios en los patrones de migración, sobre todo interna.

3.2.3. Migración Interna: Nuevos factores de expulsión y atracción

En cuanto a factores de expulsión de un lugar, principalmente se asocian a un tipo de rezago estructural, el histórico (Rodríguez y Busso, 2009). Sobre todo en áreas rurales y agrícolas. También los cambios en los modelos de producción global, donde antes había pequeños campesinos, se ven sobre pasados por la maquinaria de la producción alimenticia que se apropian de vastas extensiones de zonas rurales principalmente, obligando a muchos a buscar trabajo en otras zonas.

En cuanto a las zonas urbanas, la disponibilidad de servicios y condiciones de vida (Rodríguez, 2011), como acceso a educación, entre otros, son factores que van a influir en las razones para emigrar de una zona donde no existan cierto tipo de servicios, en el caso de la educación superior por ejemplo, las personas con un rango específico de edad promedio, tendrán que movilizarse en busca de estos servicios que no estén disponibles en el lugar de residencia habitual. Mientras que dentro de las mismas ciudades se generan condiciones de expulsión relacionados con la calidad de vida.

Otros factores más específicos de expulsión son los desastres ambientales y ecológicos (Rodríguez y Busso, 2009), que provocan daño a la salud y la calidad de vida de las personas. Estos factores están presentes en la realidad de hoy, sin embargo en los modelos clásicos no se presentan, debido a los importantes cambios globales sociales y productivos a los que nos enfrentamos. En relación a las posibles causas de la atracción, éstas están determinadas exclusivamente por el tipo de migrantes, en otras palabras, *“la diversidad interna dentro del flujo urbano-urbano amplía y complejiza los factores explicativos”* (Rodríguez y Busso, 2009, pág. 12), lo que implica necesariamente que ciertas determinantes de atracción no se pueden generalizar.

Entre los factores más significativos que ayudan a entender la dirección e intensidad de los flujos migratorios a nivel interno (entre regiones de Chile), además de las ya clásicas como el empleo, los salarios, costos de vida entre otros. Destacan los factores contruidos socialmente *“se trata de las imágenes, los símbolos, las referencias o los*

flujos de información, que van construyendo una realidad concreta para los migrantes”(Rodríguez y Busso, 2009, pág. 37), esta dimensión es muy importante ya que si bien no es un dato como la tasa de desempleo de un lugar, tiene una fuerte influencia en la percepción que un migrante o varios, puede hacerse de un lugar determinado como destino, pudiendo superar los requerimientos reales de una ciudad.

Otro factor es la historia (Rodríguez y González, 2006), el cual contribuye a consolidar y concentrar en ciertas ciudades infraestructura, recursos y centros de poder, lo que sin duda influencia la atracción de ciertos migrantes. A esto es posible sumar un factor bastante considerado por los estudios de migración internacional, las llamadas redes, éstas son concentraciones de inmigrantes del mismo origen en un lugar determinado, que sirven de hogar para otros inmigrantes, provenientes de sus mismas familias o cercanos. Estos se constituyen en el tiempo y favorecen la decisión de migrar.

Por último, la conectividad del lugar de destino es importante al momento de migrar, esto implica las distancias medias con otras localidades o ciudades más grandes. Este factor se puede observar en los procesos de suburbanización (Rodríguez y González, 2006) y de migración intrametropolitana (Martínez, 2002), donde muchas veces se prefieren ciudades intermedias mejor conectadas con la metrópolis, por razones de trabajo, residenciales y calidad de vida, entre otras.

3.3. Síntesis conceptos centrales

Dado los antecedentes teóricos vistos en los párrafos anteriores, es posible ya proponer una definición que integre los conceptos tratados anteriormente, que permiten construir el objeto de estudio presentando.

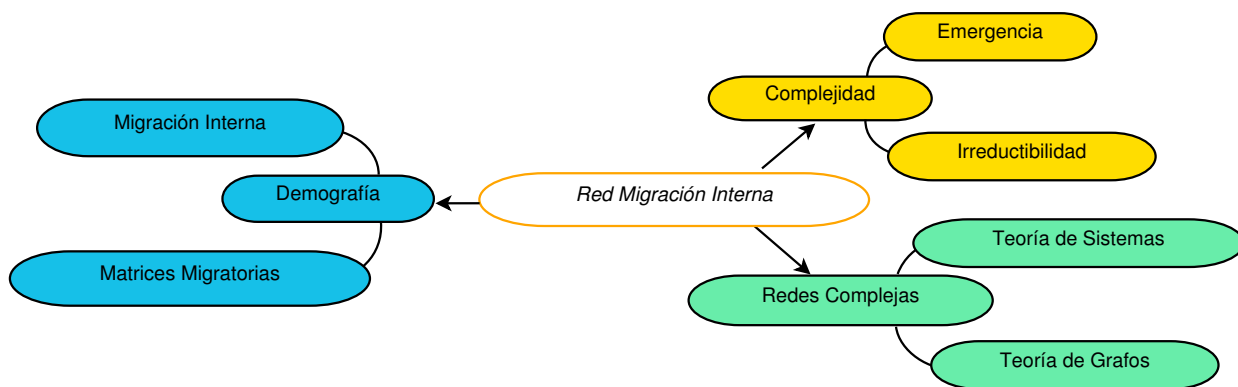


Figura 3.11: Pilares teóricos y metodológicos que sustentan la propuesta sobre la migración como un sistema complejo. **Fuente:** Elaboración propia.

Por lo tanto basado en los tres pilares teóricos (Demografía, Complejidad y Redes Complejas) que sustentan el objeto de estudio (ver figura 3.11) a decir, el **Sistema de Migración Interna** se define como tal: aquel sistema compuesto por las comunas que integran la Región de Valparaíso como sus elementos, y considerando a los flujos migratorios entre comunas como las interrelaciones que permiten unificar los elementos. Se considera como un sistema complejo *a priori* por ser un objeto irreducible, ya que para su comprensión sobre el espacio geográfico, es necesario conocer las características de sus comunas pero también la dinámica de interrelaciones e intercambio de flujos migratorios. Al mismo tiempo se considera el comportamiento migratorio como un fenómeno emergente, que surge de las interrelaciones entre las comunas.

3.4. Hipótesis

Si bien esta investigación es de tipo exploratorio y descriptivo, **no se propone hipótesis** por dos razones, primero porque el objetivo de la investigación no plantea asociación ni correlación de variables (Hernández et al., 2010), por el contrario, se limita a la exploración de un fenómeno por medio de un método nuevo, y se busca las descripciones de tal aplicación.

Segundo, hasta el momento no se cuenta con estudios de similares características, que permitan comparar resultados, y hacer algún tipo de predicción descriptiva basada en indicadores anteriores (Hernández et al., 2010). Si bien se han citados algunas investigaciones similares metodológicamente (Balcan et al., 2009; Fotouhi y Rabbat, 2012), también se restringen a un nivel descriptivo.

Si bien la hipótesis corresponde a una respuesta tentativa y aproximada a la pregunta de investigación (Sommer y Sommer, 2001), ésta debe estar basada en un cuerpo teórico disponible que avale la dependencia de las variables que la compongan, sin embargo en la presente investigación tanto la teoría respecto de las redes de migración interna es prácticamente nula, como lo es también con mediciones similares. Sin embargo tanto la arquitectura teórica como los resultados recopilados, por medio del presente estudio, podrían servir de base para proponer hipótesis sobre las estructuras topológicas en redes de migración interna.

Capítulo 4

Marco Metodológico

De acuerdo al objetivo general de esta investigación ha sido pensada para poder explorar desde el Análisis de Redes Complejas un fenómeno ya estudiado por otros investigadores pero desde enfoques tradicionales, como es la Migración Interna (Aroca, 2004; INE, 2007), sin embargo la propuesta metodológica para abordar el tema, y su escala, es innovadora, y por lo tanto no hay referentes metodológicos disponibles aplicados a casos en Chile, mientras que en estudios internacionales si existen.

En Chile, las migraciones internas son registradas y analizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), el instrumento utilizado es un Censo de Población a nivel nacional, aplicado cada 10 años. En este sentido, el Censo es un medio que permite el registro máximo de población, considerando a cada persona encuestada, por lo que en cuanto a la migración es posible considerar cada uno de los intercambios de residencia que superen los cinco años.

Si bien es el INE quien recoge los datos oficiales, se ha utilizado como fuente secundaria la Base de Datos de Migración Interna de América Latina y el Caribe (MIALC), la que es administrada desde la CEPAL por medio de su división de población CELADE.

La ventaja de MIALC es que se puede obtener los datos de migración interna a escala geográfica de las comunas (DAME) y discriminar por migración reciente o por lugar de nacimiento. Además ofrece una variada categorización por grupo de migrantes por edades, años de estudio o actividad económica entre otras categorías derivadas del Censo.

La metodología formulada para este proyecto tiene una base teórica que ha sido

expuesta anteriormente, la cual es fundamental para justificar este paso. Los sistemas complejos, y sus propiedades emergentes son analizados desde las redes complejas para visualizarlos, medir sus vínculos y conexiones. Esto permitirá a demás de visualizar la red de migración, medir en primera instancia, los grados de conexión de cada comuna.

Si se asume a priori, que la migración interna es compleja, y tiene propiedades emergentes, entonces ¿cómo podemos estudiarla?, los métodos clásicos y más comunes, son correlaciones, regresiones, análisis multivariado, modelos logit y probit, entre otros (Rodríguez y González, 2006; Aroca, 2004), las cuales han permitido a los investigadores conocer ciertas variables y atributos que influyen en la dinámica migratoria entre regiones de Chile, o a nivel de ciudades en Latinoamérica (Rodríguez, 2011). Estos métodos lo que hacen en su gran mayoría, es reducir el fenómeno de la migración, los datos son por ciudades o países, pero aislados, segregados, por el contrario lo que se propone en este estudio es considerar la migración como irreductible, y unos de los métodos mas apropiados para analizar el sistema, es el análisis de redes.

Si se plantea y construye el objeto como un sistema es necesario estudiarlo como tal. De esta manera y para alcanzar los objetivos se utilizarán datos censales correspondientes a los años 1992 y 2002, específicamente los flujos de migración absoluta para la construcción de la red. También se utilizarán datos del Censo para caracterizar las comunas con datos demográficos.

4.1. Tipo de estudio

Dado que esta investigación tiene como objetivo determinar las características topológicas de la red de migración, se enmarca dentro de una Metodología de tipo **Cuantitativa**, la que permitirá, por medio de la utilización de números (Asún, 2006), conocer e investigar el fenómeno de la migración.

En primer lugar, el tipo de estudio es **Exploratorio**, ya que no hay antecedentes previos de Análisis de Redes Complejas aplicado a la migración en Chile. En relación a su carácter exploratorio las características topológicas de la red de migración serán datos primarios. Segundo, será de tipo **Descriptivo**, de tal manera que los resultados obtenidos a partir del análisis de redes, serán presentados con la intención de describir las características principales de ambas redes. Si bien dentro de los objetivos está el

describir los atributos demográficos de la población, éstas serán con datos secundarios con el único fin de caracterizar las comunas.

4.2. Tipo de diseño

El tipo de diseño es **No Experimental**, ya que no se están manipulando ni controlando las variables, solo se analizan los datos tal cual se presentan. En cuanto a su temporalidad, será un estudio **Longitudinal de Tendencia**, debido a que los datos sobre migración analizados corresponden a dos periodos del Censo (1992 -2002), y se busca determinar las características topológicas de la red de migración interna, derivado del análisis de redes aplicado a ambos periodos censales.

4.3. Universo y muestra

Para esta investigación se utilizarán datos secundarios provenientes de los Censos de Chile, correspondiente a los años 1992 y 2002. Esto quiere decir que se incluye en total de la población, por lo tanto, no hay muestra como tal.

Se analizan los datos sobre migración interna que considera a todos los habitantes de la Región de Valparaíso que se desplazaron al interior de la región durante ambos periodos censales 1987-1992. y 1997-2002.

A continuación se muestra la tabla (tabla 4.1) con la cantidad total de **Población Residente** de la Región de Valparaíso y cantidad de **Población Migrante**. El conteo de migrantes internos excluye a los menores de 5 años, migración desde y hacia otras regiones, y los Migración Internacional.

Cuadro 4.1: Universo Censos, Región de Valparaíso. **Fuente:** Elaboración propia en base a datos censales.

Censo	Pob. Residente	Migrantes Totales
1992	1.043.196	314.195
2002	1.539.852	383.991

4.4. Técnica de producción de datos

Para la producción de datos, se utilizará la base de datos MIALC del Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE), la cual reúne los datos procesados de los Censos chilenos desde 1982. Específicamente se utilizarán las **Matrices de Migración** según la División Administrativa Menor (DAME), la que corresponde a los datos a escala de comunas de la Región de Valparaíso, correspondiente a los Censos 1992 y 2002. Estas matrices son derivadas de la información obtenida por el Censo por medio de la pregunta sobre el lugar de residencia habitual 5 años antes del censo, y que se efectúa a todas las personas que, al momento del censo, tenían 5 o más años de edad.

Las Matrices se estructuran de la siguiente forma, las columnas contienen las **comunas de origen**, las que se conforman con los migrantes, aquellos que 5 años antes del Censo tenían residencia en otra comuna al interior de la Región. Mientras las filas están compuestas por las **comunas de destino**. Por lo tanto al cruzar una comuna de origen con una de destino, se obtiene el total bruto del flujo emigratorio.

Esta lógica de las matrices migratorias será utilizada para construir la red de migración, al unir por medio de los respectivos flujos migratorios (figura 4.1), las comunas de origen y destino.

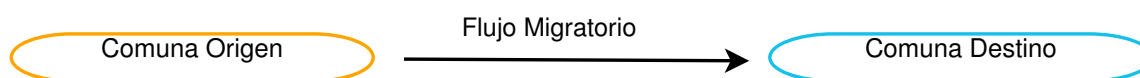


Figura 4.1: Todas las comunas de la Región quedarán unidas por sus flujos migratorios.

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, al tener la red completa, se procederá a su análisis topológico, el cual se basa principalmente en medir los **Grados de Conexión** de cada **Nodo** o Comuna.

4.5. Técnica de análisis de datos

Para analizar los datos, se utilizará una técnica conocida en las Ciencias Sociales como **ARS** (Análisis de Redes Sociales) (Reynoso, 2004), pero una versión más avanzada e interdisciplinaria desde las ciencias complejas es llamada **Análisis de Redes Complejas**, ya que implica procesamiento de información mucho más avanzado y en

grandes cantidades (Cárdenas, 2009), pero lo más importante y relevante para esta investigación, es su arquitectura teórica basada en el enfoque complejo de los sistemas.

Después de seleccionar los datos sobre migración, estos flujos serán codificados para programar la Red de Migración con los datos obtenidos. De esta forma, y con los datos demográficos de cada comuna, se procederá a construir la **Red**, considerando cada comuna como un elemento (Nodo), y los flujos migratorios serán representados por medio de líneas (Enlaces) (Patuelli, Reggiani, Nijkamp, Bade, 2009), que indicaran, tanto su dirección como magnitud, mediante flechas y grosor de las líneas.

Para el Análisis Topológico de la Red, se utilizará el Software Libre **Gephi** (Bastian et al., 2009), el cual me permitirá tanto visualizar el archivo GDF construido con los parámetros para la red (ver capítulo 5), como obtener las métricas fundamentales de conexión. También se recurrirá a un lenguaje específico de programación llamado **R** para, a través de una paquete especializado en el análisis de redes, a saber **Igraph**, descifrar y conocer su distribución de grado, y las métricas pertinentes.

El análisis numérico propiamente tal se hará con el Software Estadístico **R**¹ (R Development Core Team, 2008), con el que se organizará la información reunida y realizarán análisis estadísticos a nivel descriptivo.

4.6. Calidad del diseño

La Validez de esta investigación, se basa en la capacidad que el Censo tiene para medir los desplazamientos entre comunas, por medio de preguntas específicas que permiten recoger ésta información. Las mediciones y resultados de la migración que hace el Estado a través del Censo, son utilizada por importantes investigaciones científicas y también es “*el mejor instrumento para conocer la distribución territorial de la población de un país*”(Martínez, 2002, pág. 25).

La Confiabilidad de los datos censales se basa principalmente en la periodicidad y continuidad de sus mediciones (10 años). Lo que incluye a toda la población del territorio con un error muestral cercano al 2%. Estas características permiten que estudios sociodemográficos (Rodríguez González, 2004) puedan basarse en estos datos con

¹Este Software es libre, por lo tanto no requiere licencia para su utilización, mas que su citación.

confianza.

Capítulo 5

Construcción Operativa Red de Migración

La elaboración de una **red** es una metodología que puede ser aplicada por cualquier disciplina, todo depende del objeto de estudio, y cómo el investigador identifica y abstrae los elementos y las relaciones, para construirla. En otras palabras, la elaboración es trivial, sin embargo el trasfondo de ésta red es un marco teórico pertinente para abordar la migración interna como un sistema complejo, si bien existen otras formas de medir la complejidad, sólo se aspira en una primera fase, a la descripción del sistema migratorio considerando las mediciones más básicas, y no menos importantes de la red.

A continuación se presentarán los pasos necesarios para construir la **red de migración interna**, considerando los principales conceptos, términos y medidas para la correcta comprensión e interpretación, tanto de los resultados numéricos como visuales.

5.1. Operacionalización de la red de migración interna.

Para comprender mejor los términos que serán utilizados en la sección del análisis de la red , es necesario **operacionalizar** los conceptos centrales de la investigación, y también explicar la terminología proveniente de la **Teoría de Grafos**.

- Red: Es el conjunto de **Nodos** y **Enlaces**.
- Red Dirigida: Los **enlaces** tienen dirección. Están determinados por un nodo de

origen y uno de destino.

- Nodo: Es la representación gráfica de los **elementos** que conforman el sistema.
- Enlaces: Es la representación gráfica de las **relaciones** entre los elementos.

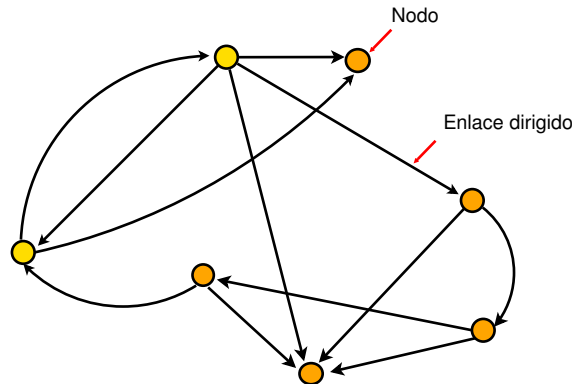


Figura 5.1: Una red, sus nodos y enlaces dirigidos. **Fuente:** Elaboración propia.

5.1.1. Medidas estadísticas para la red.

- Grados de Conexión o k : Es la métrica que contabiliza la cantidad de enlaces que tiene un nodo. En una red dirigida existen tres parámetros estadísticos de éste tipo:
 - 1) *Indegree* o grados de entrada (k_{input}): Son los enlaces que entran al nodo.
 - 2) *Outdegree* o grados de salida (k_{output}): Son los enlaces que salen de un nodo.
 - 3) *Degree* o grado de conectividad k : Es la suma de los grados de entrada y salida en un mismo nodo. A nivel global de la red existe el **grado de conectividad medio** k que describe la cantidad de conexiones en promedio de la red completa.

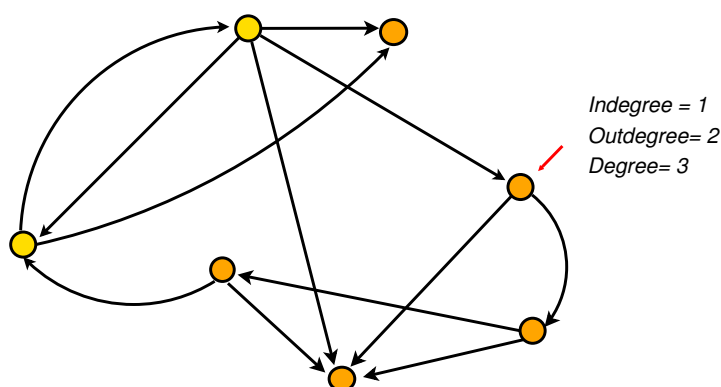


Figura 5.2: Grados de conectividad de un nodo. **Fuente:** Elaboración propia.

- Coeficiente de Clustering medio $\langle C \rangle$: El Clustering mide qué tan conectados están los nodos que son parte de la vecindad de un nodo determinado. Por lo

tanto el **Coef. de Clustering medio** corresponde al promedio del parámetro C .

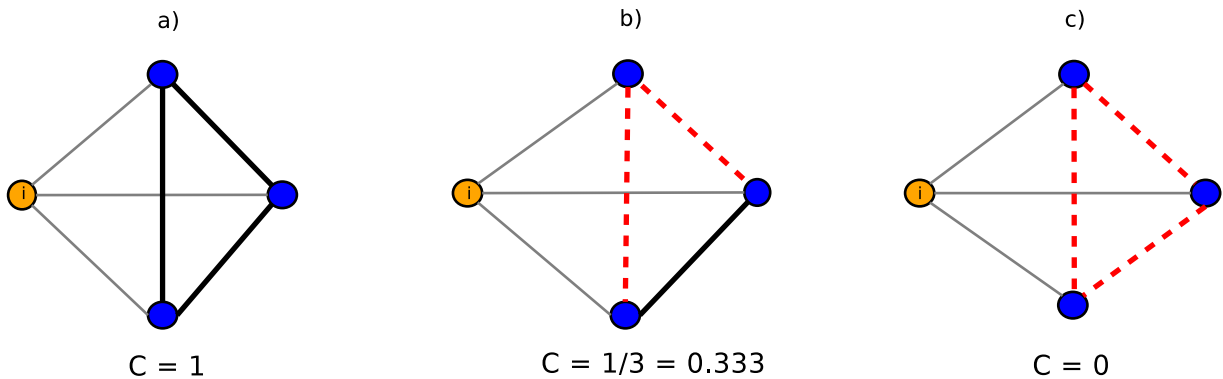


Figura 5.3: Clustering de un nodo determinado. **Fuente:** Elaboración propia.

En la figura 5.3 se ven tres grafos, con diferentes medidas de clustering para el nodo i , el cual está conectado a tres nodos de color azul con enlaces de color gris. En el caso del grafo **a)** $C = 1$, debido a que los tres nodos a los que está conectado i , están enlazados por enlaces de color negro conformando un triángulo, *motif* típico de un clustering completo. En cuanto al grafo **b)** su $C = 1/3$, esto se debe a que entre los tres vecinos solo hay 1 enlace de 3 (las líneas rojas entrecortadas resaltan la desconexión entre los nodos), también puede ser descrito así: $C = 0.3333$. Por último, el grafo **c)**, el clustering del nodo naranja es igual a 0, ya que la conexión entre sus vecinos es nula. De tal manera que la medida del clustering se encontrará entre 0 y 1.

- Distancia media $\langle l \rangle$ (Average Path Length): La distancia l entre dos nodos corresponde al camino más corto entre ellos. Por lo tanto la **distancia media** corresponde al promedio de los caminos más cortos al interior de la red, en otras palabras es la media de las distancias **más cortas** entre todos los elementos de la red. Sin embargo dentro de una red dirigida existen caminos que serán distintos dependiendo de su direccionalidad, no pueden repetirse.

En la figura 5.4 se ve un grafo no dirigido pero con el cual se puede observar claramente las **distancias** entre nodos. Para conocer la distancia entre **A** y **D** se debe contar el número de *enlaces* que hay que recorrer para llegar a **D**. En este caso existen dos caminos el primero corresponde a: AB, BE, EC y CD con un $l = 4$. Segundo camino: AB, BC y CD con un $l = 3$. Por lo tanto en el cálculo de

las distancias se considera la mas corta, en este caso el segundo camino.

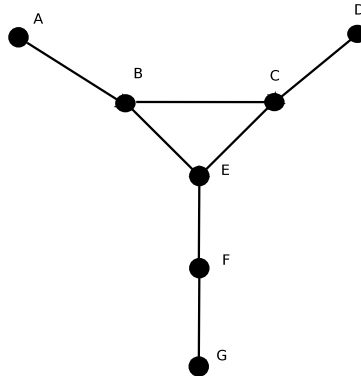


Figura 5.4: Grafo dirigido para ejemplificar las distancias entre nodos. **Fuente:** Elaboración propia.

Los caminos más cortos se denominan en la Teoría de Grafos como **geodésicos** (Wasserman y Faust, 2013). En una red pueden haber muchas formas para llegar a otro nodo. Lo importante es ubicar y determinar las más cortas, esto implica, dependiendo la naturaleza de la red, la eficiencia de esta para conectarse o comunicarse con otros elementos.

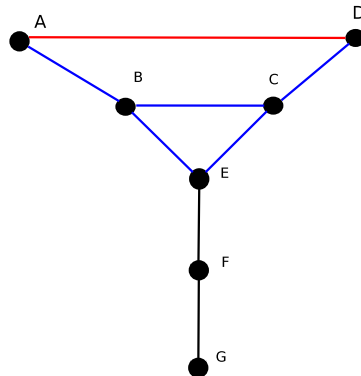


Figura 5.5: Grafo con un camino geodésico en color rojo. **Fuente:** Elaboración propia.

La figura 5.5 es el mismo grafo anterior (figura 5.4), pero se le ha agregado un enlace de color rojo, este significa que ahora existe un tercer camino para llegar desde **A** a **D** donde $l = 1$. Este es el camino **geodésico** en este caso.

- **Diámetro:** Indica el tamaño de la red, y se mide a través de la distancia mayor entre dos nodos. Se considera el grafo de la figura 5.4 como modelo, el diámetro correspondería a 4. También se puede observar en la matriz de distancias del cuadro 5.1, la $l = 4$, y esta entre el nodo **A** y **G**.

- **Densidad:** La Densidad (Δ) de un grafo o red, corresponde a la razón del número de enlaces (L) presentes con respecto al máximo posible. Se mide entre 0 y 1, en donde el 0 corresponde a la ausencia total de enlaces, y 1 a un grafo donde cada nodo está enlazado con cada uno del resto de componentes del grafo. En la figura 5.6 el grafo **a)** no contiene enlaces, por lo tanto su densidad es igual a $\Delta = 0$, mientras que **b)** solo tiene 4 enlaces del máximo con $\Delta = 0,4$ y **c)** contiene el máximo de enlaces posible donde $\Delta = 1$ (Wasserman y Faust, 2013).

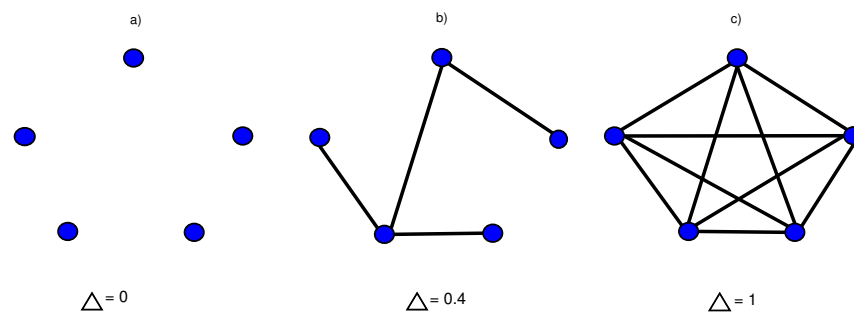


Figura 5.6: Densidad de un grafo. **Fuente:** Elaboración propia.

5.1.2. Medidas de centralidad.

Las **medidas de centralidad** específicas para la topología de una red, que se utilizarán par el análisis son las siguientes:

- **Closeness Centrality (CC):** Mide la distancia de un nodo al resto de la red. Se obtiene sumando todas las distancias existentes desde un nodo específico a cada uno de los otros nodos de la red, por lo tanto cada nodo tiene un CC distinto lo que refleja su lugar y rol en la red.

Basado en el grafo anterior (Figura 5.4) es posible apreciar siete nodos conectados. Sin embargo en la matriz (Cuadro 5.1) se encuentra una columna “CC” con la Cercanía de cada nodo. Donde el nodo *E* le corresponde un $CC = 9$, lo que indica que es el nodo que está más cercano a todos los otros nodos de grafo (Wasserman y Faust, 2013).

- **Betweenness Centrality (BC):** Mide el número de caminos cortos que pasan por un nodo determinado. Un alto BC indica la importancia del nodo, ya que puede tener un bajo k pero si concentrar un alto número de geodésicos.

Cuadro 5.1: Matriz de Distancias. **Fuente:** Elaboración propia.

	A	B	C	D	E	F	G	CC
A	0	1	2	3	2	3	4	15
B	1	0	1	2	1	2	3	10
C	2	1	0	1	1	2	3	10
D	3	2	1	0	2	3	4	15
E	2	1	1	2	0	1	2	9
F	3	2	2	3	1	0	1	12
G	4	3	3	4	2	1	0	17

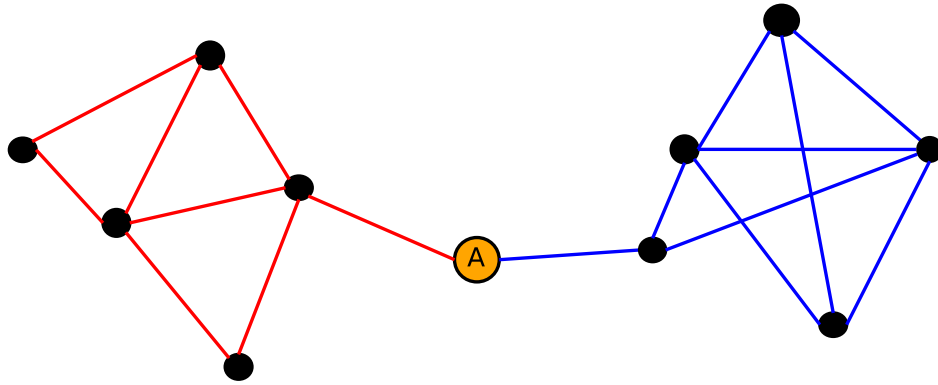


Figura 5.7: El nodo **A** tiene un rol de intermediación entre las dos comunidades. **Fuente:** Elaboración propia.

Su posición dentro de una red resalta con mayor fuerza cuando el sistema se divide en comunidades o subgrafos, de esta manera siempre habrá un nodo que cumpla el rol de *intermediación* entre comunidades cuando las haya. En la figura 5.6 se ve como el nodo **A** concentrará una alta frecuencia de caminos cortos entre una comunidad y otra, por lo tanto tendrá un alto *Betweenness*.

Los parámetros elegidos para analizar las redes en esta investigación tienen el propósito específico de ayudar a descifrar el tipo de red que se configura con los datos de la migración interna en la Región de Valparaíso.

Tanto los parámetros de distancia como los estadísticos globales de la red serán de gran utilidad para describir las principales estructuras topológicas del sistema de migración interna que se está analizando.

Lo que interesa descubrir sobre esta red, según los objetivos específicos, es su estructura topológica pero siempre en su contexto geográfico, social y demográfico, lo que dota de sentido al sistema migratorio, ya que los nodos representan a las comunas y los enlaces a su intercambio de migrantes entre ellas.

5.2. Producción de Datos.

Teniendo ya las descripciones de los componentes y significados de las principales medidas estadísticas y topológicas, se procede a la descripción del proceso para producir la red de migración.

La producción de los datos para la investigación tuvo dos fases fundamentales, la primera consistió en extraer las matrices correspondientes para obtener los datos sobre los flujos migratorios al interior de una misma Región. La segunda corresponde a la creación de un archivo especial compuesto por los datos de las matrices, el cual permitiría convertirlas en una **red**, de tal manera de analizar los datos de la red y visualizarla.

A continuación se detallan ambos procesos, que finalmente permitieron obtener los datos sobre la red y su visualización.

5.2.1. Matrices migratorias.

Como se ha dicho anteriormente, para la construcción de la red se considero las **comunas** de la Región de Valparaíso, como los **nodos**, mientras que los enlaces que permiten las relaciones entre ellos (las comunas), son los flujos migratorios (ver figura 5.8)

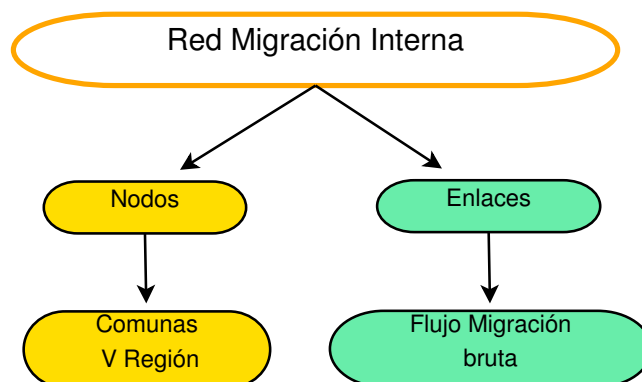


Figura 5.8: Diagrama conversión matrices en red. **Fuente:** Elaboración propia.

La base de datos utilizada para la creación de los archivos de grafos correspondientes a cada año, fueron obtenidas del sitio web de la CEPAL ¹ desde la base de datos

¹http://www.cepal.org/celade/migracion/migracion_interna/

Migración Interna en America Latina y el Caribe (MIALC), se descargaron las matrices de **migración reciente** correspondiente a los años 1992 y 2002 de Chile. Particularmente esta matriz contiene los desplazamientos de personas mayores de 5 años, que han cambiado de residencia de una comuna a otra, 5 años antes del Censo respectivo. Lo que marca la diferencia con las matrices de migración de toda la vida, donde el origen corresponde al lugar de nacimiento, y el destino al lugar donde responde el Censo.

Las matrices descargadas corresponden a escala de División Administrativa Menor (DAME), lo que en el caso de Chile corresponde a la unidad administrativa a escala de comuna. Éstos archivos en formato de hoja de calculo, están compuesto por todas las comunas de Chile, por lo que se procedió a extraer y construir una matriz específicamente de la Región de Valparaíso. El resultado de este proceso fue, que en el caso de los datos correspondientes a 1992, se obtuvo una matriz de 37 x 37, y para el 2002 de 38 x 38.

La estructura de la matriz es la siguiente, en las columnas se ubican las comunas de **origen**, o sea el lugar de residencia 5 años antes del Censo, mientras que en las **filas** se encuentran las comunas de destino. Los números en los casilleros indican la cantidad absoluta de **migrantes**. Cuando los casilleros son la intersección de la misma comuna, indica la población *no migrante* de la comuna.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		LA LIGUA	PETORCA	CABILDO	ZAPALLAR	PAPUDO	LOS ANDES	SAN ESTEBAN
2	LA LIGUA	21.468	186	236	60	68	47	2
3	PETORCA	29	7.363	74	5	2	19	-
4	CABILDO	145	161	13.703	7	9	23	-
5	ZAPALLAR	37	9	10	3.251	29	5	-
6	PAPUDO	84	8	21	14	2.913	16	-
7	LOS ANDES	46	23	69	6	8	36.989	480
8	SAN ESTEBAN	3	4	2	1	1	500	9.232

Figura 5.9: Extracto matriz migratoria. **Fuente:** Elaboración propia.

A modo de ejemplo, la figura 5.10 muestra en un círculo verde la comuna de **origen** “La Ligua”, el círculo rojo la comuna de **destino** “Los Andes”, la cantidad absoluta de migrantes corresponde a 46 individuos. Por lo tanto la matriz obtenida considera los flujos migratorios solamente entre las comunas al interior de la Quinta Región.

		Origen							
		A	B	C	D	E	F	G	H
1			LA LIGUA	PETORCA	CABILDO	ZARALLAR	PAPUDO	LOS ANDES	SAN ESTEBAN
2	LA LIGUA		21.468	186	236	60	68	47	2
3	PETORCA		29	7.363	74	5	2	19	-
4	CABILDO		145	161	13.703	7	9	23	-
5	ZARALLAR		37	9	10	3.251	29	5	-
6	PAPUDO		84	8	21	14	2.913	16	-
7	LOS ANDES		46	23	69	6	8	36.989	480
8	SAN ESTEBAN		3	4	2	1	1	500	9.232

Figura 5.10: Origen y destino matriz. **Fuente:** Elaboración propia.

Ambas matrices consideran tanto a la Isla de Pascua como la Isla Juan Fernández entre sus comunas, sin embargo para esta investigación solo se abordará la migración interna en territorio continental. De tal manera que a ambas matrices se han restado dos comunas quedando el año 1992 con 35 y 2002 con 36, la diferencia se debe a que la comuna de Con Con no estaba presente en el año 92.

De esta forma se logro aislar solamente los flujos migratorios al interior de la Región de Valparaíso, entre sus mismas comunas, evitando incluir migración externa, ya sea de otras comunas y regiones.

5.2.2. Creación archivo red.

Después de tener las matrices respectivas por año, y filtradas, se procede a ser convertidas en un archivo de red, para este caso se utilizaron dos formatos, para la visualización profesional por medio del *Software Gephi*, se convirtió a formato **GDF**, éste formato tiene una estructura simple para la creación de redes. Primero se describen los nodos, dotándolos de nombre y los atributos correspondientes.

Para el caso específico de las redes de migración, a cada comuna de le asigno un *name* y un *label*, en la figura 5.11 se aprecia la estructura básica para la definición de los nodos. El *name* corresponde a un número que reemplazará el nombre de la comuna en la segunda parte del archivo. El *label* indica el nombre original de la comuna, el cual permitirá que sea visualizado en la red.

Si bien la red esta compuesta por los nodos/comunas, a éstos se le han agregado los atributos necesarios para su posterior análisis, tanto topológico como espacial. Se le han agregado las correspondientes coordenadas geográficas por medio de los comandos "*lat FLOAT, long FLOAT*". A demás de la Tasa de Migración Neta "*TMN DOUBLE*",

cantidad de Población Residente "*POB.92 DOUBLE*", la cantidad de No Migrantes "*No Migrantes DOUBLE*", las dimensiones de superficie territorial "*Supf.km2 DOUBLE*", cantidad de Población Urbana "*Pob.urbana DOUBLE*" y la Población Rural "*Pob.rural DOUBLE*".

```

nodedef> name VARCHAR, label VARCHAR,
Provincia VARCHAR, lat FLOAT, long FLOAT,
TMN DOUBLE, POB.92 DOUBLE, No Migrantes DOUBLE,
Supf.km2 DOUBLE, pob.urbana DOUBLE, pob.rural DOUBLE
1,La Ligua,Petorca,-32.450649,-71.232521,4.95470823678113,24029,21468,1163.4,19394,7928
2,Petorca,Petorca,-32.249726,-70.927478,-20.5266553281332,8088,7363,1516.6,2742,6531
3,Cabildo,Petorca,-32.427903,-71.067039,-6.82762201453791,15145,13703,1455.3,10713,6807
4,Zapallar,Petorca,-32.594883,-71.323844,6.33905979491277,3814,3251,288.0,2444,2110
5,Papudo,Petorca,-32.508501,-71.445123,5.72298325722983,3332,2913,165.6,3613,283
6,Los Andes,Los Andes,-32.838677,-70.601922,-6.62922887275716,43080,36989,1248.3,60685,16840

```

Figura 5.11: Definición nodos formato GDF. **Fuente:** Elaboración propia.

Retomando el ejemplo de la figura 5.10, donde se identificaron las comunas de origen y destino, resaltando **La Ligua** y **Los Andes** respectivamente, en la figura 5.12 se identifican ambas comunas en el archivo GDF, con su *label* correspondiente, y el resto de atributos. *Label 1* equivale a La Ligua, y *label 6* a Los Andes.

```

nodedef> name VARCHAR, label VARCHAR,
Provincia VARCHAR, lat FLOAT, long FLOAT,
TMN DOUBLE, POB.92 DOUBLE, No Migrantes DOUBLE,
Supf.km2 DOUBLE, pob.urbana DOUBLE, pob.rural DOUBLE
1,La Ligua,Petorca,-32.450649,-71.232521,4.95470823678113,24029,21468,1163.4,19394,7928
2,Petorca,Petorca,-32.249726,-70.927478,-20.5266553281332,8088,7363,1516.6,2742,6531
3,Cabildo,Petorca,-32.427903,-71.067039,-6.82762201453791,15145,13703,1455.3,10713,6807
4,Zapallar,Petorca,-32.594883,-71.323844,6.33905979491277,3814,3251,288.0,2444,2110
5,Papudo,Petorca,-32.508501,-71.445123,5.72298325722983,3332,2913,165.6,3613,283
6,Los Andes,Los Andes,-32.838677,-70.601922,-6.62922887275716,43080,36989,1248.3,60685,16840

```

Figura 5.12: Comunas de la matriz en formato GDF. **Fuente:** Elaboración propia.

La segunda parte de la estructura corresponde a la definición de las relaciones entre nodos, y los atributos de los enlaces. En el caso de la red de migración las relaciones están determinadas por las comunas de origen, lo que le da direccionalidad a los enlaces. A esto se le agrega el peso o *weight* de cada enlace, lo que equivale a la cantidad bruta de migrantes desde las comunas de origen a las de destino.

En la figura 5.13 enmarcado en azul se ven los comandos con los cuales se definen los enlaces, "*node1 VARCHAR*" indica el nodo/comuna de origen, mientras que "*node2 VARCHAR*" señala el nodo destino. El comando *weight DOUBLE* indica el peso o magnitud del enlace.

```
edgedef> node1 VARCHAR,node2 VARCHAR,weight DOUBLE
1,2,29.0
1,3,145.0
1,4,37.0
1,5,84.0
1,6,46.0
1,7,3.0
1,8,4.0
1,9,2.0
1,10,40.0
1,11,7.0
1,12,14.0
1,13,1.0
1,14,8.0
1,15,4.0
1,16,55.0
1,17,12.0
1,18,68.0
```

Figura 5.13: Relación y atributos en formato GDF. Fuente: Elaboración propia.

En la misma figura 5.13 enmarcado en color rojo, queda detallado la relación entre las comunas pero en formato de red, es la misma relación como en la figura 5.10 donde se presenta como una matriz, ahora se ha simplificado, las comunas son representadas por numeros (label), separados por una ",".

El segundo formato de red utilizado, corresponde a tres columnas, la primera indica el nodo/comuna de origen, seguido del destino y la tercera columna hace referencia al peso de los enlaces, con extensión ".csv". De ésta manera el *Software R* por medio del paquete **Igraph**, puede calcular las distribuciones y conexiones de las redes.

Capítulo 6

Análisis de Datos

Antes que todo cabe recordar que el siguiente análisis se enmarca en un estudio de tipo **Exploratorio** y también **Descriptivo**. Por lo que no se buscan relaciones estadísticas, sino únicamente conocer las posibilidades de investigar un fenómeno colectivo como lo es la migración interna intraregional desde otro enfoque teórico y metodológico, y describir los resultados obtenidos.

El siguiente análisis de datos estará compuesto de tres partes, la primera consiste en el análisis principalmente topológico, en otras palabras, lo referente a la red en si misma como objeto, las que fueron construidas con datos aportados por el Censo de 1992 y 2002. Los resultados en esta sección son los más importantes por su carácter innovador y responde al primero de los objetivos específicos. Se hará énfasis específicamente en la conectividad de las comunas y en la incidencia de los enlaces en los patrones de la red.

La segunda parte se describirán los datos sociodemograficos de las respectivas redes, lo que permitirá contextualizar y dar sentido a los resultados obtenidos del análisis topológico. Esta sección responde al segundo de los objetivos específicos. Se busca principalmente dar cuenta y relacionar, al menos visualmente por medio de la red y las correspondientes ubicaciones geográficas, cuáles son las comunas mas pobladas, aquellas que pierden o ganan población y su relación con las métricas topológicas, principalmente con los grados de conexión.

La tercera parte estará enfocada en realizar una síntesis de ambos análisis, en donde se harán las respectivas interpretaciones de los datos y resultados obtenidos considerando la arquitectura teórica de la investigación.

6.1. Descripción Topológica

Como se mencionó en el capítulo anterior, se analizaron dos matrices migratorias que fueron convertidas en formato de red, por lo tanto las redes que se analizaron fueron dos, correspondiente a los datos censales de los años 1992 y 2002.

Sin contar las Islas de Pascua y Juan Fernández, la red del año 1992 esta compuesta por 35 comunas/nodos, mientras que para el año 2002 la red contaba con 36 nodos (ver Cuadro 6.1). La cantidad de enlaces para una red de 36 nodos es extremadamente alta, aunque la Densidad en ambas redes, no alcanza su totalidad, en 1992 la $\Delta = 0,729$ y en 2002 aumentó $\Delta = 0,773$. Aún así la Δ sigue siendo alta en ambos casos. Este indicador refleja la alta conectividad que existe entre todas las comunas que componen la Región, esto se relaciona también con el alto grado de conectividad por comuna.

Con respecto a los enlaces, en 1992 tenía 868 vínculos, mientras que para el año 2002 aumentó a 974, una diferencia de 106 enlaces (ver Cuadro 6.1).

Cuadro 6.1: Características Redes 1992 y 2002. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

Nombre	Nodos	Enlaces	Densidad	Diámetro
Red_2002	36	974	0,773	2
Red_1992	35	868	0,729	2

Es preciso aclarar, que desde aquí en adelante, cada vez que se haga mención a los **grados de conexión** en total como k o como entradas y salidas, si bien son conceptos propios de un análisis de redes, la descripción está en un contexto de la migración interna, y que cada enlace corresponde a un flujo migratorio con una comuna X de origen y destino determinado.

Por lo tanto, al decir que una comuna X tiene un $k = 70$ de un total de 36 comunas ($N = 36$) por ejemplo, quiere decir que ha recibido y enviado flujos migratorios a todo el resto de comunas. Ya que el máximo de entradas (inmigración) por comuna es $= N - 1$, lo mismo para las salidas (emigración). De ésta manera X recibe flujos de todas las comunas posibles de la red total, si la red es de 36 comunas, recibe de 35, y también envía a las 35 comunas, donde la composición de $k = \text{entradas} + \text{salidas}$.

En cuanto a la composición del grado de conexión k , se divide en 2, las **entradas** (k_{input}) y **salidas** (k_{output}), las primeras son equivalentes a la **inmigración**, aquellos flujos que entran a una comuna, y los grados de salida representan la emigración, aquellos flujos que salen de una comuna. Por lo tanto, retomando el ejemplo anterior, X en una red de 36 nodos, solo puede tener un máximo de entradas $k_{input} = 35$ y un máximo de salidas $k_{output} = 35$.

De tal modo que la forma correcta de interpretar en el contexto de la red de migración interna los grados de entrada es que tal dato indica la cantidad de comunas desde donde provienen los flujos migratorios que llegan a X , y en cuanto a los grados de salida, la cantidad de comunas a las que X envía flujos.

Al examinar los grados de conexión de cada red, según los datos presentados en el Cuadro 6.2, a simple vista se advierte desde 1992 al 2002, un aumento leve en k . La red correspondiente a las comunas y flujos migratorios de 1992, tiene un $k = 20$ como mínimo, y un máximo de $k = 68$, lo que corresponde a las comunas de El Tabo y Valparaíso, respectivamente. Mientras que en la red del 2002, k mínimo aumento a 31, lo que es significativo, sin embargo el máximo solo aumento en 2 grados más, o sea $k = 70$. Lo que corresponde a las comunas de Santo Domingo y San Felipe con Viña del Mar, respectivamente.

Cuadro 6.2: Distribución Grados de Conexión. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

Red	Min	Q1	Mediana	Media	3Q	Max
2002	31	47,25	55	54,11	63,25	70
1992	20	42	51	49,6	58,5	68

El promedio de conexión para el año 92 fue de 49,6 y para el año 2002 aumento a 54,11, en primera instancia estos datos reflejan que durante el periodo intercensal, la red de migración interna aumentó su conectividad, en otras palabras, cada comuna que compone la Región de Valparaíso se conecto con otras más por medio de la migración, y que los destinos se diversificaron. Es posible inferir *a priori* que los patrones del comportamiento migratorio cambiaron, a nivel de conjunto, estableciéndose un patrón en el aumento de la conectividad, sin embargo a nivel interno, los destinos han cambiado

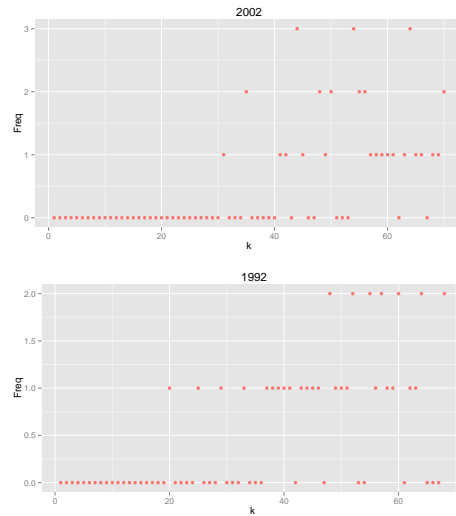


Figura 6.1: Distribución de Grado. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

notoriamente.

Para el año 2002, el grado máximo de conexión aumentó 2 grados. Para éste año, lo novedoso es que la comuna de San Felipe subió en el ranking de conectividad, superando y desplazando a la comuna de Valparaíso. Con un $k = 70$, o sea el máximo, es una de las comunas más conectadas de la Región, junto con Viña del Mar, lo llamativo y relevante de esta situación, es que San Felipe no supera en Población Residente a Viña ni Valparaíso. Esto indica que, en este caso, que no necesariamente la magnitud de la población influye como factor atractivo.

Al ver las distribuciones de grado para ambos periodos según figura 6.1 se aprecia la ausencia de diversidad en las frecuencias notoriamente en las red de 1992, en comparación con el año 2002 donde se observa una notoria diversificación de las frecuencias de los grados de conexión, en contraposición con el periodo anterior.

Al observar las gráficas de caja con las distribuciones de grados de conexión para ambas redes, es posible notar ciertas diferencias, tanto en k como también en los grados de entrada y salida. Al comparar el grado de conexión de ambas redes (2002 y 1992), en la Figura 6.2 es posible afirmar nuevamente, que desde el año 1992 al 2002 la migración interna se diversifico, lo que implica que la red haya aumentado su conectividad.

Mientras en 1992, el 50% de las comunas se encontraban dentro de un intervalo entre 42 y 59 grados de conexión, para el periodo siguiente la mitad de las comunas se ubicaron entre 47 y 63 grados de conexión, lo que significa que hubo un aumento de

conectividad, pero que se mantiene el límite inferior de conexiones. Quiere decir que a pesar de los cambios en la conectividad de ambas redes, más de la mitad de las comunas están conectadas con al menos el 50% del resto de las comunas.

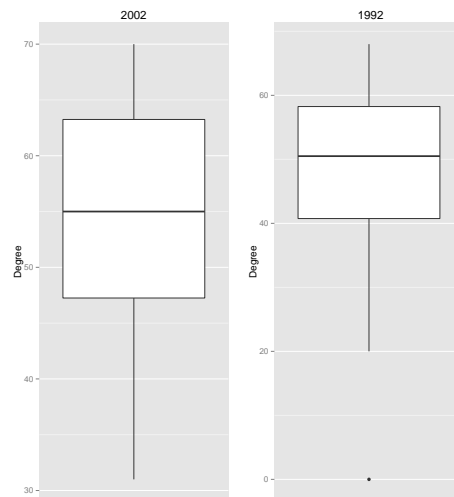


Figura 6.2: Distribución Grados de Conexión. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

Con respecto a la inmigración o grados de entrada por comuna, éstos también tuvieron cambios ya que aumentaron la cantidad de enlaces con flujos migratorios por comuna. En la figura 6.3 el gráfico de caja del año 1992 muestra lo compacto y reducido del intervalo correspondiente al 50% de la cantidad de entradas por comuna, concentrándose entre 20 y 29 grados de entrada, mientras para el 2002, la mitad de las comunas ampliaron su intervalo de entradas, ubicándose entre 23 y 31. Esto quiere decir que el cambio entre ambos periodos tiene relación con la diversificación de los destinos al interior de la Región de Valparaíso, como se observó por medio de los Ranking de conexión (ver Cuadro 6.4 y 6.3), para el año 2002 las comunas de baja población residente aparecen tan altamente conectadas como las comunas mas pobladas. Por lo tanto se instala y vislumbra un patrón de diversificación en los destinos a los que entran los flujos migratorios el año 2002.

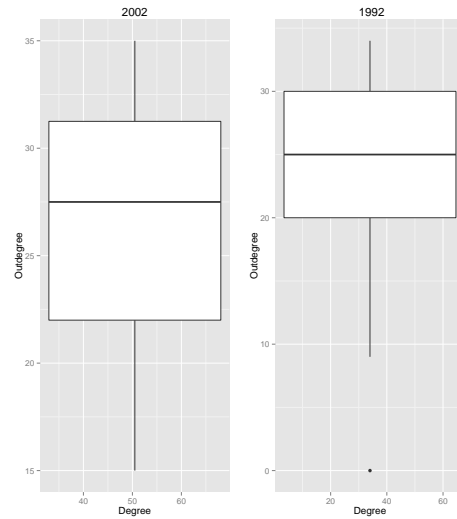


Figura 6.4: Distribución Grados de Salida. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

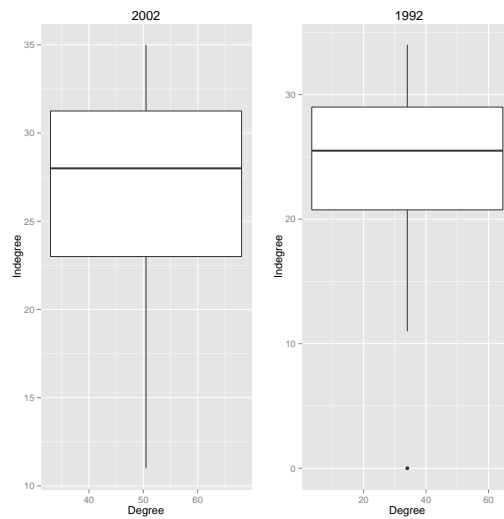


Figura 6.3: Distribución Grados de Entrada. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

En lo que respecta a los grados de salida, al igual que los grados de entrada, para el 2002 aumentaron, aunque en mayor cantidad que en los grados de entrada, concentrándose el 50 % de los enlaces de salida, entre los 23 y 31 grados, mientras en 1992 el 50 % se encontraba entre los 20 y 30 .

El siguiente mapa temático ayuda a contextualizar geográficamente la información recién entregada con respecto a la distribución de los grados de conexión de las comunas de la Región de Valparaíso. Se presentan las distribuciones de por comuna y sus valores de conexión (k) representados por tonalidades de colores.

Como se describió anteriormente, los rangos de conexión son amplios en general para ambas redes, en el caso del límite mínimo es el año 1992 con un $k = 20$, mientras que el límite máximo es de un $k = 70$ para el año 2002, sin embargo en las redes de

ambos años se da que el 50% de las comunas tienen conexiones que varían entre 42 a 59 en 1992 y 47 a 63 para el 2002.

Esto significa que las comunas en cuanto a sus grados de conexión son bastante homogéneas, lo que queda reflejado en la poca diversificación de tonos en los colores según la Figura 6.5.

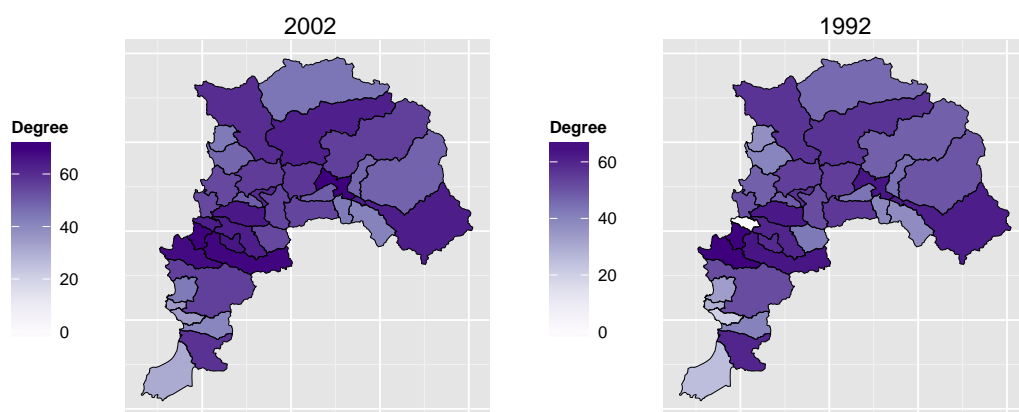


Figura 6.5: Mapa tematico grados de conexión por comuna. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

En los mapas del Apéndice A, A.2 y A.3 respectivamente, por medio de la degradación de colores, se representaron los grados de entrada y salida, con el propósito de visualizar los datos y detectar las diferencias por medio de la tonalidad de colores. A diferencia del mapa por grados de conexión, éstos reflejan mayores diferencias en sus tonalidades, tanto en su distribución interna como al compararlos por año. Esto se debe a que en su mayoría, los rangos de entrada y salida son mas amplios, con excepción de aquellas comunas que alcanzan el máximo grado de conexión, indicador que implica ser dividido por dos y por lo tanto su cantidad de entradas es igual al número de salidas.

Pasando a una descripción más detallada se observa que en la red correspondiente al año 1992, la comuna con menos grados de conexión corresponde a El Tabo con un $k = 20$, ocupando el último lugar del ranking al ordenarlo por k de mayor a menor (ver Cuadro 6.3), sin embargo es la comuna con el menor k_{output} de todas, igual a 9. Quiere decir que si bien durante el periodo 1987 -1992 El Tabo fue la comuna menos conectada o menos **atractiva** ¹, sin embargo al mismo tiempo tuvo la menor cantidad de flujos de emigración o grados de salida, logrando retener su población.

Cuadro 6.3: Ranking Grados de Conexión, Red 1992. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

Lugar	Comuna	Grado	Grado Entrada	Grado Salida
1	Valparaíso	68	34	34
2	Viña del Mar	68	34	34
3	San Felipe	64	32	32
4	Quilpue	64	31	33
5	Quillota	63	30	33
6	Los Andes	62	30	32
7	Limache	60	32	28
8	San Antonio	60	29	31
9	Villa Alemana	59	29	30
10	Calera	58	30	28

Las comunas más conectadas dentro de la red de 1992 (ver Cuadro 6.3), se encuentran en la zona metropolitana de la Región. El Area Metropolitana de Valparaíso, esta conformada por las comunas de Valparaíso, Viña del Mar, Con Con, Quilpue y Villa Alemana (AMV), siendo Valparaíso y Viña del Mar las más conectadas, ambas con $k = 68$. Las dos comunas más pobladas dentro de la Región, en zona costera, y de relevancia en el contexto social, político y económico. El resto de las 10 comunas, son de las zonas

¹El concepto de *atracción* será profundizado en el capítulo de conclusiones, ya que la medida de conectividad se presentará como un nuevo indicador de atracción migratoria. Hasta el momento la Tasa de Migración Neta, es interpretada como indicador de atracción en la mayoría de los estudios sobre migración.

interiores de la Región, como San Felipe, que ocupa el tercer lugar en el ranking, con un $k = 64$. El caso de San Antonio es llamativo, ya que si bien en el ranking del 92, ocupa la octava posición, para el próximo periodo, sale de las diez comunas más conectadas.

Cabe destacar que tanto Valparaíso como Viña del Mar tienen la misma cantidad de grados de entrada y salida. Característica que se mantiene para el periodo siguiente. En 1992 el k_{input} y $k_{output} = 34$, y en 2002 es de 35. Lo que indica en primera instancia, que si bien son destinos altamente elegidos, también y en misma proporción son comunas que expulsan población hacia otras comunas. Una constante que se ha mantenido en ambos periodos.

La comuna de Quilpue también subió de lugar al aumentar su k de 64 a 69. La nueva comuna de Con Con se posicionó en el lugar siete con un $k = 64$, con 33 grados de entrada. También llama la atención que la décima posición la obtuvo la comuna de Cabildo con un $K = 63$, siendo una localidad de baja población en comparación al resto de comunas del ranking. Con respecto al posicionamiento de Cabildo, puede deberse a su rol geográfico dentro de la red.

Cuadro 6.4: Ranking Grados de Conexión, Red 2002. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

Lugar	Comuna	Grado	Grado Entrada	Grado Salida
1	Viña del Mar	70	35	35
2	San Felipe	70	35	35
3	Quilpué	69	35	34
4	Valparaíso	68	35	33
5	Villa Alemana	66	33	33
6	Quillota	65	31	34
7	Concón	64	33	31
8	Los Andes	64	32	32
9	Limache	64	32	32
10	Cabildo	63	32	31

Con respecto a las métricas que hacen referencia a las distancias y centralidad de los nodos en una red, se construyó una tabla con el Ranking de Cercanía, acompañado de otras métricas necesarias para la comprensión de la red. Es necesario aclarar que previamente ya se entregó el resultado del **Diámetro** de la red, éste parámetro indica la distancia máxima entre todos los nodos. El diámetro en ambas redes, 1992 y 2002 fue igual a 2, por lo que todas las distancias posibles para los nodos estarán entre 0y2. La distancia máxima entre nodos se conoce también como *Eccentricity* y la distancia más corta entre nodos, puede conocerse por medio del *Closeness Centrality*.

De tal modo que las siguientes tablas de **Ranking Cercanía**, se basan en el ordenamiento de la distancia mas corta entre las comunas de la Región de Valparaíso, en otras palabras, la columna *Closeness C.* indica de menor a mayor, las comunas que están más cercanas a las otras en términos topológicos.

Cuadro 6.5: Ranking de Cercanía, Red 1992. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

Lugar	Comuna	Eccen.	Closeness C.	Betweenness C.
1	Valparaíso	1.0	1.0	31.02
2	Viña del Mar	1.0	1.0	31.02
3	Quillota	2.0	1.03	17.27
4	Quilpue	2.0	1.02	23.09
5	Los Andes	2.0	1.06	13.24
6	San Felipe	2.0	1.06	17.45
7	San Antonio	2.0	1.09	22.91
8	Cabildo	2.0	1.09	9.61
9	Villa Alemana	2.0	1.11	16.13
10	Llay Llay	2.0	1.11	7.38

En cuanto a las interpretaciones de los resultados de cada métrica de las tablas, se reconoce aún la dificultad para contextualizar dentro del tema de la migración interna conceptos como *cercanía*, *intermediación* y *clustering*, ya que para la teoría de redes estas medidas señalan tanto distancias entre nodos como el rol de éstos en la configuración interna de la estructura topológica. Sin embargo, los resultados están y quedan disponibles para una discusión posterior sobre los mismos.

Cuadro 6.6: Ranking de Cercanía, Red 2002. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

Lugar	Comuna	Eccen.	Closeness C.	Betweenness C.
1	Viña del Mar	1.0	1.0	19.94
2	San Felipe	1.0	1.0	19.93
3	Quilpué	2.0	1.03	17.00
4	Quillota	2.0	1.03	14.09
5	Valparaíso	2.0	1.06	18.22
6	Villa Alemana	2.0	1.06	14.35
7	Los Andes	2.0	1.09	10.91
8	La Ligua	2.0	1.09	9.14
9	Limache	2.0	1.09	12.00
10	Concón	2.0	1.12	12.76

Para la red del año 1992, las comunas que están más cercanas a todo el resto de componentes de la red, son Valparaíso y Viña del Mar, ambas con un $CC = 1,0$ las que a su vez, son las que tienen más alto grado de conectividad. En cuanto al periodo del año 2002, sucede lo mismo, las dos comunas más conectadas, tanto Viña del Mar como

S. Felipe tienen un $CC = 1,0$, en otras palabras son las más cercanas a todo el resto de la red. Sin embargo el CC en comparación con el resto de comunas es muy bajo, en definitiva todas las comunas están cercanas a las demás.

En general, el camino más corto en promedio o la *Distancia Media* (ver 6.7) es para el año 2002: $l = 1,22$, y para el periodo de 1992: $l = 1,27$. Esto quiero decir que finalmente todas las comunas están *a un paso* de cualquier otra comuna dentro de la red. Las distancias media son levemente diferente en ambos periodos

En relación a la interpretación y aplicación de los significados de las medidas de distancia y centralidad en la red de migración, es necesario recordar que al hablar de cercanía no es en términos geográficos, sino topológicos, en estricto rigor, haciendo referencia a los resultados sobre Cercanía del año 2002, tanto Viña del Mar como San Felipe se encuentran a un nodo promedio de distancia con respecto a todo el resto de la red, esto respondería a la pregunta *¿qué nodo tiene la distancia promedio mas corta a cualquier otro nodo en la red?*

Cuadro 6.7: Distancia media y Coef. Clustering promedio. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

Red	Distacia Media	Coef. Cluster. Medio
2002	1,223	0,894
1992	1,271	0,884

Si bien el análisis topológico de redes requiere este tipo de medidas, a modo de ejemplo, es mucho mas aplicable a redes en donde los nodos pueden ser personas, y las interacciones información o comunicación, de esta forma conocer la *cercanía* es necesario para determinar la importancia de los nodos con respecto a los caminos más cortos para transferir información de manera óptima, o sea por medio de las distancias mas cortas.

Un ejemplo concreto y práctico, en donde la *Centralidad de Cercanía* (Closeness Centrality) es relevante y aplicable en las redes sociales, en éste tipo de redes las medidas de centralidad son esenciales, ya que ayudan a detectar cuál es el nodo clave por donde la información puede ser distribuida de forma más eficiente y rápida. El nodo con un Centralidad de Cercanía tan baja como la de Viña del Mar, indica que puede difundir rápidamente a cualquier nodo de la red su información. Adoptando un

Cuadro 6.8: Distribución peso de los enlaces. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

Red	Min.	1Q	Mediana	Media	3Q	Máx.
Red_2002	1	3	12	105,2	47	7.328
Red_1992	1	4	14	93,11	46	10.170

rol importante al interior de la red respecto de los otros. Sin embargo en el caso de la migración la lógica de las interacciones y vínculos no es la misma, y es por esto que debe tenerse en cuenta la dificultad para aplicar los resultados de éstas métricas.

6.2. Análisis descriptivo de los Enlaces/Flujos.

Como se explicó en la sección sobre el proceso de construcción de la red, los enlaces que unen y relacionan los nodos/comunas, representan y se basan en los flujos migratorios, éstos corresponden a la cantidad absoluta de personas mayores de cinco años, que al momento de ser censados respondieron que cinco años antes tenían su residencia en otra comuna dentro de la Región de Valparaíso.

En este sentido el **flujo/enlace** se constituye cuando desde la comuna A emigran hacia B , éste flujo puede estar constituido tanto por una persona o más, el enlace que va desde el nodo A a B será igual a la cantidad de personas mayores de 5 años, que salieron de la comuna A desplazándose hacia la comuna B . Por lo tanto la cantidad de enlaces (Ver Cuadro 6.1) sólo indica la sumatoria total de destinos por comuna. La cantidad de migrantes por flujo, tendrá el nombre de **peso de enlace**.

Al generar un tabla con la distribución de los pesos de cada enlace, como se observa en el Cuadro 6.8 en ambas redes el mínimo de personas que compone un flujo es igual a 1. El máximo para el Censo de 1992 es de 10.170, y para el 2002 es de 7.328. Sin embargo la mediana en ambas redes es extremadamente baja considerando los valores mínimos y máximos. Se espera que la *mediana*, como una medida de posición, refleje un número central para separar los valores superiores de los inferiores, sin embargo la mediana en ambos casos, está extremadamente alejada del valor máximo, y muy cercana al mínimo. El promedio de los pesos por enlace en la red correspondiente a 1992, es de 105,2, y en el 2002 baja a 93,11.

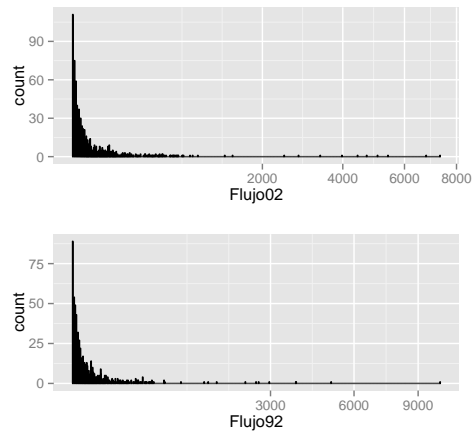


Figura 6.6: Distribución de frecuencia flujos migratorios. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

Al visualizar los datos de los flujos migratorios con una distribución de frecuencia, se obtiene una distribución con características muy particulares. Al observar la figura 6.6 claramente se ve que la distribución en ambos periodos es **asimétrica positiva** (Blalock, 1992) con una cola extremadamente larga hacia los pesos mas altos. Esto explica en primera instancia los valores tan diferentes de la *media* y la *mediana*.

Para poder ir al detalle de la concentración de las frecuencias más altas en la distribución, se aplicó un escalado logarítmico al eje x con base 10. Como se ve en la figura 6.7, la mayor concentración de los flujos migratorios en ambas redes, se encuentra alrededor de 10. Quiere decir que la densidad más alta se compone por los enlaces con peso = 10, descendiendo su frecuencia y densidad de forma exponencial, hasta llegar a los flujos de peso = 1000.

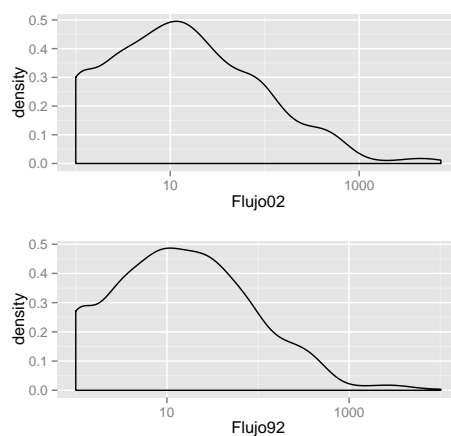


Figura 6.7: Densidad flujos, escala logarítmica en x con base 10 . **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

También es importante acotar que al experimentar con los datos de migración absoluta por medio del análisis de redes, se hace presente una aparente situación de transición al filtrar los flujos. Al visualizar el sistema de migración como una red con

Cuadro 6.9: Tabla de filtros por peso de enlaces, red 1992. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

Filtro	Intervalo Peso	Cantidad Enlaces	% Enlace Visible	Cantidad Nodos	% Nodos Visible
1	1 - 100	753	86,65	35	100
2	101 - 1109	105	12,25	30	85,71
3	1110 - 10167	11	1,27	4	11,43

el software *Gephi*, se procedió de manera experimental a filtrar los flujos migratorios, para observar como se comportaba la red y cuales eran los cambios en su estructura topológica de los enlaces.

En forma general se observó en ambas redes que los flujos menos densos, que iban entre 1 y 100 aproximadamente, ocupaban más del 85 % del total de los enlaces, mientras que los flujos más densos, sobre mil, correspondían al 1 % de los enlaces.

En cuanto a la red de migración del año 1992, se dividieron los flujos migratorios en tres intervalos ² los cuales permitieron revelar los cambios estructurales de la red migratoria al dividir los flujos migratorios en diferentes densidades.

Como se puede observar en la Tabla 6.9 el primer filtro que concentra los flujos menos densos, en otras palabras aquellos intercambios migratorios con menos personas, en este caso entre 1 y 100, corresponden al 86,65 % del total de flujos al interior de la Región, y se distribuyen entre todos los nodos/comunas del sistema, o sea entre 35 comunas (ver Figura 6.8). En este caso todas las comunas están enlazadas por flujos menores a 100, siendo los intercambios al interior de la Región con mayor relevancia aquellos menos densos.

²La construcción de los intervalos para los filtros de ambas redes, fue hecho de forma visual al observar los cambios que experimentaba la estructura topológica de la red, aunque se busco cierta igualdad para las dos redes los intervalos mas altos difieren debido a los máximos flujos migratorios que cambiaron en los periodos censales.

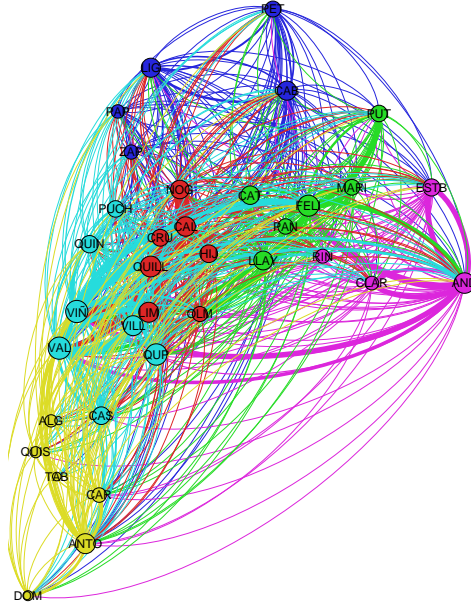


Figura 6.8: Resultado topológico filtro 1 red 1992. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

El segundo filtro aplicado es un intervalo que permite visualizar una aparente transición entre ambos extremos. Reúne los flujos migratorios entre 101 y 1.109. La importancia topológica de este filtro radica en que con tan solo el 12,25 % del total de enlaces, sostiene el 86 % del total de la red, o sea de 35 nodos totales, solo 105 enlaces son suficientes para enlazar a 30 comunas (ver Figura 6.9). Claramente esto tiene relación con k promedio que indica que la mayoría de las comunas están altamente conectadas.

Es necesario aclarar que éste intervalo, correspondiente al dos, al igual que los otros, fue hecho arbitrariamente en razón de poder visualizar los cambios estructurales que se producen al filtrar los flujos migratorios que sostienen el sistema. Sin embargo se podrían obtener variados grafos y estructuras dependiendo de la selección de los flujos.

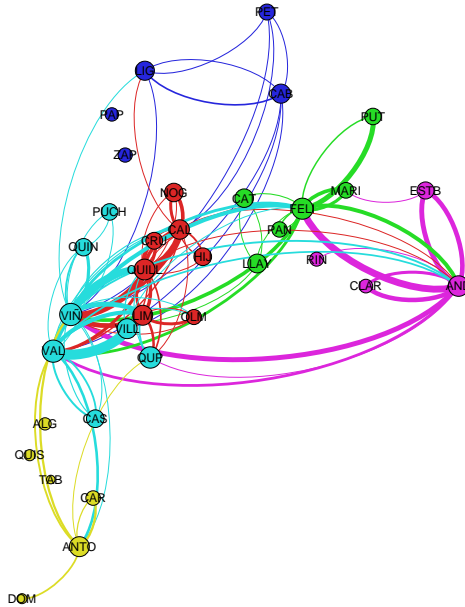


Figura 6.9: Resultado topológico filtro 2 red 1992. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

El último filtro (filtro 3) de la red migratoria correspondiente al año 1992, esta constituido por los flujos migratorios más densos que se produjeron al interior de la Región. Tiene un recorrido que va entre los 1.110 al flujo máximo con 10.167. Es interesante notar que la migración más alta fue la intrametropolitana, conformada por cuatro comunas.

Si bien estos movimientos migratorios son bastante reconocidos en la literatura, lo relevante desde esta investigación es que topológicamente éstos flujos sólo representan el 1,27% del total de enlaces, mientras que los nodos que integran este subgrafo representan el 11,43% (ver Figura 6.10).

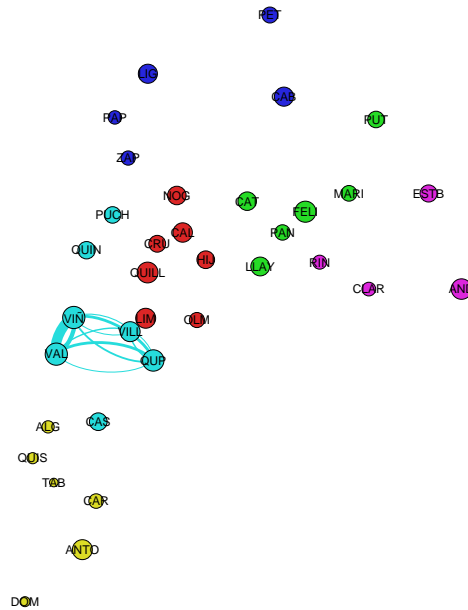


Figura 6.10: Resultado topológico filtro 3 red 1992. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

Por otra parte, los resultados de la red migratoria basada en el Censo del año 2002, son bastante similares a los del 92, en el sentido que se mantiene el patrón de distribución de los flujos migratorios (ver Figura 6.6).

Al ver la tabla 6.10 de filtros de la red migratoria del año 2002, el primer filtro contiene los flujos migratorios que van entre 1 y 100, los cuales corresponden al 85,42 % del total de enlaces, utilizando el 100 % de los nodos existentes, o sea las 36 comunas (ver Figura 6.11).

Cuadro 6.10: Tabla de filtros por peso de enlaces, red 2002. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

Filtro	Intervalo Peso	Cantidad Enlaces	% Enlace Visible	Cantidad Nodos	% Nodos Visible
1	1 - 100	832	85,42	36	100
2	101 - 2088	132	13,55	32	88,89
3	2089 - 7328	11	1,03	5	13,9

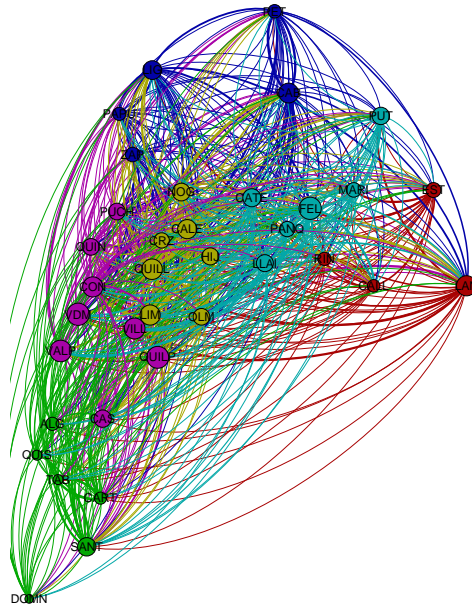


Figura 6.11: Resultado topologico filtro 1 red 2002. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

El siguiente filtro, el número dos, tiene un recorrido que agrupa los flujos desde el 101 al 2.088, sin embargo solo representa el 14% de la red, a pesar de la baja cantidad de enlaces (132), agrupa al 88,89% de los nodos, lo cual es significativo, ya que como se puede ver en la red (Figura 6.12), con una cantidad relativamente baja de enlaces, se puede conectar prácticamente la totalidad de la red.

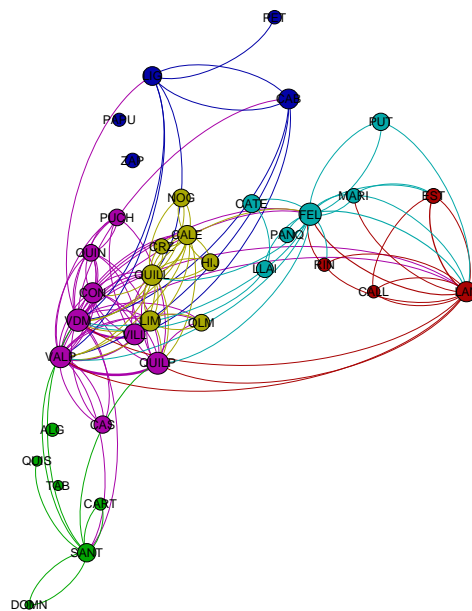


Figura 6.12: Resultado topologico filtro 2 red 2002. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

Por último está el filtro numero tres, el cual agrupa los flujos más altos del sistema

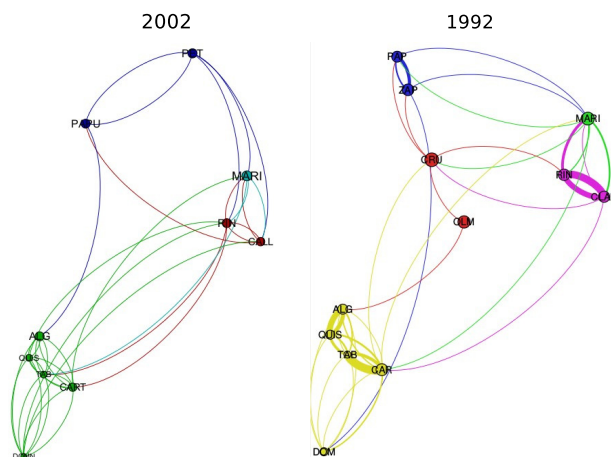


Figura 6.14: Resultado topológico bidireccional, filtro 1. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

El primer filtro realizado, consta de la selección de las comunas con un rango de conectividad que va desde 8 a 19, en el caso de la red de 1992, está compuesta por 12 nodos representando el 34,29% de la red completa y 42 enlaces (4,83%). Mientras que para la red del 2002, el rango es de 10 a 19, con 10 nodos y 39 enlaces, y corresponde al 27,78% y 4% respectivamente del total de la red.

La Figura 6.14 refleja la estructura señalada anteriormente. Es posible observar un importante cambio visual, el cual es reflejo del comportamiento migratorio entregado por los datos censales. Se ve como aquellas comunas menos conectadas (dentro del contexto de bidireccionalidad) producen un patrón de intercambio que involucra en ambos periodos las comunas ubicadas al interior de la Región, así como de la costa sur y la parte norte de la Región.

Algunas de las características de éstas comunas, es que son de baja Población Residente (ver Figuras 6.11 y 6.12), Tasas de Migración Neta (TMN) relativamente altas, y baja conectividad k .

Por otra parte, se advierte un intenso intercambio entre las comunas de la costa sur, como Santo Domingo, El Tabo, El Quisco, Algarrobo y Cartagena. Lo llamativo es la ausencia de la comuna de San Antonio dentro de este subgrafos de intercambio reciproco. A su vez aparece una fuerte relación con las comunas del interior como Santa María, Calle Larga y Rinconada, éstas a su vez se interrelacionan con las comunas de la parte norte, como son Papudo, Zapallar y Petorca. La diferencia entre ambos periodos, es que el grafo del año 1992 cuenta con la presencia de las comunas, geográficamente

intermedias, de La Cruz y Olmue.

El siguiente filtro (ver Figura 6.15) bidireccional, para la red correspondiente al año 1992 está constituido por 6 nodos (17,14 %) y 30 enlaces (3,45 %), y son las comunas que su grado de conexión es el más alto, en un rango que va entre 30 y 34. En cuanto a la red del año 2002, el rango del grado k va desde 30 a 35. Se constituye de 9 nodos (25 %) y 72 enlaces (7,39 %).

Los subgrafos de la figura 6.15 para ambos años, reflejan estructuras similares formadas por los flujos migratorios bidireccionales. En este sentido, los nodos que componen estas estructuras son aquellos que al interior de la red completa tienen los más altos grados de conexión, y a su vez tienen un alto número de Población Residente, con la llamativa excepción en términos demográficos de la comuna de Cabildo, que dentro de las comunas que aparecen con el filtro, es la que tiene la Población Residente más baja, de 17.189. Sin embargo en términos topológicos tiene una posición relevante al estar dentro de las comunas más conectadas durante el 2002, con un $k = 63$ siendo el máximo de 70, con 32 entradas *versus* 31 salidas, lo que indica un cierto rol de atracción en su contexto geográfico.

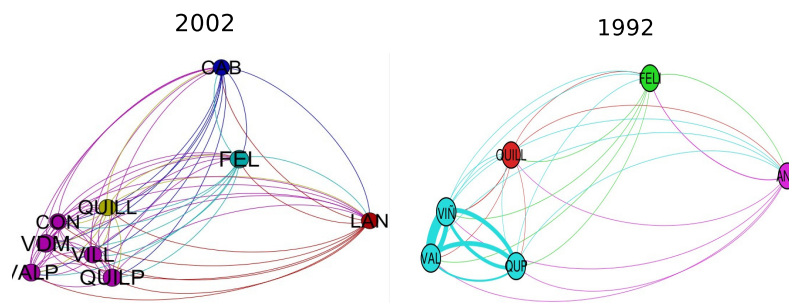


Figura 6.15: Resultado topológico bidireccional, filtro 2. **Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados del análisis de redes.

Ambos subgrafos (2002 y 1992) confirman la intensa interrelación entre comunas del Área Metropolitana de la Región, como Valparaíso, Viña del Mar, Quilpue. A éstas comunas se integran aquellas que se ubican al interior de la Región como Quillota, San Felipe y Los Andes, las que a su vez son las más pobladas del área precordillerana.

6.3. Descripción demográfica.

En cuanto a los detalles de las características demográficas de los elementos que componen ambas redes, se han limitado indicadores poblacionales y migratorios derivados directamente de las matrices migratorias con las cuales se construyeron las redes.

Las matrices de migración reciente a nivel de DAME, son elaboradas por CELADE y se puede tener acceso mediante la base de datos MIALC. Un subproducto de éstas matrices son indicadores migratorios tanto en términos absolutos como relativos, de los cuales se utilizaron dos, con respecto a la cuantificación de la población al respectivo año censal, se utilizó la Población Residente, lo que indica el número de personas que al momento del Censo tenían residencia en la comuna.

Por otra parte, para cuantificar la migración interna, se utilizó la Tasa de Migración Neta, que si bien no es un indicador de la cantidad absoluta de migración, si permite conocer el impacto del fenómeno en la comuna, reflejando tanto la ganancia o pérdida de población.

En rigor la tasa de migración neta se *“calcula como el cociente entre los migrantes netos y la población media residente, por cada mil personas de la región”* (INE, 2007, pág. 14), permitiendo comparar entre comunas aquellas que en números positivos han ganado población, y aquellas que en números negativos han perdido población.

Por lo tanto, con el fin de describir las comunas por medio de éstos indicadores demográficos, se presentan cuatro tablas de resumen, construidas como ranking del 1 al 10, en el caso de la Población Residente con las comunas que tienen la mayor cantidad, y la misma lógica de orden para las tasas de migración neta. Se han agregado paralelamente, los grados de conexión de las comunas, en las columnas “Entradas”, “Salidas” y “Grados”. Esto permitirá tener una referencia a los resultados topológicos de las comunas.

Con respecto a las comunas más pobladas de la Región de Valparaíso (ver Figura A.4), para el año 1992 (ver Cuadro 6.12) y 2002 (ver Cuadro 6.11), Viña del Mar y Valparaíso han liderado la lista respectivamente. El resto de las comunas son las mismas en ambos periodos, con la única diferencia que algunas han cambiado de lugar en el

Cuadro 6.11: Ranking Población Residente año 2002. **Fuente:** Elaboración propia en base a indicadores derivados de matrices migratorias, y resultados del análisis de redes.

Lugar	Comuna	Pob. Residente	TMN	Entradas	Salidas	Grado
1	Viña del Mar	255.453	-5,13	35	35	70
2	Valparaíso	243.189	-8,33	35	33	68
3	Quilpué	113.601	18,31	35	34	69
4	Villa Alemana	84.172	27,71	33	33	66
5	San Antonio	78.368	-4,78	28	31	59
6	Quillota	68.399	2,69	31	34	65
7	San Felipe	57.268	0,03	35	35	70
8	Los Andes	53.050	-3,61	32	32	64
9	Calera	44.392	-2,56	30	31	61
10	Limache	35.036	7,34	32	32	64

Ranking, ya sea por pérdida o ganancia de población.

Es interesante notar en ambos cuadros de población, que las comunas mas pobladas de la Región a su vez son las que están más conectadas, en términos migratorios, con todo el resto de las red. Sin embargo existen notables excepciones, como en San Felipe, comuna que para el año 2002 (ver Cuadro 6.11) con una población mucho más baja que las dos primeras del ranking respectivo, las igualaba en cantidad de conexiones, y las superaba en su capacidad de retención de población.

Si bien es cierto, no es un objetivo buscar las causas que explicarían la expulsión o retención de población en cada comuna, es posible considerar como dato relevante que de las comunas mejor conectadas y de mayor población residente, seis de ellas tienen saldos migratorios negativos en 1992 y solo cinco en el 2002, lo que refleja que su alto grado de conectividad no es señal de un aumento en la cantidad de residentes por comuna ³.

³Esta conclusión *a priori* se basa solamente en la observación de las tablas, ya que sería posible determinar la relación, tanto de las Entradas como Salidas, por medio de correlaciones estadísticas, o también a través de la *asortatividad* de la red

Cuadro 6.12: Ranking Población Residente año 1992. **Fuente:** Elaboración propia en base a indicadores derivados de matrices migratorias, y resultados del análisis de redes.

Lugar	Comuna	Pob. Residente	TMN	Entradas	Salidas	Grado
1	Viña del Mar	263.527	5,74	34	34	68
2	Valparaíso	246.845	-8,74	34	34	68
3	Quilpue	90.359	8,00	31	33	64
4	San Antonio	67.752	-0,64	29	31	60
5	Villa Alemana	61.927	17,02	29	30	59
6	Quillota	58.933	-1,43	30	33	63
7	San Felipe	47.828	2,55	32	32	64
8	Los Andes	43.080	-6,63	30	32	62
9	Calera	40.320	-6,82	30	28	58
10	Limache	30.709	-0,08	32	28	60

Al observar los cambios en la cantidad de residentes por comuna en ambos periodos, resalta que tanto las comunas de Viña del Mar como Valparaíso, respectivamente, son las más pobladas, empero, desde 1992 a 2002 ambas disminuyen su población residente, la primera también paso de una TMN positiva con un 5,74 por mil personas de 5 años o más, a un considerable saldo negativo de -5,13. Por otra parte, Valparaíso continuó con su tasa negativa casi sin cambios.

Todo el resto de comunas aumentaron sus poblaciones, aunque en algunos casos estos cambios no influyeron positivamente en su ganancia promedio de habitantes. hay dos comunas que resaltan por crecimiento de población residente y a su vez por su significativo aumento en sus tasas de migración neta, éstas son Quilpue y Villa Alemana.

Sin duda que los casos de Quilpue y Villa Alemana, y su aumento notable de población residente y TMN, desde 1992 al 2002, se relacionan con factores exclusivos a políticas publicas que facilitaron el cambio de residencia desde comunas como Valparaíso y Viña del Mar, lo cual se ve reflejado en los saldos positivos y negativos, respectivamente de las comunas durante los periodos analizados.

En el caso de Quilpue, aumentó su Población Residente de 90.359 a 113.601, a su vez tuvo ganancia de residentes, o sea, por cada mil personas se quedaron en la comuna en promedio 18,31, considerando solo a mayores de 5 años. Mientras que para en Censo anterior (1992) su tasa de migración neta aunque positiva, significativa menor, igual

a 8,00. También es necesario resaltar que hubo cambios en sus grados de entrada y salida, si bien para 1992 su $k_{input} = 31$ y su $k_{output} = 33$ mantuvo un saldo positivo de habitantes, a pesar que tuvo 33 flujos que salieron de la comuna contra 31 que entraban. Sin embargo el 2002 su $k_{input} = 35$ contra 34 flujos de salida.

La comuna de Villa Alemana también aumentó su Población Residente de manera significativa, paso de tener 61.927 residentes mayores de 5 años en 1992 a 84.172 el 2002. Venía con un saldo positivo de habitantes por cada mil personas, de 17,02 y aumentó a 27,71. Con respecto a sus grados de conexión no hubo grandes cambios, ya que para 1992 su $k_{input} = 29$ y su $k_{output} = 30$, lo que indica que tuvo más flujos de entradas que de salida por diferencia de 1, mientras que en el 2002 se igualaron ambos en 33.

San Antonio a pesar que aumentó la cantidad de Población Residente, en al menos 10.000 habitantes, a su vez aumentó su tasa de migración neta negativa de -0,64 por mil a -4,78 por mil habitantes. A pesar de ser una comuna con alto grado de conexión con el resto, en ambos periodos la cantidad de flujos de salida ha sido mayor que las entradas.

Quillota también aumentó su Población Residente pasando de 58.933 en 1992 a 68.399 en 2002. Al mismo tiempo es significativo que teniendo tasa migratoria negativa en el primer periodo, ganó población al siguiente, reteniendo en promedio 2,9 personas mayores de 5 años por cada mil habitantes. Este aumento es importante ya que en ambos años, los grados de salida superaron a los de entrada por 3 grados.

La Población Residente de la comuna de San Felipe creció de 47.828 en 1992 a 57.268 en el 2002. Sin embargo su tasa migratoria descendió de 2,55 a 0,03 por mil. Si bien sus grados de conexión en ambos años fueron iguales entre salidas y entradas, es significativo que para el año 2002 su $k = 70$ lo que significa que paso a conectarse a toda la red, de la misma forma que la comuna de Viña del Mar, de hecho estaba mejor conectada que Valparaíso. Esto significa que los emigrantes de la comuna aumentaron sus posibilidades de escoger comunas de destino, y a su vez, se convirtió en destino de comunas que en 1992 no la eligieron.

La comuna de los Andes aumentó su Población Residente de 43.080 en 1992 a 53.050 en el 2002. Tenía una tasa migratoria neta negativa igual a -6,63 por mil y se redujo a -3,61 por mil. Un caso similar es La Calera que paso de tener 40.320 residentes mayores

de 5 años a 44.392. También tenía una tasa negativa de -6,52 mil y solo se redujo a -2,56 por mil. Sin embargo en 1992 su $k_{input} = 30$ y su $k_{output} = 28$. En 2002 sus salidas superaron las entradas por diferencia de 1.

Por último en el ranking de Población Residente queda la comuna de Limache, aumentó su población en 5 mil personas. Y paso de una tasa negativa de 0,08 por a una positiva igual a 7,34 por mil. En 1992 su $k_{input} = 32$ y $k_{output} = 28$, si bien la sumatoria de ambos indicadores aumenta en 2002, se comparte entre entradas y salidas igual a 32.

Cuadro 6.13: Ranking Tasa Migración Neta año 2002. **Fuente:** Elaboración propia en base a indicadores derivados de matrices migratorias, y resultados del análisis de redes.

Lugar	Comuna	TMN por mil habitantes	Pob. Residente	Entradas	Salidas	Grado
1	El Tabo	42,78	6.163	20	15	35
2	Concón	41,12	28.335	33	31	64
3	El Quisco	38,66	8.197	18	17	35
4	Villa Alemana	27,71	84.172	33	33	66
5	Cartagena	26,70	14.905	22	19	41
6	Algarrobo	22,70	7.355	22	22	44
7	Puchuncaví	21,60	11.440	28	26	54
8	Casablanca	18,39	19.736	31	25	56
9	Quilpué	18,31	113.601	35	34	69
10	San Esteban	16,38	12.418	28	21	49

Al observar las tablas con las diez comunas de región de Valparaíso con las Tasas de Migración Neta más alta de 1992 y 2002, el panorama es completamente diferente al de las más pobladas. En general están compuestas por comunas de bajo número de residentes, relativamente bajas conexiones pero con una alta capacidad para retener población.

La comuna con la TMN más alta es El Tabo. En ambos periodos tuvo saldo positivo y aumentó de 1992 al 2002 de 31,6 por mil habitantes mayores de 5 años a 42,78, lo que es significativo al compararlo con las otras comunas del sistema. A su vez su Población Residente creció de 3.654 a 6.163. Sus conexiones con otras comunas también cambiaron de forma positiva, si en 1992 era la comuna menos conectada con $k = 20$ para 2002 tenía $k = 35$ cuando el mínimo fue de 30. En esta misma línea, es interesante que sus grados de entradas ambos periodos eran algo más alto que el número de grados

de salida. El primer periodo tenía $k_{input} = 11$ y $k_{output} = 9$, mientras que el siguiente censo tuvo $k_{input} = 20$ y $k_{output} = 15$.

Cuadro 6.14: Ranking Tasa Migración Neta año 1992. **Fuente:** Elaboración propia en base a indicadores derivados de matrices migratorias, y resultados del análisis de redes.

Lugar	Comuna	TMN por mil habitantes	Pob. Residente	Entradas	Salidas	Grado
1	El Tabo	31,6	3.654	11	9	20
2	Villa Alemana	17,02	61.927	29	30	59
3	El Quisco	16,06	4.936	17	12	29
4	Calle Larga	13,35	8.392	20	18	38
5	La Cruz	9,66	9.516	26	23	49
6	Santa María	8,12	10.125	24	21	45
7	Quilpue	8,00	90.359	31	33	64
8	Santo Domingo	7,16	5.230	15	10	25
9	Puchuncaví	6,74	8.686	24	24	48
10	San Esteban	6,39	10.560	26	24	50

Sigue la comuna de Villa Alemana que en 1992 ocupa el segundo lugar con una TMN de 17,02, pero en 2002 este lugar es ocupado por la comuna de Concón al tener una tasa de 41,12 por mil. También sus grados de entrada superan a los de salida con un $k_{input} = 33$ y $k_{output} = 31$, lo que a su vez la ubica en una de las comunas mejor conectadas. Recordar que ésta comuna para el Censo del 2002 era prácticamente nueva.

En la tabla correspondiente a 1992 hay cuatro comunas que para el 2002 no figuran en el ranking. La primera es Calle Larga con una TMN de 13,35 por mil y una población residente igual a 8.392, 20 grados de entradas y 18 de salidas. La Cruz con una TMN de 9,66 por mil y una población de 9.516 residentes, 26 grados de entrada y 23 salidas. Santa María tenía una tasa de 8,12 por mil y una población residente de 10.125, 24 grados de entrada y 21 de salida. Y por último la comuna de Santo Domingo, con una tasa igual a 7,16 por mil y población residente de 5.230 personas, 15 grados de entrada y 10 salidas.

De la misma forma, en el año 2002 en reemplazo de éstas comunas, aparecen cuatro nuevas en el ranking, Concón, Cartagena con una tasa de 26,70 por mil y una población residente de 14.905, con 22 grados de entrada y 19 salidas. Algarrobo con una población residente igual a 7.355 y una tasa de 22,70, con 22 grados de entrada y 22 de salida. Si bien éstas dos comunas reemplazaron en sus respectivos lugares (5°

y 6°) a las comunas de La Cruz y Santa María, la comuna de La Cruz aún con menor población están mejor conectadas con el resto de la red, que Cartagena y Algarrobo.

La última comuna en ambas tablas del ranking de Tasa de Migración Neta es San Esteban, la que desde 1992 aumentó su tasa de 6,39 por mil a 16,38 por mil en promedio por mil personas mayores de 5 años. También creció su población residente de 10.560 a 12.418. Sus grados de entradas también superaron a los de salida, en 1992 su $k_{input} = 26$ y $k_{output} = 24$, mientras en 2002 su $k_{input} = 28$ y $k_{output} = 21$, sin embargo, su grado k disminuyó en un grado, de 50 a 49.

Capítulo 7

Conclusiones

La investigación que se llevo a cabo teniendo como objeto de estudio una red de migración interna, ha dado resultados importantes derivados de la red migratoria, sin embargo a la vez también se reconocen ciertos sesgos y limitaciones metodológicas, que por supuesto podrían ser superadas si la linea investigativa continuase y se complementará con otros métodos.

En si la tesis buscaba abordar el fenómeno migratorio desde un enfoque nuevo, apartarse en cierto modo de los análisis tradicionales como aquellos que buscan los efectos de los flujos migratorios sobre los cambios en las estructuras poblacionales de cada comuna o región (Rodríguez y González, 2006), o comparar datos entregados por los censos para analizar y conocer qué comunas aumentaron o disminuyeron su cantidad de habitantes, que grupos por edad han ido cambiando, su influencia en la concentración o desconcentración de capital humano, (Aroca, 2007; Rodríguez, 2004, 2011; Martínez, 2002) y sus efectos en la distribución espacial de determinados grupos según años de estudio, entre otros tipos de análisis tradicionales.

Al mismo tiempo para la investigación se debió construir un marco teórico que le permitiera unir por una parte, el objeto de estudio, a decir la migración interna, con el enfoque para su análisis, los sistemas complejos. En éste sentido se utilizaron tres conceptos fundamentales para abordar el fenómeno, emergencia, irreductibilidad y redes.

El tema podría haber quedado en un nivel teórico solamente, al considerar la migración como un fenómeno emergente e irreductible por ser un sistema complejo, sin embargo el convertirlo en una red fue el paso que permitió analizar los desplazamientos humanos al interior de la Región como tal.

Superando la construcción teórica del objeto, se procedió a elaborar un instrumento pertinente para alcanzar los objetivos planteados. En cuanto a la topología, la transformación de las matrices migratorias en formato de red, permitió tanto la visualización como medición de los flujos migratorios entre comunas. Los principales resultados se concentran en la descripción topológica de ambas redes.

Una de las medidas más importantes derivadas del análisis fue la cuantificación de los grados de conexión por comuna. También la caracterización demográfica de los nodos permitió describir sus atributos demográficos asociándolos con los grados de conexión, desde aquí se desprenden las siguientes conclusiones:

- La conexión promedio aumentó del año 1992 al 2002. Significa que los destinos se diversificaron. En otras palabras las comunas que en 1992 no eran elegidas como destino, en 2002 si lo fueron.

El promedio de conexión también puede indicar si en un periodo la migración se concentra en ciertas comunas, en otras palabras observar un bajo promedio en el grado de conexión, se podría sospechar que el resto de comunas no están conectadas al resto, por lo tanto no serían ni destinos ni origen de flujos, concentrándose el intercambio en determinadas comunas. Por otra parte al aumentar el promedio de conexión, se podría deducir que gran parte de las comunas están intercambiando flujos, diversificándose tanto los destinos como orígenes de los migrantes.

- Existen comunas de baja Población Residente que tienen altos grados de conexión. Si bien la mayor parte de las comunas más pobladas también tienen el máximo grado de conexión, hay algunas que están mejor conectadas que otras con mayor población residente.

Si bien se espera que las comunas mas pobladas sean las mas atrayentes, calcular los grados de conexión por comuna permite revelar si son atrayentes en términos de conexión.

Por otra parte, en el caso de los flujos migratorios, una alta conectividad no necesariamente indica que una gran cantidad de migrantes entra o sale, ya que los enlaces representan los flujos de migración bruta, por lo que un flujo puede estar compuesto por un migrante o miles de ellos.

Lo relevante en este punto, es lo contraintuitivo del resultado, ya que la intuición desde un enfoque tradicional no consideraría relevante, en términos de atracción migratoria, a una comuna baja en residentes, a no ser que tenga tasas de migración positiva superiores a comunas con mayor población. Sin embargo al observar los datos topológicos de la red de migración, aparecen éstas comunas, que permiten preguntarse cuál es su rol en el contexto de una red de tipo migratoria.

- Las comunas con mayor Tasa de Migración Neta presentan mayor cantidad de grados de entrada que salidas. También se caracterizan por tener una menor cantidad de residentes. Muy similar al punto anterior, comunas con baja población residente, pero con tasa positiva, aunque el grado de conexión no es tan alto, si tienen mayor número de entradas, lo que se condice con la capacidad de atraer migrantes. Por el contrario aquellas comunas que tienen alto grado de conexión es porque comparten la misma cantidad de entradas y salidas, y al mismo tiempo en su mayoría tienen tasas de migración negativa.
- La distribución de pesos de los flujos migratorios tiene características asimétrica positiva en ambos periodos, lo que revela la alta frecuencia de los flujos migratorios menos densos, concentrándose cerca del 80 % en torno a un intervalo entre 1 a 100 migrantes por flujo. Por otra parte los flujos más densos se concentran en el AMV. Éste resultado indica que la red esta compuesta en su mayoría por enlaces con peso muy bajo en comparación con los más altos.
- La mayor dinámica de flujos migratorios se da entre comunas de baja población. Esto queda en evidencia tras filtrar los enlaces de la red según el peso de sus enlaces.

Este resultado debe servir al menos para considerar que la gran parte de los movimientos al interior de la Región, se dan fuera del AMV y entre comunas con

baja conexión y población residente, A su vez son articuladas por comunas que tienen altos grados de conexión y mediana cantidad de población residente en comparación con las del área metropolitana.

- La distribución de grados de conexión es bastante homogénea. Es importante ahondar en éste punto por sus implicancias en el análisis topológico, ya que desde los estudios de redes complejas la distribución de grados señala la identidad de la red, sea esta homogénea representada por una distribución normal, o heterogénea reflejada en una distribución que se ajuste a una ley de potencia.

Si bien la distribución que se obtuvo para ambas redes no se asemeja a una libre de escala, es un precedente importante para posteriormente ahondar en las hipótesis con respecto a este tema, comparando con diferentes modelos de redes y sus respectivas distribuciones.

Durante la investigación, se identificaron ciertos problemas y sesgos que obstruyeron en cierta manera el desarrollo de la investigación.

- La ausencia de datos correspondiente al Censo 2012. Originalmente se tenía contemplado esperar los resultados obtenidos del último Censo, sin embargo por razones ajenas a la investigación relacionadas con una serie de errores en el proceso censal, se tuvo que trabajar solo con los dos censos anteriores (1992 y 2002).

Esto significó que el estudio observó la dinámica migratoria interna ocurrida en el pasado, lo que sin duda es un sesgo para comprender la dinámica actual del fenómeno.

- Ausencia de indicadores estandarizados a nivel comunal que permitan comparar resultados. En la etapa de construcción de las redes y sus correspondientes atributos, se hizo presente la dificultad para detectar indicadores que permitieran caracterizar a las comunas a través del tiempo y comparar resultados.

Si bien existen algunos indicadores que se calculan en base a los datos migratorios, como la Tasa de Migración Neta, era necesario tener otros de tipo económico y

social.

Si bien existen algunos indicadores como los entregados por la encuesta CASEN, éstos no incluyen todas las comunas, por el hecho de que utilizan muestras, a diferencia del Censo que es universal.

- Se considera como un sesgo el intervalo intercensal de 5 años del cual no hay captura de datos.
- Dificultad de interpretación con medidas de centralidad en un contexto de redes migratoria, donde la ubicación de los nodos esta determinada por coordenadas geográficas.

Como se describió en la metodología, el análisis de redes tiene sus propias medidas de centralidad y distancias, las cuales son precisas y explícitas, sin embargo la dificultad surgida al obtener los resultados respectivos, se relacionan con la naturaleza de los flujos y la red misma, la que al interactuar comunas por medio de enlaces que representan flujos migratorios, es distinto de una red de amistad, por ejemplo, donde se puede decir que una persona está a dos grados de conocer a otro.

En éste caso el problema interpretativo no fue resuelto, pero puede ser materia de otra investigación que tenga como objetivo ahondar en la aplicación de las medidas topológicas a redes con características geográficas y migratorias.

Para finalizar se presentan los aportes que se desprenden de la investigación aplicada:

- Se presenta como el principal aporte el método para construir y analizar redes de migración. El método expuesto en esta tesis permitiría no solo “hablar” de redes de migración, sino que es posible visualizarlas, medirlas y analizar como tal.

Este método no contradice los enfoques tradicionales ni sus metodologías mas conocidas, por el contrario, es una complementariedad con éstos. Ya que una red migratoria sería imposible construirla sin los datos entregados por los estudios actuales sobre el fenómeno. Es una herramienta que sólo permite aportar y pro-

fundizar el conocimiento ya construido.

- Con los resultados y datos obtenidos en ésta tesis, es posible ahondar en la arista topológica de la investigación, para conocer qué tipo de red es la que surge. A partir de éste punto es posible proponer hipótesis con respecto al tipo de red.
- El marco teórico construido permitiría abordar fenómenos sociales con características emergentes desde el enfoque de la complejidad y analizarlos desde las redes complejas.

Si bien desde la sociología se habla sobre la complejidad social, queda de manifiesto que hoy en día existen herramientas que permiten avanzar más allá del discurso de la complejidad social, y es posible analizar los fenómenos sociales complejos como tal.

- Por último, se propone como indicador para el estudio de la migración, el Grado de Conexión, el Grado de entrada y de salida por comuna. Los que permitirán cuantificar e identificar los puntos desde donde se origina la migración y hacia donde se dirige al interior de un sistema migratorio.

La cuantificación de los grados de conexión de una comuna, permitirá complementar la información entregada sobre la cantidad de emigración e inmigración, al medir el número de flujos migratorios que entran y salen.

La comparación de éstos indicadores en el tiempo es útil para conocer la dinámica migratoria y los cambios respectivos. Hasta el momento se cuenta con indicadores que reflejan el aumento o disminución de población, sin embargo el identificar la dirección de los flujos y la cantidad de éstos da paso a comprender los movimientos de los migrantes, si se agrega la visualización georeferenciada, los datos se contextualizan geográficamente.

Apéndice A

Mapas

Figura A.1: Mapa abreviatura nombres por Comuna.



Cuadro A.1: Abreviaturas por comuna.

Comuna	Abreviatura
La Ligua	LI
Petorca	PET
Cabildo	CAB
Catemu	CATE
Nogales	NOG
Calera	CAL
La Cruz	LCR
Quillota	QUI
Hijuelas	HIJ
Llaillay	LLAY
Putendo	PUT
San Esteban	SE
Santa Maria	SMAR
San Felipe	SFEL
Panquehue	PANQ
Rinconada	RIN
Los Andes	LA
Calle Larga	CALL
Papudo	PAP
Zapallar	ZAP
Puchuncavi	PUCH
Quintero	QUN
Concon	CON
Villa Alemana	VIA
Viña del Mar	VDM
Valparaíso	VAL
Quilpue	QUP
Olmue	OLM
Algarrobo	ALG
El Quisco	EQU
San Antonio	SAN
Santo Domingo	SDMN
Casablanca	CAS
Limache	LIM
Cartagena	CART
El Tabo	TAB

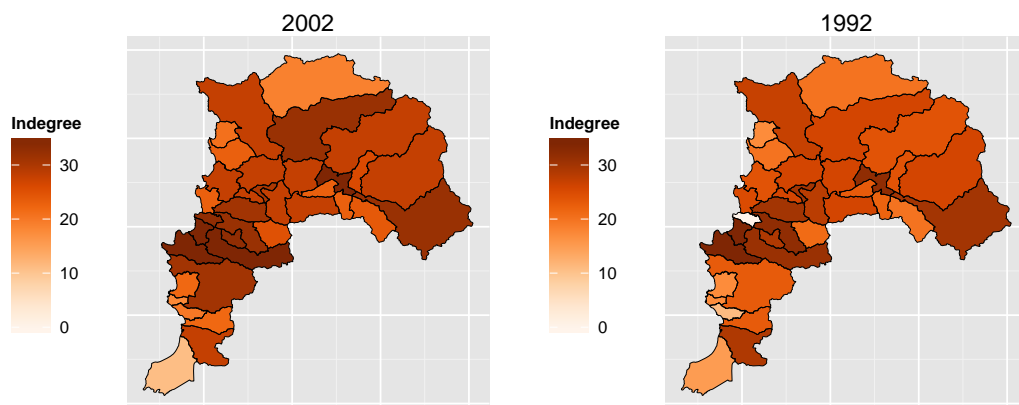


Figura A.2: Mapa temático grados de entrada por Comuna. **Fuente:** Elaboración propia en base a datos derivados del análisis de redes.

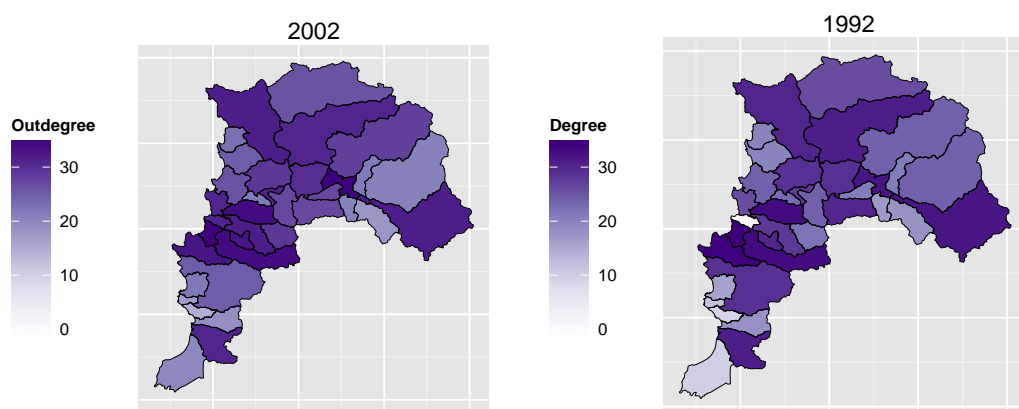


Figura A.3: Mapa temático grados de salida por Comuna. **Fuente:** Elaboración propia en base a datos derivados del análisis de redes.

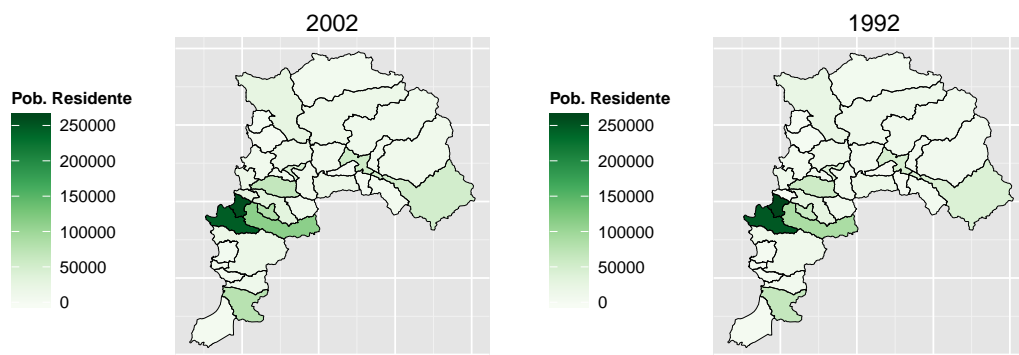


Figura A.4: Mapa temático Población Residente por Comuna. **Fuente:** Elaboración propia en base a datos censales.

Bibliografía

- Aroca, P. (2004). Migración interregional en Chile modelos y resultados 1987-2002. *Revista del Centro Latinoamericano de Demografía (Celade): Notas de Población*, 31(78):97–154.
- Aroca, P. (2007). Impacto sobre el crecimiento regional de la migración y conmutación interregional en Chile. *Taller Nacional sobre "Migración interna y desarrollo en Chile: diagnóstico, perspectivas y políticas*.
- Askar, D. y House, T. (2012). Complex patterns of multiscale human mobility in United Kingdom. Recuperado el 24 de Octubre de 2013, desde: <http://www2.warwick.ac.uk>.
- Asún, R. (2006). Medir la realidad social: el sentido de la metodología cuantitativa. En Canales, M., editor, *Metodologías de Investigación Social*. LOM.
- Axelrod, R. (1995). The convergence and stability of cultures: Local convergence and global polarization. *Ann Arbor*, 1001:48109.
- Axelrod, R. M. (1997). *The complexity of cooperation: Agent-based models of competition and collaboration*. Princeton University Press.
- Balcan, D., Colizza, V., Gonçalves, B., Hu, H., Ramasco, J. J., y Vespignani, A. (2009). Multiscale mobility networks and the spatial spreading of infectious diseases. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(51):21484–21489.
- Bastian, M., Heymann, S., y Jacomy, M. (2009). Gephi: An open source software for exploring and manipulating networks.
- Blalock, H. (1992). *Estadística Social*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Cardenas, J. P. (2011). *Modelo de redes complejas mediante enlace compatible: aplicación a sistemas reales*. Tesis Doctoral.
- CASEN (2003). Base de datos casen 2003. Recuperado el 8 de Abril 2014, desde: <http://datos.gob.cl/datasets/ver/4837>.

- CMN (2004). Postulación de Valparaíso como sitio de patrimonio mundial unesco. Recuperado el 4 de Abril 2014, desde: <http://www.monumentos.cl>.
- Corsi, G., Esposito, E., Baraldi, C., y Luhmann, N. (1996). *Glosario sobre la teoría social de Niklas Luhmann*, volume 9. Universidad Iberoamericana.
- Durkheim, E. (2001). *Las reglas del método sociológico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Fotouhi, B. y Rabbat, M. G. (2012). Migration in a small world: A network approach to modeling immigration processes. En *Communication, Control, and Computing (Allerton), 2012 50th Annual Allerton Conference on*, pages 136–143. IEEE.
- Gorman, S. P., Patuelli, R., Reggiani, A., Nijkamp, P., Kulkarni, R., y Haag, G. (2007). An application of complex network theory to German commuting patterns. En *Network Science, Nonlinear Science and Infrastructure Systems*, pages 167–185. Springer.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. d. P. (2010). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.
- INE (2003). Síntesis Censo 2002. Recuperado el 4 de Abril 2014, desde: <http://www.ine.cl/cd2002/sintesis censal.pdf>.
- INE (2007). *Migración Interna Regional*. Santiago: Instituto Nacional de Estadística.
- INE (2008). División Político Administrativa y Censal 2007. Recuperado el 3 de Abril de 2014, desde: <http://www.ine.cl/canales/chileestadistico/territorio/divisionpoliticoadministrativa/pdf>.
- INE (2014). Base de datos INE. Recuperado el 4 de Abril 2014, desde: <http://www.ine.cl/canales>.
- Lefebvre, H. (1978). *De lo rural a lo urbano*, volume 41. Península.
- Lewin, R. (1999). *Complexity: Life at the edge of chaos*. University of Chicago Press.
- Luhmann, N. (1998). Complejidad y modernidad. De la unidad a la diferencia. *Editorial Trotta, Madrid*.
- Luhmann, N. (2006). *La sociedad de la sociedad*. Universidad Iberoamericanas.
- Martínez, J. (2002). Ciudades de Chile, migración interna y redistribución de la población: Algunas evidencias del período 1987-1992. *Revista de Geografía Norte Grande*, 29:21–38.

- Mascareño, A. (2011). Acción, estructura y emergencia en la teoría sociológica. *Revista de Sociología*, (22).
- Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- OCC (2012). *Valparaíso ciudad creativa. Reflexiones sobre redes y liderazgos*. ElTopo.
- Quijun, W. (2011). Agent based modeling of population dynamics in municipalities: Migration in the Derbyshire and Nottinghamshire cases in the UK. Recuperado el 10 de Julio de 2014, desde: <http://www.rug.nl/gcscs/>.
- R Development Core Team (2008). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0.
- Reynoso, C. (2004). Herramientas de complejidad y caos para las ciencias sociales. *Boletín de Antropología Americana*.
- Reynoso, C. (2008). Hacia la complejidad por la vía de las redes. Nuevas lecciones epistemológicas. *Desacatos*, 28:17–40.
- Rodríguez, J. (2004). *Migración interna en América Latina y el Caribe: estudio regional del período 1980-2000*, volume 50. United Nations Publications.
- Rodríguez, J. (2009). Migración interna en ciudades de América Latina: Efectos en la estructura demográfica y la segregación residencial. *Notas de Población*, (93).
- Rodríguez, J. (2011). Migración interna y sistema de ciudades en América Latina: intensidad, patrones, efectos y potenciales determinantes, censos de la década de 2000. Recuperado el 5 de Diciembre de 2013, desde: <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/4/44154/lcl3351.pdf>.
- Rodríguez, J. (2012). Migración interna y ciudades de América Latina: efectos sobre la composición de la población. *Estudios Demográficos y Urbanos*, pages 375–408.
- Rodríguez, J. y Busso, G. (2009). *Migración interna y desarrollo en América Latina entre 1980 y 2005: un estudio comparativo con perspectiva regional basada en siete países*, volume 102. United Nations Publications.
- Rodríguez, J. y González, D. (2006). Redistribución de la población y migración interna en Chile: continuidad y cambio según los últimos cuatro censos nacionales de población y vivienda. *Revista de Geografía Norte Grande*, (35):7–28.

- Sawyer, K. (2005). *Emergencia social: Sociedades como sistemas complejos*. Cambridge University Press.
- Simini, F., González, M., Maritan, A., y Barabási, A.-L. (2012). A universal model for mobility and migration patterns. *Papers in Regional Science*.
- Soja, E. (2008). *Postmetrópolis: estudios críticos sobre las ciudades y las regiones*. Traficantes de Sueños Madrid.
- Solé, R. V. (2009). *Redes complejas: del genoma a Internet*. Tusquets editores.
- Sommer, B. y Sommer, R. (2001). *La investigación del comportamiento*. Oxford University Press.
- Urteaga, E. (2009). La teoría de sistemas de Niklas Luhmann. *Contraste. Revista Internacional de Filosofía*, XV:301–317.
- Valenzuela, F. (2011). Migración intrametropolitana, movilidad cotidiana y segregación residencial en el área metropolitana de Valparaíso. Recuperado el 5 de Octubre 2013, desde: <http://www.tesis.uchile.cl/handle/2250/106351?show=full>.
- Vivanco, M. (2010). *Sociedad y complejidad: del discurso al modelo*. LOM Ediciones.
- Von Bertalanffy, L. (2006). *Teoría general de los sistemas: Edición Conmemorativa*, volume 65. Fondo de Cultura Económica.
- Wasserman, S. y Faust, K. (2013). *Análisis de redes sociales. Métodos y aplicaciones*. Centro Investigaciones Sociológicas, Madrid.
- Willekens, F. (2011). Migration, a perspective from complexity science. Recuperado el 10 de Julio de 2014, desde: <http://www.rug.nl/gscs/>.
- Wolpert, J. (1965). Behavioral aspects of the decision to migrate. *Papers in Regional Science*, 15(1):159–169.