



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

*Sistema de medición e indicadores
para analizar y evaluar redes
organizacionales de salud pública
chilenas como mecanismo de
control de gestión*

Carolina Elena Leyton Pavez

ADVERTIMENT La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del repositori institucional UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) i el repositori cooperatiu TDX (<http://www.tdx.cat/>) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual **únicament per a usos privats** emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei UPCommons o TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a UPCommons (*framing*). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del repositorio institucional UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) y el repositorio cooperativo TDR (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=es>) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual **únicamente para usos privados enmarcados** en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio UPCommons. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a UPCommons (*framing*). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the institutional repository UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) and the cooperative repository TDX (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=en>) has been authorized by the titular of the intellectual property rights **only for private uses** placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading nor availability from a site foreign to the UPCommons service. Introducing its content in a window or frame foreign to the UPCommons service is not authorized (*framing*). These rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH**

Departamento de Organización de Empresas
Programa de Doctorado en Administración y Dirección de Empresas

Título de la Tesis

**Sistema de medición e indicadores para analizar y evaluar redes
organizacionales de salud pública chilenas como mecanismo de
control de gestión**

Tesis presentada para obtener el título de doctora por la
Universitat Politècnica de Catalunya

Autora:

Carolina Elena Leyton Pavez

Director:

Dr. Joan Carles Gil Martin

Barcelona, junio de 2019

Dedicatoria

A todas aquellas personas que confiaron en mí, y especialmente a quienes no lo hicieron,
fueron mi motor, mi motivación y mi inspiración.

Agradecimientos

Al finalizar un trabajo tan arduo, lleno de dificultades y logros como este, me queda la sensación que se ha puesto a prueba toda mi vida, en todos los ámbitos posibles. Sin embargo, también me queda la satisfacción de haber logrado a cabalidad los objetivos, aprovechado al máximo esta extraordinaria oportunidad de aprendizaje y crecimiento.

Mis agradecimientos van para todas aquellas personas que me apoyaron en mi aventura de salir de Chile, recibirme en España y realizar este doctorado. La magnitud de ese aporte es infinito e invaluable, sin esas personas no hubiese sido posible ni siquiera imaginarlo. Quienes con gran sabiduría y generosidad me han otorgado contención, consejos, cariño y amor, elementos vitales para haber logrado llegar hasta el final.

Es importante agradecer también, la confianza, el apoyo y el financiamiento de las instituciones como el Departamento de Gestión Empresarial, de la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad del Bio-Bio (Chile); a la Dirección del Servicio de Salud Ñuble (Chile), por las facilidades para acceder a los datos e información del estudio; al Collegue of Business and Entrepreneurship de la University of Texas Rio Grande Valley (Estados Unidos), por la sustanciosa estancia de investigación realizada bajo su supervisión; y al Departamento de Organización de Empresas de la Universidad Politècnica de Catalunya (España) que se han esforzado en apoyarme en el diseño, desarrollo y término del estudio.

Por ello, es para mí un verdadero placer utilizar este espacio para ser justa y consecuente con ellas, expresándoles mis profundos agradecimientos.

Finalmente, debo agradecer de manera especial y sincera al Dr. Joan Carles Gil Martin por aceptarme para realizar esta tesis doctoral bajo su dirección. Su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de la tesis, sino también en mi formación como investigadora. Las ideas propias, enmarcadas en su orientación, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado juntos, el cual no se puede concebir sin su oportuna participación.

Tabla de Contenidos

Dedicatoria	2
Agradecimientos	3
Tabla de Contenidos.....	4
Lista de Apéndices.....	12
Lista de Tablas.....	13
Lista de Ilustraciones	15
Glosario de Términos.....	18
Resumen	22
Abstract.....	23
Capítulo 1. Introducción/ Introduction	24
1.1. Antecedentes Generales	24
1.2. General Background	25
1.3. Planteamiento del Problema.....	25
1.4. Problem Statement	28
1.5 Justificación de la Investigación.....	30
1.6. Justification of the Investigation	32
1.7. Estructura de la Tesis.....	35
1.8. Structure of the Thesis	36
Capítulo 2. Análisis Bibliométrico	38
Capítulo 3. Revisión Estado del Arte.....	50
3.1. Teoría, Ciencias de la Complejidad y la Conectividad de Redes	50
3.1.1. Teoría de redes.....	50
3.1.1.1. Origen de la teoría de redes.....	50
3.1.1.2. Corrientes de investigación y desarrollo de la teoría de redes	51
3.1.1.3. Aportes de la teoría de redes al análisis de redes.....	52
3.1.2. Redes y las ciencias de la complejidad.....	53
3.1.3. Ciencia de redes y la conectividad	54
3.2. Caracterización y Análisis de Redes	55
3.2.1. Características de redes	57
3.2.1.1. Tipo de redes	58
3.2.1.1.1. Tipo de redes de acuerdo a la orientación de sus relaciones.....	58
3.2.1.1.2. Tipo de redes de acuerdo a la naturaleza de los actores y eventos involucrados. 60	
3.2.1.1.3. Tipo de redes de acuerdo a la forma.....	61
3.2.1.1.4. Tipo de redes de acuerdo a la centralidad.....	61

3.2.1.1.5. Tipo de redes de acuerdo a la composición	61
3.2.1.1.6. Tipo de redes de acuerdo a la constitución	61
3.2.1.1.7. Tipo de redes de acuerdo a sus relaciones de intercambio	62
3.2.2. Tipo de propiedades de la red	63
3.2.2.1. Propiedades estructurales.....	63
3.2.2.2. Propiedades relacionales.....	64
3.2.2.3. Propiedades componenciales	65
3.2.3. Principios orientadores de una red	65
3.2.4. Análisis de redes	66
3.2.4.1. Niveles de análisis de redes	69
3.2.4.1.1. Análisis de redes egocéntricas	69
3.2.4.1.2. Análisis focalizado en subgrupos de actores.....	69
3.2.4.1.3. Análisis focalizado en la estructura total de la red.....	70
3.2.4.2. Dimensiones	70
3.2.1.2.1. Dimensión global	70
3.2.1.2.2. Dimensión posicional	71
3.2.5. Postulados y principios del análisis de redes.....	71
3.3. Terminología del Análisis de Redes.....	73
3.3.1. La red.....	73
3.3.1.1. Elementos de redes	74
3.3.1.1.1. Límites de la red	74
3.3.1.1.2. Los nodos de una red.....	74
3.3.1.1.3. Relaciones dentro de una red.....	75
3.3.1.1.4. Tipo de lazos en la red	79
3.4. Matrices, Grafos y la Sociometría en el Análisis de Redes	81
3.4.1. Las matrices	81
3.4.1.2. Tipo de matrices	82
3.4.2. Los grafos	83
3.4.2.1. Origen de la teoría de grafos	84
3.4.2.2. Teoría de los grafos esencial en el análisis de redes.....	84
3.4.3. La sociometría.....	85
3.5. Herramientas y Mecanismos de Evaluación para el Análisis de Redes.....	86
3.5.1. Tipo de Evaluación de Redes.....	87
3.5.1.1. Evaluación de redes centrada en las propiedades generales	87
3.5.1.1.1. Redes regulares	87

3.5.1.1.2. <i>Redes de mundo pequeño</i>	88
3.5.1.1.3. <i>Redes aleatorias</i>	91
3.5.1.1.4. <i>Redes libres de escala</i>	92
3.5.1.2. Evaluación de redes centrada en la visualización	97
3.5.1.3. Evaluación de redes centrada en la posición de los nodos	98
3.5.1.4. Evaluación de redes centrada en la identificación de subagrupaciones	99
3.5.2. Métricas e indicadores para el análisis de redes	100
3.5.2.1. Tamaño de una red	105
3.5.2.2. Conexión de la red	107
3.5.2.2.1. <i>Accesibilidad</i>	107
3.5.2.2.2. <i>Cohesión</i>	108
3.5.2.2.3. <i>Distancia</i>	109
3.5.2.2.4. <i>Diámetro</i>	111
3.5.2.2.5. <i>Densidad</i>	111
3.5.2.3. Núcleos de la red	113
3.5.2.3.1. <i>Red del ego</i>	113
3.5.2.3.2. <i>Lazos fuertes</i>	114
3.5.2.3.3. <i>Lazos débiles</i>	114
3.5.2.3.4. <i>Vecinos cercanos</i>	114
3.5.2.3.5. <i>Jugadores periféricos</i>	115
3.5.2.4. Subgrupos de la red	116
3.5.2.4.1. <i>Camarilla</i>	116
3.5.2.4.2. <i>Clan o racimo</i>	117
3.5.2.4.3. <i>Componentes</i>	119
3.5.2.4.4. <i>Círculos o anillos</i>	120
3.5.2.5. Equivalencias de los nodos	120
3.5.2.5.1. <i>Equivalencia estructural</i>	120
3.5.2.5.2. <i>Equivalencia regular</i>	121
3.5.2.5.3. <i>Agujeros estructurales</i>	122
3.5.2.6. Descomposición de la red	122
3.5.2.6.1. <i>Estructura de las comunidades</i>	123
3.5.2.6.2. <i>Centros estructurales</i>	126
3.5.2.6.3. <i>Centro absoluto</i>	126
3.5.2.6.4. <i>Hubs conector</i>	126
3.5.2.6.5. <i>Hubs que trascienden límites</i>	127

3.5.2.6.6. <i>Coeficiente de agrupamiento</i>	127
3.5.2.7. Centralidad de los nodos	129
3.5.2.8. Centralización de la red	139
3.5.2.9. Eficiencia de la red	141
3.6. Las Herramientas de Software para el Análisis de Redes	141
3.6.1. Razones para usar R para el análisis de redes	142
3.7. Campos de Aplicación, Alcance y Limitaciones del Análisis de Redes	143
3.7.1. Campos de aplicación del análisis de redes	144
3.7.1.1. Redes de apoyo	144
3.7.1.3. Redes organizacionales	145
3.7.1.3. Redes de salud	145
3.7.2. Limitaciones del análisis de redes	149
3.8. Redes Organizacionales y el Análisis de Redes	150
3.8.1. Redes organizacionales	151
3.8.1.1. Relaciones inter-organizativas	151
3.8.1.2. Redes inter-organizativas en la prestación de servicios	151
3.8.1.3. El poder de redes organizacionales aumenta la eficacia operativa	154
3.8.1.4. Avances en las Tecnologías de Información y Comunicación	155
3.8.1.5. Beneficios potenciales de redes organizacionales	155
3.8.2. Análisis de redes organizacionales	156
3.9. Análisis de Redes Públicas y el Análisis de Redes	157
3.9.1. Herramientas metodológicas para el análisis de redes públicas	158
3.10. Redes Integradas de Servicios de Salud	161
3.10.1. Sistemas de Salud	161
3.10.1.1. Fragmentación de los sistemas de salud	162
3.10.1.2. Problemas de la fragmentación de los sistemas de salud	163
3.10.2. Concepto y modalidades de servicios de salud integrales	163
3.10.2.1. Modelos de redes integradas de servicios de salud	164
3.10.2.2. Beneficios de las redes integradas de servicios de salud	165
3.10.2.3. Atributos de las redes integradas de servicios de salud	165
3.10.2.4. Mecanismos de coordinación de los servicios de salud	168
3.10.2.5. Modelo de atención en los servicios de salud	168
3.10.3. Sistema de Gobernanza para la red	168
3.10.4. Gestión de apoyo clínico, administrativo y logístico de la red	169
3.10.5. Personas en los servicios de salud	169

3.10.6. Gestión basada en resultados (GBR)	170
3.10.7. Financiamiento e incentivos alineados con la red	171
3.10.8. Instrumentos y mecanismos para conformar redes de servicios de salud	175
3.10.9. Desarrollo de las redes integradas de servicios de salud	175
3.10.10. Integración de redes de salud	176
3.10.10.1. Articulación de los servicios de salud	177
3.10.10.2. Estrategia de integración de los servicios de salud	178
3.11. Control de Gestión de Redes	179
3.11.1. Sistema de control de gestión de redes	179
3.11.1.1. Ausencia de dirección	180
3.11.1.2. Falta de motivación.	181
3.11.1.3. Limitaciones individuales.	181
3.11.2. Las funciones de los sistemas de control de gestión de redes	181
3.11.2.1. Coordinación de redes	182
3.11.2.2. Supervisión de redes	183
3.11.3. Mecanismos de control de gestión de redes	183
3.11.3.1. Controles de acciones específicas	183
3.11.3.2. Controles de resultados	183
3.11.3.3. Controles individual	184
3.11.4. Análisis de redes para el control de gestión de redes	185
3.11.4.1. Diseño de los sistemas de control de gestión de redes	186
3.11.4.2. Usos diferenciados del sistema de control de gestión de redes.	187
3.12. Capital Social y las Redes	188
Capítulo 4. Objetivos e Hipótesis de la Investigación	192
4.1. Objetivos de la Investigación	192
4.2. Preguntas de la Investigación	193
4.3. Hipótesis de la Investigación	194
4.4. Justificación de las Hipótesis	195
Capítulo 5. Metodología de la Investigación	198
5.1. Tipo de Investigación	198
5.2. Diseño de la Investigación	200
5.2.1. Recogida de datos	202
5.2.2. Los actores de la investigación	203
5.2.3. La población, muestra y límite	203
5.2.3.1. Muestreo snowball	204

5.2.3.2. Muestreo por nodos.....	204
5.2.3.3. Muestreo por enlaces.....	205
5.2.4. Multimodalidad	206
5.2.5. Redes complejas.....	206
5.2.6. Redes egocéntricas.....	206
5.2.7. Relaciones múltiples.....	207
5.2.8. Escalas de medida.....	208
5.2.8.1. Medidas nominales binarias	209
5.2.8.2. Medidas nominales de categoría múltiple	209
5.2.8.3. Medidas ordinales rango completo	210
5.2.8.4. Medidas ordinales agrupadas.....	210
5.2.8.5. Medidas ordinales del ranking de relaciones	210
5.2.8.6. Medidas de intervalos	210
5.2.8.7. Medidas de razón.....	211
5.2.9. Variables en de la investigación	211
5.2.9.1. Las variables estructurales	211
5.2.9.2. Las variables componenciales	212
5.2.9.2.1. Derivaciones, especialidad y subespecialidad	212
5.2.9.2.2. Procedimiento de salud.	215
5.2.9.2.3. Intervenciones quirúrgicas	216
5.2.9.2.4. Centros de salud	216
5.3. Fuentes de Información	228
5.3.1. Recolección de datos primarios.....	228
5.3.2. Recolección de datos secundarios.....	229
5.3.3. Base de datos.....	229
5.3.4. Registro de información.....	230
5.3.5. Programas informáticos utilizados	230
5.4. Material y Métodos	231
Capítulo 6. Trabajo de Campo y Análisis de los Resultados	233
6.1. Recolección de Datos	233
6.1.1. Bases de datos	233
6.2. Tratamiento de la Información	234
6.3. Análisis de la Información.....	236
6.3.1. Evaluación de redes centrada en las propiedades generales.	236
6.3.2. Visualización de redes.....	247

6.3.2.1. Interpretando los grafos de la red de derivación de especialidades	261
6.3.2.1.1. <i>Orientación de los flujos</i>	261
6.3.2.1.2. <i>Naturaleza de los eventos y tipo de centros de salud</i>	262
6.3.2.1.3. <i>Modalidad de los grafos</i>	262
6.3.2.1.4. <i>Centralidad y centralización de la red</i>	263
6.3.2.1.5. <i>Centros de salud intermediarios</i>	264
6.3.2.1.6. <i>Centros de salud periféricos</i>	264
6.3.2.1.7. <i>Grupos dentro de la red</i>	265
6.3.2.1.8. <i>Constitución y composición de la red</i>	266
6.3.2.1.9. <i>Tipificación de la red</i>	266
6.3.3. Métricas e indicadores y para el análisis de la red	267
6.3.3.1. Tamaño de la red	267
6.3.3.1.1. <i>Número de centros de salud</i>	267
6.3.3.1.2. <i>Número de derivaciones</i>	268
6.3.3.2. Conexión de la red	270
6.3.3.2.1. <i>Accesibilidad</i>	270
6.3.3.2.2. <i>Cohesión</i>	271
6.3.3.2.3. <i>Distancia</i>	274
6.3.3.2.4. <i>Diámetro</i>	277
6.3.3.2.5. <i>Densidad</i>	277
6.3.3.3. Núcleos de la red	278
6.3.3.3.1. <i>Red del ego</i>	278
6.3.3.3.2. <i>Vecinos cercanos</i>	280
6.3.3.3.3. <i>Los lazos</i>	281
6.3.3.4. Subgrupos de la red	284
6.3.3.4.1. <i>Descomposición de la red</i>	284
6.3.3.5. Agujeros estructurales	306
6.3.3.6. Coeficiente de agrupamiento o transitividad	308
6.3.3.7. Centralidad de los centros de salud	310
6.3.3.7.1. <i>Grado de centralidad</i>	310
6.3.3.8. Grado de centralización	321
6.4. Descripción del sistema de medición e indicadores para analizar y evaluar redes organizacionales de salud pública chilenas como mecanismo de control de gestión	325
6.4.1. Planificar el funcionamiento de la red	325
6.4.1.1. Etapa de diagnóstico	325
6.4.1.2. Etapa de planificación	325

6.4.2. Monitorear el funcionamiento de la red	326
6.4.2.1. Etapa de implementación	326
6.4.2.2. Etapa de control	327
6.5. Reflexiones finales de los resultados que permiten mejorar el desempeño de las redes. .	328
6.5.1. Consensuar percepciones	329
6.5.2. Activar selectivamente los centros de salud y recursos	329
6.5.3. Limitar los costos de la interacción	329
6.6. Oportunidades para aumentar la eficiencia en una red	329
6.6.1. En el ámbito estructural de la red	329
6.6.2. En el ámbito del comportamiento de la red	329
Capítulo 7. Discusión de los Resultados	331
7.1. Contraste de las hipótesis	335
Capítulo 8. Conclusiones y extensiones/ Conclusions and extensions	343
8.1. Conclusiones por Objetivo	343
8.2. Conclusions by objective	348
8.3. Conclusiones Generales	353
8.4. General conclusions	355
8.5. Limitaciones	357
8.6. Recomendaciones	358
8.7. Futuras Líneas de Investigación	359
Referencias Bibliográficas	361
Apéndice	384
Publicaciones generadas en el contexto de la investigación	414

Lista de Apéndices

Apéndice A: Centros de salud de la red de salud pública del Servicio de Salud de Ñuble	384
Apéndice B: Centros de salud de la red de derivación del Servicio de Salud de Ñuble.....	387
Apéndice C: Cohesión por centro de salud de la red de derivación, periodo 2010-2017	388
Apéndice D: Cohesion promedio anual por centros de salud.....	390
Apéndice E: Distancia entre centros de salud, periodo 2010-2017.....	391
Apéndice F: Distancia promedio anual entre centros de salud.....	393
Apéndice G: Tamaño del ego.....	394
Apéndice H: Lazos débiles de entrada y salida.....	395
Apéndice I: Grupos fuerte y débilmente conectados.....	397
Apéndice J: Comunidad de una manera codiciosa.....	399
Apéndice K: Comunidad de vidrio giratorio.....	400
Apéndice L: Agujeros estructurales	401
Apéndice M: Coeficiente de agrupamiento local	402
Apéndice N: Grado de centralidad de la red.....	404
Apéndice O: Grado de centralidad de entrada.....	407
Apéndice P: Grado de centralidad de salida.....	408
Apéndice Q: Grado de centralidad de cercanía	409
Apéndice R: Grado de centralidad de cercanía de entrada.....	410
Apéndice S: Grado de centralidad de cercanía de salida.....	411
Apéndice T: Interrelación.....	412
Apéndice U: Grado de centralidad del vector propio	413

Lista de Tablas

Tabla 1: Indicadores bibliométricos	38
Tabla 2: Buscadores de la investigación	40
Tabla 3: Selección de términos según ocurrencia y relevancia de la bibliografía.....	43
Tabla 4: Autores más citados de la bibliografía	45
Tabla 5: Relevancia de la bibliografía.....	47
Tabla 6: Área temática de bibliografía	48
Tabla 7: Tipo de redes	59
Tabla 8: Clasificación analítica de la redes	60
Tabla 9: Principales características del análisis de redes	66
Tabla 10: Síntesis conceptual del análisis de redes.....	68
Tabla 11: Características de los atributos de los vínculos	78
Tabla 12: Tipo de matrices en el análisis de redes	82
Tabla 13: Tipo de grafos en el análisis de redes.....	83
Tabla 14: Tipo de métricas e indicadores para el análisis de redes.....	101
Tabla 15: Estudios de análisis de redes aplicados al campo organizativo sanitario.....	148
Tabla 16: Tipología de estructura de redes y distribución de poder.....	158
Tabla 17: Tipo de análisis, conceptos y dimensiones observables en el análisis de redes públicas...	159
Tabla 18: Tipo de integración de los servicios de salud.....	164
Tabla 19: Atributos esenciales para el adecuado funcionamiento de las redes	166
Tabla 20: Integración de los servicios de salud.....	173
Tabla 21: Barreras y facilidades en la conformación de redes	176
Tabla 22: Tipo de capital.....	189
Tabla 23: Redes con capital social	190
Tabla 24: Tipo de investigación	199
Tabla 25: Etapas del análisis de redes	200
Tabla 26: Representación de una matriz de datos básicos	201
Tabla 27: Población y límite de la investigación	205
Tabla 28: Diseño de la investigación	206
Tabla 29: Ficha técnica	208
Tabla 30: Tipo de escala para el análisis de redes.....	209
Tabla 31: Especialidades y subespecialidades médicas de la red de salud pública de Ñuble	215
Tabla 32: Especialidades y subespecialidades odontológicas de la red de salud pública de Ñuble ...	215
Tabla 33: Tipo de centros de la red de salud pública de la región de Ñuble	217
Tabla 34: Derivación por tipo de centro de salud	218
Tabla 35: Dimensiones, variables, indicadores, descripción y categoría de clasificación	220
Tabla 36: Identificación y descripción de actores	226
Tabla 37: Recogida de datos relacionales	226
Tabla 38: Identificación de relación entre nodos	226
Tabla 39: Representación de una tabla de relación	227
Tabla 40: Representación de una matriz	227
Tabla 41: Servicio de salud por región.....	240
Tabla 42: Número de centros de salud de la red	268
Tabla 43: Número y promedio de derivaciones entre los centros de salud de la red	268
Tabla 44: Conexión de la red	270

Tabla 45: Vecinos cercanos del ego durante el periodo 2010-2017.....	280
Tabla 46: Regresión lineal tamaño del ego y agujeros estructurales.....	337
Tabla 47: Regresión lineal diámetro y grupos.....	339
Tabla 48: Regresión lineal métodos modularidad.....	342

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1: Red de las principales co-autorías de la bibliografía y sus relaciones	42
Ilustración 2: Principales términos de la bibliografía y sus relaciones.....	42
Ilustración 3: Densidad de los principales términos de la bibliografía y sus relaciones	44
Ilustración 4: Nodos y enlaces de inicio y destino	59
Ilustración 5: Red de un grafo dirigido, no dirigido y recíproco.....	59
Ilustración 6: Principales elementos de una red	74
Ilustración 7: Redes ponderadas y dirigidas.....	76
Ilustración 8: Lazos positivos y negativos	77
Ilustración 9: Lazos fuertes y débiles	79
Ilustración 10: Representación de una matriz	81
Ilustración 11: Tipificación de redes	87
Ilustración 12: Grados regulares de una red.....	88
Ilustración 13: Red regular cuadrada, circular y estrella	88
Ilustración 14: Modelo Watts y Strogatz (1998)	90
Ilustración 15: Red aleatoria.....	92
Ilustración 16: Red libre de escala	93
Ilustración 17: Gráficas leyes de potencia	94
Ilustración 18: Red Jerárquica.....	96
Ilustración 19: Grafo no dirigido, con nodos y enlaces.....	106
Ilustración 20: Transición de fase de una red aleatoria inconexa a una red aleatoria conexa	107
Ilustración 21: Grafo egos y alters	113
Ilustración 22: Grafo vecinos cercanos	114
Ilustración 23: Grafo jugadores periféricos.....	116
Ilustración 24: Clique de una red	117
Ilustración 25: Cliques y clúster.....	117
Ilustración 26: Tipo de clúster de figuras geométricas.....	118
Ilustración 27: Dendrograma de clúster	119
Ilustración 28: Grafo componentes de una red.....	119
Ilustración 29: Grafo círculos de una red	120
Ilustración 30: Grafo equivalencia estructural entre nodos	121
Ilustración 31: Grafo equivalencia regular	121
Ilustración 32: Grafo agujeros estructurales.....	122
Ilustración 33: Red modular	123
Ilustración 34: Recorrido de ordenamiento mediante el método greedy (fastgreedy).....	124
Ilustración 35: Recorrido de ordenamiento mediante el método de vidrio giratorio (Spinglass).....	125
Ilustración 36: Grafo centro absoluto y centro estructural	126
Ilustración 37: Ejemplo de coeficiente de agrupamiento local.....	128
Ilustración 38: Triplete y triángulo de nodos	128
Ilustración 39: Grafo centralidad del nodo.....	130
Ilustración 40: Grafo grado de una red.....	132
Ilustración 41: Grafo grado de centralidad de entrada de una red.....	132
Ilustración 42: Grafo grado de centralidad de salida de una red	133
Ilustración 43: Grafo nodos altamente conectados con otros nodos altamente conectados	133
Ilustración 44: Grafo de nodos con alta centralidad de intermediación	136
Ilustración 45: Grafo red con intermediación cero.....	137

Ilustración 46: Grafo nodos altamente conectados dentro de grupos altamente conectados.....	138
Ilustración 47: Redes de Baran y representan los diferentes tipos de centralización de una red.....	140
Ilustración 48: Fragmentación de los servicios de salud según la OPS (2010).....	163
Ilustración 49: Tipo de muestreo.....	204
Ilustración 50: Representación de los flujos de derivación de una especialidad de la red.....	218
Ilustración 51: Grafo de representación de una red.....	228
Ilustración 52: Mapa de Chile y región de Ñuble.....	238
Ilustración 53: Servicios de salud por número de centros de salud y población asignada.....	242
Ilustración 54: Centros de salud públicos y población por servicio de salud.....	243
Ilustración 55: Distribución de los 140 centros de salud públicos de la región de Ñuble.....	248
Ilustración 56: Distribución de los 47 centros de salud públicos de la red de derivación.....	249
Ilustración 57: Flujos binarios de derivaciones con localización espacial.....	250
Ilustración 58: Flujos dirigidos de derivaciones con localización espacial.....	251
Ilustración 59: Evolución de los flujos con localización espacial.....	253
Ilustración 60: Flujos de derivaciones ponderadas con localización espacial.....	255
Ilustración 61: Evolución de los flujos ponderados con localización espacial.....	256
Ilustración 62: Flujos de derivaciones ponderadas sin localización espacial.....	258
Ilustración 63: Evolución de los flujos sin localización espacial.....	260
Ilustración 64: Evolución de centros de salud y las derivaciones.....	269
Ilustración 65: Cohesión por centro de salud.....	272
Ilustración 66: Distancias entre dos centros de salud.....	275
Ilustración 67: Distancia geodésica y densidad.....	278
Ilustración 68: Tamaño del ego.....	279
Ilustración 69: Lazos débiles por centro de salud.....	283
Ilustración 70: Grupos fuerte y débilmente conectados.....	285
Ilustración 71: Comunidad de una manera codiciosa año 2010.....	287
Ilustración 72: Comunidad de una manera codiciosa año 2011.....	288
Ilustración 73: Comunidad de una manera codiciosa año 2012.....	289
Ilustración 74: Comunidad de una manera codiciosa año 2013.....	290
Ilustración 75: Comunidad de una manera codiciosa año 2014.....	291
Ilustración 76: Comunidad de una manera codiciosa año 2015.....	292
Ilustración 77: Comunidad de una manera codiciosa año 2016.....	293
Ilustración 78: Comunidad de una manera codiciosa año 2017.....	294
Ilustración 79: Comunidad de vidrio giratorio año 2010.....	295
Ilustración 80: Comunidad de vidrio giratorio año 2011.....	296
Ilustración 81: Comunidad de vidrio giratorio año 2012.....	297
Ilustración 82: Comunidad de vidrio giratorio año 2013.....	298
Ilustración 83: Comunidad de vidrio giratorio año 2014.....	299
Ilustración 84: Comunidad de vidrio giratorio año 2015.....	300
Ilustración 85: Comunidad de vidrio giratorio año 2016.....	301
Ilustración 86: Comunidad de vidrio giratorio año 2017.....	302
Ilustración 87: Comunidades según método, periodo 2010-2017.....	303
Ilustración 88: Modularidad de la red, según método.....	304
Ilustración 89: Formación de comunidades modulares, según método.....	305
Ilustración 90: Agujeros estructurales.....	307
Ilustración 91: Transitividad global y triángulos.....	309
Ilustración 92: Transitividad global y densidad.....	310

Ilustración 93: Grado de centralidad, de entrada y de salida.....	312
Ilustración 94: Grado de centralidad de cercanía, de entrada y de salida.....	315
Ilustración 95: Grado de centralidad de Interrelación del centro de salud	317
Ilustración 96: Centralidad global del vector propio	319
Ilustración 97: Grado de centralidad del vector propio	320
Ilustración 98: Grado centralización global, de entrada y de salida.....	322
Ilustración 99: Sistema de medición para el análisis y evaluación.....	324
Ilustración 100: Tamaño del ego y agujeros estructurales	336
Ilustración 101: Regresión lineal tamaño del ego y agujeros estructurales.....	337
Ilustración 102: Diámetro y grupos fuertemente conectados	338
Ilustración 103: Regresión lineal diámetro y grupos.....	339
Ilustración 104 Modularidad de la red, según método	340
Ilustración 105: Regresión lineal, método Spinglass	341
Ilustración 106: Regresión lineal, método Fastgreedy	341

Glosario de Términos

El siguiente glosario se elaboró para una fácil y rápida referencia de algunos términos, abreviaturas, siglas y acrónimos utilizados en el enfoque de análisis de redes, con la intención de proporcionar recomendaciones y contribuir a disminuir las barreras de entrada a la disciplina.

La siguiente terminología especializada del análisis de redes, combina términos tomados de la estadística clásica, el álgebra de matrices y los grafos, entre sus principales:

Agujeros estructurales: Áreas no conectadas entre nodos, que podrían ser usados para obtener ventajas y nuevas oportunidades.

Algoritmo: Corresponde al conjunto de instrucciones o reglas bien definidas, ordenadas y finitas que permiten llevar a cabo una actividad mediante pasos sucesivos que no generen dudas a quien deba hacer dicha actividad.

Alter: Nodos relacionadas con un ego, y suele utilizarse en la descripción de las redes centradas en el ego.

Análisis reticular: Análisis aplicado a una estructura con forma de red.

Camarilla o clique: Subgrupos en el que tres o más nodos están completamente conectado o relacionados directamente unos con otros.

Capital social: Activos que se tienen como consecuencia de las relaciones de un actor con otros.

Centros provinciales: Aquellos nodos que presentan un nivel relativamente alto de conectividad dentro del módulo.

Círculos o anillos: Número de diferentes círculos conformados por aristas que se encuentran en la red, en una cadena cerrada.

Clan racimo o clúster: Subgrupos que adicionan nodos con base a la detección de similitudes entre los mismos.

Coefficiente de agrupamiento: Grado en el que los nodos de una red tienden a agruparse o a interconectarse entre ellos.

Componente: Subgrafo en el cual es posible encontrar un camino entre cualquiera de sus nodos. Identifica el máximo subgrafo conectado directa o indirectamente, al menos con una relación.

Densidad: Proporción de lazos existentes en relación con los posibles. Mientras más nodos estén conectados unos a otros, más densa será la red.

Díada o dupla: Consiste en un par de nodos y los posibles vínculos entre ellos. Es el nivel mínimo al cual puede realizarse el análisis.

Diámetro: Distancia geodésica más larga existente en la red e indica la máxima distancia entre cualquier par de nodos.

Distancia entre dos nodos: Número de enlaces del camino o la ruta que conecta dos nodos.

Distancia geodésica: Número de caminos o enlaces en la ruta más corta que conecta dos nodos.

Eficiencia de una red: Es una medida que se emplea para desplazarse por la red, asumiendo un recorrido mínimo y constante.

Ego: Nodo focal a partir del cual se construye una red.

Grado de centralidad del propio vector: Calcula evaluando cuán bien conectado está un nodo a las partes de la red con mayor conectividad.

Grado de centralidad: Número de nodos con los que está conectado directamente el elemento focal.

Grado de centralización: Grado en que una red se organiza alrededor de un punto o zona central al estar altamente conectado en la red.

Grado de intermediación: Índice que muestra la suma de todos los geodésicos, es decir, los caminos más cortos entre dos vértices que incluyen el nodo en cuestión.

Grafo dirigido: Grafo en el cual los caminos siguen una dirección.

Grafo: Un conjunto de puntos y líneas que une cada par de vértices.

Grupo: Sistema o conjunto de nodos que se ha sido delimitado por razones conceptuales, teóricas o empíricas, lo cual permite ser tratado como un conjunto finito.

Hubs conector: Nodo de alto grado que muestra un perfil de conectividad diversa mediante la conexión a varios módulos diferentes dentro de la red.

Hubs que trascienden límites: Nodos que pueden llegar a conectar su módulo a otros nodos distantes que terminan teniendo altas métricas en la red.

Intermediador broker: Nodo con un alto índice de intermediación, si se quita de la red ésta se divide en componentes.

Jugadores periféricos: Nodos con baja centralidad de la red, podrían ser considerados nodos de baja importancia.

Lazos débiles: Indica relaciones lejanas entre dos nodos, necesitan administración y no son utilizadas con frecuencia.

Lazos fuertes: Indican relaciones cercanas y solidarias entre dos nodos, no necesitan administración, y son utilizadas con frecuencia.

Matriz: Conjunto de elementos o números ordenados en filas y columnas.

Métodos jerárquicos: Busca las divisiones naturales en la red, basándose en una estructura jerárquica.

Métodos modulares: Mide la fuerza de la división de una red en módulos. Las redes con alta modularidad tienen conexiones densas entre los nodos dentro de los módulos.

Nodos: Son los actores o agentes, y corresponde a los integrantes o miembros que constituyen la red.

Red del ego: Consiste en la red que se forma a partir de un nodo focal a partir del cual se construye una red.

Red: Es una estructura compuesta por un conjunto finito de nodos y configurada entorno a una serie de relaciones entre ellos.

Redes aleatorias: Forma aleatoria las relaciones entre los nodos.

Redes complejas: Refleja patrones de desempeño o comportamiento comparable al de los sistemas adaptativos complejos. Se caracteriza por la heterogeneidad en las interacciones entre los actores y en el gran número de integrantes.

Redes de mundo pequeño: Se caracterizan por poseer un diámetro pequeño y a su vez contar con un elevado nivel de agrupamiento.

Redes jerárquicas: Divide la red en niveles o capas con funciones específicas que permiten dividir la red en secciones de fácil crecimiento y mantenimiento.

Redes libres de escala: Se identifica algún nodo con alto grado, que tiende a ser conectado a otro nodo que también cuenta con alto grado, lo cual indica que los enlaces de la red se concentran en un número reducido de nodos

Redes organizacionales: Es la interacción de organizaciones, siendo considerados por lo tanto sistemas en red.

Redes regulares: Cada nodo tiene exactamente el mismo número de enlaces.

Relaciones dentro de una red: Vínculos o enlaces entre los nodos, y que a su vez se pueden establecer entre diversos tipos de nodos y representan una multiplicidad de vínculos.

Relaciones inter-organizativas: Es el resultado de ideas, valores y creencias que originan el contexto institucional, de tal forma que se pueden ver como realidades concretas con ordenamientos de recursos para obtención de objetivos, brindando así un marco referencial que facilita la inter-organización.

Sociometría: Ciencia que investiga sobre la evolución y organización de grupos y la posición de los individuos dentro de dichos grupo.

Subgrupo: Subconjunto superior a tres actores y sus relaciones entre ellos. Existen diferentes criterios para delimitarlos.

Triada o triplete: Subconjunto de tres actores y sus posibles vínculos.

Vecinos cercanos: Clasifica cada nuevo nodo según tenga vértices más cerca de un grupo o de otro.

Resumen

En las últimas décadas se ha observado un creciente interés por el estudio de los sistemas productivos en conjunto, sobre las organizaciones como unidades particulares, en especial los análisis de redes organizacionales y las configuraciones que estas presentan. Desde ésta perspectiva, el estudio se centra en el análisis de redes organizacionales de salud pública de la región de Ñuble en Chile, a través de los flujos de pacientes que son derivados entre los diferentes centros de salud y su incidencia en el desarrollo de la gestión de la red.

El análisis de redes organizacionales es una metodología de investigación que ha venido cobrando gran importancia entre las comunidades empresariales, académicas, científicas, entre otras, por la posibilidad de comprender múltiples procesos de las estructuras organizativas, lo que ofrece un gran potencial como herramienta de gestión, ya que permite entender los vínculos relacionales y que pueden explicar, entre otras cosas, los resultados de la red.

Para lograr el objetivo propuesto, se trabaja en tres partes esenciales. En primer lugar, la fundamentación, que consiste en realizar un recorrido por los principales conceptos, antecedentes y potencialidades del análisis de redes, en segundo lugar, la contextualización de la metodología, donde se plantea un conjunto de métricas e indicadores para analizar la dinámica de los flujos de redes. Y por último, se realiza la aplicación para obtener conclusiones relevantes, e iniciar una aproximación formal al análisis de las redes sanitarias, con el objetivo de convertirse en un sistema de medición e indicadores para analizar y evaluar redes organizacionales de salud pública chilenas como mecanismo de control de gestión, que permita enfocar mejor las intervenciones orientadas a influir en el comportamiento de los miembros que conforman la red para aumentar su eficiencia.

Finalmente, la investigación presenta dos propósitos: analizar las posibilidades de esta metodología en el campo sanitario y; divulgar de forma sencilla las técnicas y herramientas analíticas de redes, para ampliar el conocimiento que se tiene sobre la aplicación de estos estudios y, se utilice como punto de partida de futuras investigaciones aplicadas en el ámbito de control de gestión de las redes sanitarias.

Palabras clave: *Red organizacional; análisis de redes; control de gestión; salud pública; métrica.*

Abstract

In recent decades there has been a growing interest in the study of production systems rather than on organizations as particular units, especially the analysis of organizational networks and the configurations they present. From this perspective, this study focuses on the analysis of the public health organizational networks of the Ñuble región in Chile, through the flows of patients that are derived between the different health centers and their incidence in the development of the network management.

The analysis of organizational networks is a research methodology that has been becoming relevant among business, academic, and scientific communities with the purpose to understand multiple processes of organizational structures, offering great potential as a management tool. This process allows to understand relational links that can explain, among other things, the results of the network.

To achieve the proposed objective, this research has considered three elements. Firstly the foundation, which consists of a review of the main concepts, antecedents and potentialities of network analysis. Secondly, the contextualization of the methodology, where a set of metrics and indicators are proposed to analyze the dynamics of the flows of the networks. Ultimately, the application is made to obtain relevant conclusions, and initiate a formal approach to the analysis of health networks. The aims of the proposed steps it to create a measurement system and indicators, as a mechanism of management control, to analyze and evaluate Chilean public health organizational networks =. Achieving this purpose, this research will allow focusing on interventions that seek to influence the behavior of the members that make up the network, and eventually increase their efficiency.

This research has two purposes: to analyze the possibilities of this methodology in the health field and; disseminate the techniques and analytical tools of networks, to broaden the knowledge in relation to the application of these researches, and to apply it as a starting point for future applied research in the field of management control of health networks.

Keywords: *Organizational network; network analysis; management control; public health; metrics.*

Capítulo 1. Introducción/ Introduction

1.1. Antecedentes Generales

El análisis de redes es una aproximación interdisciplinar que ha presentado un rápido desarrollo en los últimos años, tanto por el número de publicaciones existentes, como por la variedad de campos de aplicación y el aumento de herramientas informáticas disponibles.

Como resultado de la difusión de las redes y las tecnologías de información y comunicación en las organizaciones públicas, la adopción de estructuras basadas en matrices y la proliferación de iniciativas para crear una cultura de red, con frecuencia, perjudica el desempeño organizacional, puesto que aquellos organismos públicos de alto rendimiento son especialmente vulnerables a los cambios de estructura y funcionamiento (Cross & Gray, 2013).

Es relevante destacar que el trabajo en red de diversas instituciones públicas es una estrategia de colaboración, puesto que al trabajar de forma coordinada puede mejorar las condiciones de vida de la población, lo que a su vez, produce efectos positivos en procesos como el capital social y la preparación de las organizaciones para el cambio social (Feinberg, Riggs & Greenberg, 2005).

La información relacional puede analizarse a través del análisis de redes, donde se han desarrollado una serie de estudios como los de Provan y Lemaire (2012) que presentan las aportaciones del análisis de redes para evaluar redes organizacionales, o el estudio de Luke y Harris (2007) quienes destacan la utilidad que ha tenido la aplicaciones de estas metodología en el campo de la salud pública, para estudiar la transmisión de enfermedades, para las redes de apoyo en las conductas de salud y la estructura de las redes organizaciones de los servicios de salud.

El análisis de redes es una potente herramienta de evaluación, que mejora la coordinación entre los agentes que prestan servicios públicos (Harris, Provan, Johnson & Leischow, 2012), donde se observan descensos en el número de actores periféricos, incrementos de vínculos y densidad asociados a mejoras en la capacidad operativa de la red (Wendel, Prochaska, Clark, Sackett & Perkins, 2010). También se ha investigado la forma de mejorar la evolución y el desarrollo de las redes organizacionales y sus agrupaciones, donde se asocia el aumento de la reciprocidad se relacionan con un mejor desempeño de la red (Haines, Godley & Hawe, 2011).

1.2. General Background

The analysis of networks is an interdisciplinary approach that has presented a rapid development in recent years, both by the number of existing publications, as well as by the variety of fields of application and the increase of available computer tools.

Since high-performance public bodies are especially vulnerable to changes in structure and functioning the flow of information and communication, networks and technologies in public organizations, the adoption of matrix-based structures and the proliferation of initiatives to create a network culture often undermine organizational performance, (Cross & Gray, 2013).

It is important to highlight that the networking of various public institutions is a collaborative strategy, since working in a coordinated style can improve the living conditions of the population, which in turn, has positive effects on processes such as social capital and the preparation of organizations for social change (Feinberg *et al.* 2005).

Relational information can be analyzed through network analysis, where a series of studies have been developed such as those of Provan and Lemaire (2012) that present the contributions of network analysis to evaluate organizational networks, or the study of Luke and Harris (2007) who highlight the value that has had the applications of these methods in the field of public health, by studying the transmission of diseases, supporting networks in health behaviors and the structure of networks of service organizations Health.

Network analysis is a powerful evaluation tool which improves coordination among agents that provide public services (Harris *et al.* 2012), where there are decreases in the number of peripheral actors, increases in links and density associated with improvements in the operational capacity of the network (Wendel *et al.* 2010). It has also been investigated how to improve the evolution and development of organizational networks and their groupings, where the increase in reciprocity is related to a better performance of the network (Haines *et al.* 2011).

1.3. Planteamiento del Problema

De acuerdo a Cross y Gray (2013), los enfoques de control de gestión tradicionales para mejorar la coordinación y colaboración entre los integrantes de una red, invisiblemente llevan a una inadecuada toma de decisiones y perjudican el rendimiento, ya que carecen de métodos que pueden ayudar a identificar y abordar los puntos fuertes y débiles de la red y utilizar las intervenciones estructurales y conductuales para agilizar el intercambio de las interacciones en la red.

Siguiendo a Cross y Gray (2013) en las últimas dos décadas, las organizaciones públicas se han vuelto más intensivas en colaboración, a menudo mediante la implementación de estructuras organizacionales basadas en matrices, la difusión de herramientas de coordinación de redes, junto con esfuerzos para crear la cultura de una sola gran organización, para integrar mejor los esfuerzos altamente especializados con el fin de mejorar la innovación. Sin embargo, si bien han logrado significativos avances, aún no han obtenido los resultados esperados.

Lamentablemente, las herramientas gerenciales tradicionales para el control de gestión, como los mapas de procesos, las matrices de responsabilidad, los presupuestos, los informes financieros, auditorías, cuadros de mandos junto a estructuras organizativas formales, no revelan las causas del problema de la estructura y del funcionamiento de una red (Cross & Gray, 2013).

Los directivos en sus esfuerzos por utilizar su experiencia y aplicar los conocimientos tradicionales, a menudo adoptan enfoques amplios, donde por una parte implementan cambios estructurales, reducen las jerarquías tradicionales y adoptan estructuras basadas en equipos. Con ello, si bien logran algunos efectos positivos, dichos cambios a menudo sobrecargan los roles clave de la red, creando así ineficiencias en la toma de decisiones y en la ejecución de las estrategias (Alle & Henn, 2004).

Por otro lado, existen líderes que recurren a nuevos medios y tecnologías para ayudar a conectar y coordinar mejor la red, mediante los métodos de análisis de redes. Cuyo análisis desde su concepción analítica como teórica, es de gran utilidad para estudiar la vinculación y los patrones de conducta de un conjunto de actores en un contexto determinado, por lo que lograr identificar las redes que conforman y en las que se estructuran estas relaciones, presenta un interesante horizonte de investigación científica para comprender el funcionamiento de los sistemas sociales (Cross & Gray, 2013).

El análisis de redes permite abordar el fenómeno en relación a su conformación como red que constriñe a los actores involucrados generando relaciones de vinculación y posiciones funcionales diferenciadas, y a la vez, permite inferir cómo las redes operan de manera organizada para insertarse en una dinámica de mayor amplitud vinculada, por ejemplo, en la asignación de algunos recursos o la implementación de algunas políticas de base local.

La dimensión relacional se presenta cada día más evidente, entender el impacto que las relaciones tienen en la trayectoria de la vida, desde las relaciones cotidianas hasta las grandes transacciones de capital que enriquecen y empobrecen, pasando por los vínculos de asociación

de intereses que conglomeran el poder político, es clave si se busca modelos teóricos y metodológicos novedosos que permitan entender mejor el mundo.

El análisis de redes, con sus potencias y debilidades, es un buen punto de partida para empezar a indagar los procesos de vinculación que estructuran redes y condicionan el destino cada vez más común.

En este punto, los analistas de redes recurren a diversos conceptos de la teoría de redes que permiten indagar sobre la morfología de las relaciones: ¿Cuál es la estructura de la red? ¿Existen subgrupos en la red? ¿Existe algún patrón que determine el comportamiento de la red? ¿Qué tipo de distribución presentan las relaciones? ¿Por qué se conectan como lo hacen? Responder estas y otras preguntas permite distinguir algunas propiedades estructurales distintivas de las redes empíricas bajo estudio y así comprender con mayor profundidad su conformación, evolución, así como sus debilidades y fortalezas (Aguirre, 2011).

Por otra parte, el análisis de redes organizacional introduce el enfoque relacional que carece los métodos convencionales. Si bien las ciencias sociales incorporan, una preocupación por las relaciones como elemento explicativo fundamental de los procesos sociales, los métodos más utilizados actualmente por estos investigadores, son los métodos cuantitativos basados en análisis estadísticos tradicionales, los que no logran abordar de forma integral las relaciones que se producen en una red, para identificar la importancia de la posición de los actores en una particular estructura de red como elemento funcional complementario o explicativo de la misma.

En este sentido, el análisis de redes es un recurso teórico metodológico útil para abordar problemas planteados en términos relacionales y contribuir al tomador de decisión de la red, a desarrollar nuevas estrategias para reducir los impactos negativos y reducir las interacciones innecesarias que afectan negativamente la productividad de la red (Cross & Gray, 2013).

Por todo lo anterior descrito, el estudio examina el sistema a través de la identificación y aplicación de métricas e indicadores de análisis de redes, para develar la estructura y la composición de la red de salud pública de la región de Ñuble en Chile, junto con realizar un análisis global y general de la red, busca comprender la función de los actores y particularmente se centra en aplicar técnicas para identificar actores clave capaces de determinar la estructura, e influir en el funcionamiento de la red.

1.4. Problem Statement

According to Cross and Gray (2013), traditional management control approaches to improve coordination and collaboration among the members of a network invisibly lead to inadequate decision-making and damage performance, since they lack methods that can help identify and address the strengths and weaknesses of the network and use structural and behavioral interventions to streamline the exchange of interactions in the network.

Following Cross and Gray (2013), in the last two decades, public organizations have become intensively more collaborative, often through the implementation of matrix-based organizational structures, the diffusion of network coordination tools, along with efforts to create the culture of a single large organization, to better integrate highly specialized efforts in order to improve innovation. However, although they have made significant progress, they have not yet achieved the expected results.

Unfortunately, traditional management tools for management control, such as process maps, responsibility matrices, budgets, financial reports, audits, dashboards along with formal organizational structures, do not reveal the causes of the structure problem and the operation of a network (Cross & Gray, 2013).

Managers in their efforts to use their experience and apply traditional knowledge, often adopt broad approaches, where on the one hand implement structural changes, reduce traditional hierarchies and adopt structures based on equipment. Nevertheless, although they achieve some positive effects, these changes often overload the key roles of the network, creating inefficiencies in decision-making and in the execution of strategies (Alle & Henn, 2004).

On the other hand, there are leaders who use new means and technologies to help connecting and coordinating the network better, using network analysis methods. From an analytical as well as theoretical conception, it is very useful to study the linkage and the behavior patterns of a set of actors in a specific context, and identify the networks that form in which these relationships are structured. This phenomenon presents an interesting horizon of relevant scientific research to understand the functioning of social systems (Cross & Gray, 2013).

The analysis of networks allows to approach the phenomenon in relation to its conformation as a network that constrains the actors involved, generating linkages and differentiated functional positions. Additionally it allows to infer how networks operate in an organized ways to insert themselves into a dynamic more broadly connection, for example, in the allocation of some resources or the implementation of some local-based policies.

The relational dimension is becoming more evident every day. Understanding the impact that relationships have on the trajectory of life, from everyday relationships to the large capital transactions that enrich and impoverish, through the links of association of interests that conglomerate the Political power, is key if one looks for novel theoretical and methodological models that allow a better understanding of the world.

The analysis of networks, with their powers and weaknesses, is a good starting point to begin to investigate the linking processes that structure networks and determine the increasingly common destination.

Network analysts have turned to various concepts of network theory allowing to investigate the morphology of relationships: What is the structure of the network? Are there subgroups in the network? Is there a pattern that determines the growth of the network? What kind of distribution do the relationships present? Why do connect as they do? Answering these and other questions would help to distinguish some distinctive structural properties of the empirical networks under study and thus understand in greater depth their conformation, evolution, as well as their weaknesses and strengths (Aguirre, 2011).

Moreover, organizational network analysis introduces the relational approach lacking conventional methods. Although social sciences incorporates a concern for relationships as a fundamental explanatory element of social processes, the methods mostly used by researchers today are quantitative methods based on traditional statistical analysis, which fail to comprehensively address relationships that are produced in a network, to identify the importance of the position of the actors in a particular network structure as a complementary or explanatory functional element of the same.

In this sense, network analysis is a useful methodological theoretical resource to address problems raised in relational terms and contribute to the decision maker of the network, to develop new strategies to reduce negative impacts and reduce unnecessary interactions that negatively affect productivity of the network (Cross & Gray, 2013).

In conclusion, this study will examine the system through the identification and application of metrics and indicators of network analysis, to unveil the structure and composition of the public health network of the Ñuble región in Chile. Along with a global and general analysis of the network, it seeks to understand the role of the actors particularly focusing on applying techniques to identify key actors capable of determining the structure and influence the operation of the network.

1.5 Justificación de la Investigación

El análisis de redes estudia a nivel micro la conducta de los actores, y los patrones de relación a partir de la distribución de la red, y a nivel macro, las interacciones entre ambos niveles es decir, los actores y su interacción en la red. De acuerdo con ello, el objetivo principal es estudiar el aspecto relacional entre los dos niveles.

Se realiza el análisis de redes para develar la estructura y la composición de la red, así como la centralidad, es decir qué actores están mejor conectados con otros y la conectividad o vínculos, es decir, cómo están o no conectados unos actores con otros, por lo que la atención se dirige a los vínculos entre los actores, en lugar de los atributos de éstos, es decir, se busca el sentido de la interdependencia entre las unidades en la red y analizar el cómo la estructura afecta a los resultados.

Los datos obtenidos permiten extraer patrones de relaciones, los cuales pueden ser representados en matrices.

El análisis de redes, como lo demuestra la gran variedad de fenómenos a los que ha sido aplicado, puede adaptarse a las necesidades teóricas y conceptuales específicas de los investigadores y del objeto de la investigación (Garrido, 2014). En este caso, más que profundizar en el estudio matemático de los espacios reticulares, interesa destacar la estructura de las redes sanitarias, los contenidos y cualidades de la relación.

De esta manera, debido a que la herramienta de evaluación de redes se basa en los antecedentes conceptuales y técnicos de la metodología de análisis de redes, utilizada en el ámbito de la investigación social, adapta sus elementos conceptuales a la dinámica del proceso de las redes de salud, con el propósito de otórgales a quienes están a cargo de la toma de decisiones contar con un mecanismo que permita entregar resultados reticulares en tiempo oportuno (Arriagada, Miranda y Pávez, 2004).

Esta noción introduce la posibilidad de considerar a las relaciones, como una forma de capital social en tanto éste puede acumularse, conservarse, apropiarse y convertirse en una contribución novedosa a la literatura y a la gestión en red sanitaria.

Por lo antes descrito, el objetivo del estudio es enriquecer los modelos de monitoreo y evaluación de este tipo de redes sanitarias y visibilizar sus resultados, se explora el análisis de redes a partir de un estudio de caso que analiza la trama organizacional de la red de salud pública chilena. Donde se espera que los resultados de este trabajo puedan ser de utilidad para quienes diseñan, gestionan y evalúan procesos de articulación de las redes sanitarias y las diversas estructuras que de éstas se generan.

A partir de variables estructurales, el análisis cuantifica el sistema de relaciones y genera matrices que contienen información relativa a la presencia de relaciones entre un conjunto finito de actores, en base a esas matrices, se aplican métricas e indicadores y se construyen grafos representativos de las redes bajo estudio. La representación de las relaciones en grafos permite visualizar de forma simple, e intuitivamente sugerente los patrones de relaciones y, las posiciones diferenciales que los actores ocupan en ellas.

Cuantificar las interacciones de un grupo de actores no es suficiente para establecer un análisis profundo de cada actor dentro de una red. De esta manera, en el estudio se da a conocer algunos de los principales instrumentos matemáticos para generar matrices, grafos e indicadores capaces de explicar la estructura y funcionamiento de una red. Para lo cual también se requiere de herramientas informáticas, analíticas y gráficas para establecer el potencial interpretativo sobre las redes sanitarias, sus subgrupos, sus actores y sus interacciones.

Por otra parte, el estudio busca demostrar que el análisis de redes constituye un aporte significativo para la comprensión de las dinámicas del desarrollo de las redes de salud públicas, pues aumenta la posibilidad de analizarlas sobre la base de sus relaciones entre los actores de un grupo y amplifica el margen de comprensión de los intereses, afinidades, competencias y atracciones de los actores evaluados, al centrarse en la revisión de las relaciones. Afianza además la comprensión de las influencias y sus modificaciones producto del efecto de diversas variables como la movilidad geográfica o los cambios experimentados a lo largo del tiempo.

Todos estos elementos son condiciones a tener en cuenta para poder plantear estrategias dirigidas al mejoramiento de las condiciones de salud de estas localidades. Si bien es cierto que una red puede construirse a partir de relaciones espontáneas y mediante prácticas aleatorias, también lo es que una adecuada coordinación de las políticas de intercambio y la potenciación de los recursos de las interacciones, facilitan tanto el bienestar como la satisfacción con los niveles.

En esta tarea, el Estado y las instituciones públicas principalmente de salud, son elementos llamados a la generación de esa articulación requerida para el adecuado funcionamiento de las redes sanitarias mediante la fijación de objetivos comunes en donde se aprovechen todos los recursos de las redes, para lograr adaptación al medio y elevar el nivel de capital social.

La nueva gobernanza y la reducción presupuestaria, ha empujado a diversas organizaciones del Estado a utilizar nuevas estrategias para obtener los recursos, una de esas estrategias son los vínculos de colaboración, que buscan la participación de diversos órganos para apoyarse y cumplir con sus objetivos, es decir para tener mayor intercambio de información, de recursos

económicos y relacionarse con actores clave que pudieran coadyudar al buen desempeño de este organismo. Con todo esto, se están formando redes organizacionales, lo que lleva a establecer a las redes como nuevas estrategias de gestión.

Por todo lo expuesto hasta el momento, y a pesar de ser una metodología apenas empleada en la práctica organizacional, y sin precedentes en el ámbito sanitario, más aún en el chileno, ofrece un gran potencial como mecanismo de control de gestión, ya que permite entender los vínculos relacionales que existen entre los miembros de una red y que explican, entre otras cosas, cómo los actores interpretan los cambios que a diario experimentan las organizaciones y su entorno.

Esta experiencia permite iniciar una aproximación formal al análisis de las redes sanitarias y su estructura, con el objeto de ser incluida como mecanismo de control de gestión, para enfocar mejor las intervenciones orientadas a influir en el comportamiento de los miembros de la organización que conforman la red, con lo que resultarían más eficaces.

Finalmente, el propósito del estudio es demostrar la utilidad de la teoría de redes y del análisis de redes para dar cuenta de los fenómenos relacionales dentro del contexto sanitario, apelando a las redes y a sus recursos como elementos sustanciales de soporte, analizando la dinámica de la interacción sumamente complejo como lo es el sanitario.

1.6. Justification of the Investigation

Network analysis studies the behavior of the actors at the micro level, and the relationship patterns from the distribution of the network. At the macro level it studies the interactions between both levels meaning the actors and their interaction in the network. Accordingly, the main objective is to study the relational aspect between the two levels.

Network analysis is carried out to reveal the structure and composition of the network, as well as centrality, that is, which actors are better connected with others and connectivity or links, that is, how actors are or are not connected with others, What attention is directed to the links between the actors, instead of the attributes of these, that is, the sense of interdependence between the units in the network is sought and analyze how the structure affects the results.

The data obtained allow to extract patterns of relations, which can be represented in matrices.

The analysis of networks, as shown by the great variety of phenomena to which it has been applied, can be adapted to the specific theoretical and conceptual needs of researchers and the object of research (Garrido, 2014). In this case, rather than exploring into the mathematical

study of framework spaces, it is important to highlight the structure of health networks, the contents and qualities of the relationship.

Consequently, the network assessment tool is based on the conceptual and technical background of the network analysis methodology, used in the field of social research, and adapts its conceptual elements to the dynamics of the health network process, with the purpose of assigning them to those in charge of decision-making, to have a mechanism that allows to deliver reticular results in a timely manner (Arriagada *et al.* 2004).

This study introduces the possibility of considering relationships as a form of social capital, as it can be accumulated, conserved, appropriated and converted into a novel contribution to literature and health network management.

Thus, the objective of the study is to enrich the monitoring and evaluation models of this type of health networks and to visualize their results, the analysis of networks is explored from a case study that analyzes the organizational network of the health network Chilean public health system. It is expected that the results of this work can be useful for those who design, manage and evaluate articulation processes of health networks and the various structures that are generated from them.

From structural variables, the analysis quantifies the system of relationships and generates matrices that contain information related to the presence of relationships between a finite set of actors and, based on those matrices, metrics and indicators are applied and graphs representative of the networks under study. The representation of relationships in graphs allows visualizing, in a simple and intuitively and suggestive way, the patterns of relationships and the differential positions that the actors occupy in them.

Quantifying the interactions of a group of actors is not enough to establish an in-depth analysis of each actor within a network. In this sense, the study discloses some of the main mathematical tools to generate matrices, graphs and indicators capable of explaining the structure and functioning of a network. Computer, analytical and graphic tools are also required to establish the interpretative potential of health networks and their subgroups, their actors and their interactions.

Furthermore, this study seeks to demonstrate that the analysis of networks is a significant contribution to understanding the dynamics of the development of public health networks. Understanding these dynamics, increases the possibility of analyzing them based on their relationships among the actors of a group; it amplifies the margin of understanding of the interests, affinities, competences and attractions of the actors evaluated, by focusing on the

revision of the relationships. It also strengthens the understanding of the influences and their modifications resulting from the effect of various variables such as geographical mobility or changes experienced over time.

All these previous elements are conditions taken into account to propose strategies aiming at improving the health conditions of these zones. While it is true that a network can be built from spontaneous relationships and through random practices, it is also true that adequate coordination of exchange policies and the enhancement of interaction resources facilitate both well-being and satisfaction with the levels.

In this job, the state and public institutions, mainly health, are elements called for the generation of that articulation required for the proper functioning of health networks by setting common objectives to use all the network's resources and to achieve adaptation to the environment, and to improve the level of social capital.

The new governance and budget reduction has pushed various state organizations to use new strategies to obtain resources, one of these strategies is collaboration links, which seek the participation of various bodies to support themselves and meet their objectives to say to have greater exchange of information, of economic resources and to relate with key actors that could contribute to the good performance of this organism. With all this, what are being formed are organizational networks, which leads to establishing networks as new management strategies. Despite being a methodology basically used in organizational practice, and extraordinary to the health field, even more in the Chilean context, it offers great potential as a management control mechanism, since it allows understanding the links relationships that exist between the members of a network and that explain, among other things, how actors interpret the changes that organizations and their environment experience daily.

Such experience may initiate a formal approach to the analysis of health networks and their structure, to be included as a management control mechanism which would be more effective by focusing better on interventions aiming to influence the behavior of the members of the organization that make up the network.

Finally, the purpose of this study is to demonstrate the usefulness of network theory and network analysis to account for relational phenomena within the health context, appealing to networks and their resources as substantial support elements by analyzing the dynamics of the extremely complex interaction such as sanitary and health issues.

1.7. Estructura de la Tesis

Se ha organizado en diversos apartados, ordenados según orden lógico de desarrollo en función de los objetivos del estudio.

Se presentan en ocho capítulos la tesis, siendo el primero la *introducción*, la que recoge la descripción del contexto y el alcance del estudio a través de los antecedentes generales, el planteamiento del problema, la justificación de la investigación, y finalmente estructura de la tesis.

Seguido se presenta un segundo capítulo con el *análisis bibliométrico*, recurso fundamental para conocer el impacto de las investigaciones científicas y su influencia el tema de estudio. Además proporciona datos estadísticos, que permiten evaluar la importancia del estudio dentro del área temática.

Posteriormente, se presenta el capítulo tres con la *revisión del estado del arte*, el que constituye el estado del conocimiento en la cuestión tratada en el estudio, por lo que sintetiza el desarrollo teórico y práctico del análisis de redes en el ámbito general de la teoría de redes. En el que se plantea una descripción de dicho desarrollo articulado en la evolución desde el origen hacia un enfoque pragmático del análisis de redes.

Por otra parte este capítulo se centra en la descripción de una serie de conceptos y mecanismos que sirven de fundamento para el estudio.

Además, durante el desarrollo del capítulo se describe las aportaciones que desde diversas áreas se recogen, puesto que permiten dar un contexto conceptual robusto para la formulación a tratamiento matemático de los datos.

El capítulo cuatro con los *objetivos e hipótesis de la investigación*, aborda la aportación y núcleo del estudio. El que se ha planteado diseñar un sistema de medición e indicadores como un nuevo mecanismo de control de gestión o como instrumento que permita apoyar la toma de decisiones a partir de datos relacionales de la red organizacional de salud pública chilena. Para lo cual este apartado contiene los objetivos del estudio, las hipótesis y la sustentación.

El siguiente apartado es el capítulo cinco con la *metodología de la investigación*, el cual debido a la variedad de metodologías y técnicas analíticas empleadas, también se ha estimado conveniente incluirlas en un apartado dentro del capítulo de revisión del estado del arte. Sin embargo, para un mejor seguimiento de los resultados, en el apartado se presenta una adaptación de los elementos del sistema propuesto en el ámbito específico del análisis de redes organizacionales de salud pública chilenas.

En el capítulo sexto con el *trabajo de campo y análisis de los resultados*, precisamente se describe la recolección de los datos, el tratamiento y el análisis de la información para obtener los resultados del estudio.

Un elemento fundamental también lo constituye el capítulo séptimo de *discusión*, el cual se realiza a partir de los resultados obtenidos en contraste con otras publicaciones y autores del área de estudio y el contraste de las hipótesis del estudio.

También el capítulo ocho con las *conclusiones y contribuciones* ofrecen una perspectiva general del desarrollo del estudio, el cual sintetiza las conclusiones principales. Donde se asume la aportación al conocimiento y se incluyen una serie de recomendaciones para futuras investigaciones.

Posteriormente, se incorporan las *referencias bibliográficas* y el listado de las *publicaciones y congresos en el contexto de investigación* cuyo apartado recoge las publicaciones y las diversas comunicaciones presentadas en congresos nacionales e internacionales durante el transcurso del estudio.

También se incluye un conjunto de *apéndices* de diversa índoles, con el objetivo de aligerar el texto de aquella parte de su contenido que no supone una aportación esencial al hilo argumental, sin embargo cuya consulta se deja a elección del lector.

Finalmente, es preciso señalar que para la presentación, formato, citación y referencias del estudio se ha utilizado las normas de la American Psychological Association (APA, 2019), sexta edición.

1.8. Structure of the Thesis

The following thesis has been organized in different sections, according to logical order the objectives of the study.

The thesis is presented in eight chapters, the first being the introduction, which includes the description of the context and the scope of the study through the general background, the approach of the problem and the justification of the research, and finally structure of the thesis. A second chapter is presented with bibliometric analysis, a fundamental resource to know the impact of scientific research and its influence on the subject of study. It also provides statistical data, which allow to evaluate the importance of the study within the thematic area.

Subsequently, chapter three is presented with the review of the state of the art, which constitutes the state of knowledge in the matter dealt with in the study, so it synthesizes the theoretical and practical development of network analysis in the general field of Theory of

Networks. In which a description of this development articulated in the evolution from the origin to a pragmatic approach to the analysis of networks is presented.

This chapter also focuses on the description of a series of concepts and mechanisms that will serve as the basis of the study proposal.

In addition, the chapter describes the contributions from various areas providing a robust conceptual context for the formulation to mathematical analysis of data.

Chapter four with the objectives and hypotheses of the investigation, addresses the contribution and core of the study. This chapter has been proposes a measurement design and indicators as a new management control mechanism or as an instrument to make decisions from the relational data of the Chilean public health organizational network.

The next section is chapter five with the methodology of the investigation, which due to the variety of methodologies and analytical techniques used, it has also been considered convenient to include them in a section within the chapter on the revision of the state of the art. However, for a better follow-up of the results in the present section, an adaptation of the elements of the proposed system is presented in the specific field of the analysis of the Chilean public health organizational networks.

In the sixth chapter with the field work and analysis of the results, data is collected and described and analysis of the information is presented, to obtain the results of the study.

A fundamental element is also the seventh chapter of discussion, which addresses the results obtained in contract with other publications and authors of the study area and the contrast of the hypotheses of the study.

Chapter eight with the conclusions and contributions offers a general perspective of the development of the study, which synthesizes the main conclusions. Contribution to knowledge is assumed as a series of recommendations for future investigations.

Subsequently, bibliographic references and the list of publications and congresses are included in the research context. This section also includes publications and the various presentations exposed at national and international conferences during the course of the study.

This thesis also includes a set of appendices of different types, with the aim of lightening the text of that part of its content that does not suppose an essential contribution to the storyline, however, whose consultation is left to the reader's choice.

Finally, for the presentation, format, citation and references of the study the norms of the American Psychological Association (APA, 2019), sixth edition, have been used.

Capítulo 2. Análisis Bibliométrico

La información es el elemento básico de toda investigación, la cual requiere encontrar datos y tratarlos con la finalidad de obtener información agregada. Para lo cual es necesario conocer el punto de vista de los diversos autores que ya han abordado el tema de investigación.

Por lo cual, en primer lugar el estudio revisa en profundidad la literatura relacionada con el control de gestión de redes sanitarias (*health network management control*) utilizando métodos o análisis bibliométricos que permita identificar las publicaciones más relevantes y los autores más importantes de las diferentes tendencias existentes sobre el tema. Este enfoque tiene como objetivo dotar de rigor y objetividad la revisión bibliográfica de la investigación por medio de las bases de datos electrónicas.

El análisis bibliométrico es un método documental que ha alcanzado un importante desarrollo durante las últimas décadas. Su objetivo fundamental es el estudio del tamaño, crecimiento y distribución de los documentos científicos, junto con la estructura y dinámica de los grupos que producen y consumen dichos documentos y la información que contienen (López y Terrada, 1992). La Tabla 1 presenta los principales indicadores bibliométricos y una breve descripción:

Tabla 1: Indicadores bibliométricos

Indicador	Descripción
Indicadores de calidad científica	
Revisión de colegas	Información sobre los aspectos de calidad cognitiva, metodológica, estética, etcétera, basados en la percepción de colegas o expertos
Indicadores de la importancia científica	
Número y distribución de publicaciones	Una característica o un fenómeno básico de la producción de publicaciones es el crecimiento exponencial de la ciencia, donde su ritmo es más rápido que el de la mayoría de los fenómenos sociales
Productividad de los autores	De una manera general, se puede afirmar que existe una fuerte correlación entre la eminencia de un científico y su productividad
Colaboración en las publicaciones	La participación de varios autores en la elaboración de un trabajo es consecuencia de la profesionalización de la comunidad científica
Número y distribución de las referencias	Los parámetros básicos que se pueden estudiar usando este tipo de indicador son: número de referencias por artículo; años de publicación de los trabajos referenciados; distribución de las referencias según revistas o áreas científicas
Indicadores de impacto científico	
Indicador de impacto de los trabajos: número de citas recibidas	Este indicador se ha convertido en la parte esencial de la evaluación de las actividades científicas. Es el más profusamente utilizado, también el más controvertido y busca conocer el número de veces que una publicación ha sido citada por otras publicaciones
Indicadores de impacto de las fuentes: factor de impacto de las revistas	Es la valoración de una revista científica y ha ido ganando gran aceptación por parte de la comunidad científica
Índice de inmediatez	Rapidez con que se citan los artículos de una revista determinada
Asociaciones temáticas	Artículos citados simultáneamente, y la relación que existe entre ellos

Nota: Basado en González de Dios, Moya y Mateos (1997)

Los indicadores asociados a la calidad científica que consiste en la evaluación de pares, son los más complejos de utilizar, ya que requiere contactar a los expertos en las áreas y rescatar su percepción. Sin embargo, hoy es posible acceder a otros indicadores para medir la importancia y el impacto de las publicaciones a través de las bases de datos científicas y utilizar diversos softwares para su análisis.

El factor de impacto (FI) introducido por Garfield (1976) propone la primera medida objetiva, cuantificable y estable de la valoración de las citas en una revista en el ámbito científico y, por ello, ha ido ganando aceptación por parte de la comunidad científica.

Para el estudio se han utilizado principalmente dos técnicas de investigación, la primera es una técnica con datos primarios que se explica en el apartado de recolección de datos en el capítulo metodológico de la investigación y la segunda, un meta-análisis. El meta-análisis es una herramienta de investigación que se refiere al análisis estadístico de una larga colección de análisis de resultados realizados por estudios individuales con el propósito de integrar una conclusión, además es útil para sintetizar los datos de una colección de estudios (Glass, 1976).

El estado del arte de la investigación se ha realizado mediante una amplia búsqueda bibliográfica, que ha permitido identificar el estado actual de la literatura y las necesidades existentes en este tema. Para ello, se ha profundizado en los autores más influyentes y relevantes en el ámbito de la investigación y por ello se han revisado, leído y evaluado artículos en revistas indexadas, libros, páginas web y reportes de entidades encargadas del manejo de este tipo de información.

La investigación ha utilizado varias herramientas para analizar y descubrir los autores más relevantes sobre el tema, entre las que se encuentra: Web of Science (WoS), Scopus y Google Scholar para el análisis y búsqueda de las publicaciones con mayor impacto, además de referencias encontradas en los diferentes artículos leídos y recomendaciones de expertos; también, se ha recurrido al Journal Citation Reports (JCR) para analizar los factores de impacto y las revistas más influyentes en el estado del arte.

Para el buen manejo de estas herramientas, se ha asistido a varios cursos de investigación impartidos por las bibliotecas de la Universidad Politècnica de Catalunya (Barcelona-España) y la University of Texas Rio Grande Valley (Edinburg-Texas-Estados Unidos).

En cuanto a la organización y almacenamiento de las referencias que se encuentran en la WoS empleadas para este trabajo, se ha utilizado Mendeley, cuyo gestor bibliográfico combina una versión web con una de escritorio y permite gestionar y compartir referencias bibliográficas

y documentos de investigación, además de encontrar nuevas referencias y documentos junto con colaborar en línea.

Además Mendeley ha sido creada y desarrollada como una red social académica en línea de investigadores, para identificar, capturar, etiquetar, clasificar y referenciar artículos científicos y académicos. Su comunidad está formada por tres millones de usuarios y dispone de una base de datos con más de cien millones de referencias y desde 2013 pertenece al grupo editorial Elsevier (Bibliotècnica Universidad Politècnica de Catalunya, 2017).

En la primera fase del análisis bibliométrico, se determinan los artículos de la disciplina, y como ya se ha mencionado, se consulta la base de datos electrónica WoS. Esta fue escogida, debido al reconocimiento internacional por ser una de más completas que existen, además cuenta con herramientas para clasificar la información, como el índice de impacto de las revistas científicas.

WoS es un servicio en línea de información científica, suministrado por Thomson Reuters, integrado por el Instituto de Información Científica ISI Web of Knowledge (Institute for Científica Information de la Web del Conocimiento) y facilita el acceso a un conjunto de bases de datos en las que aparecen citas de artículos de revistas científicas, libros y otros tipos de materiales bibliográficos que abarcan todos los campos del conocimiento académico. Facilita el acceso a las publicaciones a través de sus referencias bibliográficas citadas, para descubrir el impacto de un trabajo científico. Además, permite conectarse al texto completo de publicaciones primarias y otros recursos, y acceder a ellos mediante un sistema de búsqueda basado en palabras clave.

Para la búsqueda se utiliza la siguiente sintaxis de palabras clave de la Tabla 2:

Tabla 2: Buscadores de la investigación

	Ámbito	Palabras clave
1	Control de gestión de redes (Network management control)	- Relaciones inter-organizacionales (Inter-organizational relationships) - Control de gestión (Management control) - Redes organizacionales (Organizational networks) - Sistema de control de gestión de redes (Network management control system)
2	Análisis de redes (Network analysis)	- Análisis de redes organizacional (Organizational network analysis) - Análisis de redes públicas (Analysis public networks) - Metodológica de análisis de red (Methodology of network analysis) - Métricas para el análisis de red (Metrics network analysis) - Herramienta de evaluación de red (Network evaluation tool)
3	Redes de salud (Health network)	- Redes Integradas de Servicios de Salud (Integrated networks health services) - Sistema de Salud (System health) - Red de Salud Pública (Public health network) - Fragmentación de los Sistemas de Salud (Health systems fragmentation) - Redes Complejas (Complex networks) - Sector Público (Public sector)

Para la búsqueda en WoS se utilizó:

- **TEMA:** ("management control" OR "network management control" OR network management control system "organizational networks" OR inter-organizational relationships OR "management control" OR "network management control" OR network management control system).
- **AND TEMA:** ("network analysis" OR "analysis public networks" OR "methodology analysis network" OR metrics network analysis OR network evaluation tool OR "complex networks").
- **AND TEMA:** ("health network" OR integrated networks health services OR system health OR public health network OR health systems fragmentation OR "public sector").
- **Período de tiempo:** 1967-2018.
- **Bases de datos:** WOS, CCC, DIIDW, KJD, MEDLINE, RSCI, SCIELO.
- **Tipo:** Artículo
- **Idioma de búsqueda:** Auto

Con un periodo de búsqueda de 51 años, es decir desde 1967 hasta 2018, los primeros resultados arrojaron 476 trabajos, de los cuales se realizó una segunda selección de pertinencia, donde se obtuvo una base de datos de 75 investigaciones.

Una vez obtenido el listado de las referencias bibliográficas, se creó una archivo de texto (*.txt) delimitado por tabulados Windows, desarrollado en Java y ese archivo se trató con el software VOSwiever para construir y visualizar redes bibliométricas, con el cual se analiza las co-autorías, la co-citación y obtienen las figuras de redes.

Para crear un mapa basado en los datos bibliográficos, primero el programa lee los datos desde el administrador de referencias obtenidas desde WoS, donde se obtiene los siguientes tipos de análisis: co-autoría; método de conteo: conteo completo; unidad de análisis: autores; con un mínimo de un documento por autor, desde donde se consigue 159 observaciones. Posteriormente para cada uno de los autores se calcula la fuerza total de los vínculos de co-autoría con otros autores. La Ilustración 1, muestra que siete del total de actores, presentan una mayor fuerza de enlace total.

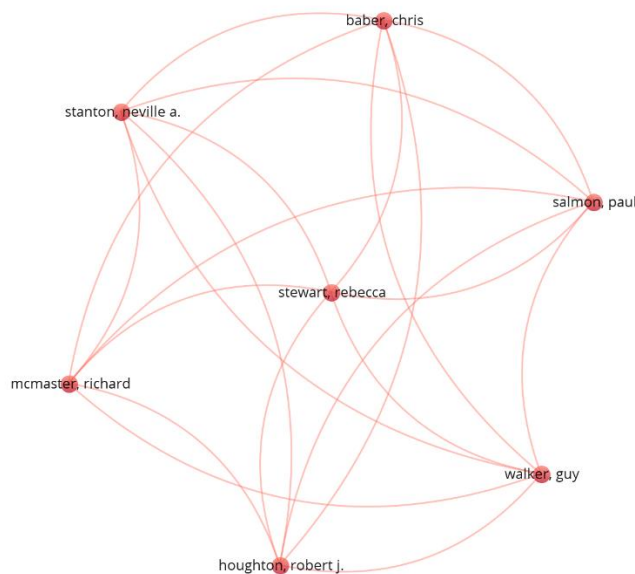


Ilustración 1: Red de las principales co-autorías de la bibliografía y sus relaciones

La siguiente Ilustración 2, representa los campos asociados a los términos con mayor ocurrencia, en este caso se consideran todos los Abstract, con el método de conteo binario, considerando como límite mínimo de seis apariciones de un término, por lo que de los 1.472 términos encontrados, 37 cumplen el umbral.

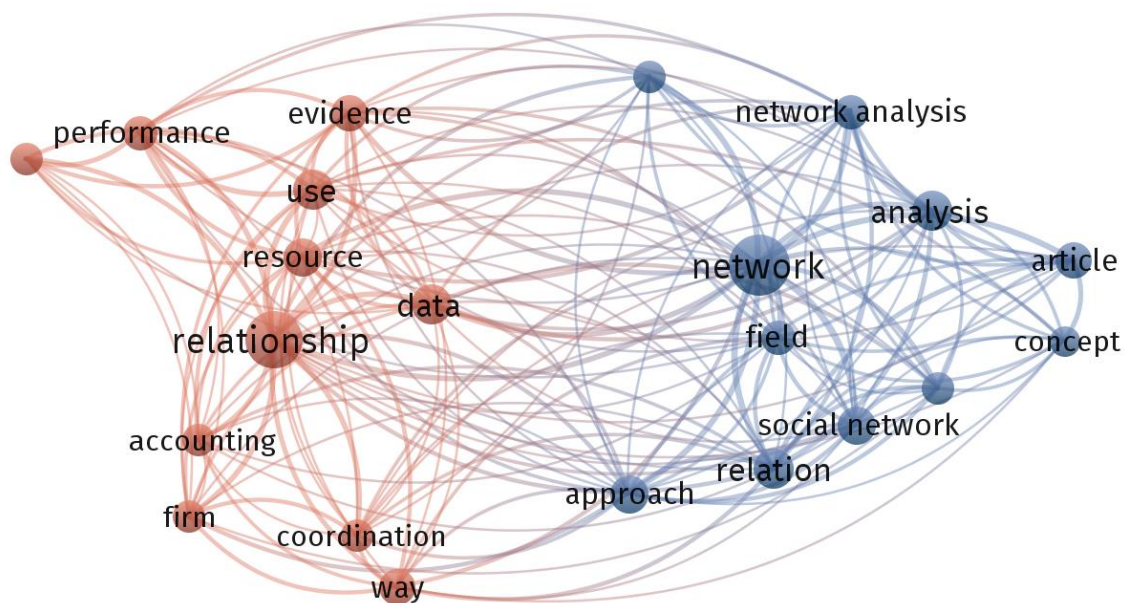


Ilustración 2: Principales términos de la bibliografía y sus relaciones

Además, para cada uno de los 37 términos, se calcula una puntuación de relevancia, sobre la base de este puntaje, donde se seleccionan los términos más relevantes, con la opción

predeterminada para seleccionar el 60% de términos más relevantes, con lo que se obtuvo un total de 22 términos seleccionados, como lo muestra la Tabla 3.

Tabla 3: Selección de términos según ocurrencia y relevancia de la bibliografía

N	Termino inglés	Termino español	Ocurrencia	Relevancia
1	Network	Red	24	0.57
2	Relationship	Asociación, relación fuerte o cercana	22	0.74
3	Use	Uso o utilidad	11	1.06
4	Analysis	Análisis	11	0.99
5	Relation	Relación o conexión	11	0.59
6	Data	Datos	11	0.31
7	Social network	Red social	10	0.79
8	Resource	Recurso	10	0.50
9	Approach	Enfoque	10	0.21
10	Article	Artículo	9	2.01
11	Evidence	Evidencia	9	0.64
12	Way	Forma o manera	9	0.63
13	Performance	Desempeño	8	1.89
14	Field	Campo	8	0.77
15	Network analysis	Análisis de red	8	0.65
16	Management control system	Sistema de control de gestión	7	3.53
17	Firm	Firma	7	1.26
18	Accounting	Contabilidad	7	1.03
19	Time	Tiempo	7	0.87
20	Coordination	Coordinación	7	0.65
21	Social network analysis	Análisis de redes sociales	7	0.43
22	Concept	Concepto	6	1.87

Finalmente, la Ilustración 3 presenta la densidad en que aparecen los conceptos con mayor ocurrencia en la bibliografía del estudio, para este caso los principales términos son: red (network), asociación o relación fuerte o cercana (relationship); uso o utilidad (use); análisis y relación (relation); análisis (analysis) y relación o conexión (relations), cuyas palabras precisamente componente el corazón de la investigación, sin embargo no hay presencia de palabras relacionadas con el ámbito sanitario (health), que precisamente es el ámbito de aplicación del estudio.

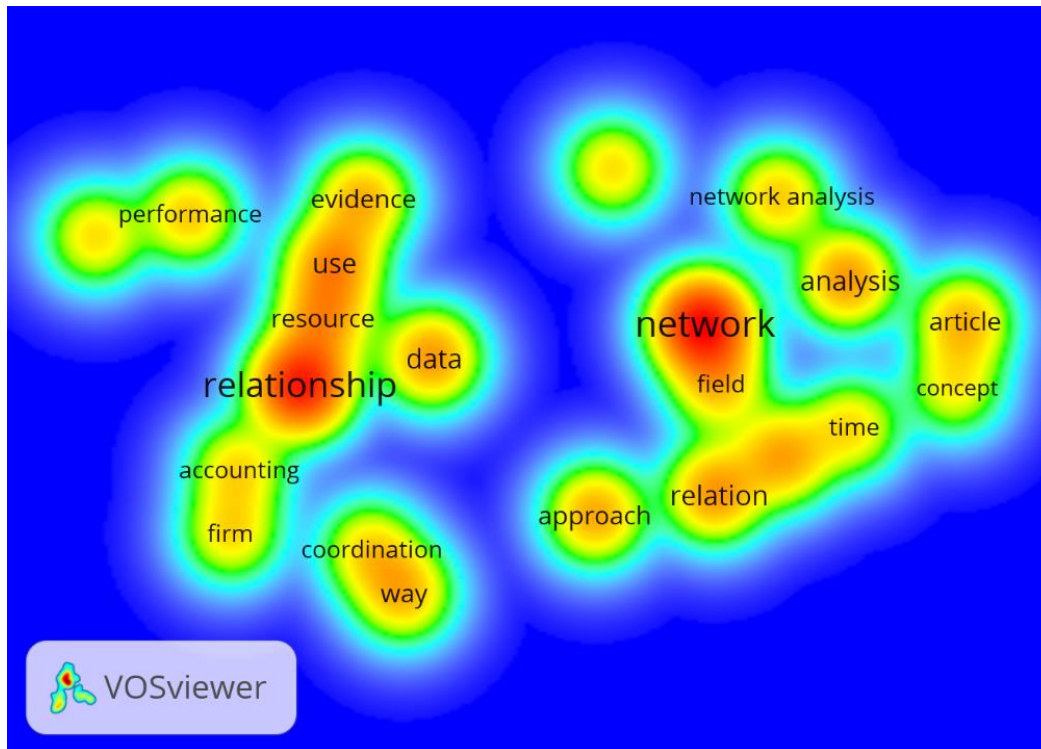


Ilustración 3: Densidad de los principales términos de la bibliografía y sus relaciones

Para un análisis más específico, y como parte de una segunda fase, se selecciona las publicaciones más citadas y que para este caso se corta en un mínimo de 100 citas, con los que se obtiene un total de 31 publicaciones y se elabora el siguiente ranking de acuerdo al número de veces citado (NVC), como muestra la Tabla 4.

Además, en la Tabla 4 se observa el año de la publicación, el nombre de la investigación, el nombre de autores, y el nombre de la revista, con el correspondiente volumen y número de páginas.

En primer lugar, es relevante también mencionar que el 100% de los estudios encontrados se encuentran en el idioma inglés.

En relación a los autores más citados del estudio, la principal publicación cuenta con 19.578 citas, y se trata de la investigación *Collective dynamics of 'small-world' networks* de los autores Watts y Strogatz (1998), que precisamente trata el ámbito del análisis de redes y que se constituye en la base teórica del estudio.

Tabla 4: Autores más citados de la bibliografía

NVC	Año	Investigación	Autor	Revista
19.578	1998	Collective dynamics of 'small-world' networks	Watts, D; Strogatz, S	Nature Volumen: 393 Número: 6684 Páginas: 440-442
13.813	1973	The strength of weak ties	Granovetter, M	American Journal of Sociology Volumen: 78 Número: 6 Páginas: 1360-1380
1304	1994	Characteristics of partnership success - partnership attributes, communication behavior, and conflict-resolution techniques	Mohr, J; Spekman, R	Strategic Management journal Volumen: 15 Número: 2 Páginas: 135-152
1278	2000	Learning and protection of proprietary assets in strategic alliances: Building relational capital	Kale, P; Singh, H; Perlmutter, H	Strategic Management Journal Volumen: 21 Número: 3 Páginas: 217-237
1136	2009	Network analysis in the social sciences	Borgatti, SP; Mehra, A; Brass, DJ ; Labianca, G	Science Volumen: 323 Número: 5916 Páginas: 892-895
1124	2003	The network paradigm in organizational research: a review and typology	Borgatti, S; Foster, P	Journal of Management Volumen: 29 Número: 6 Páginas: 991-1013
1101	2000	The network structure of social capital	Burt, R	Research in Organizational Behavior Colección: Research in Organizational Behavior Volumen: 22 Páginas: 345-423
1054	1998	The architecture of cooperation: Managing coordination costs and appropriation concerns in strategic alliances	Gulati, R; Singh, H	Administrative Science Quarterly Volumen: 43 Número: 4 Páginas: 781-814
851	2003	Management control systems design within its organizational context: findings from contingency-based research and directions for the future	Chenhall, R	Accounting Organizations and Society Volumen: 28 Número: 2-3 Páginas: 127-168
841	2003	A relational view of information seeking and learning in social networks	Borgatti, S; Cross, R	Management Science Volumen: 49 Número: 4 Páginas: 432-445
837	1985	Control - organizational and economic approaches	Eisenhardt, K	Management Science Volumen: 31 Número: 2 Páginas: 134-149
649	2006	Empirical analysis of an evolving social network	Kossinets, G; Watts, D	Science Volumen: 311 Número: 5757 Páginas: 88-90
569	2001	Search in power-law networks	Adamic, L; Lukose, R; Puniyani, A; Huberman, B	Physical Review E Volumen: 64 Número: 4 Subdivisión: 2 Número de artículo: 046135
532	2001	Do networks really work? A framework for evaluating public-sector organizational networks	Provan, K; Milward, H	Public Administration Review Volumen: 61 Número: 4 Páginas: 414-423
393	2004	Control of inter-organizational relationships: evidence on appropriation concerns and coordination requirements	Dekker, H	Accounting Organizations and Society Volumen: 29 Número: 1 Páginas: 27-49
384	2010	Multirelational organization of large-scale social networks in an online world	Szell, M; Lambiotte, R; Thurner, S	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America Volumen: 107 Número: 31 Páginas: 13636-13641
376	1993	Community coalitions for prevention and health promotion	Butterfoss, F; Goodman, R; Wandersman, A	Health Education Research Volumen: 8 Número: 3 Páginas: 315-330
342	1980	Models of network structure	Burt, R	Annual Review of Sociology Volumen: 6 Páginas: 79-141

337	2003	An experimental study of search in global social networks	Dodds, P; Muhamad, R; Watts, D	Science Volumen: 301 Número: 5634 Páginas: 827-829
281	2006	Management control systems and strategy: A resource-based perspective	Henri, J	Accounting Organizations and Society Volumen: 31 Número: 6 Páginas: 529-558
279	2004	The effects of the interactive use of management control systems on product innovation	Bisbe, J; Otley, D	Accounting Organizations and Society Volumen: 29 Número: 8 Páginas: 709-737
269	1990	The role of management control-systems in creating competitive advantage - new perspectives	Simons, R	Accounting Organizations and Society Volumen: 15 Número: 1-2 Páginas: 127-143
258	1986	The impact of structure, environment, and interdependence on the perceived usefulness of management accounting systems	Chenhall, RH; Morris, D	Accounting Review Volumen: 61 Número: 1 Páginas: 16-35
256	2009	Discourse and deinstitutionalization: the decline of DDT	Maguire, S; Hardy, C	Academy of Management Journal Volumen: 52 Número: 1 Páginas: 148-178
202	1999	The role of budgets in organizations facing strategic change: An exploratory study	Abernethy, M; Brownell, P	Accounting Organizations and Society Volumen: 24 Número: 3 Páginas: 189-204
186	1998	Networking network studies: an analysis of conceptual configurations in the study of inter-organizational relationships	Oliver, AL; Ebers, M	Organization Studies Volumen: 19 Número: 4 Páginas: 549-583
163	1980	Environmental linkages and power in resource-dependence relations between organizations	Provan, K; Beyer, J; Kruytbosch, C	Administrative Science Quarterly Volumen: 25 Número: 2 Páginas: 200-225
153	2000	Management control of interfirm transactional relationships: the case of industrial renovation and maintenance	Van der Meer-Kooistra, J; Vosselman, E	Accounting Organizations and Society Volumen: 25 Número: 1 Páginas: 51-77
124	2008	A review and discussion of management control in inter-firm relationships: Achievements and future directions	Caglio, A; Ditillo, A	Accounting Organizations and Society Volumen: 33 Número: 7-8 Páginas: 865-898
100	1994	3 faces of integrative coordination - a model of interorganizational relations in community-based health-and-human-services	Olland, J; Wilson, J	Health Services Research Volumen: 29 Número: 3 Páginas: 341-366
100	2006	Accounting, network complementarities and the development of inter-organisational relations	Mouritsen, J; Thrane, S	Accounting Organizations and Society Volumen: 31 Número: 3 Páginas: 241-275

En la Tabla 4 se puede apreciar que las principales publicaciones, se encuentran en revistas del área de la administración, lo cual explica porque inicialmente, es decir a finales de la década de 1990, los autores que abordaron el tema trabajaban principalmente en esa área. Después el tema se vuelve más transversal y se pueden observar publicaciones en revistas específicas.

En relación a las publicaciones más influyentes, de los 31 trabajos seleccionados para el análisis bibliométrico, se utiliza el FI, denominado JSR el cual permite evaluar las principales revistas, y mide el impacto de una revista en función de las citas recibidas por los artículos publicados y recogidos en la WoS. Lo que permite medir la influencia y el impacto de las investigaciones realizadas y muestra las relaciones entre las revistas que citan y las que son citadas.

Específicamente el FI es el resultado de dividir el número de citas que ha recibido una revista en un año dado para los dos años anteriores, por la cantidad de artículos publicados por una revista durante esos dos años citados.

La siguiente Tabla 5, precisamente presenta el FI al año 2017, y de los últimos 5 años, la calificación de la revista y el cuartil correspondiente a la categoría.

En general de los 31 trabajos seleccionados, el FI al año 2017 fluctúa entre 41.577 y 1.479, y en los últimos 5 años va desde 44.959 a 2.054. En cuanto a la clasificación en la categoría esta varía entre 64 y 239, ubicándose todas las investigación entre el 1 y 103 respectivamente; en cuando al cuartil en la categoría, se tiene que 28 de ellas pertenecen al cuartil Q1 y solo 3 al cuartil Q2.

El trabajo con mayor FI, naturalmente corresponde al ya mencionado trabajo realizado por los autores Watts y Strogatz (1998), cuya revista pertenece a la primera categoría de su área de investigación de un total de 64.

Tabla 5: Relevancia de la bibliografía

FI 2017	5 años	Clasificación	Cuartil	Autor
41.577	44.959	1 de 64	Q1	Watts, D; Strogatz, S
41.058	40.627	2 de 64		Dodds, P; Muhamad, R; Watts, D
				Kossinets, G; Watts, D
				Borgatti, S; Mehra, A; Brass, D ; Labianca, G
9.504	10.359	5 de 64		Szell, M; Lambiotte, R; Thurner, S
8.08	12.043	4 de 140		Borgatti, SP; Foster, PC
6.773	8.758	1 de 147		Burt, R
6.7	11.254	7 de 140		Maguire, S; Hardy, C
5.878	8.663	11 de 140		Provan, K; Beyer, J; Kruytbosch, C
				Gulati, R; Singh, H
5.482	7.48	12 de 140		Mohr, J; Spekman, R
				Kale, P; Singh, H; Perlmutter, H
4.591	5.284	1 de 47		Provan, K; Milward, H
3.764	5.678	4 de 147		Granovetter, M

3.544	4.927	41 de 210		Eisenhardt, K
				Borgatti, S; Cross, R
3.238	4.375	49 de 210		Burt, R
3.133	5.028	52 de 210		Oliver, A; Ebers, M
2.245	4.411	13 de 98		Chenhall, R; Morris, D
2.077	3.916	20 de 98		Simons, R
				Abernethy, M; Brownell, P
				Van der Meer-Kooistra, J; Vosselman, E
				Chenhall, R
				Dekker, H
				Bisbe, J; Otley, D
				Henri, J
				Mouritsen, J; Thrane, S
				Caglio, A; Ditillo, A
2.667	3.25	24 de 94	Q2	Olland, J; Wilson, J
2.284	2.293	12 de 31		Adamic, L; Lukose, R; Punyani, A; Huberman, B
1.479	2.054	103 de 239		Butterfoss, F; Goodman, R; Wandersman, A

La siguiente Tabla 6 representa las áreas temáticas (categoría JCR) de los artículos revisados para el estudio, los cuales en algunos casos se les puede considerar en más de un tema específico, dada la naturaleza de la investigación.

En general, es posible apreciar que la mayoría de los trabajos utilizados en el estudio se enfocan en el área de negocios y finanzas (business, finance); seguido de solo negocios (business); luego ciencias multidisciplinares (multidisciplinary sciences); administración (management); sociología (sociology); física, fluidos y plasmas (physics, fluids & plasmas); administración pública (public administration); educación e investigación educativa (education & educational research) y finalmente servicios y ciencias de la salud (health care sciences & services).

Tabla 6: Área temática de bibliografía

Área	Investigación
Business, Finance	Management control systems design within its organizational context: findings from contingency-based research and directions for the future
	Control of inter-organizational relationships: evidence on appropriation concerns and coordination requirements
	Management control systems and strategy: A resource-based perspective
	The effects of the interactive use of management control systems on product innovation
	The role of management control-systems in creating competitive advantage - new perspectives
	The impact of structure, environment, and interdependence on the perceived usefulness of management accounting systems
	The role of budgets in organizations facing strategic change: An exploratory study
	Management control of interfirm transactional relationships: the case of industrial renovation and maintenance
	A review and discussion of management control in inter-firm relationships: Achievements and future directions
	Accounting, network complementarities and the development of inter-organisational relations

Business	Characteristics of partnership success - partnership attributes, communication behavior, and conflict-resolution techniques
	Learning and protection of proprietary assets in strategic alliances: Building relational capital
	The network paradigm in organizational research: a review and typology
	The architecture of cooperation: Managing coordination costs and appropriation concerns in strategic alliances
	Discourse and deinstitutionalization: the decline of DDT
	Environmental linkages and power in resource-dependence relations between organizations
Multidisciplinary sciences	Collective dynamics of 'small-world' networks
	Network analysis in the social sciences
	Empirical analysis of an evolving social network
	Multirelational organization of large-scale social networks in an online world
	An experimental study of search in global social networks
Management	The network structure of social capital
	A relational view of information seeking and learning in social networks
	Control - organizational and economic approaches
	Networking network studies: an analysis of conceptual configurations in the study of inter-organizational relationships
Sociology	The strength of weak ties
	Models of network structure
Physics, fluids & plasmas	Search in power-law networks
Public administration	Do networks really work? A framework for evaluating public-sector organizational networks
Education & educational research	Community coalitions for prevention and health promotion
Health Care sciences & services	3 faces of integrative coordination - a model of interorganizational relations in community-based health-and-human-services

Los estudios encontrados y revisados, en su gran mayoría, corresponden a investigaciones realizadas en otros países, con realidades distintas a la chilena, y tienen como objeto el análisis teórico de redes, donde además predomina la metodología cuantitativa mediante fuente de información primaria.

Otra característica de los datos es su dispersión, donde no se puede apreciar tendencias marcadas en este tipo de investigaciones, pues los investigadores enfocan el tema desde diversas perspectivas, y abarcan diversos puntos el problema, dificultando la identificación de las principales líneas de investigación.

Finalmente, el análisis bibliométrico ha realizado una sinopsis de las investigaciones más relevantes sobre los temas explicados en este apartado y sobre la metodología utilizada en esta investigación.

La revisión de la literatura también evidenció que estos hechos documentan el creciente interés por estudiar estos temas, además de considerar la importancia que tienen dentro de las categorías, los estudios realizados, así como seguir investigaciones en este orden, teniendo en cuenta que a nivel internacional es escasa la información en el ámbito sanitario, y en el ámbito nacional chileno no existe data relevante.

Capítulo 3. Revisión Estado del Arte

3.1. Teoría, Ciencias de la Complejidad y la Conectividad de Redes

Para conocer la teoría de redes y su relación con las ciencias de la complejidad, es necesario saber primero el origen de la teoría de redes, sus corrientes principales y cómo ha evolucionado. Por lo cual a partir de un recorrido histórico, descriptivo y analítico de redes junto a una sustentación particular de cada acontecimiento y una reflexión acerca de las implicaciones de ellos, se ha desarrollado la siguiente descripción:

3.1.1. Teoría de redes

Es una teoría en la que el desarrollo de sus métodos y técnicas de investigación no ha sido independiente del teórico y conceptual, puesto que han estado mutuamente sostenidos, vinculados y generados. La perspectiva innovadora que aporta es la relacional, dentro de una vocación claramente estructural, es decir, aquella en que los vínculos o las relaciones entre los actores son unidades básicas de recogida de información y del análisis de redes (Lozares, 1996).

3.1.1.1. Origen de la teoría de redes. De acuerdo a Cross y Gray (2013), la teoría de redes debe su origen a la confluencia de diferentes teorías psicológicas, sociológicas y antropológicas, al igual que a modelos matemáticos en los que sustenta la formalización como la teoría de los grafos.

La idea de describir la sociedad en términos de redes no es nuevo en el campo de las ciencias sociales. Sin embargo, lo que sí constituye un desarrollo reciente, es el análisis de redes, como la posibilidad de verificar empíricamente, a través de diversos métodos, los postulados teórico referentes a la naturaleza de las relaciones y la estructura de redes.

En este sentido, gracias al desarrollo de la tecnología informática, la teoría de grafos y los avances en campos del álgebra y la topología, el análisis de redes ha creado un apartado metodológico y técnico que constituye la base de un nuevo paradigma interdisciplinar, consolidado y expandido en las ciencias sociales (Garrido, 2014).

Lo particular es que, a través del uso de modelos teóricos de carácter formal expresados en términos matemáticos y, del análisis sistemático de datos de carácter empírico, ha permitido hacer operativo el concepto de estructura social que estaba en la base de algunas importantes y tradicionales escuelas en el campo de ciencias como la sociología y la antropología (Garrido, 2014).

El análisis de redes se basa principalmente en la noción intuitiva de que existen patrones o características importantes de la vida de los actores, que depende en gran medida de cómo ese actor está ligado a la red de conexiones, por lo que el éxito o el fracaso de las sociedades y organizaciones a menudo dependen del patrón de su estructura (Reynoso, 2011).

El enfoque sistemático de la teoría de redes y su investigación comenzó a partir de 1930, cuando Jacob Levi Moreno introdujo la sociometría, cuya disciplina investiga la evolución y organización de grupos y la posición de los individuos dentro de dichos grupo (Bezanilla y Miranda, 2012).

Posteriormente, a fines de la Segunda Guerra Mundial Alex Bavelas psicólogo y sociólogo americano, fundó el Grupo de Redes de Laboratorio en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), y fue hasta 1970 cuando la teoría de grafos, experimentó un rápido desarrollo gracias a la aparición de los ordenadores relativamente potentes, lo que permitió que el análisis de redes comenzara a desarrollarse como una especialidad interdisciplinaria, pasando a ser una disciplina internacional con organizaciones profesionales, libros de texto, revistas, centros de investigación y formación, y programas de ordenador diseñados específicamente para facilitar el análisis de los datos reticulares (Reynoso, 2008).

3.1.1.2. Corrientes de investigación y desarrollo de la teoría de redes. El análisis de redes también se le denomina análisis reticular o estructural, ya que tiene forma de red, y designa una perspectiva de investigación de tipo estructural.

La noción de estructura se hace operativa representándola en términos de un sistema de relaciones que vinculan entidades o agentes diferenciadas como actores, grupos, organizaciones públicas y/o privadas, o cualquier otro tipo de entidad social susceptible de ser considerada un elemento, y el conjunto de vínculos entre las entidades constituyen las redes. La estructura de la red vendrá determinada por las pautas o regularidades en las formas de vinculación que emergen de los conjuntos relacionales como consecuencia del análisis (Reynoso, 2008).

En general, es posible establecer que el análisis de redes es el resultado de tres corrientes de investigación:

En primer lugar, se encuentra la corriente de la *antropología británica* desarrollada a partir de las investigaciones del Instituto Rhodes Livingston o Escuela de Manchester, en cuya escuela el primero que empleó el concepto de *red* en un sentido específico fue John Barnes en 1954 en su estudio define la red como: “gráficamente se puede describir como un conjunto de puntos, algunos de los cuales están unidos por líneas. Los puntos de esta imagen gráfica unas veces son

actores y otros grupos, y las líneas muestran quiénes interactúan entre sí..." (p. 43). Este trabajo, fue inspirador para Elizabeth Bott (1957) quien amplía el concepto y define la intervenculación (*connectedness*), hoy conocido como densidad. Posteriormente, el tratamiento más sistemático del tema lo constituye el libro editado por James Clyde en *Social networks in urban situations* en 1969.

Por otra parte, con la difusión de las investigaciones, y la influencia del pensamiento del sociólogo George Simmel dedicado al estudio de la interacción social, surge la segunda corriente de investigación *norteamericana* que ya incorpora los análisis cuantitativos y estadísticos, y se comienza a expandir en Norteamérica la utilización y perfeccionamiento de la teoría o metodología del análisis de redes, la cual por el ámbito de las investigaciones, y el número de relaciones, fue necesario el uso de matrices (Garrido, 2014).

Por otra parte, Jacob Levi Moreno en 1946, propuso una representación de los datos relacionales diferente al sociograma, que fueron las *sociomatrices* o *matrices de adyacencia* para datos que no son específicamente *sociométricos*, es decir, que no solo sirven para medir las relaciones sociales, lo que a su vez se vio favorecido por la aparición de los ordenadores personales (Bezanilla y Miranda, 2012).

Estos estudios fueron fundamentales para el avance del análisis de redes, lo que hasta entonces eran realizados principalmente con la técnica de encuestas.

La tercera corriente *canadiense* y *norteamericana* principalmente, incorpora procesos políticos como relaciones de intercambio y/o de dependencia entre grupos y Estados. Dentro de ella, una línea de influencia teórica y de interés en el campo de la acción colectiva y los movimientos sociales lo constituye la *teoría de movilización de recursos*, que explica los procesos políticos enfatizando el papel de los patrones de relaciones entre grupos de interés y la importancia de las relaciones directas e indirectas para la obtención individual y grupal de los recursos (Tilly, 1978).

3.1.1.3. Aportes de la teoría de redes al análisis de redes. Según Aguirre (2011) la teoría de redes ha realizado importantes aportes a las ciencias sociales en general y al análisis de redes en particular, entre los que es posible mencionar:

- Las propiedades del grafo obtenido de una estructura de relaciones, permite inferir aspectos de ésta que de otra forma no pueden ser conocidos.

- Para entender la particular morfología de una red se debe dar cuenta de los patrones de conectividad que siguen su evolución. Para ello, se debe centrar en las relaciones por sobre las características de los actores involucrados.
- En las redes que presenten un proceso de cambio en su conformación, se debe analizar las características contextuales y causales.
- Los grados de separación entre los nodos pueden ser cuantificados y su coeficiente permite entender que tan interconectada está la red.
- En las redes que presenten una distribución de relaciones del tipo de ley de potencia, se debe abandonar los criterios de muestreo aleatorios y concentrarse en los nodos, sus relaciones, posición y función en la dinámica de la red.
- La simulación es adecuada para la generalización de los análisis de redes pero el conflicto entre generalidad y profundidad persiste, por lo que si el objetivo es profundizar el conocimiento de una red, se deben complementar con diseños cualitativos que permitan recoger la perspectiva de los actores involucrados.

3.1.2. Redes y las ciencias de la complejidad. Según la literatura especializada, la teoría de redes se inscribe en el marco de las teorías, métodos y algoritmos de las ciencias de la complejidad (Mitchell, 2009), ya que comparte características propias de los sistemas adaptativos complejos, configurando lo que se denomina redes complejas (*complex networks*) (Vega-Redondo, 2007).

Por su parte Reynoso (2006), plantea que la complejidad de una red se encuentra en la heterogeneidad de las interacciones entre los actores, donde la cantidad de nodos no resulta ser lo más importante, sino que la diversidad de conductas de los actores, de igual modo que para que la red posea suficiente heterogeneidad debe a su vez poseer un gran número de integrantes.

El comportamiento de las redes complejas al reflejar patrones de desempeño comparable al de los sistemas complejos, ha permitido que mediante diversos algoritmos y métodos de análisis se haya logrado aplicar en el análisis de redes, de lo que Weaver (1948) denomina complejidad organizada y la teoría de redes.

Sin embargo Capra (1998) y Solé (2009) van más allá, y plantean que la morfología misma de todo sistema complejo está representada por una red de interconexiones, por lo que entender la estructura de éstos permite abordar la misma estructura de la complejidad.

3.1.3. Ciencia de redes y la conectividad. Para Duncan Watts (2006) la ciencia de redes, dentro del análisis de las ciencias y demás disciplinas que reúnen el pensamiento y comportamiento humanos, así como de sus derivaciones, se encuentra en construcción. Por lo cual no puede ni pretende dar respuestas a todos los fenómenos de los que se ocupa, que en general son los que encierran la cotidianidad y la complejidad de la vida y la realidad humana. No obstante, ofrece explicaciones y análisis simples de fenómenos altamente complejos (Malaver, Rivera y Alvarez 2010).

En el origen de la ciencia de redes, es destacable la convergencia en el campo de redes de una amplia variedad de disciplinas. La perspectiva de redes permite, además, resolver oposiciones hasta ahora difíciles de superar en ciencias sociales como son los pares micro-macro, cualitativo-cuantitativo o acción-estructura. Es por ello que se considera que el análisis de redes, además de representar una poderosa herramienta de análisis y una perspectiva diferente de la realidad, puede ser un lugar privilegiado para avanzar en la renovación de la teoría social (Molina, 2004).

Para Watts (2006), la ciencia de redes es la ciencia de las estructuras dinámicas, cambiantes, variables, impredecibles y evolutivas, es decir, de todos los sistemas naturales y artificiales. En la era del acceso, plantea interesantes reflexiones acerca de la interconexión y la historia, que relaciona todos los elementos de la vida, en cualquiera de los escenarios, con énfasis en que la importancia no está solo en buscar la identificación de las características o número de elementos que conforman algún sistema, sino en las relaciones, interdependencias e interacciones que se dan entre ellos.

Las redes empíricas que interconectan el mundo no suelen ser estructuras estáticas sino estructuras evolucionando en el tiempo en al menos dos sentidos, ya sea generando un producto como el envío de información, la toma de decisiones, o la generación de poder, y por otra parte, produciendo modificaciones en su propia morfología. Por lo que están en permanente evolución, sin embargo, si dicha evolución fuese incrementalmente lógica el método del estudio de redes podrían ser predecibles. Por lo que en la era de las conexiones el resultado depende tanto de la estructura de redes como de su historia y evolución (Malaver *et al.* 2010).

Para Watts (2006) las redes conectan todo y todo está conectado por redes, puesto que en el mundo no hay actividades aisladas o independientes, o que no afecten o tengan efecto sobre otras, por lo que la conectividad es un fenómeno, dado que no necesariamente es un hecho físico que relaciona todos los actores, elementos o componentes de las sociedades.

Esta conectividad es una de las características de las redes, si no su propia esencia, de tal forma que en la medida en que aumente, hasta el punto en que se supera cierto umbral, dicha conectividad se torna incontrolablemente creciente (Malaver *et al.* 2010).

El ser humano, en su naturaleza física, es una red, puesto que cientos de millones de conexiones se dirigen desde y hacia el cerebro y desde allí se coordinan y determinan las acciones, las decisiones y las emociones, a través de mensajes que van desde los órganos sensitivos hacia el cerebro, o desde este último, codificados como órdenes, hacia todos los componentes del cuerpo, por lo que es inevitable que el ser humano construya o constituya redes, en todos los niveles y de todo orden, dado que en su misma esencia está conformado por ellas (Malaver *et al.* 2010).

Desde otra perspectiva, la ciencia de redes, tiene su origen en la observación del mundo, de su evolución, del desenlace de sus situaciones naturales y de las derivadas de las creaciones humanas, donde las redes se hacen presentes en todo aquello que relaciona e interconecta la vida humana como lo son las redes tecnológicas, electrónicas, políticas, económicas, etcétera. Y también aquellas enfermedades, cuya transmisión o contagio, se da a través de fenómenos de redes, como el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), donde Watts (2006) ilustra de manera científica y clínicamente los mecanismos mediante los cuales en ciertos lugares se ha propagado y que por fenómenos también propios e inherentes a la naturaleza de las redes humanas, se ha podido detectar, seguir su curso y en algunos casos, controlar.

Estas analogías permiten entender y comparar cómo en todos los ámbitos, comenzando por la misma base biológica de la vida, las redes presentan similares características, condiciones, fortalezas, debilidades, vulnerabilidades, formas de crecimiento, expansión, agentes externos que les afectan, comportamientos individuales, comportamientos colectivos de los subgrupos, comportamientos colectivos, etcétera (Malaver *et al.* 2010).

3.2. Caracterización y Análisis de Redes

Las propuestas conceptuales que buscan delimitar las propiedades y características de las redes sociales son numerosas, lo cual da cuenta de la importancia de este fenómeno en el estudio de las formas de interacción.

En un principio Dabas (1993), consideraba que las redes sociales eran un proceso permanente de construcción que se daban tanto a nivel individual como colectivo gracias a un intercambio dinámico establecido por sus integrantes, lo que permite que los recursos sean potencializados.

Lo que solo se puede lograr mediante la experiencia de compartir los aprendizajes para buscar con ello la solución de problemas comunes.

Posteriormente Dabas (2006) mantiene su idea clásica de red, pero le agrega un carácter abierto, con múltiples centros de soporte y diversos niveles de jerarquías, donde los integrantes generan intercambios permanentes con otros, desarrollando la potencialidad de recursos y la creación de alternativas innovadoras para la solución de problemas y la satisfacción de necesidades. Por lo que el concepto de red es una construcción integradora que exige igualmente un nivel de análisis integrador, ya que implica la interrelación bajo condiciones específicas de intercambio y ofrecimiento de soporte como forma de afrontar las adversidades.

Producto de los avances investigativos de Madariaga, Abello y Sierra (2003), el concepto de red social se interpreta como una forma de proporcionar apoyo afectivo, moral, económico o social, y considera la red como una estructura que configura mecanismos de sobrevivencia para otorgar bienestar social y económico, y permitir la solución de problemáticas asociadas al desarrollo del grupo o para cubrir las necesidades en general.

Asimismo Mitchell (1969), define una red social como un conjunto particular de interrelaciones entre un conjunto limitado de actores, con la propiedad adicional de que las características de estas interrelaciones pueden ser analizadas para interpretar el comportamiento de los actores implicados.

Del mismo modo Sanz (2003), señala que el análisis de redes sociales se ha perfeccionado como una herramienta que hace posible estudiar tanto la estructura de las relaciones que afectan la conducta y actitudes de un actor o grupo de ellos, como la influencia que las interacciones entre los actores involucrados tienen sobre dicha estructura.

Por otro lado Aguirre (2011), aclara que cuando se habla de redes sociales este concepto se asocia frecuentemente con el uso masivo de algunas herramientas interactivas de internet (Facebook, Twitter o MySpace). Sin embargo, cuando en ciencias sociales se habla de redes sociales, estas herramientas interactivas son un subtipo de redes, debido que el concepto de red social en las ciencias sociales antecede al desarrollo de estas tecnologías, de hecho, corresponde a varias décadas antes de internet.

Asimismo, se tiene evidencia de la existencia de redes sociales hace miles de años atrás en la historia, junto a la formación de las primeras comunidades humanas. De hecho: “La red del mundo antiguo... se formó hace unos dos mil años mediante la agregación gradual de numerosas redes menores... Hoy en día... todo el mundo vive dentro de una sola red global...”

La trayectoria de estas redes de comunicación e interacción constituye la estructura que da forma a la historia humana” (McNeill y McNeill, 2010, p. 3).

3.2.1. Características de redes

Las redes poseen un carácter dinámico determinado por el flujo continuo de intercambios, ese flujo combina elementos emocionales, de soporte social e inmaterial, así como elementos instrumentales o materiales de forma que el intercambio implica diversas unidades de circulación que incluyen información, productos, apoyo u otros factores. Esa multiplicidad de elementos que fluyen en los intercambios, son los que enriquecen la naturaleza dinámica de la red y complejizan la circulación de estos flujos (Ávila-Toscano y Madariaga, 2012b).

Por su parte Samper (2004), también plantea que a través de las redes, además de los aspectos emocionales, materiales e inmateriales, se realiza un proceso de intercambio de conocimientos, lo que produce que las estructuras de las redes sean de variada índole incluyendo redes de tipo formal e informal.

Desde otro ángulo Abello y Madariaga (1999), sostienen que las redes cuentan con características cuantitativas tales como la cantidad de miembros que la integran, es decir su tamaño, la frecuencia con que establecen contactos y el grado de simetría existente en el contacto de los miembros. Asimismo las redes cumplen con importantes funciones de acuerdo a las transferencias o relaciones de intercambio existentes en ellas, mediante el uso de las redes los actores se brindan apoyo y cooperación, así como protección frente a las adversidades. Donde las prácticas de intercambio fortalecen y mantiene la red permitiendo el reforzamiento de su estructura lo que conlleva una influencia positiva sobre la posibilidad de ofrecer apoyo a los actores, quienes pueden encontrar en la red un mecanismo de asistencia para el afrontamiento de las dificultades.

Continuando con Abello y Madariaga (1999), las redes permiten a sus miembros el desarrollo de prácticas de cooperación y apoyo como mecanismo para generar cohesión en los grupos, así como para el afrontamiento de la incertidumbre, las carencias afectivas, materiales y la segregación.

Desde este concepto se han enfocado numerosas investigaciones, destacando la importancia de los intercambios para lograr el fortalecimiento de sus diversas dimensiones de desarrollo, en especial en comunidades vulnerables producto de las condiciones económicas, sociopolíticas, culturales, etcétera (Durand, 2000).

Ahora bien, aunque en las redes se analiza frecuentemente las relaciones horizontales o entre pares, el análisis no se limita solo a este tipo de interacciones, ya que puede ampliarse a las relaciones de poder y a intercambios desiguales independientemente del tipo de relación que en ella se sostenga o de la naturaleza de las interacciones (Samper, 2004).

De acuerdo con esto, así como existen relaciones de cooperación y apoyo, en las redes también se construyen sistemas de jerarquización o incluso de control del flujo de recursos, por ello también resulta relevante lograr la estructuración de redes en las cuales la participación propicie la obtención de soporte (Ávila-Toscano y Madariaga, 2010).

De acuerdo con Lozares (1996), las redes poseen una serie de características que definen su estructuración y dinámicas de desarrollo y funcionamiento, por lo cual propone iniciar el análisis con la identificación de las características de las redes, lo cual consiste en establecer la diferenciación entre la forma y el fondo o contenido, dado que el análisis de redes conlleva un proceso formal de examen de relaciones construidas a partir de una problemática de las que se recogen datos y se realiza el respectivo análisis.

Siguiendo con Lozares (1996), la forma de las redes se refiere a la configuración general que presenta la red y que posea un potencial explicativo del funcionamiento, y por fondo o contenido de la red, se entiende al elemento sustancial de la relación entre los actores, cuyo contenido fluye entre las unidades. Donde la naturaleza de estas relaciones puede variar en función del tipo de red, entre relaciones formales o informales, y dentro de éstas categorías estas pueden variar entre superficiales o profundas, dirigidas no dirigidas, permanentes o pasajeras.

3.2.1.1. Tipo de redes. Cada relación equivale a una red diferente, así, los movimientos de un actor entre nodos constituirían una red, mientras que los movimientos de otros elementos entre los nodos, constituirían redes diferentes a pesar de ser todas ellas mediciones de un mismo fenómeno. A continuación se revisarán algunos tipos de redes:

3.2.1.1.1. Tipo de redes de acuerdo a la orientación de sus relaciones. De acuerdo a Molina (2004), en función de si la relación entre nodos es orientada o recíproca y en función de si los nodos son los mismos o diferentes en la Tabla 7 se muestra a lo menos cuatro tipos de redes:

Tabla 7: Tipo de redes

Tipo	Orientada/Dirigida	No orientada/Recíproca
Nodos iguales	1	2
Nodos diferentes	3	4

Nota: Basada de Molina (2004)

Cada relación da lugar a una red diferente, la existencia de relaciones recíprocas u orientadas, lo que dependerá del origen y destino de sus relaciones (ver Ilustración 4), y la posibilidad de incorporar datos atributivos en el análisis. Además, cada uno de estos tipos pueden ser a su vez binarios (ceros y unos, presencia o ausencia de relación) o valorados (número de relaciones).

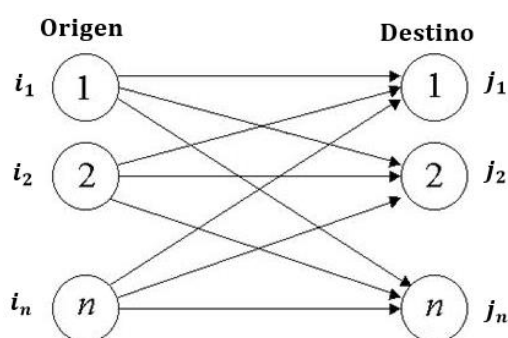
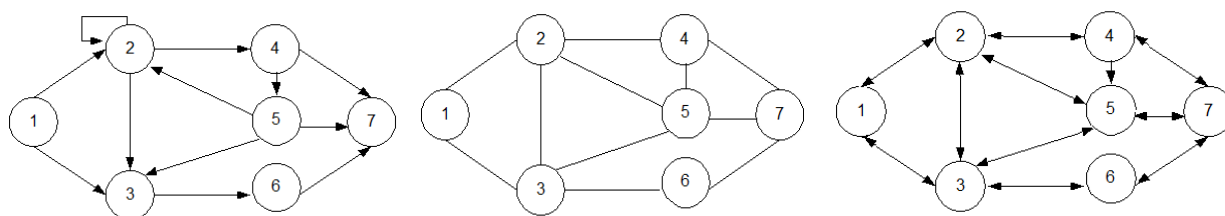


Ilustración 4: Nodos y enlaces de inicio y destino

La gran mayoría de algoritmos de análisis se enfocan en las redes de tipo 1 y 2, sin embargo, también existen procedimientos para analizar las redes tipo 3 y 4, aunque son más sofisticados, debido a que las interacciones recogen información de los atributos de los nodos los combina con los datos relacionales obtenidos. Sin embargo, los actuales paquetes informáticos de análisis de redes permiten alternar entre matrices y representaciones gráficas de forma más simple.

La siguiente Ilustración 5 presenta tres tipos de grafos de acuerdo al tipo de enlace.



Grafo dirigido o asimétricos con autoenlaces

Grafo no dirigido

Grafo recíproco o simétricos

Ilustración 5: Red de un grafo dirigido, no dirigido y recíproco

El primero (izquierda) es un grafo dirigido o asimétrico con autoenlaces, donde los arcos tienen asociada una dirección; el segundo (centro) un grafo no dirigido cuyas aristas no tienen asociada una dirección; y el tercero (derecha) un grafo recíproco, bidireccional o simétrico donde los arcos tienen asociadas ambas direcciones.

3.2.1.1.2. *Tipo de redes de acuerdo a la naturaleza de los actores y eventos involucrados.* Aguirre (2011) plantea que en base a la naturaleza de los actores y eventos, las redes se pueden caracterizar en:

- *Redes modo 1:* Estudia un único conjunto de actores y las relaciones que los vinculan, donde todos los actores son de la misma naturaleza.
- *Redes modo 2:* Estudia dos conjuntos de actores o eventos y las relaciones que los vinculan, en el caso de los actores estos pueden ser de naturaleza distinta; y en el caso de los eventos estos también pueden configurar contextos espacio-temporales y comunicacionales diferentes que podrían modificar la conducta de los actores.
- *Redes modo N:* Estudia tres o más conjuntos de actores o eventos, lo que complejiza en gran medida el sistema de relaciones y los métodos analíticos para su estudio.

Siguiendo con Aguirre (2011), las redes también se pueden diferenciar en relación con la cantidad de conjuntos diferenciados de actores, y/o la cantidad de relaciones. Siendo por una parte las denominadas *redes uniplex* cuando se trabaja sobre una red conformada por una única relación entre un conjunto de actores y *redes multiplex* cuando se trabaja sobre redes conformadas por dos o más relaciones vinculando al mismo conjunto de actores.

Evidentemente, la complejidad del análisis se incrementa a la vez que se van sumando relaciones o modos al análisis de redes como lo muestra la Tabla 8. Esto permite ponderar el efecto de distintas relaciones a la vez que habilita a desarrollar inferencias más complejas sobre el comportamiento de los actores y la dinámica de redes.

Tabla 8: Clasificación analítica de la redes

Tipo de relación	Tipo de actores	
	Unimodal	Multimodal
Uniplex	Unimodal-uniplex	Multimodal-uniplex
Multiplex	Unimodal-multiplex	Multimodal-multiplex

Nota: Basada en Aguirre (2011)

Una red multidimensional puede abordar conjuntos de actores de naturaleza distinta y las múltiples relaciones que los atraviesan. Cuando un análisis multimodal y multiplex analiza las

relaciones entre entidades de distintos conjuntos y, a la vez, las relaciones de esas mismas entidades dentro de cada conjunto, se está en presencia de un análisis multidimensional completo (*fully multidimensional network*).

3.2.1.1.3. *Tipo de redes de acuerdo a la forma.* En términos generales existen diferentes tipos de red: bus, estrella, mixta, anillo, doble anillo, árbol, malla, conexas, etcétera, e incluso es posible que surjan nuevas formas de clasificación con los avances en el estudio de redes, ya que la existencia de cambios pequeños en la topología de una red puede generar una amplia posibilidad de relaciones, lo cual demuestra precisamente la importancia de contar con modelos de definición y comprensión de las propiedades de las redes (Madariaga y Ávila-Troncoso, 2012).

3.2.1.1.4. *Tipo de redes de acuerdo a la centralidad.* Existen tres tipos básicos (Ugarte, 2007):

- *Red centralizada:* Todos los nodos, menos uno, son periféricos y solo pueden comunicarse a través del nodo central. El riesgo de este tipo de red se presenta con la caída del nodo central, puesto que priva del flujo a todos los demás nodos.
- *Red descentralizada:* No existe un único nodo central sino un centro colectivo de conectores. Por lo que la caída de uno de estos nodos conlleva la desconexión de uno o más nodos del conjunto de la red.
- *Red distribuida:* Todos los nodos se conectan entre sí, sin que tengan que pasar necesariamente por uno o varios centros. La red es robusta ante la caída de nodos, puesto que ningún nodo, al ser extraído, genera la desconexión de otro.

3.2.1.1.5. *Tipo de redes de acuerdo a la composición.* Flores (2014) distingue cinco tipos de redes: interpersonales o unipersonales; comunitarias; institucionales carácter público-público; institucionales carácter público-privado; y redes entre privados.

3.2.1.1.6. *Tipo de redes de acuerdo a la constitución.* Esta caracterización según Sanicola (1996) diferencia cuatro tipos:

- *Redes primarias:* Constituyen el ámbito de desarrollo en el cual la donación es el elemento que sobresale, cuyo mecanismo le da forma al mundo afectivo y simbólico de los actores.

Por su parte Chadi (2000) considera que estas redes son el mapa mínimo que incluye todos los actores con que interactúa un actor.

- *Redes secundarias informales*: Están formadas de las redes primarias cuando un grupo de actores se unen ante un propósito común, para lo cual se organiza una ayuda o servicio. Ejemplo de ello son los grupos de apoyo o de ayuda, de padres, etcétera. Por otra parte Chadi (2000) en este mismo ámbito, plantea que estas redes tiene lugar en un contexto más apartado del grupo primario del actor, son externas y las rige una menor proximidad.
- *Redes secundarias formales*: Se constituyen por el interés del derecho fundado en la sociedad (interés de la ciudadanía), brindan contención o apoyo acorde a las exigencias de sus usuarios, un ejemplo son las instituciones educativas o sanitarias. Y para Chadi (2000) estas también son llamadas redes institucionales, por su carácter exógeno y formal.
- *Redes de tercer sector*: Se organizan sin finalidades lucrativas y cuyo objetivo es aportar ayuda y solidaridad, estas redes son aquellas que suelen otorgar soporte formal a los actores de redes primarias, como por ejemplo las organizaciones no gubernamentales, asociaciones de voluntarios, fundaciones sociales, entre otras.
- *Redes mixta*: Son una combinación de medios de intercambio en las que puede haber productividad económica y a la vez organización de derecho e interés ciudadano como sucede con las escuelas privadas, o las redes de mercadeo, que forma parte del ecosistema y comprenden fines lucrativos y de provecho, dentro de estas redes también se encuentran todas las instituciones que ocupan el círculo de productividad y rendimiento económico.

3.2.1.1.7. *Tipo de redes de acuerdo a sus relaciones de intercambio*. De Lomnitz (1981) reconoce el establecimiento de al menos dos categorías:

- *Red exocéntrica o extendida*: Se caracteriza, no por el intercambio diádico sino por el intercambio con todos en una red extensa, donde se pueden sostener simultáneamente relaciones de intercambio con otros actores que se encuentren fuera de la red extensa.
- *Red egocéntrica o personal*: Se refiere a los actores con los que se intercambia bienes y servicios de forma inmediata excluyendo relaciones de tipo comercial. Los intercambios son esencialmente de tipo diádico, y dependerá de la distancia.

Por otra parte De Lomnitz (1981), también plantea que la intensidad del intercambio está definida por la distancia de los elementos considerando los siguientes tres factores:

- *Distancia social*: Prescripciones socialmente establecidas para el desarrollo del intercambio entre los actores (hermanos, padres e hijos, amigos, etcétera).
- *Distancia física*: Se refiere a la intensidad del intercambio en función de la cercanía o lejanía que tienen los miembros de la red. Entre más lejana es la ubicación de un elemento, menor será la intensidad del intercambio y lo contrario cuando la ubicación es cercana.
- *Distancia psicológica*: Es una variable subjetiva, y se relaciona con la voluntad o el deseo de establecer intercambios con alguien basado en la confianza.

3.2.2. Tipo de propiedades de la red. De acuerdo con Streeter y Gillespie (1992), existen dos propiedades en las redes que permite organizar su estudio, estas son las relacionales y las estructurales. Sin embargo, con el objeto de abarcar de forma aún más completa la variedad de preguntas, objetivos e hipótesis de investigación el análisis de redes agrega un tercer tipo de propiedades, las llamadas componenciales. A continuación la descripción:

3.2.2.1. Propiedades estructurales. Describen la forma en la que los actores se vinculan para formar la red, son las que se toman en consideración cuando el nivel de análisis es la estructura total de la red, por lo que implica analizar su particular morfología.

El análisis de redes cuenta con un conjunto de métodos de análisis matemático para abordar estas propiedades, no solamente para el análisis morfológico del grafo sino también para el análisis de las matrices de datos que le dan origen, elementos centrales para diferenciar las características estructurales generales de la red, como las características posicionales de cada actor, la existencia de patrones en las relaciones y la centralidad de los distintos actores en el funcionamiento de la red.

Para Kuz, Falco y Giandini (2016) la intensidad relacional, se refiere al número de vínculos que tiene un nodo, en relación al tamaño de la red, la cual permite analizar la influencia que una relación determinada tiene sobre la conducta y decisiones de un actor (Requena, 1989). Desde este enfoque, las relaciones condicionan las opciones y preferencias de sus actores y, a la vez, despliegan potenciales escenarios dentro de los cuales toman curso sus estrategias, configurándose así un espectro de potenciales opciones desde las que los actores adaptan su comportamiento, de acuerdo a la dinámica de esas relaciones (Aguirre, 2011).

Para tener en cuenta los efectos del tamaño sobre la intensidad relacional se han definido dos medidas: la densidad, que es el porcentaje de las conexiones existentes respecto al máximo de conexiones posibles; y el grado de la red, que es el número medio de conexiones por punto.

Esta medida se emplea para estimar la centralidad de las posiciones de cada nodo. El concepto de centralidad y su medición adquieren un papel fundamental en el estudio de redes, pues aquellos actores que ocupan posiciones centrales tienen mayor capacidad de incidir en la opinión y conducta de los otros actores, especialmente en los casos de flujos de información e intercambio.

La centralidad admite dos medidas básicas diferentes. La más común es el grado de un nodo y corresponde a la cantidad de conexiones directas que tiene con otros nodos. La segunda es la intermediación (*betweenness*), la cual se refiere al nivel de mediación de un nodo en la totalidad de las conexiones indirectas. En ese sentido, se establece que dos nodos sin conexión directa están conectados cuando existe un camino que los vincula, el cual recibe el nombre de geodésica y corresponde al camino más corto que conecta un par de puntos en una red (Garrido, 2014). Ahora si entre dos nodos solo existe una relación que los conecte, esta relación se denomina puente (Harary, Norman y Cartwright, 1965).

La centralidad como intermediación también puede ser vista como una posición de poder, por lo que un actor intermediario es un agente que controla la comunicación, de forma que su posición le confiere una ventaja de poder. Además, la mediación tiene un coste, es decir el intermediario recibe por sus servicios alguna fracción de los recursos que fluyen entre los actores, quienes, por consiguiente, preferirán la distancia de vía más corta, pues de ese modo reducen los costes (Marsden, 1982).

Es importante distinguir entre centralidad y jerarquía puesto que se parecen, pero no idénticos, donde un actor es central en la medida en que se encuentra implicado en todas las relaciones, y tiene jerarquía en la medida en que es objeto directo o indirecto de todas las relaciones. La jerarquía se refiere al prestigio de una posición, de modo que una estructura centralizada de relaciones simétricas no es una jerarquía (Kuz *et al.* 2016).

3.2.2.2. Propiedades relacionales. Para Streeker y Gillespie (1992), en estas propiedades implica focalizarse en las relaciones que constituyen y dan existencia a la red. Es posible focalizarse sobre dos elementos, por una parte las transacciones, que refieren a lo que fluye o se intercambia en las relaciones como su direccionalidad y densidad, la información, los recursos, la influencia, el apoyo, etcétera, y por otra parte, la naturaleza de las relaciones, como cualidades inherentes a la relación entre los actores.

Para estudiar estas propiedades se debe acceder a información precisa sobre las características de cada una de las relaciones diádicas entre las entidades bajo estudio y, así,

aplicar métodos para agruparlas y estudiar su dinámica y su efecto sobre los actores. Evidentemente, abordar la naturaleza de las relaciones permite combinar los modelos cuantitativos con diseños y estrategias cualitativas, con el objeto de explorar las cualidades inherentes a estas relaciones, y la perspectiva de sus actores, para lograr una mejor comprensión de las estas y su efecto sobre los actores.

3.2.2.3. Propiedades componenciales. Continuando con Streeter y Gillespie (1992), estas propiedades buscan identificar las características particulares de los distintos actores de la red y ver si se presentan regularidades entre ellas. Su estudio implica identificar las características de los actores de la red, o de cada conjunto de actores de la red si esta es de modo 2 o mayor, para detectar la posible relación causal con la dinámica de vinculación de la red.

Por ejemplo, con este análisis es posible diferenciarla situación socioeconómica, actividad, ingresos, tamaño, tipo de liderazgo, ideología política, etcétera., con el objeto de detectar diferencias y similitudes entre ellos y ver si éstas se relacionan con su desempeño dentro de la red.

3.2.3. Principios orientadores de una red. La Organización de los Estados Americanos (OEA, 2013) a través de su Departamento para la Gestión Pública de la Secretaría de Asuntos Hemisféricos. Realizó un curso denominado “El gobierno en la era de las redes sociales”, y en el módulo de introducción a las redes, planteó tres que los principios orientadores de una red:

- *Inteligencia colectiva:* Consiste en aprovechar el mejoramiento de un producto o servicio basado en el uso y en los aportes que hacen los actores cuando participan en la red.
- *Aprendizaje colaborativo:* Es el consenso y la socialización de las capacidades de los múltiples actores presentes en la red. Con las capacidades identificadas, los actores aprenden uno del otro y el aprendizaje es continuo.
- *Nueva arquitectura de la participación:* Representa un cambio de foco, lo que implica pasar de la arquitectura de la información a la participación. El objetivo no es solo informar, sino que se puedan participar, es decir la estructura de red se potencia en la medida que más actores las utilizan, puesto que la tecnología se diseña para propiciar la participación a partir de la premisa que la propia tecnología se mejora con su uso, lo que se refleja en un pragmatismo que promueve la simplicidad y la fiabilidad no centralizada y escalable.

3.2.4. Análisis de redes. El método de evaluación de redes se denomina análisis de redes y en general es considerado como el estudio de la estructura de una red a partir de las regularidades en el patrón de relaciones establecidas entre entidades definidas como personas, grupos u organizaciones (Hawe, Webster y Shiell, 2004), o un método cuantitativo para obtener la estructura de una red (Molina, 2004).

Asimismo, Sanz (2003) considera que el análisis de redes es un método o conjunto de instrumentos mediante el cual se conecta el mundo de los actores con aquellas estructuras que resultan de las relaciones establecidas por ellos, y debe ser comprendido como un nuevo paradigma de las ciencias que aborda las relaciones y las estructuras que emergen del ámbito relacional superando la identificación de atributos individuales.

Lozares (2005) por su parte, plantea que el análisis de redes es un método más que una teoría, puesto que supera las conceptualizaciones de las teorías sociológicas clásicas, integra los elementos y relaciones que estructuran la red, así como los sistemas y contextos en que se inscribe la relación de tales actores, por lo que sería un *método relacionista*.

En su guía conceptual y metodológica desde el enfoque del capital social Arriagada *et al.* (2004), elaboraron la siguiente guía (ver Tabla 9) para orientar el análisis de redes:

Tabla 9: Principales características del análisis de redes

Ámbito	Descripción
Perspectiva general	Método para la descripción y análisis de los patrones de relación presentes en una red
Desarrollo	Se ha desarrollado en dos grandes momentos: <ul style="list-style-type: none"> - Hasta los años setenta, los estudios se centraron en los vínculos entre entidades y la distribución de ellas en redes. El foco de esos análisis fueron las redes egocéntricas y simples, representadas generalmente en sociogramas. - A partir de los años setenta, el desarrollo de innovaciones técnicas y metodológicas, basados en conocimientos matemáticos y estadísticos, permitió visualizar y operar redes mayores.
Áreas de estudio	Actualmente se destacan los análisis de políticas públicas, movimientos sociales, coaliciones políticas, elites sociales y de poder, la interpenetración de la economía y la política, estudios organizacionales, y migración internacional, entre otros
Datos	Utiliza datos relacionales configurados a partir de los vínculos existentes entre los agentes. Los que se refieren a las conexiones que relacionan a un actor con otro u otros. Por lo general, dicha información no se encuentra organizada como tal, y debe recolectarse mediante cuestionarios, entrevistas, o en fuentes de datos especializados, registros de una organización, y otros
Visualización	Para graficar redes simples se utilizan los sociogramas. Para la visualización de redes más complejas se han desarrollado programas computacionales que permiten, además, aplicar a las redes diferentes técnicas y medidas matemáticas y estadísticas para su análisis

Nota: Adaptada de Arriagada *et al.* (2004)

Por otra parte, para poder estudiar las redes, el análisis de redes cuantifica las relaciones entre los actores con el objeto de crear matrices y redes gráficas que representen esas relaciones

como un todo, y de esa forma analizar las distintas características del sistema de relaciones bajo estudio, indistintamente de la naturaleza de estas relaciones: políticas, económicas, de parentesco, amistad, cooperación, conflicto, etcétera. El análisis de redes se concentra en la red de relaciones, las posiciones funcionalmente diferenciables dentro de éstas, sus procesos dinámicos de adaptación, sus flujos y transacciones, entre otras (Aguirre, 2011).

La importancia del análisis de redes dentro de las ciencias sociales ha ido creciendo en los últimos años, como lo evidencia la aparición de nuevas instituciones académicas dedicadas a su estudio, donde destaca la Asociación Internacional para el Análisis de Redes Sociales (INSNA - *International Network for Social Network Analysis*), importante para el desarrollo y difusión. Por otra parte, también existen revistas especializadas en distintos idiomas, por ejemplo la *Journal of Social Structure* o la *Social Networks*, y en el mundo iberoamericano se encuentra la *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, entre otras. Además hoy es posible encontrar en una gran variedad de centros de estudio especializados con el desarrollo de seminarios, postgrados y cursos de doctorado existentes que animan a continuar este camino (Molina, 2004).

Asimismo, el desarrollo de los programas de computación específicamente diseñados para el análisis de redes, y también la creación de importantes plataformas de datos para el estudio de redes (Aguirre, 2011).

El análisis de redes ha generado interesantes aportes en diversas disciplinas y temáticas de las ciencias sociales, también ha aportado re-conceptualizaciones sobre conceptos como: poder (Castels, 2011); cohesión social (Lozares y Verd, 2011); y cooperación (Berardo y Scholz, 2010), entre otros.

De igual modo, existe un intenso debate sobre si el análisis de redes es un conjunto de métodos y algoritmos para analizar sistemas de relaciones o bien, si se trata de un nuevo paradigma teórico (Mische, 2011).

Autores como Emirbayer y Goodwin (1994) y Reynoso (2011), sostienen que el análisis de redes no solo cuenta con un conjunto importante de métodos y algoritmos analíticos, sino que además cuenta con un sistema teórico conceptual propio, de naturaleza relacional, que genera explicaciones acerca de los fenómenos sociales centrándose en los patrones y sistemas de relaciones que los constituyen y no en individuos, grupos, atributos, o categorías.

Del mismo modo Emirbayer (1997), indica que el elemento fundamental del análisis de redes, y que lo vincula al movimiento teórico en las ciencias sociales se podría llamar

relacionismo o *transaccionismo*, por su orientación sistemática a analizar los fenómenos sociales desde los patrones subyacentes de interacción entre las entidades sociales.

Sin embargo, Aguirre (2011) afirma que la novedad del análisis de redes es el enfoque relacional, que aborda los fenómenos desde una perspectiva en la que la morfología reticular de las relaciones, o la forma y estructura que esas relaciones son consideradas clave para lograr comprender los mecanismos causales, por detrás de las acciones y decisiones que los actores. Además, permite descubrir pautas de interacción ocultas, y es dentro de este giro relacional lo que permite, generar nuevas inferencias y probar nuevas hipótesis que propongan aportes para las ciencias sociales.

Según Freeman (2004), el análisis de redes posee cuatro características que lo distinguen de otros tipos de análisis: está motivado por una intuición estructural basada en la búsqueda de lazos que vinculan actores; se basa sistemáticamente en evidencia empírica, recurre a grafos y al análisis morfológico de los mismos como herramienta heurística central, como un método para aumentar el conocimiento; y finalmente, confía en el uso de modelos matemáticos o computacionales para la formalización y generalización de sus proposiciones.

Desde otro punto de vista, Aguirre (2011) señala que el análisis de redes detecta posiciones dentro de las redes, las relaciones y las características funcionales de éstas en relación a toda la red, de esta manera, se pueden diferenciar posiciones, estrategias, flujos de transacciones y distribución de poder entre un conjunto de actores en un espacio y tiempo determinado. Asimismo, dar cuenta de cómo las redes configuran identidades, normas y valores compartidos, lo que presenta un atractivo particular cuando se busca indagar cómo emergen determinadas estructuras, bajo qué dinámicas de vinculación y como dan forma a las sociedades.

Entender las relaciones estructurales como procesos dinámicos permite que los análisis empíricos sobre determinado tipo de red social sean longitudinales, y tomen en consideración series temporales de datos que permitan representar grafos para cada secuencia de tiempo escogida y, así, compararlos para dar cuenta de la evolución morfológica de la red, esto es, para evidenciar los cambios en la estructura de relaciones (Aguirre, 2011). La siguiente Tabla 10 muestra una síntesis conceptual para el análisis de redes:

Tabla 10: Síntesis conceptual del análisis de redes

Concepto	Descripción
Red	Conjunto de actores, sus relaciones y límite
Actores	Unidades o elementos de la red
Nodos	Representan gráficamente a los actores de una determinada red
Ego	Nodo al que se está refiriendo

Unidad de análisis	<ul style="list-style-type: none"> – Red egocéntrica: Se obtiene información sobre las relaciones del actor con otros actores – Redes grupales: Recoger datos sobre las relaciones entre actores de un determinado grupo, la relación entre un subgrupo con otro subgrupo de la red – Eventos: Ocasiones sociales que el investigador selecciona para obtener información de las relaciones y de los actores que han participado en él
Lazos	Vínculos establecidos entre actores. En una red, los actores están conectados unos a otros mediante lazos
Tipo de relaciones	Remite a la multiplicidad de los vínculos y al tipo de relación que los definen
Fuerza de las relaciones	Se refiere a la intensidad o frecuencia de los vínculos: <ul style="list-style-type: none"> – Lazos débiles: Son útiles para producir coordinación y acción conjunta. Están asociados al control y la jerarquía – Lazos fuertes: Son importantes para transmitir información, y conectar a diferentes actores
Tamaño	Cantidad de actores de la red de la unidad de análisis. El tamaño es un factor que define la complejidad de las redes
Conectividad	Proporción de vínculos existente dentro de una red y el número de todas las posibles conexiones que pueden establecerse entre el total de nodos de la red
Densidad	Descripción del nivel general de vinculación entre los actores de una red. Mientras más actores estén conectados unos a otros, más densa será la red
Distancia	Pasos necesarios para recorrer la longitud entre un actor y otro. Mientras más vínculos necesite un nodo para llegar a otro actor, más distante se encuentra
Cohesión	Relaciona los lazos concentrados en el interior de un grupo, de carácter fuerte, directo y frecuente en comparación con los lazos establecidos con los que no son miembros del grupo
Centralidad	Permite identificar la prominencia de un actor enclavado en su interior

Nota: Adaptada de Arriagada et al. (2004)

3.2.4.1. Niveles de análisis de redes. Combinando la tipología que desarrollan Knoke y Yang (2008), Streeter y Gillespie (1992) y Wasserman y Faust (2013), existen tres niveles de análisis:

3.2.4.1.1. Análisis de redes egocéntricas (egocentric network). Consiste en focalizarse sobre un actor sus relaciones y comportamiento. El objetivo aquí es analizar cómo evoluciona, las opciones y las preferencias del actor en relación con los vínculos que establece, a la vez que indaga sobre cómo el actor modifica sus relaciones con los demás en una dinámica de adaptación.

3.2.4.1.2. Análisis focalizado en subgrupos de actores. Se distingue tres conjuntos de relaciones significativos:

- *Red diádica (dyadic network):* Se focaliza sobre pares de actores y la intensidad, robustez y duración de sus vínculos.
- *Relaciones tríadicas (triadic relations):* Involucra tres actores.
- *Clúster:* Se focaliza en los subgrupos dentro de la red, donde la dinámica permite inferir pautas o patrones de agrupamiento. Las series temporales de datos permitiría obtener grafos

distintos para cada secuencia y así ver cómo evolucionan los grupos, por ejemplo: como aumentan o disminuyen la cantidad de nodos y/o relaciones, cómo se traspasan nodos de un grupo a otro, etcétera.

Distintos modelos matemáticos permiten realizar estos análisis, desde las matrices de datos, la representación gráfica, la cual si bien no es necesaria para el análisis, permite inferencias, a la vez que es una herramienta *heurística* de gran utilidad.

3.2.4.1.3. Análisis focalizado en la estructura total de la red (complite network). El énfasis está puesto en la estructura general de la red a nivel macro, considerando las particularidades morfológicas que adopta, la existencia, rol e interacción de subgrupos o clústeres, la distribución de las relaciones entre los actores involucrados, la distancia geodésica entre los actores, entre otros.

Continuando con Knoke y Yang (2008), Streeter y Gillespie (1992) y Wasserman y Faust (1997) cada nivel posee sus potencialidades, y su enfoque debe estar vinculado al tipo de pregunta que se requiere responder. Aquí el análisis de redes encuentra una de sus mayores ventajas, y es su capacidad de abordar problemas en múltiples niveles de análisis. Puesto que existe un vínculo robusto entre el comportamiento global de la red y el comportamiento particular de sus actores, debido a la dinámica no-lineal que generan procesos iterados de relaciones entre los actores se reproduce por toda la red generando *bucles* y efectos de *feedback* que determinan los cambios en la red en su conjunto.

3.2.4.2. Dimensiones. Por su parte Porras (2002) para el análisis de redes trabaja sobre dos dimensiones de análisis:

3.2.1.2.1. Dimensión global. Donde se tiene: el tamaño o número de actores que participan en la red; el número de intereses involucrados en la red; la cohesión o número de interacciones existentes entre los participantes de la red con relación a su número potencial; la intensidad, en tanto que frecuencia y volumen de los atributos intercambiados; la estabilidad o persistencia en el tiempo de las relaciones; y la autonomía o grado de permeabilidad de la red a actores que son percibidos como ajenos a la misma.

3.2.1.2.2. *Dimensión posicional.* Entre los que se pueden mencionar el principio de centralidad, que hace referencia al punto de la red en el cual se concentra el mayor número de recursos, funciones y competencias.

El actor con mayor centralidad es el referente a partir del cual se ordenan los siguientes tipos de actores en la red, como los actores intermedios, los que a pesar de no situarse en el centro de la red, consiguen influir; también están los actores periféricos, situados en las zonas más distantes de la red, quienes raramente consiguen influenciar en el centro.

Otro tipo de centralidad es la que ejercen los actores denominados brokers, puesto que su posición destacada en la red, y le otorga el poder de controlar interacciones y, por ende, ciertos caminos de interacción.

3.2.5. Postulados y principios del análisis de redes. En lo fundamental, a pesar de las diferencias que se pueden encontrar entre investigadores y corrientes de investigación, el análisis de redes se trata de un paradigma estructural de investigación que incluye un conjunto de técnicas y una metodología.

Las que se apoyan básicamente en los siguientes postulados de Garrido (2014): la estructura de la red de relaciones es mejor fuente de explicación de las conductas que los atributos individuales compartidos de los actores; las posiciones, identificadas y diferenciadas por los patrones de relaciones, solo existen en el contexto de un sistema de posiciones y son independientes de los actores que las ocupan; el comportamiento de los actores y grupos, sus normas y valores, están asociados a la posición ocupada en el sistema estructurado de relaciones; la interdependencia mutua entre la estructura y la interacción diádica de los actores; el principio de análisis no son los actores ni los grupos, sino las relaciones y las redes de relaciones; la metodología estructural sustituye a la individualista, donde la población o la muestra se definen en términos relacionales y ciertas técnicas matemáticas se usan más que las técnicas de estadística individual.

Siguiendo con Garrido (2014), los anteriores postulados se fundan en los principios metodológicos del análisis de redes como lo es: la estructura de redes no es directamente observable en los datos, sino del resultado del análisis; por lo general, las relaciones son recíprocamente asimétricas, diferenciándose en contenido e intensidad; los miembros de la red se vinculan de forma directa e indirecta y es el conjunto del contexto estructural el que define una relación específica; las redes creadas por la estructura de las relaciones no son arbitrarias; y las relaciones pueden vincular a actores, así como a grupos y organizaciones.

Finalmente, de acuerdo con Boissevain (1979), existen diez elementos o principios significativos en el análisis de redes:

1. Favorece el estudio de relaciones entre actores y grupos, así como la posibilidad de estudiar las relaciones hacia el interior de las redes, para comprender los procesos de la estructura interna de relaciones.
2. Al basar el análisis en las interrelaciones reconoce la interdependencia entre los actores y sus implicaciones para la integración. El abordaje de las interdependencias permite analizar todos los flujos de relaciones sin que se den sesgos por algún tipo de interacción.
3. Permite la construcción de los sistemas de interacción es de diferentes niveles que incluyen los sistemas micro y los marcosistemas, entendiendo la sociedad como una red de redes, desde la cual analiza los distintos niveles de integración en una misma sociedad superando los límites de la relación dicotómica entre las partes y el todo.
4. Además de los aspectos relacionados con la interrelación entre actores, el análisis de redes se encarga del estudio del contenido de tales relaciones.
5. La comprensión del contenido relacional le permite al análisis de redes reconocer las diferencias relacionadas con el acceso a recursos, así como las variaciones en el nivel de poder entre actores de una unidad.
6. El reconocimiento de dichas asimetrías sensibiliza a los investigadores al respecto de las dinámicas existentes en las redes.
7. El análisis de redes supera barreras conceptuales e institucionales en materia del abordaje de fenómenos complejos, yendo más allá de la formulación de análisis discretos fragmentarios.
8. Producto de su interés y capacidad de explicación de la relación, la interdependencia y la interacción, el análisis de redes puede estudiar otras formas de organización que emergen de la interacción como las relaciones de coaliciones entre líderes y seguidores, es decir, permite y reconoce que existen formas emergentes de relación que permean diversos acontecimientos vitales importantes.
9. El análisis de redes introduce a los agentes como actores de los procesos de interacción superando la noción de roles o papeles como categorías de análisis sociológico.
10. Así mismo, reconoce la importancia de las acciones y decisiones de los actores en la forma de funcionamiento y futuro del desempeño de la red.

3.3. Terminología del Análisis de Redes

El estudio de redes sociales comprende de métodos que permiten la medición y evaluación de los fenómenos de la red facilitando el análisis y la comprensión de la misma, como la construcción de un acervo conceptual completo que da cuenta de la diversidad de fenómenos presentes en la relación de los actores en una red (Madariaga y Ávila-Toscano, 2012).

De acuerdo con Herrero (2000), el análisis de redes ha desarrollado su propio sistema de expresión, a partir de la cual se relacionan una serie de conceptos básicos, por lo cual, se considera necesario tener claro cuáles son dichos conceptos básicos y el uso preciso de los mismos, de tal forma que, con ello, se aporte a la consolidación del método. Para lo cual se definen los principales conceptos:

3.3.1. La red. Existen varias definiciones de red pero, más allá de las particularidades de cada una, todas comparten una serie de componentes que ayudan a definirla.

Una red es una estructura compuesta por un conjunto finito de nodos o actores configurada entorno a una serie de relaciones entre ellos, que se puede representar con símbolos conocidos como *gráficos*, *grafos* o *sociogramas*, también empleando matrices o cuadros de doble entrada, siendo esta última la forma que permite realizar fácilmente un análisis de las características formales de la red (Wasserman y Galaskiewicz, 1994).

Para Aguirre (2011), las redes configuran contextos de comunicación e intercambio entre sus miembros, configuran pautas operativas, normas y valores que condicionan la conducta de sus integrantes, y posiciones funcionalmente diferenciables que son clave para entender el comportamiento de los nodos dentro de cada red y el desempeño de la red en su conjunto. Los patrones de comportamiento e interacción dentro de las redes guardan una estrecha relación con el sistema de relaciones que las configuran y con las posiciones en su interior.

Siguiendo con Aguirre (2011), para que una red sea analíticamente relevante, esta debe configurarse en torno a relaciones regulares que efectivamente logren influir en el comportamiento de los actores, generando patrones específicos de conducta acorde con pautas propias. Estas relaciones deben tener algún efecto evidenciable sobre los actores o ser teóricamente fundamentada, puesto que si bien cualquier tipo de vinculación entre individuos puede ser definido en términos de redes, ello no significa que estos tengan valor significativo para las ciencias sociales.

Continuando con Aguirre (2011), el propósito de estudiar las redes desde el análisis de redes consiste en dar cuenta de cómo las relaciones configuran una particular estructura que constriñe

el comportamiento de los actores, quienes referencian sus estrategias de acción al funcionamiento de la red y al lugar que ocupan en ella. Asimismo, esta perspectiva permite identificar los distintos tipos de actores, sus roles y posiciones en la red, de acuerdo a sus elementos.

3.3.1.1. Elementos de redes. La siguiente Ilustración 6 muestra los principales elementos: los nodos, la relación entre nodos y el límite de la red.

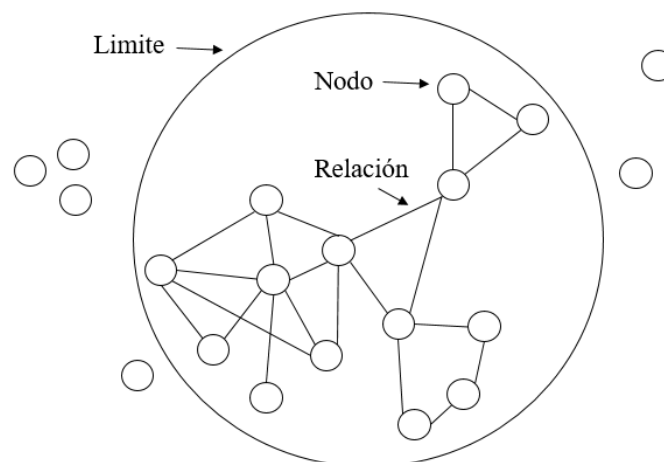


Ilustración 6: Principales elementos de una red

3.3.1.1.1. Límites de la red. Son el criterio que determina la pertenencia o membrecía de los actores a la red y denota el cierre de esa red. Debe guardar una estrecha relación lógica con la relación que constituye esa red, ya que es el tipo de relación el que determina qué actores participan de ella (Requena, 1989).

Existen dos estrategias analíticas básicas para demarcar límites de una red, una de ellas es la *realista*, que asume el punto de vista o criterio de los actores involucrados, y la *nominalista*, que parte de los conceptos y propósitos del analista y donde la especificación del límite se fija de acuerdo con el marco de referencia del observador y no de los participantes (Emirbayer, 1997).

3.3.1.1.2. Los nodos de una red. Son los puntos, actores o agentes de la red, corresponde a los integrantes o miembros que la constituyen, son representados a través de nodos (*node*) en el grafo y puede ser un individuo, un grupo, una organización, una nación o cualquier otro tipo de entidad susceptible de ser considerada un elemento (Ramos-Vidal, 2015). En una red pueden participar en forma de actores interdependientes, actores sociales, actores mercantiles

(empresas) y el Estado (Flores, 2014). También bajo un mismo grafo puede vincularse distintos tipos de actores, logrando dar cuenta, por ejemplo, de las relaciones entre individuos e instituciones Aguirre (2011).

- *Atributo de los nodos*. Son las características de los actores, donde un actor puede tener uno o múltiples atributos, los cuales también pueden estar dados por los tipos de relaciones, vínculos, que presenta y que son representados a través de sus lazos, relación identificada por Hawe *et al.* (2004).
- *Tipo de nodos*. De acuerdo a Polanco (2006), otro elemento puede ser utilizado para el análisis del grafo orientado que representa una determinada red:
 - *Aislado*: si $d\text{-in}(ni) = d\text{-out}(ni) = 0$
 - *Transmisor*: si $d\text{-in}(ni) = 0$ y $d\text{-out}(ni) > 0$
 - *Receptor*: si $d\text{-in}(ni) > 0$ y $d\text{-out}(ni) = 0$
 - *Portador*: si $d\text{-in}(ni) > 0$ y $d\text{-out}(ni) > 0$

Donde se aprecia que los nodos aislados no presentan relaciones de ningún tipo, en cambio los llamados transmisores son nodos con relaciones originándose de ellos solamente, al contrario los receptores son nodos con solo relaciones terminando en ellos, y en fin los llamados portadores son los nodos originando y recibiendo relaciones.

Un rol relevante en la red, es el que realiza el *nodo mediador* encargado de vincular a los actores de la red o intercambiar beneficios, son expertos manipuladores de información y de personas, gozan del poder posicional que acompaña a su función mediadora y canalizan recursos desde un nodo a otro, suelen controlar los recursos materiales y simbólicos de la red (Auyero, 2003).

Asimismo Aguirre (2011), plantea que es relevante en un contexto determinado, analizar cómo el mediador construye y modifica sus relaciones hacia abajo y hacia arriba dentro de la red, y cómo desarrolla sus estrategias en relación al lugar que ocupa en esas relaciones, cómo se adapta a los cambios y en qué medida estas relaciones influyen sobre sus opciones y preferencias. A su vez, es posible ver cómo la evolución de estas relaciones aumenta o disminuye su poder dentro de ese mismo sistema, en qué medida sus acciones son exitosas en el tiempo, qué tipo y cantidad de recursos canaliza, etcétera.

3.3.1.1.3. Relaciones dentro de una red. Se hace referencia a la existencia de algún tipo de vínculo o enlace representado por aristas (*arcs*) entre los nodos. Las que han recibido diversos

nombres como ties, links o bonds, que a su vez se pueden establecer entre diversos tipos de nodos, representan una multiplicidad de vínculos que existen entre dos o más nodos y, se representan por líneas. Cuando existe una mayor cantidad de vínculos se denomina que la red es más densa (Palacio y Madariaga, 2006).

- *Tipo de relaciones.* Palacio y Madariaga (2006) algunas representada en la Ilustración 7:
 - *Dirigida u orientada:* Relación que parte de un nodo hacia otro y se presenta con una flecha apuntado al nodo receptor.
 - *Ponderada o valorada:* Relación calificada con un valor ordinal o de rango, se opone a la relación binaria (presencia o ausencia) y permite gradaciones.
 - *Recíproca:* Relación que representan concurrencia, presencia o reciprocidad entre el par de actores, idéntica para cada uno de los dos nodos. Suele representarse con segmentos de recta o una línea sin flechas.
 - *Múltiple o multiplexada:* Relación resultante de la combinación de otras relaciones. Puede ser orientada o recíproca, y suele ser ponderada.

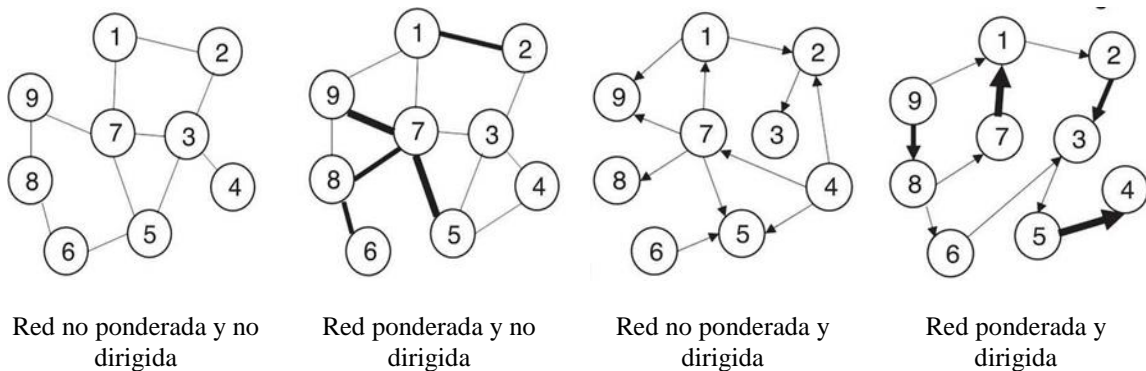


Ilustración 7: Redes ponderadas y dirigidas
Nota: Tomada de Fonseca-Pedreroa (2017)

Hasta ahora las relaciones se han considerado con signos genéricos, sin embargo las relaciones también son capaces de expresar aspectos positivos y negativos de la relación y que puedan medirse. Arriagada *et al.* (2004) indican que estas, además, pueden tener un carácter positivo, como las relaciones de cooperación o solidaridad, o negativo, como las relaciones de corrupción o clientelares.

Por su parte Wasserman y Faust (2013), señalan que estas relaciones también pueden ser representadas en un grafo con signos con el fin de ser analizado usando las ideas del equilibrio, ya que tanto los lazos positivos como los negativos deben ser posibles en una relación (ver Ilustración 8). Se pueden tratar por separado y suponer que miden dos

relaciones distintas pero asociadas, donde el aspecto negativo en una relación es el antónimo u opuesto del positivo, y no sencillamente su ausencia.

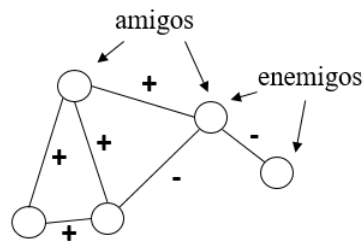


Ilustración 8: Lazos positivos y negativos

Cada relación ofrece un contexto relacional distinto con independencia de que la red esté formada por los mismos actores. Por lo que resulta interesante evaluar distintos tipos de vínculos, para adquirir una visión global del conjunto de conexiones que modelan la red (Ramos-Vidal, 2015).

Además las relaciones con otros actores en diferentes contextos, también son utilizadas para encontrar información o servicios, dependiendo del contexto y la especificación necesaria. Asimismo, estas relaciones también difieren respecto a su fuerza, y una de sus medidas puede ser determinada por la frecuencia de las interacciones entre los actores involucrados (Kuz *et al.* 2016).

- *Funciones de las relaciones.* Sluzki (1996) define diversas características ligadas a la expresión e intercambio que se presenta en una red, distinguiéndose propiedades como la compañía, el apoyo, la guía cognitiva, la regulación o el control, la ayuda material y de servicios, así como la posibilidad de acceder a contactos nuevos, donde las interacciones y el sistema de agrupaciones construidas entre los actores (Chadi, 2000).

Para Abello y Madariaga (1999), la importancia de estas características o funcionalidad radica, en que permiten el apoyo y cooperación basados en el intercambio como un mecanismo para la adaptación y el afrontamiento de las dificultades, las características o situaciones desfavorables que enfrentan los actores con productos e instrumental otorgados para el mantenimiento del equilibrio de los actores, grupos y de la estructura de la red en general, a la vez que genera un aumento de la confianza y el desarrollo de reciprocidad entre los elementos que la conforman.

De ésta manera las redes pueden convertirse de en un sistema de apoyo en el que los actores encuentran una gama de cualidades y especificidades dictadas por la regulación del

intercambio y apoyo directamente vinculados con las relaciones (Abello y Madariaga, 1999).

Asociado a las funciones de las relaciones se encuentran los atributos específicos de cada uno según la descripción de Sluzki (1996) los cuales se encuentran contenidos en la siguiente Tabla 11.

Tabla 11: Características de los atributos de los vínculos

Función	Descripción
Prevalencia	Cuál función o funciones caracteriza de forma sobresalientemente la relación
Multidimensionalidad	Cuántas funciones diferentes se cumplen
Intensidad o compromiso	Nivel de atracción o intimidad entre los miembros
Frecuencia	Periodicidad y distancia que se da entre los miembros
Historia de la relación	Tiempo, desarrollo y experiencia de la relación entre los miembros

Nota: Adaptada de Sluzki (1996)

- *Contenido y cualidades de las relaciones.* Implica procesos de interacción que tienen que ver con los *contenidos* y *fuerza de las relaciones*, dimensiones que acompañan a la estructura reticular y cuyo conocimiento resulta fundamental para comprender la conducta de los actores.

En cuanto al *contenido* de la relación, se refiere al tipo de flujo que vincula a los actores, y que entre otros depende de las teorías del investigador y los objetivos del análisis (Garrido, 2014). Al igual que la forma de la red, no depende de la opinión de los actores investigados, sino de las dimensiones que fija el propio investigador como indicadores del contenido de la vinculación. Tal determinación da lugar, en ocasiones, a la superposición de redes definidas por diferentes contenidos, donde sus vínculos suelen ser flujos de información, de influencia, de bienes, o recursos (Knoke y Kuklinski, 1982).

Junto al contenido se encuentran las *cualidades* de la relación, que adquieren un valor explicativo básico en el estudio de redes. Entre estas cualidades cabe destacar la *direccionalidad*, la *fuerza* y los *medios* de la relación. Respecto a la direccionalidad existe un número importante de redes donde las relaciones no son de tipo recíproco o, al menos, no son simétricas, donde la direccionalidad de estas relaciones instrumentales, de autoridad o poder y algunas de comunicación, cumplen un papel clave en el análisis de la influencia de unos actores sobre otros (Garrido, 2014).

Por otro lado, una relación puede ser: fuerte o débil; directa o intensa; o frecuente e inexistente (Arriagada *et al.* 2004).

Por otra parte, la fuerza de una relación viene dada por la multiplicidad de contenidos, o bien por la combinación de la cantidad de tiempo dedicado, la intensidad, la intimidad y los servicios recíprocos que caracterizan a la relación (Granovetter, 1973).

Las relaciones débiles, en cambio, son aquellas cuya vinculación entre los actores es poco más que la de simple conocimiento. Por lo general, las relaciones fuertes están asociadas con simetría y homogeneidad y las relaciones débiles con asimetría y heterogeneidad (Garrido, 2014).

Por otra parte Aguirre (2011), plantea que las relaciones pueden categorizarse en dos formas centrales:

- Una categoría es la *direccionalidad* de la relación, donde se encuentra dos tipos de relaciones: la *transitiva*, cuando la relación es recíproca (la relación de A con B es la misma que entre B y A) y; la *directa*, cuando existe un actor activo y uno pasivo (que A tenga relación con B no implica que B tenga esa misma relación con A).
- Y la otra categoría, es la *densidad* de la relación, es decir cuando la relación puede ser cuantificada y es posible estudiar las cantidades que fluyen en la red entre nodos.

3.3.1.1.4. *Tipo de lazos en la red.* Corresponde a los flujos, líneas o pasos entre dos nodos, los que pueden ser débiles o fuertes (ver Ilustración 9) según lo describió Granovetter (2003). Otro concepto asociado es el camino (*path*), el cual consiste en una secuencia de nodos y relaciones en la cual cada nodo solo puede ser usado una vez (Madariaga y Ávila-Toscano, 2012).

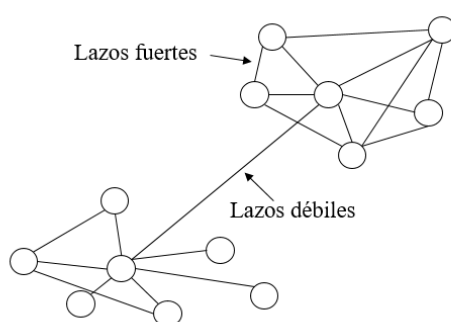


Ilustración 9: Lazos fuertes y débiles

La determinación de la fortaleza o debilidad de los lazos o vínculos está sujeta a una gran relatividad, dependiendo del contexto. Sin embargo, es posible establecer algunas generalidades, por ejemplo, se puede señalar que los vínculos familiares son fuertes, ya que

permanecen en el tiempo, y aun cuando las personas puedan tener malas relaciones, la referencia es a la intensidad (Arriagada *et al.* 2004).

Los vínculos fuertes indican relaciones sociales y solidarias con actores cercanos, son importantes para: transmitir información; coordinar y realizar acciones conjuntas; y conectar a diferentes nodos. Los que además están más asociados al control y la jerarquía (Granovetter, 1973).

Los lazos débiles son vínculos superficiales, con actores fuera del círculo íntimo, con los que logra romper la lógica de grupo ya que puede vincularse, potencialmente, con actores lejanos, abriendo así nuevas posibilidades de vinculación. Son importante en términos de la estructura general de la red porque forman los puentes cruciales que unen a grupos de actores. De hecho, si no fuera por estos lazos, los grupos no estarían conectados en absoluto Aguirre (2011).

Si bien no todos los lazos débiles son puentes, todos los puentes son vínculos fuertes, y aunque los lazos débiles les brindan a los actores acceso a información y recursos más allá de los disponibles en sus grupos o círculos, tienen mayor motivación para ser fuertes Granovetter (1973).

Además Granovetter (1973), sugiere que la fuerza de los vínculos pueden ser medidos en función de la cantidad de tiempo, la intensidad, y los servicios recíprocos que caracterizan el vínculo. Al poner esa perspectiva en el campo de las organizaciones, la fuerza entre dos nodos también podría evaluarse de manera similar, considerando: la cantidad de tiempo que dos nodos pasan interactuando; la intensidad de la relación en función de la cantidad de recursos que ambos intercambian; el grado de apertura y accesibilidad a los conocimientos de cada nodo; y los servicios o productos que se proporcionan y la relevancia de dichos servicios o productos en sus modelos de relación o cadena de valor.

Cuyas dimensiones pueden ser independientes entre sí y, al mismo tiempo, estar altamente relacionadas, lo que podría determinar el tipo de relación entre dos nodos y poder clasificarse como fuerte, débil o ausente.

La mayoría de los actores o grupos, tienden a tener un número limitado de lazos o al menos un número limitado de lazos débiles. Esto probablemente se deba a que los actores tienen recursos limitados, energía, tiempo y capacidad cognitiva y no pueden mantener un gran número de estos lazos. También es cierto que las estructuras pueden desarrollar un grado considerable de orden y solidaridad con relativamente pocas conexiones (Hanneman, 2000).

3.4. Matrices, Grafos y la Sociometría en el Análisis de Redes

Estos conceptos juegan un papel importante en la fundamentación matemática del análisis de redes del estudio, puesto que las matrices y los grafos, constituyen una herramienta básica para modelar fenómenos y son fundamentales para la comprensión de las estructuras y el funcionamiento de las redes.

3.4.1. Las matrices. Son un conjunto de elementos o números ordenados en filas y columnas. Las filas y en las columnas se consignan los actores, donde las filas representa el origen y las columnas el destino, y en el cuerpo del cuadro los datos relacionales que conectan a estos actores, donde cada uno de estos tipos puede ser a su vez binarios, es decir, los ceros representan la ausencia de relación y unos la presencia, o bien pueden ser valorados, es decir a través de un número se le asigna intensidad a la relación (Martínez y Sanabria, 2008).

Para designar una matriz se emplean letras mayúsculas. Cada uno de los elementos de la matriz (a_{ij}) tiene dos subíndices. El primero i indica la fila a la que pertenece y el segundo j la columna.

Donde una matriz de m filas y n columnas, es decir, de dimensión $m \times n$, también se puede representar de la forma siguiente:

$$A = (a_{ij})_{m \times n}$$

Y visualmente la representa la siguiente Ilustración 10:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & \dots & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & \dots & \dots & a_{2n} \\ \dots & & & & & \dots \\ \dots & & & & & \dots \\ \dots & & & & & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & \dots & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}_{m \times n}$$

Ilustración 10: Representación de una matriz

Si el número de filas y de columnas es igual ($m = n$), entonces la matriz es de orden n . Ahora dos matrices son iguales cuando tienen la misma dimensión y los elementos que ocupan la misma posición en ambas son iguales.

3.4.1.2. Tipo de matrices. Operativamente, el análisis de redes hace uso de matrices que permiten tabular los datos recogidos en la fase previa y, relacionar los diferentes actores a partir de los mismos. De acuerdo a Fernández (2008), se puede distinguir diferentes tipos de matrices:

- *En función del origen de sus datos.* Se tiene la matriz de:
 - *Afiliación:* Con una serie de actores en las filas y una serie de eventos en las columnas.
 - *Incidencia:* Matriz binaria resultante de transformar una matriz de actores (con los actores en las filas y las relaciones en las columnas), señalando la presencia o ausencia de una relación para cada actor.

- *En función de su forma.* Se puede identificar la matriz:
 - *Adyacente o cuadrada (simétrica):* Cuando existe el mismo número de actores en las filas y en las columnas, y se utiliza para representar un grafo, de forma que sus filas y columnas representan ordenadamente los vértices del grafo.
 - *Rectangular (asimétrica):* Cuando no existe el mismo número de actores en las filas y en las columnas.

- *En función de su ponderación.* Se identifican la matriz:
 - *Binaria:* Si únicamente se indica la existencia o no de una relación, entre los actores de las filas y las columnas, de manera que el número uno indica presencia de relación y el cero señala la ausencia de la misma.
 - *Ponderada:* No solo refleja la existencia o no de una relación, sino que además se cuantifica o pondera según una escala de valores.

Todos estos tipos de matrices se pueden combinar de distintas maneras según el objeto de estudio, dando lugar al resumen de matrices que presenta la siguiente Tabla 12:

Tabla 12: Tipo de matrices en el análisis de redes

Origen	Forma	Simetría	Ponderación
Afiliación	Cuadrada	Simétrica	Binaria
Incidencia	Rectangular	Asimétrica	Ponderada

Basándose en los datos de los actores es posible elaborar una matriz de atributos donde representar sus características. El tamaño, la antigüedad, el tipo de servicio que presta, la localización, el presupuesto son atributos relevantes para representarlos en una red (Feinberg *et al.* 2005). Puesto que identificar los atributos es necesario para comprender la dinámica interna

de la red (Provan & Lemaire, 2012), para posteriormente representar los datos en grafos finitos a partir de estas matrices (Ramos-Vidal, 2015).

3.4.2. Los grafos. El origen de la palabra es griego y su significado etimológico es trazar. Aparece con frecuencia como respuesta a diversos problemas, donde se requiera representar gráficamente el problema dibujando un grafo como un conjunto de puntos (vértices o nodo) con líneas conectándolos (aristas o arcos).

Un grafo es básicamente un objeto geométrico, o un objeto combinatorio, es decir, un conjunto de puntos y líneas, donde dichas líneas une cada par de vértices. Por otro lado, y debido a su generalidad y a la gran diversidad de formas que pueden usarse, resulta complejo tratar con todas las ideas relacionadas con un grafo.

Para facilitar el estudio de grafos, se realiza una síntesis desde el punto de vista del análisis de redes, considerando que dicha teoría es compleja y amplia, por lo que se realiza una introducción a la misma, describiéndose el grafo como un tipo de dato y mostrándose los problemas típicos y los algoritmos que permiten solucionarlos usando un ordenador.

Un grafo $G = (V, A)$ se define por:

- Un conjunto de n vértices o nodos, V , a los cuales se hace referencia por sus índices desde $1 \dots n$.
- Un conjunto de m aristas o arcos, A , que conectan vértices entre sí.
- Una arista es un par de vértices, indicados de la forma (i, j) . Si $(i, j) \in A$ significa que el vértice i está conectado con el vértice j .
- No existen aristas de la forma (i, i) , que conecten un vértice consigo mismo.

Un subgrafo de G es cualquier grafo $G' = (V, A')$ donde A' sea un subconjunto de A .

Los grafos o subgrafos son estructuras de datos no lineales que tienen una naturaleza generalmente dinámica. Su estudio podría dividirse en (ver Tabla 13):

Tabla 13: Tipo de grafos en el análisis de redes

Función	Nodos
No-orientada (No-dirigidos)	Iguales
Orientada (Dirigidos)	Diferentes
Recíproca	-

3.4.2.1. Origen de la teoría de grafos. De acuerdo a Reynoso (2008), la teoría de grafos en matemáticas, fue creada en el año 1736 por Leonhard Euler famoso matemático y físico de origen suizo, cuando explica matemáticamente la imposibilidad de resolver el acertijo de los *puentes de Königsberg* en la ciudad de Kalingrado (hoy Kaliningrado de Rusia), que consistía en trazar un camino a través del cual cruzar los siete puentes sin pasar dos veces por el mismo. Para ello, dibujó un grafo donde cada área de tierra separada por el río representaba un nodo y los puentes que las conectaban representaban las aristas, vínculos o lazos que unían esos nodos.

Lo que logró probar es que nodos con un número impar de vínculos deben ser o el comienzo o el final del camino (Barabasi, 2003) ya que la existencia de los caminos son una propiedad del grafo y no de sus unidades. De allí se desprende que los grafos o redes tienen propiedades ocultas en su construcción, que limitan o aumentan la habilidad de realizar cosas con ellos (Aguirre, 2011).

Las propiedades de determinadas estructuras de relaciones pueden resultar congénitas a la naturaleza estructural del problema, es por ello que el mapeo de la estructura misma de un sistema de relaciones, permitirá obtener algunas conclusiones generales sobre la base de la morfología del grafo y así verificar propiedades del sistema, indistintamente de las particularidades de sus componentes (Aguirre, 2011).

3.4.2.2. Teoría de los grafos esencial en el análisis de redes. En primer lugar proporciona un lenguaje formal que facilita estudiar la red y su estructura (Herrero, 2000).

Cuando un grafo representa una red, los puntos representan a los diferentes nodos, los cuales son los miembros de la red diferenciados entre sí, como personas, organizaciones, usuarios de un servicio de salud, miembros de una comunidad, etcétera. Los nodos o actores (*alter*) son los vértices relacionados con un ego que es el actor central en la red, el cual, por su parte, es el nodo focal a partir del cual se construye una red (Madariaga y Ávila-Toscano, 2012).

La representación de la información correspondiente a los patrones de relaciones entre actores, se realiza generalmente mediante el uso de grafos, el cual representan un conjunto de objetos en el que los pares de objetos están conectados mediante relaciones establecidas entre ellos las cuales pueden ser expresadas matemáticamente (Wasserman y Faust, 1997).

La teoría de grafos ha brindado las bases para el desarrollo de una gran cantidad de herramientas y software de análisis de redes (Kuz *et al.* 2016), además, dio paso al estudio de los grafos en matemáticas y la ciencia del procesamiento de datos, que después del primer escrito de Leonhard Euler en 1736, surgieron los estudios de Kenneth Appel y Wolfgang

Haken considerados los verdaderos padres de la teoría de grafos o teoría de las gráficas (Diestel, 2000).

La relevancia de la teoría de grafos, procede principalmente de su funcionalidad como instrumento matemático, que resulta adecuado para el análisis de las estructuras reticulares, lo cual requiere convertir las líneas de un grafo en relaciones de cualquier tipo y los puntos en entidades (Garrido, 2014).

La OEA (2013) indica que la eficacia de los grafos se basa en su gran poderío de abstracción y la clara representación de cualquier relación, lo que facilita en gran medida, tanto la fase de modelado como de resolución del problema. Y gracias a la teoría de grafos, se han desarrollado una gran variedad de algoritmos y métodos en el ámbito de las redes de resolución eficaces, que permiten tomar una mejor decisión.

En este mismo sentido la OEA (2013), también señala que no se debe confundir el grafo con el sistema real al que está asociado o representa. Puesto que el grafo es una estructura que se admite adecuada en lo concerniente a las propiedades que interesa analizar, donde luego se aplicaran las deducciones y reglas matemáticas para obtener datos y poder decidir.

Los grafos como forma de representación, tomada de los matemáticos, fue rebautizada por los sociólogos como *sociogramas*.

3.4.3. La sociometría. Creada en 1930 por Jacob Levy Moreno, busca indagar la evolución y organización de grupos de personas y la posición de los distintos individuos en dichos grupos, para ello se vale de algunas técnicas cuantitativas, como las *sociomatrices* y los *sociogramas*, para representar las relaciones.

Aguirre (2011) plantea que el principal supuesto teórico es que el comportamiento de los actores podría ser explicado por el efecto de las relaciones entre ellos, y la metodología a la que recurre, implica vincular sistemáticamente grafos matemáticos con problemas sociales con el objeto de graficar y medir las relaciones, siendo así un antecedente principal del análisis de redes.

Siguiendo con Aguirre (2011) este sistema de vinculaciones interpersonales que denotan patrones de organización que no son evidentes, es más, solo es posible inferirlos del análisis topológico del grafo. Para esto, el tipo de evidencia a buscar y la información a construir es novedosa puesto que difiere de los modelos estadísticos convencionales, y orienta a indagar sobre la *conectividad* entre los actores.

Continuando con Aguirre (2011), de lo anterior se desprende que si bien las técnicas de recolección de datos pueden ser convencionales, el tipo de información a recoger para un estudio que busque generar inferencias sobre la conectividad entre los actores debe estar orientado específicamente a indagar sobre relaciones diádicas, indistintamente del tipo de relación (parentesco, amistad, laboral, etcétera).

El *sociograma* representa el segundo nivel en el análisis de redes. En él se representan gráficamente las relaciones entre los actores que el investigador ha establecido previamente de forma matemática en la matriz de datos.

De acuerdo a Fernández (2008), esta teoría es la que proporciona el soporte para la elaboración y aplicación de sociogramas, en los que se deben considerar tres elementos fundamentales:

- *Línea*: Su existencia o no entre dos actores, supone la presencia o ausencia de relación entre ellos. Los actores unidos por esta línea son considerados adyacentes, frente a los actores desconectados, que carecen de esta relación.
 - *Direccionalidad*: Cuando existe una línea entre dos nodos de una red, ésta puede ser de diversos tipos atendiendo a su dirección:
 - *Direccional (grafo direccional o dirigido)*: Además de conectar dos puntos, una flecha indica el sentido de la relación, su unidireccionalidad o bidireccionalidad.
 - *No-direccional*: Únicamente conecta dos puntos entre sí.
- *Valor*: La existencia de línea entre dos nodos independientemente de su direccionalidad, puede dar mayor información si su dibujo proviene de la explotación de una matriz ponderada:
 - *Valorada*: Refleja la intensidad de la relación entre dos nodos de manera que al aumentar ésta, aumenta el grosor de la línea.
 - *No-valorada*: No refleja la intensidad, simplemente establece la relación.

3.5. Herramientas y Mecanismos de Evaluación para el Análisis de Redes

Las redes son construcciones integradoras, cuyo propósito al estudiarlas es comprender el comportamiento de los actores, a través de métricas o indicadores, para caracterizar a los actores que la componen y medir las relaciones que se dan entre ellos.

El uso de herramientas tecnológicas aplicadas a diversas áreas de investigación ha cambiado los patrones de acceso al conocimiento y en particular en el análisis de redes. Puesto que,

permiten procesar una gran cantidad de datos de diferentes fuentes, realizar el cálculo de las métricas de manera simple, ordenada, y generar imágenes visuales, que facilitan la organización y el análisis de los datos (Newman, 2010). Lo que a su vez permite dedicar mayor tiempo a la interpretación, discusión y reflexión de los resultados (Kuz *et al.* 2016).

3.5.1. Tipo de Evaluación de Redes. En general, de acuerdo a Madariaga y Ávila-Toscano (2012) se pueden mencionar cuatro grandes mecanismos que permiten la valoración de las particularidades de las redes, dentro de tales mecanismos se incluyen: la definición de las propiedades generales con que cuenta la red; el método de visualización de redes, que constituye uno de los más valiosos recursos analíticos para comprender las dinámicas relacionales y la formación de estas estructuras; el análisis de las características posicionales de los nodos y; la identificación de subagrupaciones con sus respectivas características.

3.5.1.1. Evaluación de redes centrada en las propiedades generales. En primer lugar, para la evaluación de redes es necesario tipificarla, y existen según la Ilustración 11, a lo menos cuatro modelos de redes: las regulares; la de mundo pequeño; las aleatorias; y las libres de escala (Madariaga y Ávila-Toscano, 2012).

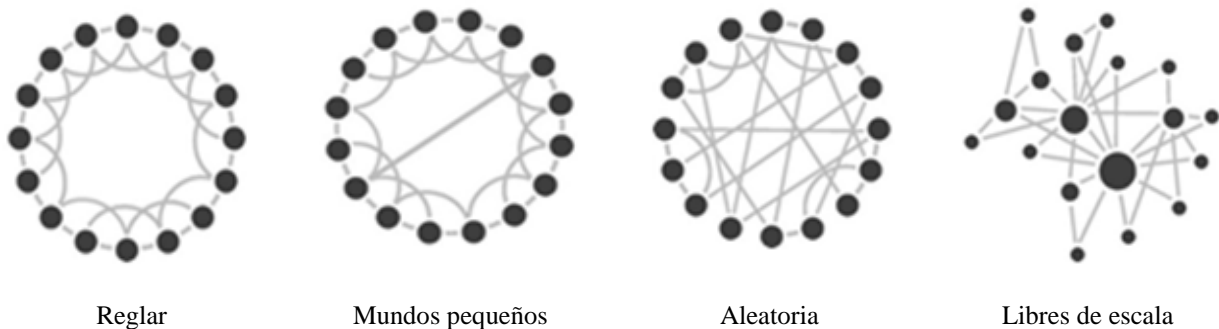


Ilustración 11: Tipificación de redes

3.5.1.1.1. Redes regulares (regular networks). Son regulares porque cada nodo tiene exactamente el mismo número de enlaces, por lo que son altamente ordenadas.

Una red regular es una red no aleatoria donde cada nodo se conecta a todos sus nodos más cercanos, tiene el mismo número de aristas en todos sus vértices, y todos los vértices tienen el mismo grado y si el grado es constante, el grafo es regular. Pueden caracterizar enjambres, escuelas, rebaños y bandadas donde el comportamiento de cada nodo depende del

comportamiento de los nodos más cercanos. La Ilustración 12 presenta algunos ejemplos de los grados de una red regular.

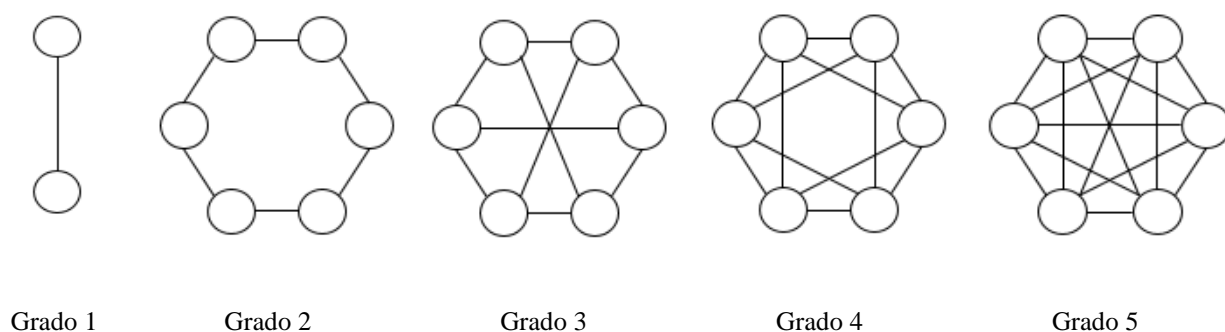


Ilustración 12: Grados regulares de una red

La siguiente Ilustración 13 muestra particularmente como una red cuadrada regular, red circular regular y una red estrella regular cada nodo está vinculado a sus cuatro vecinos más cercanos, por lo que no se necesita una regla estadística para definir la distribución de grados porque el número de grados es cuatro, y es el mismo para cada nodo.

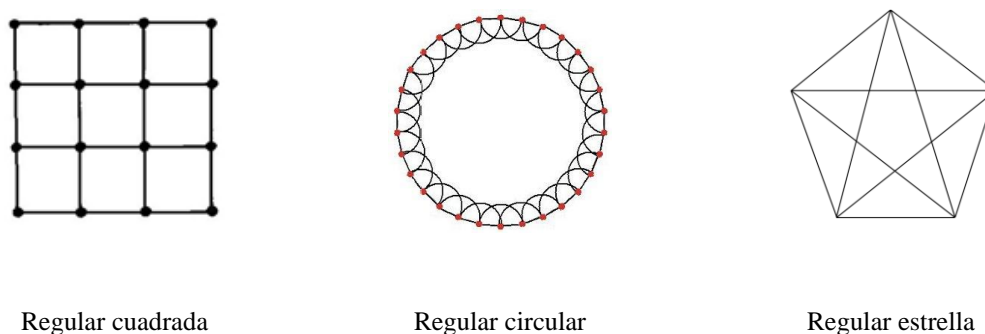


Ilustración 13: Red regular cuadrada, circular y estrella

Como es posible visualizar, los tipos de redes regulares, no ofrecen una alta conectividad debido a que requiere una ruta larga para llegar a todos los nodos.

3.5.1.1.2. *Redes de mundo pequeño (small world networks)*. De acuerdo a Mejías (2010) estas redes se caracterizan por poseer un diámetro pequeño y a su vez contar con un elevado nivel de agrupamiento, en otras palabras, la distancia entre dos nodos cualquiera es pequeña en comparación al tamaño total de la red (Monsalve, 2008).

Uno de los primeros experimentos desarrollados fue el de Stanley Milgram (1963), quien evaluó la distancia promedio que existía entre nodos que constituían redes de contacto naciendo

la teoría del mundo pequeño (OEA, 2013). Milgram psicólogo social de la Universidad de Harvard, postuló que el *mundo es pequeño*, es decir, que se podía llegar a establecer contacto con cualquier persona a través de una red de amigos realizando solo unas pocas conexiones.

Para lo cual realizó su experimento en Estados Unidos, y consistió en repartir una carta a personas seleccionadas al azar en la localidad de Omaha y Wichita. Con el propósito que las recibiera un corredor de Bolsa residente en Sharon (Massachusetts) y que trabajaba en Boston.

Las personas que enviaron las cartas no conocían al destinatario final, y utilizando únicamente a una persona conocida por ellos, con el requisito que los participantes solamente podían dirigir la carta a una persona conocida que creyeran que estaría más cerca del destinatario final, y ésta a su vez deberían cumplir con el mismo requisito (Aguirre, 2011).

De las 296 cartas enviadas, solo llegaron a su destino 64 con distancia promedio de 5,5 y redondeando este valor a 6, con lo cual surgió el famoso principio de los *seis grados de separación*, cuyo nombre no es producto de Milgram sino de John Guare, el escritor quien en 1990, usara esa frase para una obra teatral en Broadway. Así, se dio origen a la idea que las personas en el mundo están más conectadas de lo que creen.

El resultado del estudio, además permitió identificar que el número de conocidos de una persona crece de forma exponencial con el número de enlaces de una red personal, y que solo se necesitaban seis grados de separación o incluso menos para conectar a dos personas seleccionadas al azar, en este caso en los Estados Unidos (Aguirre, 2011).

Otro hallazgo importante del experimento de Milgram fue que aproximadamente el 60% de las transmisiones pasaban a través de unas mismas cuatro personas. Esto hace pensar que no se está realmente todos conectados con cada uno de los demás, sino que existen unas pocas personas que están desproporcionadamente bien conectadas, por lo que son importantes conectores para que las demás personas se conecten entre sí. También son estos conectores, los que crean atajos que permiten que los recursos y las ideas salten de grupo a grupo, eliminando la necesidad de seguir caminos largos. Pero esto hace a la red potencialmente frágil, pues la eliminación de unos pocos de esos desbarata la red (Tercero, 2013).

Para dimensionar los hallazgos del experimento es importante considerar que, en una estructura de relaciones agrupada por rasgos de parentesco, laborales, profesionales, geográficos o afinidad, presentan relaciones que conforman subestructuras que van tomando forma a partir de la concurrencia de relaciones estables identificadas como mundos pequeños. Este experimento fue el comienzo de una gran cantidad de experimentos similares en busca de nuevas teorías, y es la base de la ciencia de redes.

Por otra parte, en 1998 los matemáticos de la Universidad de Cornell, New York, Duncan Watts y Steven Strogatz (1998) demostraron que los mundos pequeños no se encuentran solamente entre redes de personas, sino también en redes de tendido eléctrico y en las neuronas del cerebro humano. Para lograr esto lo que se necesita es agregar unas pocas conexiones a los nodos unidos en forma regular a sus vecinos cercanos en una red. El fenómeno se produce por interconexiones entre los grupos. Esto hace que se aumente la velocidad de la comunicación en la red

Para lo cual se construye una red regular en anillo con N nodos, cada uno con k enlaces con nodos vecinos. Se denota como:

$$\mathcal{L} = N \frac{k}{2}, \quad \{N \gg k \gg \ln N\}$$

Luego, a cada enlace con probabilidad p (en sentido horario) se reasigna $k/2$ vueltas para cubrir los $N k/2$ enlaces, Sin permitir autoconexiones ni enlaces repetidos (múltiples). Se tiene lo siguiente:

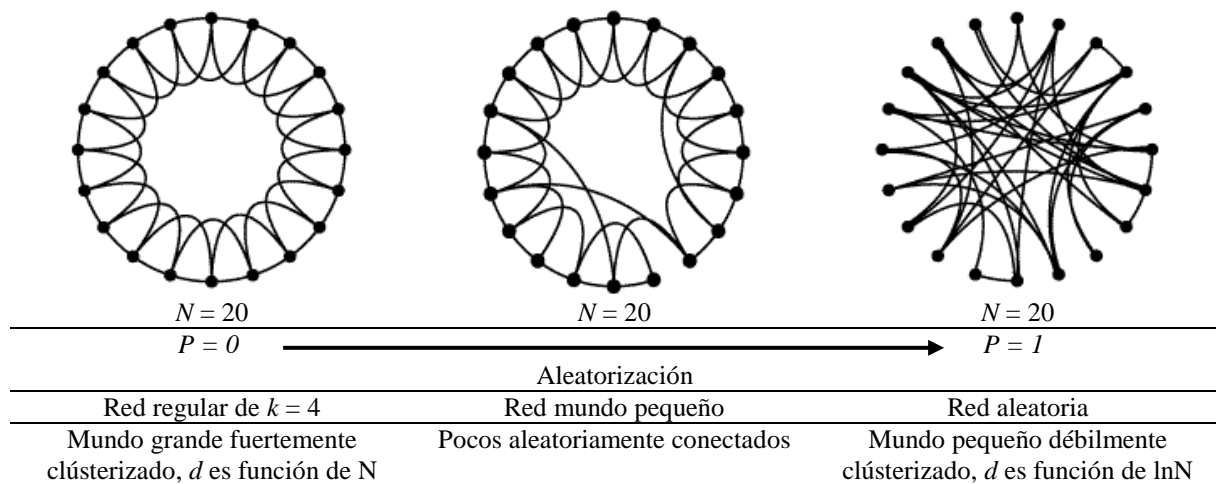


Ilustración 14: Modelo Watts y Strogatz (1998)

La Ilustración 14 es una representación esquemática de tres tipos de modelos de redes en función de la probabilidad de asociación aleatoria entre los nodos. Para cuantificar las propiedades estructurales de estos grafos, Watts y Strogatz (1998) identificaron dos medidas intrínsecas de la red: el grado de clusterización; y la distancia del camino medio.

La primera refleja la tendencia de los nodos de una red a agruparse en vecindades estrictamente interconectadas, es decir, es una medida local que da información acerca del grado de segregación de la red.

Inicialmente cada nodo tiene $k \geq 4$ enlaces con nodos vecinos en un estructura local fuerte, donde cada nodo, tiene $k/2$ vecinos a cada lado, el modelo ajustable puede variar la probabilidad $0 \leq p \leq 1$ de reasignar un nodo. Con un p pequeño se mantiene una red regular y con un p grande se transforma en una red totalmente aleatoria.

Mediante la simulación numérica, es posible observar que hay una reducción de la distancia media d por la aparición de los *enlaces atajo*. Y hay una reducción del nivel de agrupamiento, por lo que la solución para reconciliar mundos pequeños y agrupamiento es mezclar estructura y aleatoriedad.

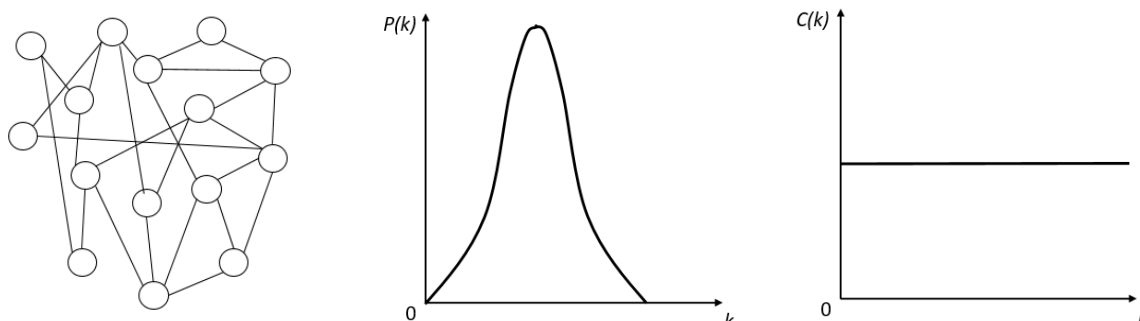
Este modelo de redes ha recibido fuertes críticas, sin embargo, de acuerdo con Perianes-Rodríguez, Olmeda-Gómez y Moya-Anegón (2008) las redes de mundo pequeño han sido confirmadas en distintas disciplinas caracterizando incluso a las redes de mundo real como mundos pequeños. Pudiendo de este modo, la mayoría de las redes en el mundo real convertirse en redes de mundo pequeño.

Duncan Watts (1999) como investigador principal de Microsoft Research, al referirse a las estructuras de redes, indicó que aún no se dispone de todas las respuestas, puesto que ésta teoría ofrece representaciones simples de fenómenos complicados, sin embargo, supone un paso significativo para permitir explicar una sociedad emergente identificada por las redes. Puesto que las redes de organizaciones, redes personales, redes de conocimiento o la misma red de Internet, son poderosas imágenes que se acercan a la realidad social contemporánea, la cual interesa explicar e intervenir.

3.5.1.1.3. Redes aleatorias (random networks). Esta teoría fue fundada a finales de 1950 y principios de 1960, por dos matemáticos húngaros Paul Erdős y Alfréd Rényi, para explicar cómo se forman redes de gran escala. Buscando indagar sobre grafos complejos desde un marco de análisis simple, para lo cual diseñaron modelos estocásticos o probabilístico que generaran de forma aleatoria las relaciones entre los nodos, asignándoles, un carácter azaroso a la generación de relaciones (Barabási, 2003).

Para que pueda existir esta red, se requiere de al menos una conexión por nodo, aparece un tipo particular de distribución de relaciones conocida como distribución normal, cuya representación gráfica es la *Campana de Gauss (gaussiana)*, curva que se asemeja a una

campana, donde el pico marca la media y la mediana, y las relaciones se asignan de forma aleatoria por secuencias de asignación (Aguirre, 2011).



k = es el grado o número de enlaces nodales

Ilustración 15: Red aleatoria
Nota: Tomada Torres J. (2018)

La Ilustración 15 representa una red aleatoria y su distribución de *Poisson* del número de enlaces nodales k se muestra en la gráfica a su derecha.

La distribución discreta de *Poisson* descubierta por *Siméon-Denis Poisson* (publicada en una investigación sobre la probabilidad de los juicios en materias criminales y civiles) en 1838, es de gran utilidad. Donde k suele representar el número de eventos independientes para el estudio de la redes estaría dado por el número de enlaces entre cada nodo que ocurren a velocidad constante en un intervalo de tiempo o en un espacio, para este último caso dentro de la red.

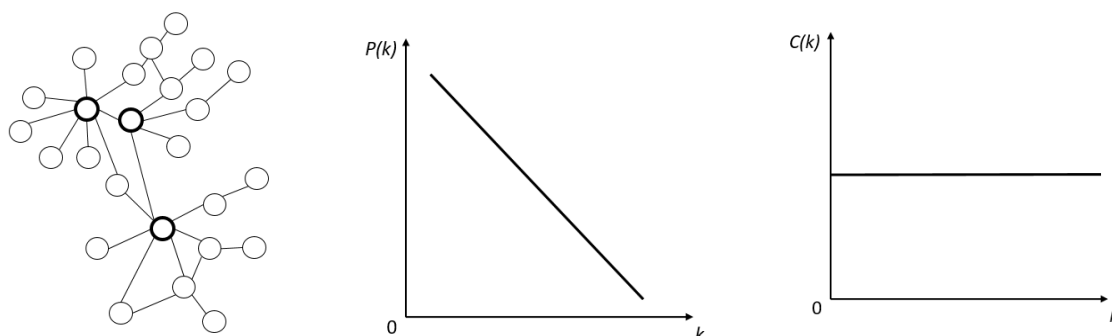
Esta teoría ha permitido importantes avances para entender los patrones, estructuras y evolución de las redes aleatorias, pero poco puede decir cuando se trata de redes en el mundo real donde las relaciones no ocurren por azar, sino que obedecen a patrones de conectividad ocultos, difíciles de inferir, y la distribución de las relaciones entre los nodos, no sigue una distribución normal. A pesar de ello, el fenómeno de transición de fase es útil para explicar la génesis de toda red, esto es, el contexto en el que se despliegan las condiciones que permiten que un grupo aislado de nodos y pequeñas redes de nodos se conectan entre sí formando una sola gran red (Aguirre, 2011).

3.5.1.1.4. *Redes libres de escala (scale free networks)*. En este tipo de redes se identifica algún nodo con alto grado, que tiende a ser conectado a otro nodo que también cuenta con alto grado, lo cual indica que los enlaces de la red se concentran en un número reducido de nodos (Mejía, 2010).

De acuerdo con esto, se afirma que en las redes de mundo real no es definible un patrón que determine el grado de conexión de sus nodos, sino que la forma como se distribuyen este tipo de redes implica una especie de dominio o sobresalencia de un número pequeño de nodos (Perianes-Rodríguez *et al.* 2008).

La distribución entre los enlaces es más favorable en comparación a las redes aleatorias, dado que existen más nodos con pocos enlaces en lugar de muchos enlaces para pocos nodos como sucede en la red aleatoria (Mejía, 2010).

En este sentido, la red libre de escala es regida por leyes de potencia (power-law) según las cuales las distribuciones no tienen un pico que exprese un valor promedio y además inician con un valor máximo que se prolonga hasta el infinito, lo cual se presenta en casos del mundo real como la distribución del ingreso, fenómeno conocido como *Efecto San Mateo*. Así, aplicando este principio al ámbito estrictamente económico, aquellos nodos que poseen riqueza se vuelven aún más ricos con sorprendente facilidad, y aquellos que permanecen en la pobreza no solo no pueden salir de su condición, aunque lo intenten, sino que es probable que se vuelvan aún más pobres en el futuro (Micelis, 2006).



k = es el grado o número de enlaces nodales

Ilustración 16: Red libre de escala
Nota: Tomada de Torres, J. (2018)

La Ilustración 16 representa una red libre de escala, y su distribución de ley de potencia del número de enlaces nodales k que se muestra en la gráfica a la derecha. Los nodos sumamente conectados (centros) están ligeramente sombreados.

Una ley potencial es un tipo especial de relación matemática entre dos variables relacionadas:

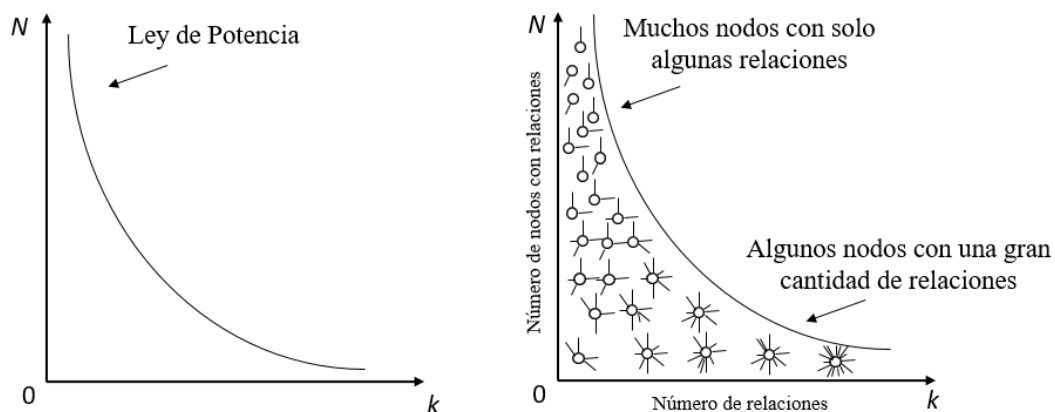


Ilustración 17: Gráfica leyes de potencia

Donde K y k están relacionados por alguna ley de potencias, si se cumple:

$$K \approx k^Y$$

Una variable aleatoria continua sigue una ley de potencias si su densidad de probabilidades es:

$$P(K) = ck^Y$$

Donde c y k es un número real e " Y ", otro número real denominado exponente de la ley de potencias, es un número mayor que cero que describe que tan rápido decae la frecuencia. Estas dos cantidades pueden ser, o bien dos variables diferentes, o una variable y su propia frecuencia.

Es una relación funcional entre dos cantidades, donde un cambio relativo en una cantidad resulta en un cambio relativo proporcional en la otra cantidad, independientemente del tamaño inicial de estas cantidades.

Se trata entonces de distribuciones hiperbólicas representadas por curvas que presentan las formas de la Ilustración 17, donde la distribución libre de escala y por ley de potencia aparece como una propiedad común a grandes redes (Polanco, 2006).

En cuanto a las redes libre de escala, a menudo se observa que un nodo crece, en términos de enlaces, proporcionalmente al tamaño que tiene, sin que haya un parámetro de escala que indique, por ejemplo, que dado un cierto número de enlaces ya no se pueden ganar más enlaces o se deben agregar más lentamente. Otra explicación del nombre proviene que no existe algo típico en esta red, ya que si bien es posible obtener un promedio, el promedio no sirve, debido

a que estas redes tienen elementos con diferentes relaciones, sin que exista una escala característica de la red completa (Torres, 2018).

Las curvas de las distribuciones por ley de potencia presentan colas largas, lo cual significa que, hay una probabilidad limitada de encontrar sitios que sean extremadamente grandes comparados a la media de los sitios. Es decir, la distribución no es normal como es habitual de encontrar. Una distribución por ley de potencia, a diferencia de la forma en campana de las distribuciones normales, no es simétrica en torno a su máximo, presentando una fuerte pendiente y concluyendo en una larga cola (Simon, 1957).

Ahora bien, este modelo demuestra avances frente a las redes aleatorias y de mundos pequeños debido a que estas últimas presentan condiciones que no se cumplen en las redes del mundo real. Inicialmente está el hecho que en las redes aleatorias se parte de la idea que un gran número de los actores se unen por azar, sin embargo, en el mundo real las redes tienden a ser más abiertas y a crecer con el tiempo por la adición de nuevos miembros, y en segundo lugar, la idea del patrón aleatorio de relaciones implica uniformidad en las conexiones pero realmente los actores de las redes muestran preferencias al momento de seleccionar a los actores con quienes interactuar (Perianes-Rodríguez *et al.* 2008).

Reynoso (2008) plantea que dada la distribución de estas redes, las técnicas estadísticas tradicionales (muestreo, análisis de varianza y generalización) son inadecuadas ya que, presuponen distribuciones normales, lo que las ciencias sociales han ignorado hasta ahora.

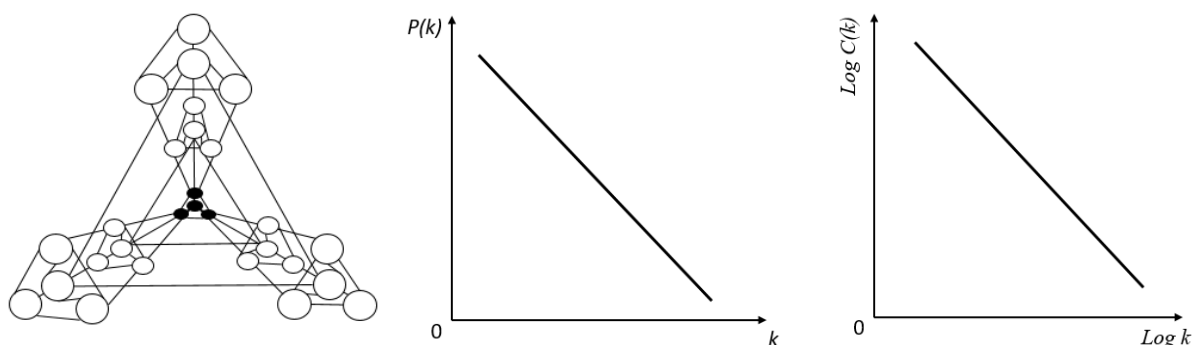
La presencia de centros de actividad (*hubs*) en las redes libres de escala determina su estabilidad estructural y el comportamiento dinámico que rige los principios organizacionales de su evolución. La autoorganización y el comportamiento emergente de las redes deben ser entendidos desde la particular distribución en leyes de potencia que orienta su desempeño. Concentrarse en los hubs permite una indagación más eficiente sobre la estructura de la red ya que permite abordar enormes cantidades de actores, es por ello que diseñar estrategias de muestreos basadas en la construcción de sociogramas que mapeen las relaciones de los hubs identificados, como por ejemplo a través de muestro por bola de nieve (*snowball sampling*) (Goodman, 1960) puede presentar mejores resultados cuando no es posible censar a toda la población de la red.

Aguirre (2011), asegura que la heterogeneidad de las redes no está solo en las particularidades de cada actor sino, más bien, en la posición que estos tienen en la red y cómo sus características particulares se articulan con la lógica de conectividad de dicha red, por ello

los muestreos estadísticos convencionales pueden ser inapropiados si lo que se busca es abordar las particularidades posicionales de los actores dentro de una red determinada.

Siguiendo con (Aguirre, 2011), afirma que también es posible que algunas investigaciones orientadas por el análisis de redes, en las que las posiciones particulares de los actores no sean importantes como el estudio de las transacciones o flujos en sí, los muestreos aleatorios puedan funcionar de forma eficiente, pero si el objetivo es indagar sobre la dinámica de las redes y su efecto en la acción, opciones y preferencias de sus actores, es preciso una mirada crítica sobre estos métodos y, en su lugar, examinar diseños de investigación novedosos que den cuenta de la distribución en leyes de potencia de las relaciones y el rol estratégico de los hubs.

En este mismo ámbito, también es interesante mencionar que se encuentran las redes jerárquicas (*hierarchical networks*) la que divide la red en niveles o capas con funciones específicas que permiten dividir la red en secciones de fácil crecimiento y mantenimiento. Se desarrolla de forma similar a la topología vertical o de árbol pero esta no conecta nodos, sino hubs y es llamada también topología en estrella extendida. La siguiente Ilustración 18 representa una red jerárquica y su distribución de potencias.



k = es el grado o número de enlaces nodales

Ilustración 18: Red Jerárquica
Nota: Tomada de Torres, J. (2018)

En estas redes se presentan dos propiedades genéricas, por una parte son invariante de escala y a la vez presentan un elevado coeficiente de agrupamiento para todos los nodos. Estas dos características pueden aparecer debido a la existencia de una alta jerarquización en la forma que pequeños grupos de actores se organizan de una forma jerárquica en grupos de actores mayores manteniendo la invariante de escala (Torres, 2018).

Se tiene una distribución de grados que también responde a una ley de potencias, y a diferencia de otro tipo de redes complejas como las redes aleatorias y las redes invariantes de

escala (mantiene su forma ante un cambio de escala), el coeficiente de agrupamiento de nodos con grado k depende del grado, el cual no es constante.

Las redes jerarquizadas tienen una clara estructura fractal, modular y el exponente β que controla el escalado del coeficiente de agrupamiento con el grado, puede cambiar si se cambian ciertos parámetros que controlan la estructura de la red, por lo cual no es un parámetro universal.

Las redes reales a menudo muestran una organización jerárquica, donde los vértices se dividen en nodos que se subdividen en nodos de nodos, y así sucesivamente en múltiples escalas.

La estructura jerárquica puede explicar y reproducir cuantitativamente propiedades topológicas comúnmente observadas en las redes, como las distribuciones de grados sesgados a la derecha, altos coeficientes de agrupamiento y longitudes de camino corto. También el conocimiento de la estructura jerárquica se puede usar para predecir conexiones faltantes en redes parcialmente conocidas con alta precisión y para estructuras de red generales que las técnicas de la competencia (Molloy y Reed, 1995).

Finalmente, la jerarquía es un principio organizador central de las redes complejas, capaz de ofrecer información sobre diversos fenómenos estructurales de la red (Clauset, Moore & Newman, 2008).

3.5.1.2. Evaluación de redes centrada en la visualización. Corresponde a la capacidad de generar comunicaciones visuales de cierto tipo de información, con el propósito de representar datos con mayor facilidad (Rheingans & Landreth, 1995). Su desarrollo se sustenta en la aplicación de métodos basadas en el cálculo matemático de información significativa de conjuntos complejos de datos, por medio de la generación de grafos o imágenes interactivas (Luján, Martig y Castro, 2008).

En la última década se ha presentado un considerable avance en el desarrollo de técnicas que involucran la tecnología para la visualización de información, lo cual ha permitido la interacción directa con la información visualizada gracias al desarrollo de diversas interfaces dispuestas para este fin (Medrano, Alonso & Figueroa, 2010).

La visualización de redes es una técnica de exploración de las propiedades de la estructura de una red cuyo valor no solo es ilustrativo, sino que además permite, la formulación de explicaciones a los fenómenos de interacción que se desarrollan dentro de las redes (Madariaga y Ávila-Toscano, 2012).

De acuerdo con Tufte (1997), la calidad de las visualizaciones generadas sobre las redes puede favorecer a que se identifiquen conocimientos de elevado valor sobre las redes estudiadas conservando incluso propiedades explicativas.

Brandes, Raab y Wagner (2001), indican que las visualizaciones constituyen una importante herramienta que facilita la detección de propiedades esenciales de las redes como las características de los nodos y los lazos vinculares, así como las estructuras generales y los resultados.

De igual forma, se ha identificado que las visualizaciones o grafos de redes cuentan con bondades explicativas especialmente de las posiciones estructurales de los nodos (Brandes, Kenis, Raab, 2005).

Finalmente, parece ser que esta herramienta ofrece aportes importantes para el estudio de redes en cuanto le permite al investigador la realización del tamizaje de los datos, la identificación de patrones de datos interesantes y la posibilidad de darle sentido a las observaciones formuladas sobre las redes (Brandes *et al.* 2005).

3.5.1.3. Evaluación de redes centrada en la posición de los nodos. Hanneman y Riddle (2005) plantean que un conjunto de datos de elevado valor dentro del análisis de redes consiste en el cálculo de las medidas de centralidad y poder, las cuales se basan en la identificación de posiciones de los actores que ofrecen ventajas dentro de la red.

Desde esta idea, los actores con mejores posiciones tienen mayor posibilidad de ejercer poder y de ser centrales, puesto que presentan mayor nivel de importancia en la red. En las relaciones, el poder es una propiedad fundamental y desde el enfoque de redes se considera como una característica inherentemente relacional en la medida que el mismo es una consecuencia de los patrones de relaciones (Madariaga y Ávila-Toscano, 2012).

Por otra parte, en las redes que se acoplan con un bajo nivel de interacción se observa una densidad relacional reducida lo cual conlleva a que los niveles de poder sean también reducidos, caso contrario sucede con las redes más densas. Los actores con mayor centralidad y poder social gozan de mejores posiciones y cuentan con un número menor de restricciones para la integración con otros actores (Hanneman y Riddle, 2005).

Existe una serie de métricas para entender las redes y la posición de sus actores las cuales ayudan a determinar la importancia y el rol de un actor en la red, dentro de las usadas se clasifican en métricas de centralidad y poder, y métricas de grupos (Kuz *et al.* 2016).

3.5.1.4. Evaluación de redes centrada en la identificación de subagrupaciones. La centralización es una medida que permite identificar hasta qué punto el grafo es o no una figura centralizada, igualmente existen medidas que permiten identificar si un grafo está organizado o no en relación a sus puntos más centrales.

Tal y como señalan Hanneman y Riddle (2005), el análisis de redes permite conocer la forma como los actores están integrados a la red facilitando el reconocimiento de las interacciones locales entre actores, siendo uno de los problemas más persistentes en el análisis de redes el descubrir las diversas cliques y subgrupos con una cierta entidad propia en los que se puede dividir una red, es decir, dentro de una red es posible identificar subestructuras conformadas por la unión de actores cuya interacción se basa en la similitud de los lazos (Madariaga y Ávila-Toscano, 2012).

Herrero (2000), plantea que a la hora de formar y analizar subgrupos, se busca agrupar a los actores que se encuentran en torno a alguna categoría que pueda resultar significativa para los objetivos del análisis a la hora de identificar distintas pautas en la formación de la red.

Para los grafos relativamente simples, no existe una comprensión uniforme de la centralidad de los nodos en una red. Incluso, hay conceptos diferentes e interpretaciones específicas del contexto de la centralidad (Borgatti y Everett 2006).

Para dar contexto a este planteamiento, se presentan algunos conceptos básicos de centralidad:

- En el caso más simple, la cantidad de contactos directos de un nodo de la red es un indicador útil de centralidad. La ventaja es que la interpretación es comunicabilidad de estos resultados es relativamente fácil.
- Un segundo enfoque se basa en la idea de que los actores que tienen una corta distancia a otros actores y, por consiguiente, pueden compartir información en la red de manera más efectiva están ocupando una posición central en la red. Donde un representante de este enfoque es la centralidad de cercanía, en el cual se considera que un actor está involucrado centralmente en la red, si necesita de pocos intermediarios para contactar a otros y, por lo tanto, relativamente es estructuralmente independiente. En consecuencia, este cálculo incluye la longitud de las rutas más cortas a todos los demás actores en la red.
- Un tercer enfoque, es la centralidad con el control del flujo de información que un nodo puede ejercer en función de su posición en la red. De este modo, se supone implícitamente que la comunicación e interacción entre dos actores no directamente relacionados depende de los actores que intervienen. Un representante de este concepto es la centralidad de

intermediación, que se basa en el cociente del número de caminos más cortos entre los actores de la red que incluyen el nodo, considerado el número de caminos más cortos en la red.

Los conceptos de redes presentados hasta ahora prestan baja atención a los contactos indirectos, sin embargo, es aquí, donde entran las llamadas medidas de influencia. Las que consideran que los nodos están centralmente involucrados en la red, si los nodos de la red conectados directamente están en relación con un alto número de otros nodos bien conectados. Una de estas medidas corresponde a la centralidad del vector propio (Bonacich 1972).

Finalmente, para el cálculo matemático de cada medida de centralidad se han desarrollado diferentes algoritmos que pueden variar significativamente en términos de complejidad (Landherr, Friedl & Heidemann, 2010), los principales serán presentados en el siguiente apartado de métricas e indicadores para el análisis de redes.

3.5.2. Métricas e indicadores para el análisis de redes. Para dar valor a los datos del estudio, es importante comprender la relación entre las métricas y los indicadores, y cómo éstas deben ser utilizadas para el análisis de redes (Hanneman & Riddle, 2005).

Una métrica son medidas cuantificables que se utilizan para medir el progreso, para lo cual se toman datos de una fuente de información que se actualiza constantemente, y se monitorean para seguir el progreso hacia el objetivo.

En cambio un indicador, se utiliza para designar puntos de referencia importantes para que la red cumpla los objetivos. La idea es que tanto las métricas como los indicadores sean cercanas a los objetivos de la red.

Para iniciar la descripción de cada una de las métricas e indicadores para el análisis de redes sanitarias, se han seleccionado y definido 45 tipo de métricas o indicadores, agrupados en nueve ámbitos: tamaño de la red (2); conexión de la red (7); núcleos (5); análisis de subgrupo (4); equivalencias de los nodos (3); descomposición de la red (9); centralidad de los nodos (9); centralización de la red (5) y eficiencia de la red (1).

Tabla 14: Tipo de métricas e indicadores para el análisis de redes

	Tipo	Nodo	Red	Descripción	Utilidad/Aplicación
1. Tamaño de una red: La dimensión de una red es crítica para la estructura de las relaciones a causa de los recursos limitados y las capacidades que cada nodo dispone para construir y mantener lazos en la red.					
1.1.	Número de nodos	No	Si	Corresponde al número de actores, representados a través de los nodos de un grafo, que pertenecen, están conectados o son parte de la red	Otorga la primera noción de la estructura de la red
1.2.	Número de enlaces	No	Si	Corresponde al número de relaciones o vínculos entre los actores de la red	Indica que tan conectados, enlazados, o nivel de interacción tienen los actores en la red
2. Conexión de una red: Describe la interconexión de los nodos en la red					
2.1.	Accesibilidad (<i>reachability</i>)	Si	Si	Mide de qué manera los actores de una red, sea directa o indirectamente, están relacionados con todos los actores de la red	Indica la facilidad de los actores para acceder de uno a los restantes actores de una red
2.2.	Cohesión (<i>cohesion</i>)	Si	Si	Corresponde al número de enlaces posibles entre dos actores de la red	Indica el alcance de un actor respecto al otro actor y establece la relación entre los dos
2.3.	Densidad (<i>density</i>)	Si	Si	Número de vínculos existentes en relación con el número de vínculos posibles en la red. Mientras más actores estén conectados unos a otros, más densa será la red.	Valora la fuerza de los vínculos. Permite conocer la velocidad con la cual se difunde información entre los actores de la red.
2.4.	Distancia entre dos nodos (<i>distance</i>)	Si	No	Número de enlaces del camino o la ruta que conecta dos actores	Identifica la variabilidad en las distancias puede constituir la base de la diferenciación e incluso de la estratificación de la red
2.5.	Distancia geodésica (<i>geodesic distance</i>)	Si	Si	Número de caminos o enlaces en la ruta más corta que conecta dos nodos	Identifica el camino o ruta geodésica (pueden haber más de uno), que a menudo es la ruta óptima o más eficiente entre dos nodos
2.6.	Distancia promedio o la ruta media más corta (<i>average shortest path</i>)	Si	Si	Distancia media entre todos los pares de nodos de la red	Define la magnitud de todos los caminos o rutas de la red
2.7.	Diámetro de la red (<i>diameter</i>)	Si	Si	Distancia geodésica más larga existente en la red e indica la máxima distancia entre cualquier par de nodos	Revela una medida de robustez de las redes
3. Los núcleos de una red: Establece que un vértice perteneciente a un centro (<i>core</i>) y está unido al menos a otros vértices en la red					
3.1.	Red del ego (<i>ego network</i>)	Si	Si	Consiste en la red que se forma a partir de un nodo focal del cual se construye una red	Permite conocer el grado de fortaleza de un nodo líder
3.2.	Lazos fuertes (<i>strong ties</i>)	Si	Si	Indican relaciones cercanas entre dos actores. Se utilizan con frecuencia	Conducen a una desinversión de ideas, ya que se unen similares modos de pensamiento
3.3.	Lazos débiles (<i>weak ties</i>)	Si	Si	Indica relaciones lejanas entre dos nodos. No se utilizan con frecuencia	Fomentan la inversión de ideas, ya que se unen diferentes modos de pensamiento

3.4.	Vecinos cercanos (<i>nearest neighbours</i>)	Si	Si	Clasifica cada nuevo nodo en el grupo que corresponda, según tenga vértices más cerca de un grupo o de otro	Su aplicación es esencial para el reconocimiento de patrones y detección de anomalías
3.5.	Jugadores periféricos (<i>peripheral players</i>)	Si	Si	Identifica los nodos con baja centralidad de la red, podría ser considerados nodos de baja importancia	Califica la baja importancia estructural de los nodos en una red de acuerdo a sus relaciones
4. Subgrupos de la red: Busca identificar los grupo de nodos que puede formar un subgrupo de la red					
4.1.	Camarilla (<i>clique</i>)	No	Si	Identifica subgrupos en el que tres o más nodos están relacionados directamente unos con otros	Identifica aquellos conjuntos relacionales básicos en los que todos los nodos están unidos por relaciones directas
4.2.	Clan o racimo (<i>cluster</i>)	No	Si	Identifica subgrupos que adicionan nodos con base a la detección de similitudes entre los mismos	Facilita la detección de secuencias de agrupamiento en donde es posible observar la manera cómo los diferentes actores se unen en la medida que comparten características
4.3.	Componentes (<i>components</i>)	No	Si	Identifica el máximo subgrafo conectado directa o indirectamente, al menos con una relación	Identifica conjuntos de nodos donde existe alguna conexión directa o indirecta entre ellos
4.4.	Círculos o anillos (<i>rings</i>)	No	Si	Número de diferentes círculos conformados por aristas que se encuentran en la red, en una cadena cerrada	Identifica la existencia de cadenas de contactos que los ligan unos con otros
5. Equivalencias de los nodos: Agrupa nodos que son equivalentes o similares en la red					
5.1.	Equivalencia estructural (<i>structural equivalence</i>)	Si	Si	Consiste en encontrar dos actores estructuralmente equivalentes que ocupan la misma posición en la estructura de la red	Permite identificar actores sustituibles en una red
5.1.1.	Equivalencia regular (<i>regular equivalence</i>)	Si	Si	Consiste en encontrar dos nodos estructuralmente equivalentes que se relacionan con otros que también son equivalentes entre sí	Permite identificar actores insustituibles en la red
5.1.3.	Agujeros estructurales (<i>structural holes</i>)	Si	Si	Consiste en encontrar áreas no conectadas entre actores, que podrían ser usados para obtener ventajas y nuevas oportunidades	Proporciona información acerca de las oportunidades de los miembros de la red para relacionarse con otros
6. Descomposición de la red: Es la separación de una red en grupos o comunidades que la forman					
6.1.	Métodos jerárquicos (<i>hierarchical methods</i>)	No	Si	Busca las divisiones naturales en la red, basándose en una estructura jerárquica	Indica los enlaces más importantes para las comunidades de la estructura jerárquica
6.2.	Métodos modulares (<i>modular methods</i>)	No	Si	Mide la fuerza de la división de una red en módulos. Las redes con alta modularidad tienen conexiones densas entre los nodos dentro de los módulos	Permite identificar subgrupos de nodos que muestran un nivel relativamente alto de conectividad
6.3.	Centros estructurales (<i>structural centers</i>)	Si	Si	Identifica aquellos nodos que presentan un nivel relativamente alto de conectividad dentro del modulo	Permite identificar los nodos principales que conectan nodos dentro de un mismo módulo
6.3.	Centro absoluto (<i>absolute center</i>)	Si	Si	Identifica aquel nodo que presentan el nivel más alto de conectividad dentro de la red	Permite identificar el nodo principal que conecta nodos dentro de la red

6.4.	Hubs conector (<i>hubs connector</i>)	Si	Si	Identifica los nodos de alto grado que muestran un perfil de conectividad diversa mediante la conexión a varios módulos diferentes dentro de la red	Permite identificar los nodos que conectan al módulo con otros módulos de la red
6.5.	Hubs que trascienden límites (<i>hubs transcend limits</i>)	Si	Si	Identifica los nodos que pueden llegar a conectar su módulo a otros nodos distantes de la red	Permite identificar los nodos distantes de la red que terminan conectando su módulo con altas métricas en la red
6.6.	Coefficiente de agrupamiento (<i>clustering coefficient</i>)	Si	No	Cuantifica el grado en el que los nodos de una red tienden a agruparse o a interconectarse entre ellos	Cuantifica qué tanto un nodo está agrupado o interconectado con sus vecinos
6.6.1.	Coefficiente de agrupamiento local (<i>local clustering coefficient</i>)	Si	No	Identifica la proporción de las conexiones entre sus vecinos que en realidad se realizan en comparación con el número de todas las conexiones posibles	Cuantifica qué tanto un nodo está de agrupado o interconectado en relación a todas las posibles
6.6.2.	Coefficiente de agrupamiento global (<i>global clustering coefficient</i>)	Si	No	Número de tripletes cerrados sobre el número total de tríos de la red	Cuantifica qué tanto un triplete de nodos está de agrupado o interconectado en la red
7. Centralidad de los nodos: Caracteriza las posiciones estructurales de los nodos en la red					
7.1.	Grado de centralidad (<i>degree centrality</i>)	Si	No	Número de nodos con los que está conectado directamente el elemento focal	Permite conocer el grado en que un nodo está conectado al conjunto de la red, en especial a su vecindario. Identifica la influencia directa sobre y desde otros nodos y asegura que un punto es central.
7.1.1.	Grado de centralidad de entrada (<i>in-degree centrality</i>)	Si	No	Número de vínculos que llegan a un nodo	Representa el prestigio del nodo en la red, el afecto de los demás, o el grado en que es influido
7.1.2.	Grado de centralidad de salida (<i>out-degree centrality</i>)	Si	No	Número de vínculos que salen de un nodo	Permite conocer las elecciones del nodo, la capacidad de influencia y su poder
7.2.	Grado de centralidad de cercanía (<i>closeness centrality</i>)	Si	No	Mide la centralidad de un nodo teniendo en cuenta las relaciones indirectas	Indica la influencia indirecta y de la posibilidad de llegar fácilmente a otros nodos
7.2.1.	Grado de centralidad de cercanía de entrada (<i>in-closeness</i>)	Si	No	Identifica a través de las entradas el nivel de proximidad o distancia que tiene un nodo con los demás nodos de la red	Representan que tanta relación hay entre los nodos de dicha red
7.2.2.	Grado de centralidad de cercanía de salida (<i>out-closeness</i>)	Si	No	Identifica a través de las salidas el nivel de proximidad o distancia que tiene un nodo con los demás nodos de la red	Define que tan cercano percibe a los demás, cada nodo de la red

7.3.	Grado de centralidad de lejanía (<i>farness centrality</i>)	Si	Si	Es la suma de todos los geodésicos que unen un nodo con el resto	Proporciona el número de pasos necesarios para alcanzar a todos los nodos de la red. Y mide la incapacidad de un nodo de acceder al resto de nodos de la red
7.4.	Grado de centralidad de intermediación (<i>betweenness centrality</i>)	Si	Si	Cuenta las veces que un nodo aparece en los geodésicos de todos los nodos de la red	Medida de la dependencia que otros nodos tienen del nodo focal para realizar sus contactos por los caminos más cortos
7.5.	Grado de centralidad del vector propio (<i>eigenvector centrality</i>)	Si	Si	Calcula evaluando cuán bien conectado está un nodo a las partes de la red con mayor conectividad	Permite identificar figuras públicas con alto nivel de conexiones con otros nodos de alto perfil
8. Centralización de la red: Identifica la importancia e influencia de los nodos a nivel de toda la red					
8.1.	Grado de centralización (<i>degree centralization</i>)	No	Si	Grado en que una red se organiza alrededor de un punto o zona central al estar altamente conectada en la red	Indica el grado en que una red se ajusta a una estructura centralizada
8.1.1.	Grado de centralización de entrada (<i>in-degree centralization</i>)	No	Si	Es la medida que permite identificar a través de las entradas de un nodo el que ejerce un papel claramente central en la red	Identifica el prestigio del nodo en la red
8.1.2.	Grado de centralización de salida (<i>out-degree centralization</i>)	No	Si	Es la medida que permite identificar a través de las salidas de un nodo el que ejerce un papel claramente central en la red	Identifica la influencia del nodo en la red
8.2.	Grado de centralización de cercanía (<i>closeness centralization</i>)	No	Si	Mide el nivel general de cercanía de los nodos en una red	Indica la influencia indirecta de los nodos y de la posibilidad de llegar fácilmente a otros nodos en la red
8.3.	Grado de centralización de intermediación (<i>betweenness centralization</i>)	No	Si	Mide el nivel general de intermediación de los nodos en una red	Medida de la dependencia que los nodos a nivel de red
9. Eficiencia de la red: Identifica como la estructura de las relaciones de red permite optimizar sus flujos					
9.1.	Eficiencia (<i>efficiency</i>)	No	Si	Es una medida que se emplea para desplazarse por la red, asumiendo un recorrido mínimo y constante Se calcula como la suma de los inversos de las distancias entre todos los pares de nodos, normalizado por el número total de pares que se pueden formar	Permite cuantificar la estructura y los patrones de las relaciones entre los nodos más eficientes

Para tener más claridad frente a estos conceptos a continuación se definen de forma amplia:

3.5.2.1. Tamaño de una red. Para Hanneman y Riddle (2005) la dimensión de una red es crítica para el análisis de la estructura de la red y las relaciones a causa de los recursos limitados y las capacidades de que cada nodo dispone para construir y mantener lazos. A medida que el grupo crece, la proporción de todos los lazos que pudiesen estar presentes disminuirá la densidad, y muy probablemente emergerán subgrupos o fracciones diferenciados.

Las propiedades estructurales fundamentales de una red son el número de actores y el número de relaciones, enlaces o vínculos (Torres, 2018).

- *Número de nodos.* Corresponde a la suma de todos los actores, representados a través de los nodos de un grafo, que pertenecen, están conectados o son parte de la red. Al valor se le denomina *orden* de la red, y otorga la primera noción de la estructura, siendo N la sumatoria de todos los nodos n , en que $i = 1, 2, \dots, N$. Se denota como:

$$N = \sum_{i=1}^N n_i$$

- *Número de enlaces.* Donde A corresponde al número de todas las aristas a de las relaciones k entre los nodos i y j : donde $i = 1, 2, \dots, N$, representa los nodos de origen y $j = 1, 2, \dots, N$ representa los nodos de destino. En la mayoría de las ocasiones estos números son grandes por lo que el análisis de redes complejas requiere el uso de técnicas computacionales y el uso del ordenador (Torres, 2018).

Una *arista* es una línea entre un par no ordenado de nodos y registra simplemente la presencia de un enlace, relación o vínculo entre dos actores representados por los nodos en un grafo. En los grafos dirigidos las direcciones de las relaciones son especificadas, donde estas relaciones orientadas son llamadas *arcos*. La diferencia entre las aristas y los arcos es que los arcos son pares ordenados de nodos y este orden refleja la dirección del enlace (Polanco, 2006).

A su vez, los arcos o aristas entre distintos nodos indican que las correspondientes entidades, están conectadas, enlazadas, interactúan o están relacionadas entre sí, de alguna forma y el número total se puede calcular directamente a partir de la matriz de adyacencia. Y se denota como (Torres, 2018):

Para un grafo no dirigido con autoenlaces:

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij} + \sum_{i=1}^N a_{ii}$$

Para un grafo no dirigido sin autoenlaces:

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij}$$

Y para un grafo dirigido:

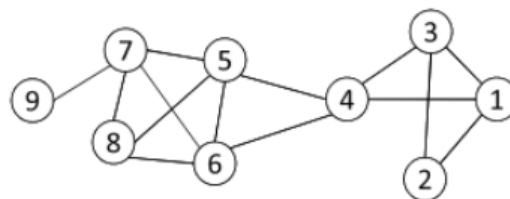
$$A = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij}$$

Formalmente, una red o grafo G no dirigido es un par de conjuntos $G = (V, E)$ donde:

$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, es el conjunto de vértices o nodos. Y

$A = \{(v_i, v_j), \dots\}$ es un conjunto de pares de vértices v no ordenados de elementos de V .

Una ruta de un nodo a otro nodo v es una secuencia de nodos $\{v_1, v_2, \dots, v_k\}$, donde no hay nodos repetidos.



$$N = 9, A = 14$$

Ilustración 19: Grafo no dirigido, con nodos y enlaces

Por ejemplo, la red $G = (V, A)$ donde $V = \{1, 2, \dots, 9\}$ es el conjunto de nodos, es decir $N=9$, y $A = \{\{1, 2\}, \{1, 3\}, \{1, 4\}, \{2, 3\}, \{3, 4\}, \{4, 5\}, \{4, 6\}, \{5, 6\}, \{5, 7\}, \{5, 8\}, \{6, 7\}, \{6, 8\}, \{7, 8\}, \{7, 9\}\}$ son las aristas de la red, es decir $A = 14$.

Una de las formas más comunes de representar una red y que facilita la manipulación, es a través de su matriz de adyacencia.

La matriz de adyacencia de una red $G = (N, A)$ de orden $|V| = N$ es una matriz $A = (a_{ij})$ con $1 \leq i, j \leq n$. La cual se trata de una matriz numérica de ceros y unos.

3.5.2.2. Conexión de la red (connection). Describe la interconexión de los actores en la red (Freeman, 1978), la cual se puede conocer principalmente a través de las siguientes métricas:

3.5.2.2.1. Accesibilidad (reachability). Mide de qué manera los actores, sea directa o indirectamente, están conectados o relacionados con todos los actores de la red. Aquellos actores que no están conectados con otro actor se les denomina aislados o isolates (Kuz *et al.* 2016).

Si algunos actores de un grafo no pueden alcanzar a otros, entonces existe una división potencial de la red. Lo que también podría indicar que se está analizando una red inconexa, o que la red está realmente compuesta de más de un subgrupo separado Hanneman y Riddle (2005).

En la siguiente Ilustración 20 el grafo toma dos momentos, en el primero (a la izquierda), se tiene una red inconexa con un promedio de enlaces bajos entre los nodos del conjunto, si sobre estos se agregan algunos enlaces (trabajando sobre la matriz de datos) se obtiene una red conexa integrada (a la derecha).

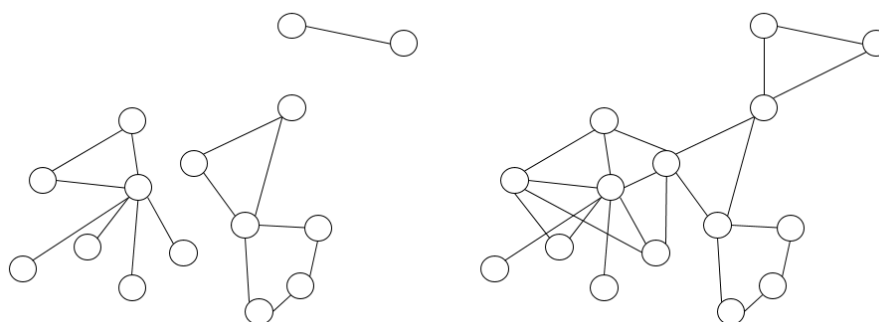


Ilustración 20: Transición de fase de una red aleatoria inconexa a una red aleatoria conexa

La accesibilidad es una medida que define el número de veces que es necesario atravesar una arista o un arco para llegar a un nodo de referencia, y es expresada como la distancia d o el número de arcos o aristas que es necesario recorrer para alcanzar el nodo más distante por el camino más corto. Señala que cuanto más bajo es el número, más alto es el grado de accesibilidad Bautista (2018). Y tiene una expresión de:

$$Acc = \sum d_{ij}$$

En consecuencia, los actores tendrán mayor jerarquía cuando esta cantidad es inferior, Bautista (2018).

3.5.2.2.2. *Cohesión (cohesion)*. Permite establecer la relación, vínculo o enlace entre dos actores. Sus relaciones indican el alcance de un actor respecto al otro, indicando el número de conexiones posibles Bautista (2018).

Esta medida representa la existencia de conexión o un conjunto de conexiones entre dos actores, mediante las cuales es posible trazar un camino o una ruta, desde el origen hasta el destino, sin tener en cuenta cuántos otros actores puedan estar entre ellos. Si los datos son dirigidos, es posible que el nodo de origen pueda alcanzar el nodo de destino, pero que el nodo de destino no pueda alcanzar al nodo de origen. Con lazos recíprocos, cada par de actores es accesible si uno de ellos está conectado con el otro (Hanneman y Riddle 2005).

En un grafo dirigido, otra forma de ver la cohesión es a través de la conectividad de vértice de un gráfico (*vertex connectivity of a graph*), el permite conocer la conectividad mínima de todos los pares de centros de salud ordenados. En otras palabras, es el número mínimo de derivaciones que se tienen que eliminar para que el gráfico no esté fuertemente conectado, y si el gráfico no está fuertemente conectado, la cohesión de la red es cero.

Por otra parte, Madrid y Ortiz, (2005) indican que esta medida también describe el grado de cohesión que presenta la red a través del número de arcos o aristas sobre el número de nodos, cuando su valor es equivalente a 0, indica una red nula, si su valor es igual a 1, la red es de un solo circuito, y si el valor va entre uno a tres, significa redes complejas, porque puede decirse que a mayor número de arcos o aristas, mayor es la cohesión que representa, y se denota como:

$$Coh_1 = \frac{A}{N}$$

La cohesión de la red, también se puede obtener a partir de dividir el número de arcos o aristas existentes en la red, en el máximo posible de arcos o aristas, sobre el número real de nodos de la red, su cercanía a un valor de uno representa una red idealmente conectada Bautista (2018), y se denota como:

$$Coh_2 = \frac{2}{N(n-1)}$$

Otra forma de determinar la cohesión de la red, es calcular el valor porcentual de arcos que debe introducirse en cada nodo para obtener una red integrada, y se denota como:

$$Coh_3 = \frac{a}{3(n-2)} 100$$

En este caso un valor cercano al 100%, supone una red ideal, lo cual es alejado de la realidad. Bautista (2018).

3.5.2.2.3. *Distancia (distance)*. Corresponde a la conexión directa entre dos o más nodos en una red, medida en términos de intermediarios.

- *Distancia entre dos nodos*. El concepto de distancia en redes no depende del espacio que la contiene, sino de la longitud que une dos actores, si existe algún camino, si no existe, la distancia entre ellos es infinita. Cuyo cálculo se realiza sumando el número de vínculos, enlaces o líneas que existen a lo largo del camino o ruta entre ellos (Madariaga y Ávila-Toscano, 2012).

En redes dirigidas se distinguen dos distancias, que no tienen que ser iguales: la distancia que separa a un nodo de origen i de un nodo de destino j y la distancia d que separa a un nodo de destino a un nodo de origen.

Si dos nodos son adyacentes (es decir, se necesita un solo paso para llegar desde el origen hasta el destino), la distancia entre ellos es una. Ahora cuántos actores están a diferentes distancias unos de otros, lo que puede ser importante para entender las diferencias entre actores en las limitaciones y oportunidades que tienen como resultado de su posición. Por otra parte, también interesa conocer de cuantas formas se pueden conectar dos actores con una distancia dada, puesto que un nodo de origen puede alcanzar a un nodo de destino en más de una forma. A veces, conexiones múltiples pueden indicar una conexión más fuerte entre dos actores que una sola relación (Hanneman y Riddle 2005).

Cuando las distancias son grandes, puede tomar un largo período de tiempo una información difundirse. Puede ser también que algunos actores no sean conscientes de este hecho y que estén influenciados por otros, ahora bien, también puede ocurrir que

técnicamente sean accesibles, pero el costo puede ser demasiado alto. La variabilidad en las distancias que tienen con otros actores puede constituir la base de la diferenciación e incluso de la estratificación. Esos actores que están próximos pueden presentar una mayor capacidad de ejercer poder que aquellos que están más distantes (Hanneman y Riddle 2005).

Finalmente, la distancia *dis* o longitud que une dos puntos estará dada por la distancia *d* entre dos nodos n_i y n_j (*i* es origen y *j* destino) el que se define como el número de enlaces del camino más corto que los conecta, y se denota como:

$$dis = \sum_{\substack{i=1 \\ j \neq i}}^N d(i, j)$$

- *Distancia geodésica (geodesic distance)*. Esta medida es ampliamente utilizada, y corresponde al número de relaciones en el camino más corto posible de un nodo a otro, tanto para *redes dirigidas* como *no dirigidas*, puesto que puede haber diversas conexiones entre dos nodos en una red. Si se considera cómo la relación entre dos actores puede proveer a cada otro con oportunidades y limitaciones, puede darse el caso que no todos los lazos importen. Por lo tanto, el camino geodésico (pueden haber más de uno) es a menudo el óptimo o más eficiente entre dos actores. Es por ello que diversos algoritmos en análisis de redes asumen que los actores usan los caminos geodésicos cuando existen alternativas (Hanneman y Riddle 2005).

Se define entonces como la distancia dis_G o el camino de mínima longitud geodésica, como la distancia *d* más corta entre dos nodos n_i y n_j en una red, medida en número de aristas que hay en el camino para llegar de un nodo al otro, y se denota como:

$$dis_G = \min d(n_i, n_j)$$

- *Distancia promedio o la ruta media más corta (average shortest path)*. Se define como el camino o la longitud promedio dis_P de las distancias más pequeñas entre dos actores cualesquiera de la red, suponiendo que existe un camino conectando cualesquiera dos actores de la red, también conocida como longitud media o la separación típica entre pares de nodos n_i y n_j . Se denota como:

$$dis_p = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{n=1}^N \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^N d(n_i, n_j)$$

3.5.2.2.4. *Diámetro (diameter)*. Es la distancia geodésica dis_D más larga existente en la una red conectada, o la máxima distancia entre cualquier par de nodos n_i y n_j de la red. Por lo que explica cómo de grande es esta es en un sentido (cuántos pasos son necesarios para ir de un sitio a otro). Se denota como:

$$dia_D = \text{máx } d(n_i, n_j)$$

Donde se tiene que $dis \leq dis_D$

Por otra parte, el diámetro dia_D es también una medida útil que puede marcar el límite superior de las longitudes de los caminos que se están analizando.

En general el diámetro de la red, es una de las tres medidas de robustez, junto con el coeficiente de agrupamiento y la distribución de grado. El diámetro entre dos nodos no debe ser confundido con el diámetro de una red, que se define como la mayor longitud de entre todos los caminos más cortos posibles entre dos pares de actores.

3.5.2.2.5. *Densidad (density)*. Corresponde al número de relaciones, vínculos o enlaces (expresadas en los arcos o aristas) existentes entre las posibles y expresado como porcentaje. Esta medida se calcula dividiendo el número de relaciones R existentes entre las posibles y multiplicado por 100. Esta medida puede calcularse para cada nodo y para la red total, sin necesidad de usar un software.

Con la densidad se valora la fuerza de los vínculos, su utilidad radica en conocer la velocidad con la cual se difunde información entre los actores de la red, además, es una medida que permite conocer el capital social y el nivel de coacción o presión entre los actores de una determinada red (Hanneman y Riddle, 2005).

El número máximo de aristas o relaciones posibles que un nodo dado puede tener es:

$$R_{max} = N - 1$$

En una red donde los flujos son bidireccionales, hay un máximo de relaciones posibles R_p , dado un número de relaciones existentes R_e , y se obtiene multiplicando el número total de nodos de la red N , por el número total de nodos menos uno. Se denota como:

Para una red dirigida:

$$R_p = N (N - 1)$$

Por lo que el porcentaje de densidad de la red corresponde a:

$$Den = \left(\frac{R_e}{N(N - 1)} \right) 100 \quad \text{ó} \quad Den = \left(\frac{R_e}{R_p} \right) 100$$

Por ejemplo, si se tiene una red de tamaño 9, por lo que el cálculo del total de relaciones posibles sería $9(9-1) = 72$, ahora si existen 14 relaciones de 72 que pudieran existir, la densidad se calcularía $(14/72) 100 = 19\%$ de toda la red.

En caso de flujos unidireccionales, el número de relaciones posibles será de:

Para una red no dirigida:

$$R_p = \frac{N (N - 1)}{2}$$

Por ejemplo, si se tiene la misma red de tamaño 9, el total de relaciones posibles sería $(9(9-1))/2 = 36$, con las 18 relaciones existentes de 36 que pudieran existir, la densidad se calcularía $(18/36)100 = 50\%$ de toda la red.

El número de posibles relaciones lógicas crece exponencialmente a medida que el número de actores aumenta linealmente.

Finalmente, las redes más conectadas, con fuerte integración, tendrían mejores posibilidades de difundir el conocimiento e información que las redes en las que existe un alto grado de unipolaridad y fuerte centralización, donde el dominio de un pequeño conjunto de nodos podría bloquear la circulación de la información. Por otra parte, estas redes cuando desarrollan vínculos fuertes, aun sirviendo para contrarrestar la incertidumbre ambiental, entran en el riesgo de perder las ventajas de los lazos débiles, que son la garantía del flujo informativo, el cual se

convierte en redundante si los contactos son siempre con los mismos actores (Arriagada *et al.* 2004).

3.5.2.3. Núcleos de la red. La noción de núcleo fue introducida por Seidman en 1983 y establece que un vértice perteneciente a un centro (*core*) y está unido al menos a otros *vértices* (Batagelj y Mrvar, 2004).

3.5.2.3.1. Red del ego (ego network). Consiste en una red que se forma a partir de un nodo focal individual denominado ego a partir del cual se construye una red Ilustración 21, y los nodos a los cuales el ego está directamente conectados, llamados alters y sus lazos (Herrero, 2000). Una red tiene tantos egos como nodos.

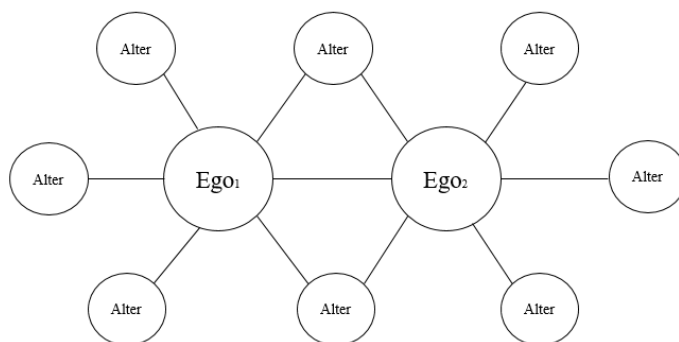


Ilustración 21: Grafo egos y alters

Una *vecindad* es la colección del ego y todos los nodos con los que el ego tiene una conexión. En el análisis de redes, los límites de las redes del ego se definen en términos de vecindarios, y el *barrio* suele ser un paso, es decir, incluye solo el ego y los alters que están directamente adyacentes (Hanneman y Riddle, 2005).

La identificación de la red egocéntrica, permite conocer el grado de fortaleza de un actor líder dentro de una red, cuya red está compuesta por la suma de todos los alters que se encuentran alrededor de un actor específico.

Esta red, también permite estudiar cómo las relaciones de estos actores pueden influenciar, o son influenciados, por sus alters o vecinos, donde la fortaleza o solidez de los enlaces puede ser nominal o binaria (representa la presencia o ausencia de un lazo); puede tener signo (representando un lazo positivo, negativo o sin lazo); puede ser ordinal (representa si el lazo es el más fuerte); o con valor (medido en un intervalo o a nivel de una razón); o pueden ser débiles o fuertes.

3.5.2.3.2. *Lazos fuertes (strong ties)*. Como ya se ha indicado, estas relaciones se caracterizan por ser cercanas, solidarias, especializadas y, frecuentemente utilizadas, por lo tanto no necesitan mayor administración para mantenerse saludables. Conducen a una desinversión de ideas, ya que unen similares nodos de pensamiento Granovetter (1973).

Los lazos fuertes de un nodo, es representado por la suma de todas relaciones especializadas de un actor con todos los actores de la red.

3.5.2.3.3. *Lazos débiles (weak ties)*. A diferencia de los lazos fuertes indican relaciones lejanas, superficiales y no se utilizan con frecuencia, por lo que necesitan administración para mantenerse saludables. Además, fomentan la inversión de ideas, ya que unen diferentes nodos de pensamiento, pero con el tiempo, los actores con vínculos débiles tienden a pensar o actuar igual.

Los lazos débiles de un nodo, es representado por la suma de todas relaciones superficiales de un actor con todos los actores de la red, y para identificar los lazos débiles, corresponde la sumatoria de todos los lazos lejanos de los nodos de la red.

3.5.2.3.4. *Vecinos cercanos (nearest neighbours)*. Clasifica cada dato nuevo en el grupo que corresponda, según tenga vértices más cerca de un grupo o de otro. Es decir, calcula la distancia del elemento nuevo a cada uno de los existentes, y ordena dichas distancias de menor a mayor para ir seleccionando el grupo al que pertenecer Ilustración 22. Este grupo será, por tanto, el de mayor frecuencia con menores distancias. Así mismo clasificando los resultados en las particiones se clasifican los vectores también (Herrero, 2000).

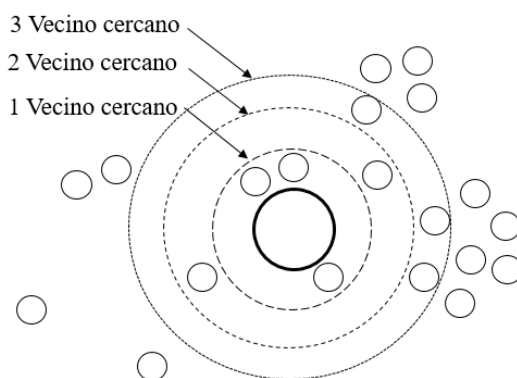


Ilustración 22: Grafo vecinos cercanos

El algoritmo de clasificación es básico y es ampliamente desechable en escenarios de la vida real, ya que no es paramétrico, puesto que no hace suposiciones subyacentes acerca de la distribución de datos. Sin embargo su aplicación es esencial para el reconocimiento de patrones, búsqueda semántica y detección de anomalías (Altman, 1992).

Hay dos decisiones importantes que deben tomarse antes de hacer la clasificación, una es el valor de las relaciones k que se utilizará, esto puede decidirse arbitrariamente, o se puede intentar una validación cruzada para encontrar un valor óptimo (Cover y Hart, 1967).

Una alternativa es la distancia euclidiana (*euclídea*) y corresponde a la distancia ordinaria entre dos puntos de un espacio euclídeo (espacio matemático n-dimensional, de una, dos y tres dimensiones estudiados por Euclides), la cual se deduce a partir del teorema de Pitágoras. Es esencialmente la magnitud del vector obtenido al restar el punto de datos de entrenamiento del punto a clasificar (Tsypin y Röder, 2007). Se denota como:

$$E(n_i, n_j) = \sqrt{\sum_{i=0}^d \sum_{j=0}^d (n_i - n_j)^2}$$

Este método estima el valor de la función de densidad de probabilidad o directamente la probabilidad a posteriori de que un nodo pertenezca a una clase a partir de la información proporcionada por el conjunto de prototipos. Esta métrica es usada como método de clasificación de nodos basado en un entrenamiento mediante ejemplos cercanos en el espacio de los nodos (Tsypin y Röder (2007)).

3.5.2.3.5. *Jugadores periféricos (peripheral players)*. Los nodos de la periferia o nodos con baja centralidad de la red (Ilustración 23), podrían ser considerados actores de baja importancia. Aunque estos actores son a veces conectados a redes que no están actualmente mapeadas, lo que los convierte en recursos importantes para obtener información actualizada o que no está disponible dentro de la red.

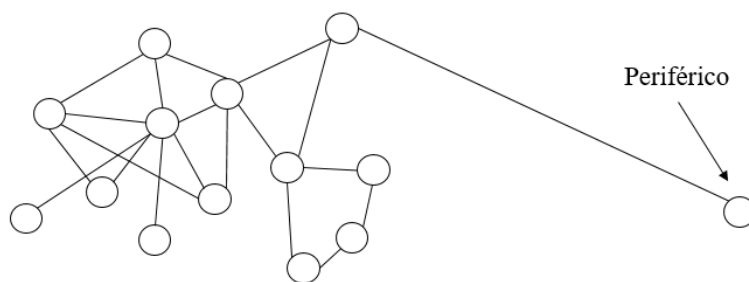


Ilustración 23: Grafo jugadores periféricos

Freeman (1978) sostiene que una métrica útil para identificar a los jugadores periféricos en una red es la centralidad del nodo que cuantifica la importancia estructural de los actores en una red de acuerdo a sus relaciones. Sin embargo, también son relevantes los trabajos sobre la identificación de grupos y jugadores periféricos de Seidman (1983) y el de Borgatti y Everett (1999), con los que se permiten distinguir entre nodos localmente periféricos (*locally peripheral*) y globalmente periféricos (*globally peripheral*).

Finalmente, en relación a las medidas estructurales del capital social de Coleman, 1990; Burt, 1992; Borgatti, Jones y Everett, 1998, que también buscan identificar actores relevantes que pueden ser jugadores periféricos. Aquí la perspectiva se invierte, puesto que la pregunta acerca de qué características de la red contribuye al nodo, cambia hacia que actores son importantes para la red.

3.5.2.4. Subgrupos de la red. Un subgrupo, subgrafo, subred, subagrupaciones, subestructuras, subdivisiones es un subconjunto de los nodos de una red y todas las aristas o bordes que enlazan estos nodos. Cualquier grupo de nodos puede formar un subgrupo.

Dentro de este análisis es relevante conocer los siguientes conceptos (Madariaga, Ávila-Toscano, 2012):

3.5.2.4.1. Camarilla (clique). Matemáticamente se define como el conjunto de puntos en el que todos los pares de puntos son conectados por lo menos por una arista, es decir, se basa en el cálculo de relaciones conformadas por más de dos actores en las cuales todos los actores se conectan entre sí, es decir subgrafo máximo completamente conectado (Hawe *et al.* 2004). En la teoría de grafos puede ser considerado como una red completa (Mejía, 2010).

Las camarillas Ilustración 24 constituyen un subgrupo cohesivo completamente conectado, es decir, en el cual todos los nodos están conectados entre sí (Herrero, 2000).

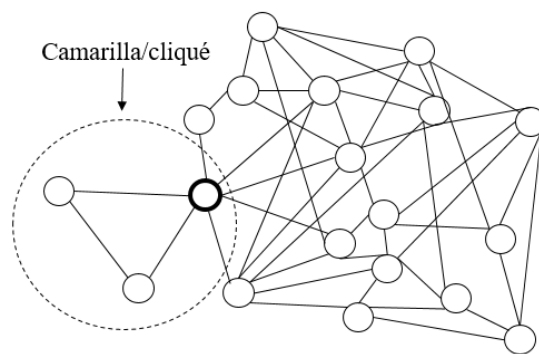


Ilustración 24: Clique de una red

En el clique, el subgrupo que se forma, puede dividirse del grafo dado que su constitución se determina por un conjunto de nodos que de manera natural se relacionan mutuamente, y se basa por tanto en la identificación de la relación de todos con todos, como criterio de definición de subagrupaciones (Madariaga, Ávila-Toscano, 2012).

3.5.2.4.2. *Clan o racimo (cluster)*. Es una medida más flexible de identificación de subgrupos, a través de los cuales se aprovecha toda la información relacional de la red mediante un análisis de pasos que integra subgrupos de nodos acorde al nivel de similitud de los mismos y no requiere que los nodos, pertenezcan al mismo clique Ilustración 25. Se basa en la similitud y equivalencia de las relaciones entre los nodos que van formando clanes o clúster diferentes, que paulatinamente se van adicionando a diferentes clústeres hasta la conformación de uno que integra a todos los nodos de la red.

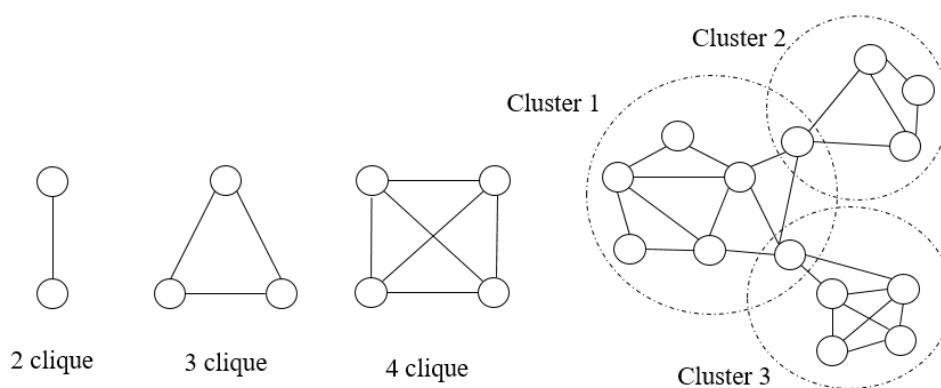


Ilustración 25: Cliques y clúster

Su utilidad es amplia, en especial porque facilita la detección de secuencias de agrupamiento en donde es posible observar la manera cómo los diferentes nodos se unen a subagrupaciones

en la medida que comparten características que los vinculan, y que son atractivas para los integrantes de cada subgrupo (Ávila-Toscano, Gutiérrez y Pérez, 2011).

La siguiente Ilustración 26 ilustra diferentes tipos de clúster, en este caso de figuras geométricas. La primera figura (izquierda) es una partición de figuras, la segunda figura (centro) corresponde a un agrupamiento anidado o clustering jerárquico y finalmente la tercera figura (derecha) representa un agrupamiento no anidado (*overlapping clustering*) (Leenen, 2015).

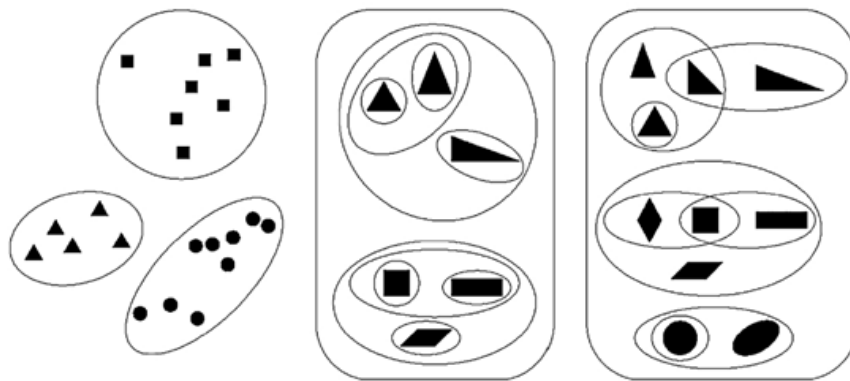


Ilustración 26: Tipo de clúster de figuras geométricas

Otra forma de representarlo de forma gráfica es a través de un *dendrograma* (Ilustración 27), el que corresponde a un tipo de representación gráfica o diagrama de datos en forma de árbol que organiza los datos en subcategorías que se van dividiendo en otros hasta llegar al nivel de detalle deseado, asemejándose a las ramas de un árbol que se van dividiendo en otras sucesivamente. Este tipo de representación permite apreciar claramente las relaciones de agrupación entre los datos e incluso entre grupos de ellos, aunque no las relaciones de similitud o cercanía entre categorías. Observando las sucesivas subdivisiones ilustra las agrupaciones derivadas de la aplicación de un algoritmo de clustering jerárquico (Girvan y Newman, 2002).

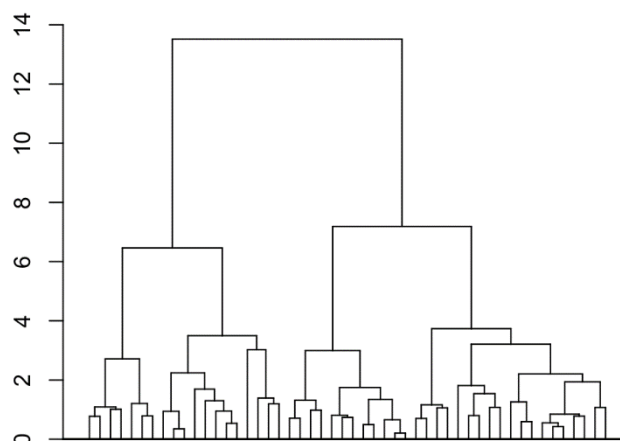


Ilustración 27: Dendrograma de clúster

Finalmente, el análisis de clúster consiste en encontrar grupos dentro de la red de acuerdo a sus relaciones (Boden, Haag & Seidl, 2013), y corresponde a un algoritmo que permite conocer los diferentes grupos a los que pertenece un nodo. Y la idea por detrás de las redes como conjunto de clústeres desafía, una vez más, al modelo de redes aleatorias (*random networks*) e interpela a indagar en los patrones de conectividad y agrupamiento.

3.5.2.4.3. *Componentes (components)*. Es una parte de la red en la que todos los actores están conectados, directa o indirectamente, al menos con una relación. Se puede considerar también como el máximo subgrupo posible en cual se cumple que cada par de puntos se conecta por un camino posible.

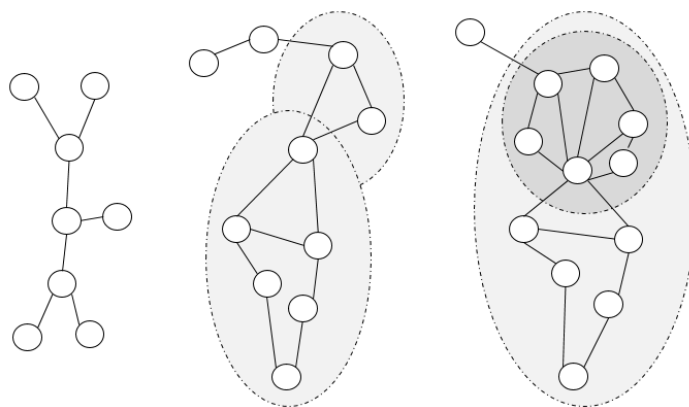


Ilustración 28: Grafo componentes de una red

En la anterior Ilustración 28 se tiene que la primera figura (izquierda) es una red con tres componentes desconectados, la segunda figura (centro) es una red de dos componentes y a la tercera figura (derecha) corresponde a una red de tres componentes (White, Schnegg y Brudner, 1999).

3.5.2.4.4. *Círculos o anillos (rings)*. Es una cadena simple, cuyos dos vértices extremos, inicial y terminal coinciden (no tiene en cuenta la orientación). Un ciclo elemental, donde no se repite ningún vértice (salvo el primero que coincide con el último).

Surgen en el curso de la interrelación y pueden no ser visibles para quienes pertenecen a ellos. La cohesión de un círculo no radica en el nivel de contacto de sus actores sino en la existencia de cadenas de contactos que los ligan unos con otros.

Esta medida corresponde al número de diferentes círculos conformados por aristas que se encuentran en la red (Herrero, 2000). La siguiente Ilustración 29 representa una alta cantidad de círculos que pueden estar presentes en una red.

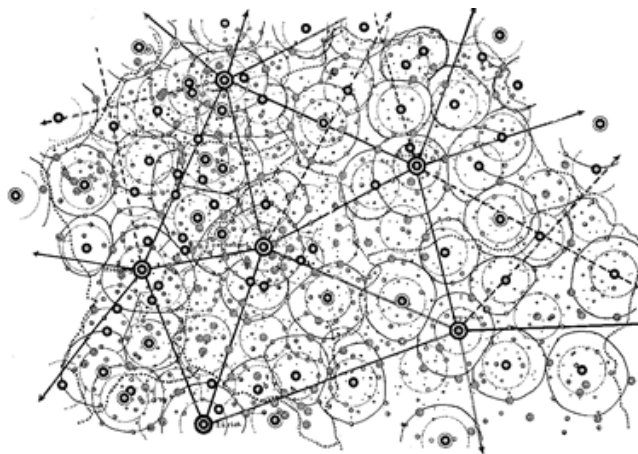


Ilustración 29: Grafo círculos de una red

3.5.2.5. *Equivalencias de los nodos*. Se refieren a aquellos lugares que ocupan los nodos o subgrupos de nodos dentro de la red, el que se ha estudiado mediante el desarrollo del concepto de diferentes tipos de equivalencias.

Este modelo agrupa nodos que son equivalentes o similares, lo que permite conocer los roles estructurales y las posiciones que los nodos presentan dentro de una red. Por lo tanto, el modelo de equivalencia pasa a ser un vehículo para describir la estructura de las relaciones (Burt, 1987). Dentro de las cuales se pueden identificar las siguientes:

3.5.2.5.1. *Equivalencia estructural (structural equivalence)*. Los nodos estructuralmente equivalentes son actores sustituibles entre sí, si ellos ocupan la misma posición en la estructura de la red y, por lo tanto, están próximos en la medida en que tienen el mismo patrón de relaciones con los ocupantes de otras posiciones. Más específicamente, dos actores son

estructuralmente equivalentes en la medida en que tienen relaciones idénticas con todos los demás actores de la red (Burt, 1987).

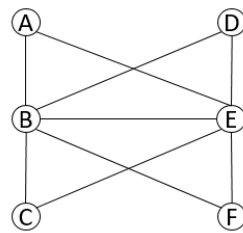


Ilustración 30: Grafo equivalencia estructural entre nodos

Como se muestra Ilustración 30 los nodos A y B son estructuralmente equivalentes porque A y B tienen el mismo patrón de vínculos con los otros nodos (nodos C, D, E y F), por lo que A y B son sustituibles entre sí (Park, 2006).

3.5.2.5.2. *Equivalencia regular (regular equivalence)*. Ocurre cuando dos nodos estructuralmente equivalentes se relacionan con otros que también son equivalentes entre sí. Es decir, si dichos actores tienen tipos de actores similares a distancias similares en sus vecindarios. A diferencia de la equivalencia estructural, los actores son regularmente equivalentes si tienen vínculos similares con algún miembro de otros conjuntos (Herrero, 2000).

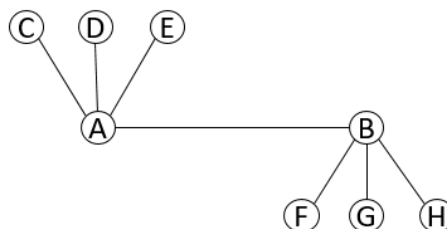


Ilustración 31: Grafo equivalencia regular

En la Ilustración 31 los nodos A y B son regularmente equivalentes pero no estructuralmente equivalentes porque los nodos tienen el mismo patrón de vínculos con diferentes nodos, es decir, A está conectado con C, D, E y B está conectado con F, G y H. Los nodos A y B no son sustituibles entre sí porque tienen relaciones con diferentes grupos de nodos (Park, 2006).

Finalmente, la equivalencia estructural y regular son diferentes en términos de redundancia de información (Burt, 1992). La equivalencia regular es estratégicamente mejor que la equivalencia estructural porque los actores regularmente equivalentes tienen fuentes de información no redundantes, mientras que los actores estructuralmente equivalentes tienen las

mismas fuentes de información. Por ejemplo, los nodos A y B en la Ilustración 30 muestran cuatro fuentes de información redundantes mientras mantienen cinco relaciones. Los nodos A y B en la Ilustración 31 comparten seis fuentes diferentes de información, mientras que cada una de ellas mantiene cuatro relaciones.

En suma, la diferencia entre equivalencia estructural y regular puede explicarse por la sustituibilidad entre actores equivalentes estructurales y la redundancia de información en actores equivalentes estructurales (Park, 2006).

3.5.2.5.3. Agujeros estructurales (*structural holes*). Consiste en encontrar espacios de la red o áreas no conectadas entre nodos Ilustración 32, que podrían ser usados para obtener ventajas y nuevas oportunidades Herrero (2000).

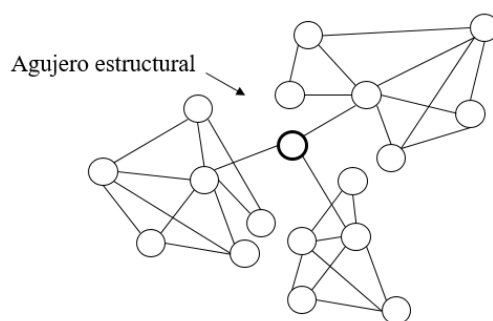


Ilustración 32: Grafo agujeros estructurales

Un agujero estructural dentro de una red también aparece cuando no hay redundancia en la comunicación entre varios actores. Puesto que los actores centrales que unen los diferentes elementos de la red, concentran la capacidad de comunicar a otros actores actuando como enlaces, tratando de que haya oportunidades para la mayor parte de los miembros de la red para recibir información de los otros actores. Sin embargo, los actores centrales también son los que definen la relación puente existente entre diferentes grupos que participan de flujos de información diferentes (Álvarez, 2019).

Asimismo, aquellas redes que muestren un alto número de agujeros o huecos estructurales pueden proporcionar información más variada, menos redundante, que las redes con menos agujeros estructurales.

3.5.2.6. Descomposición de la red (*decomposition network*). Es la separación de una red en grupos o comunidades que la forman, y consiste en dividir las grandes redes en más pequeñas para aplicar métodos de análisis más sofisticados.

Existen actores que se sitúan de forma natural en grupos o comunidades, las aristas dentro de las zonas son numerosas mientras que existe solo un pequeño grupo de aristas entre los diferentes grupos (Newman, 2006).

Así en el grafo de la Ilustración 33, se detectan tres comunidades diferenciadas, en donde se supone que los nodos de cada una de ella tienen alguna característica o atributo en común.

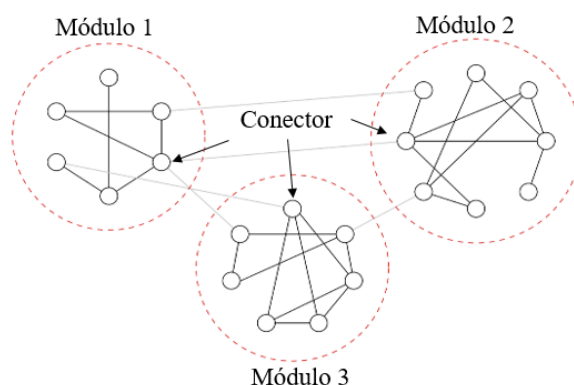


Ilustración 33: Red modular

Un módulo incluye un subgrupo de nodos de la red que muestran un nivel relativamente alto de conectividad dentro del módulo y un nivel relativamente bajo de conectividad intermodales.

3.5.2.6.1. *Estructura de las comunidades (community structure)*. También llamado subgrupos cohesivos, incluye un subconjunto de nodos de la red que muestran un nivel relativamente alto de conectividad dentro del módulo, y un nivel relativamente bajo de la conectividad intermodales. También mide el nivel de descomposición de la red en grupos o comunidades modulares. Una alta modularidad indica una sofisticada estructura interna, y se basa en la idea de que los actores contenidos dentro de una misma comunidad comparten atributos, características comunes o relaciones fundamentales. Entendiendo como comunidad, aquel subgrupo en el que los vértices deben estar más relacionados entre sí que con el resto de los vértices de la red (Herrero, 2000).

Se centran en comparar los enlaces internos de una comunidad frente a los enlaces que conectan la comunidad con el resto de la red y busca medir la fuerza de la división de una red en módulos. Las redes con alta modularidad tienen conexiones densas entre los nodos dentro de los módulos, pero escasas conexiones entre los nodos en diferentes módulos. Se utiliza a menudo en métodos de optimización para la detección de estructura en las redes, sin embargo, se ha demostrado que sufren de un límite de resolución y, por tanto, incapaces de detectar

pequeñas comunidades, como redes biológicas, incluyendo los cerebros animales, los que presentan un alto grado de modularidad (Herrero, 2000).

Dentro de la teoría de grafos se tiene diferentes métodos para el análisis y detección de comunidades, los que se pueden agrupar en dos tipos métodos:

- *Métodos jerárquicos (hierarchical methods)*. Buscan las divisiones naturales en la red, basándose en una estructura jerárquica.

Existen numerosos algoritmos dentro de este tipo de método, sin embargo dentro de los paquetes de softwares para la investigación de redes complejas de Csardi y Nepusz (2006), proponen para este caso una aproximación jerárquica creciente, la cual optimiza la función de calidad y es la llamada modularidad de una manera codiciosa (*fastgreedy*).

Este enfoque detecta las comunidades de abajo hacia arriba, en lugar de arriba hacia abajo. Ya que inicialmente cada nodo pertenece a una comunidad separada, posteriormente las comunidades se unen de manera iterativa de tal manera que cada unión sea un óptimo local, es decir que cada comunidad da el mayor valor posible en el valor actual de la modularidad.

Es un método rápido y generalmente se aplica como primera aproximación debido a que no tiene parámetros para ajustar. Sin embargo, posee un límite de resolución, es decir, las comunidades por debajo de un umbral de tamaño dado (dependiendo del número de centros de salud y derivaciones), se fusionarán con las comunidades vecinas.

El algoritmo se detiene cuando ya no es posible aumentar la modularidad, proporciona una agrupación máxima y un dendrograma, cuya representación de datos en forma de árbol permite apreciar claramente las derivaciones de agrupación entre los datos e incluso entre grupos de ellos, aunque no las relaciones de similitud o cercanía entre categorías. Observando las sucesivas subdivisiones ilustra las agrupaciones derivadas de la aplicación de un algoritmo de clustering jerárquico.

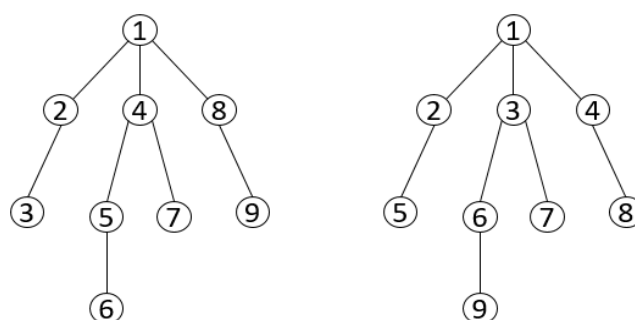


Ilustración 34: Recorrido de ordenamiento mediante el método manera codiciosa (*fastgreedy*)

La Ilustración 34 muestra que la primera figura (izquierda) representa un primer recorrido amplio o nivel ordenamiento transversal, y en la segunda figura (derecha) el recorrido es de mayor profundidad en los primeros recorridos desde la raíz, y luego de izquierda a derecha.

- *Métodos modulares (modular methods)*. Dentro de los paquetes de softwares para la investigación de redes complejas de Csardi y Nepusz (2006), propone el método de comunidad de vidrio giratorio (*spinglass*), donde cada vértice puede estar en uno de los estados de giro, especifican qué pares de vértices preferirían permanecer en el mismo estado de giro y cuáles prefieren tener diferentes estados de giro.

Luego se simula el modelo para un número dado de pasos, y los estados de giro de los centros de salud al final definen las comunidades.

Solo habrá c comunidades, aunque se puede configurar de c hasta 200, por lo que para el caso de estudio se estima suficiente.

Puede haber menos de c comunidades al final, ya que algunos de los estados de giro pueden quedar vacíos.

No garantiza que los centros de salud en partes remotas de las redes tengan diferentes estados de giro. Sin embargo, esto suele ser un problema para las redes desconectadas, que no es el caso en el estudio.

El método es particularmente rápido y no es determinista, pero tiene un parámetro de resolución ajustable que determina los tamaños del clúster. Una variante del método también puede tener en cuenta los enlaces negativos.

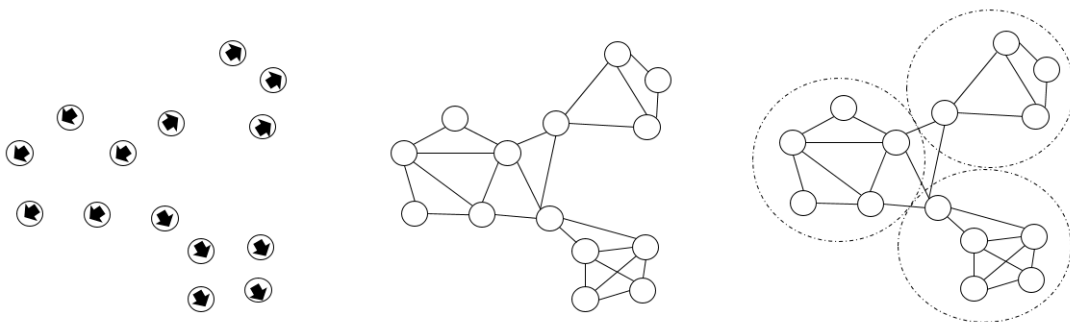


Ilustración 35: Recorrido de ordenamiento mediante el método de vidrio giratorio (Spinglass)

En la Ilustración 35 muestra el ordenamiento de las comunidades, el cual responde a un patrón de incorporación mediante la orientación del nodo, lo cual enfoca la búsqueda hacia regiones específicas de la red.

3.5.2.6.2. *Centros estructurales (structural centers)*. Al nodo sobre el cual recae el conjunto de puntos de la organización del grafo se le denomina centro estructural o provincial, y corresponde a los nodos de alto grado que se conectan principalmente a los nodos en el mismo módulo (Herrero, 2000) como lo muestra la Ilustración 36.

3.5.2.6.3. *Centro absoluto (absolute centre)*. Es posible que la centralización sea aún más extendida y que el grafo se organice de acuerdo a un solo punto y no a un conjunto de ellos, en ese caso se denomina el centro será absoluto como lo muestra la siguiente Ilustración 36. Dichas medidas descritas permiten la identificación de limitaciones y oportunidades de los actores dentro de las redes (Madariaga y Ávila-Toscano, 2012).

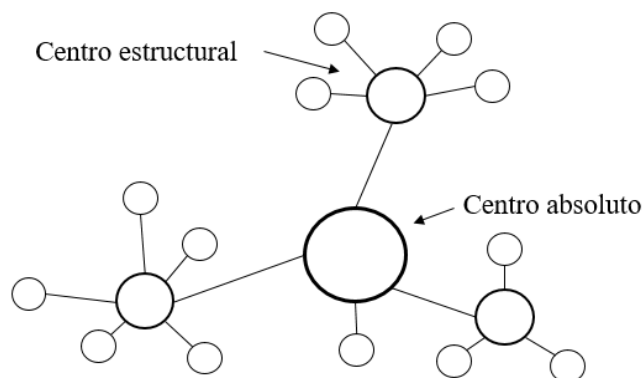


Ilustración 36: Grafo centro absoluto y centro estructural

3.5.2.6.4. *Hubs conector (hubs connector)*. Son nodos de alto grado que muestran un perfil de conectividad diversa mediante la conexión a varios módulos diferentes dentro de la red (Herrero, 2000).

Para Barabási (2003) lo que interesa de los hubs, es cómo se construyen colectivamente en su relación dinámica con los demás nodos de la red, y determinan los procesos de autoorganización y crecimiento de la red. Se encuentran presentes en numerosos y diversos sistemas complejos, desde la economía hasta las células.

Siguiendo con Barabási (2003), los hubs al estar altamente interconectados, se constituyen en los nexos mediante los cuales una red disminuye drásticamente la distancia geodésica entre

sus nodos, es a través de ellos que la mayoría de los nodos de la red se pueden conectar unos con otros. A su vez, muestran el talón de Aquiles de las redes ya que si son removidos la red colapsa o, al menos, aumenta drásticamente su distancia geodésica. Con lo que se demuestra que, a pesar de las apariencias, en todas las redes donde se presentan, hay una completa ausencia de democracia, equidad e igualdad.

También Barabási (2003) señala, que lo importante de la red no es tanto su tamaño, sino también su conectividad, puesto que si las redes se estructuran en torno a clústeres, solo a través del vínculo con un hub que dinamice la conectividad entre diversos clústeres una gran red puede ser formada, en otras palabras, los hubs juegan un rol central en la transición de fase.

Y continuando con Barabási (2003), entender el desempeño de los hubs en las redes es central debido a que los estudios empíricos sobre las redes reales de todo tipo ya sea biológicas, sociales, etcétera, presentan hubs en su topología. Puesto que dominan la estructura de todas las redes en las que están presentes, haciéndolas funcionar finalmente como mundos pequeños.

Por lo que identificar y entender el rol de los hubs en las redes permitirá profundizar en su lógica de funcionamiento e identificar los actores responsables en la dinamización de relaciones, transacciones y difusión de información (Aguirre, 2011).

3.5.2.6.5. Hubs que trascienden límites (hubs transcend limits). Son aquellos nodos que pueden llegar a conectar su módulo o grupo a otros que terminan teniendo altas métricas en la red. Estos actores están posicionados para ser innovadores, dado que ellos acceden a ideas e información de otros clústeres. También pueden estar en una posición estratégica para combinar diferentes ideas y conocimientos en nuevos productos y servicios (Herrero, 2000).

3.5.2.6.6. Coeficiente de agrupamiento (clustering coefficient) o transitividad (transitivity). Es una medida que cuantifica el grado en el que los nodos de una red tienden a agruparse o a interconectarse entre ellos. Estas redes se caracterizan por una densidad relativamente alta de enlaces (Watts y Strogatz, 1998).

Se utiliza para determinar qué tan integrado está un grupo, el que se obtiene dividiendo el número real de vínculos entre los nodos y el número máximo potencial de vínculos entre esa misma cantidad de nodos. Esto permite probar hasta qué punto se mueve en grupos relativamente cerrados (Aguirre, 2011).

En términos generales, el coeficiente de agrupación se calcula como la proporción de las conexiones entre sus vecinos que en realidad se realizan, en comparación con el número de todas las conexiones posibles, un ejemplo típico es el siguiente:

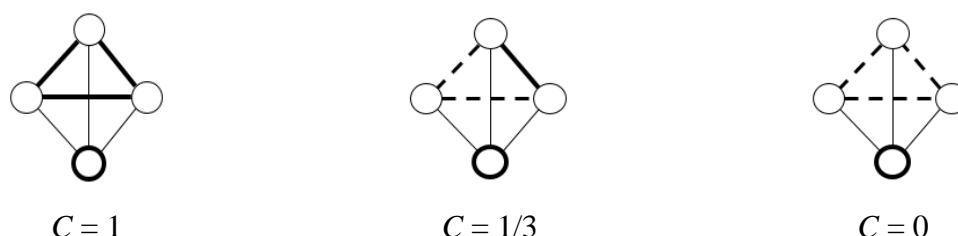


Ilustración 37: Ejemplo de coeficiente de agrupamiento local

En la Ilustración 37, se tiene que la primera figura (izquierda) presenta un nodo remarcado con tres vecinos, que pueden tener un máximo de tres conexiones entre ellos. Se observan las tres conexiones posibles (segmentos negros gruesos), dando un coeficiente de uno.

En la siguiente figura (centro), se realiza solo una conexión (segmento negro grueso) y dos sin conectar (líneas de puntos), dando un coeficiente de un tercio.

Por último, la última figura (derecha) ninguna de las posibles conexiones entre los vecinos del nodo remarcado se realiza, por lo que el valor de coeficiente es 0.

Desde la mirada de un grafo G con N nodos, el coeficiente de agrupamiento también significa la presencia de un alto número de triángulos sobre los tripletes del nodo.



Ilustración 38: Triplete y triángulo de nodos

La Ilustración 38 muestra en la primera figura (izquierda) una triada o triplete que es un conjunto de tres nodos y dos aristas, conformada por los nodos A, B y C, donde A está conectado con B y C, y a la segunda figura (derecha) presenta un triángulo que corresponde a un conjunto de tres nodos conectados a un arco de distancia entre ellos, y que se compone de las siguientes tres triadas o tripletes, BCA, ACB y CBA.

El coeficiente se subdivide entre agrupamiento global y el local, siendo el primero para dar una indicación general de la agrupación en la red, mientras que el segundo, da una indicación de la incrustación de los nodos de forma individual.

Formalmente el coeficiente de agrupamiento global Coe_{glo} se define como:

$$Coe_{glo} = \frac{3 \times \text{Número de triángulos de G}}{\text{Número de tripletes del nodo}}$$

Donde el factor tres compensa que cada triángulo contribuye con tres tripletes conectados (uno centrado sobre cada uno de los tres nodos) y asegura que $0 \leq T \leq 1$. Cuando $T = 1$ se tiene el clique K_n . Esta medida también representa la probabilidad de encontrar triángulos en la red.

Para el caso particular de un nodo de la red, el cociente indica en qué medida los vecinos de un nodo son vecinos entre sí, para lo cual se calcula el coeficiente de agrupamiento local Coe_{loc} , y está dado por:

$$Coe_{loc} = \frac{E_i}{E_i(E_i - 1)/2}$$

Donde E_i son los pares de vecinos o los arcos entre los vecinos de i y K_i el grado del nodo i , es decir, la proporción de arcos presentes con respecto a todos los posibles arcos, por lo que también representa una medida de densidad local.

La fórmula anterior entrega información del clustering local (por nodo), para obtener el coeficiente de agrupamiento de la red se puede calcular el promedio.

$$Coe_{red} = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^N Coe_{loc}$$

Esta medida da una indicación de la agrupación en el conjunto de la red y se puede aplicar tanto a redes *no dirigidas* como *dirigidas* (Wasserman y Galaskiewicz, 1994).

3.5.2.7. Centralidad de los nodos. Es una las ideas que orientaron los primeros estudios sobre análisis de redes y respecto a su medición existen diversas propuestas para caracterizar las posiciones estructurales de los nodos en las redes.

La centralidad puede calcularse de acuerdo con diferentes medidas, que dan lugar a diferentes conceptos de centralidad. Para Freeman (1978) una de ellas es la de centralidad de grado y corresponde al número de nodos a los cuales un nodo está directamente unido, o las medidas en términos de la cercanía de cada punto respecto a los demás; así mismo, sobresale la medida basada en la idea de intermediación, que determina en qué orden un punto hace de intermediario entre otros puntos por estar situado en el camino entre ellos.

En general, la centralidad, es el número de lazos, uniones, enlaces o vínculos directos de un actor en la red, la intermediación significa que un nodo se encuentra entre otros dos nodos (diada) en la red, la cercanía es la distancia entre un nodo y resto de la red. Estas son tres propiedades estructurales características de los miembros de una red (Polanco, 2006).

La elección de un atributo estructural particular y su medida asociada depende de lo que busca analizar en la red, si se trata de evaluar la capacidad de comunicación de que un actor dispone en la red, la medida basada en el grado se impone, ahora si lo que interesa es el control de la comunicación, la medida apropiada es la intermediación y si se trata de la independencia de un nodo, esto conduce a la elección de la medida basada en la cercanía o proximidad (Polanco, 2006).

Antes de describir las medidas de centralidad, es necesario recordar los atributos básicos de una red. La Ilustración 39 representa una red que puede ser descrita y analizada en forma de grafo, y que comprenden a un conjunto de nodos y una colección de enlaces que describen las conexiones estructurales o relaciones funcionales. La disposición de los nodos y los enlaces define la organización topológica de la red, en la cual los nodos de bajo grado (*low degree*) son nodos que tienen un número relativamente bajo de los enlaces, y los nodos de alto grado (*high degree*) son nodos que tienen un número relativamente alto de enlaces (Van den Heuvel y Sporns, 2013).

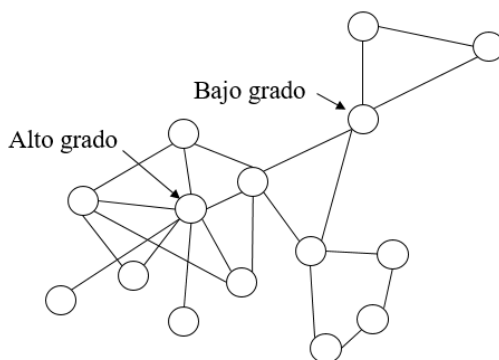


Ilustración 39: Grafo centralidad del nodo

En la Ilustración 39 también se aprecia los diferentes niveles de centralidad de grado, lo que facilita la visualización de la red.

- *Grado de centralidad (degree centrality)*. Es una de las medidas más extendida y simple, puesto que Herrero (2000) asegura que un punto es central si esta adecuadamente conectado con los demás nodos de su entorno.

También la centralidad se asocia mayoritariamente a la centralidad relativa de los puntos de un grafo, y se define como el número de enlaces que posee, es decir, el número de relaciones que tiene el nodo con otros nodos de la red, por lo que representa la actividad o popularidad que se tiene al interior de la red (Madariaga y Ávila-Toscano, 2012).

Hanneman y Riddle (2005) definen la centralidad de grado como el dato relacionado con aquellos actores que tienen más vínculos con otros actores, esto les puede hacer más privilegiados que otros debido a que tienen más lazos de interacción y diversas formas de satisfacer las necesidades que demandan en la red, y por lo tanto son menos dependientes de otros actores. Debido a las numerosas relaciones estos actores pueden tener acceso a los recursos de la red, donde a menudo son intermediarios y negociadores de los intercambios.

En una red no dirigida se define el grado de un nodo i como el número total de aristas incidentes en dicho nodo y se denota por k_i .

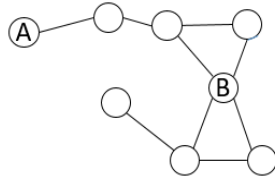
En una red dirigida se distingue entre grado entrante (*in-degree*) de un nodo i como el número total de nodos que apuntan ha dicho nodo y se representa por $k-in$ y grado saliente (*out-degree*) de un nodo i como el número total de nodos a los que apunta el nodo i y se denota por $k-out$:

En el caso de redes no pesadas el grado de un nodo se puede calcular directamente a partir de la matriz de adyacencia, es una matriz cuadrada que se utiliza como una forma de representar las relaciones binarias.

Para una red no dirigida se tiene:

$$Cen_i = \sum_{j=1}^N A_{ij} = \sum_{j=1}^N A_{ji}$$

En un grafo simple no dirigido $k_i \in [0; N - 1]$, siendo N el número de nodos de la componente conexa.



$$k_i(A) = k_A = 1$$

$$k_i(B) = k_B = 4$$

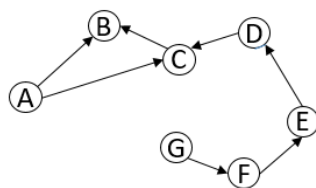
Ilustración 40: Grafo grado de una red

Mejía (2010) por su parte, argumenta que si bien en un grafo el grado es el número de nodos a los cuales un nodo está directamente unido (Ilustración 40). Sin embargo, el grado del nodo puede ser dividido en grado de entrada y de salida, los que dependen de la dirección del flujo.

- *Grado de centralidad de entrada (in-degree centrality)*. Referido al total de lazos o relaciones reportados o referidas por los demás nodos, hacia un determinado nodo, o también definido como el grado de entrada de un vértice v , de acuerdo al número de líneas que poseen a v como nodo terminal (Ilustración 41), y se denota como:

$$Cen_i^{in} = \sum_{j=1}^N A_{ij}$$

En un grafo simple de un red dirigida $k\text{-in } i \in [0; N - 1]$, siendo N el número de nodos de la componente conexa.



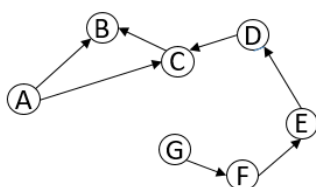
- $k_i^{in}(C) = k_C = 2$
- $k_i^{in}(E) = k_E = 1$

Ilustración 41: Grafo grado de centralidad de entrada de una red

- *Grado de centralidad de salida (out-degree centrality)*. Es el que implica los lazos referenciados por un determinado nodo con los demás nodos de la red. O la suma de relaciones que los nodos tienen con el resto y definido como el grado de salida de un vértice v es el número de líneas que poseen a v como nodo inicial (Ilustración 42), y se denota como:

$$Cen_i^{out} = \sum_{j=1}^N A_{ji}$$

En un grafo simple de un red dirigida k-out $i \in [0; N - 1]$, siendo N el número de nodos de la componente conexa.



$$k_i^{out}(C) = k_C = 1$$

$$k_i^{out}(E) = k_E = 1$$

Ilustración 42: Grafo grado de centralidad de salida de una red

- *Grado de centralidad de cercanía (closeness centrality) o proximidad (proximity)*. El concepto de distancia se entiende considerando encontrar el camino más corto de conexiones de cualquier nodo. Si se divide uno por el camino más corto promedio de un nodo a todos los demás nodos en la red, entonces se ha calculado su centralidad de cercanía. De esta forma, un nodo con un vínculo directo con todos los demás, termina con un puntaje de cercanía de uno, y no depende de ninguno para llegar a todos en la red. Por otra parte, los nodos que se conectan con la mayoría a través de muchos intermediarios obtienen puntajes de cercanía cada vez más cercanos a cero (Ilustración 43).



Ilustración 43: Grafo nodos altamente conectados con otros nodos altamente conectados

De acuerdo con Freeman (1979), la cercanía $Cer(n_i)$ de un nodo i a la red G es el promedio de la separación (definida como el inverso de la distancia entre ellos) de i a cada uno de los nodos de la red. En notación matemática, se tiene:

Por lo tanto, esta medida, se calcula al contar todas las distancias geodésicas de un nodo para llegar a los demás y determina el nivel de proximidad o distancia que tiene un actor con los demás actores de la red Mejía (2010), siendo el grado de cercanía el que mide la capacidad de un actor de llegar a todos los actores de una red.

Herrero (2000) sostiene, que los nodos con una alta cercanía a la centralidad, los que a pesar de tener pocas conexiones, sus arcos permiten llegar a todos los puntos de la red más rápidamente que desde cualquier otro punto. Por lo que representan una excelente posición para monitorear el flujo de información de toda la red, y tienden a ser nodos influyentes e importantes dentro de su comunidad. A menudo no son figuras públicas, pero son respetados localmente y ocupan caminos cortos para la difusión de información dentro de su comunidad de red, y al igual que con el grado de centralidad, la cercanía también puede ser de entrada y salida.

- *Grado de centralidad de cercanía de entrada (in-closeness)*. Es la medida que permite identificar a través de las entradas el nivel de proximidad o distancia que tiene un nodo con los demás nodos de la red, además representan la percepción que tienen los nodos dentro de la red de los procesos y condiciones gregarias (tendencia a agruparse) que se presentan, es decir, que tanta relación hay entre los nodos de dicha red (Madariaga y Ávila-Toscano, 2012).
- *Grado de centralidad de cercanía de salida (out-closeness)*. Es la medida que permite identificar a través de las salidas el nivel de proximidad o distancia que tiene un nodo con los demás nodos de la red, además representan y hace referencia a las percepciones que tienen los nodos dentro de la red, acerca de las relaciones sostenidas con los demás nodos, es decir, define que tan cercano percibe a los demás, cada nodo de la red (Madariaga y Ávila-Toscano, 2012).
- *Grado de centralidad de lejanía (farness centrality)*. Mide la incapacidad de un nodo de acceder al resto de nodos de la red, que viene a ser lo opuesto al grado de centralidad de cercanía. Para calcular esta medida se suma en primer lugar todos los geodésicos que unen un nodo con el resto, lo que proporciona el número de pasos necesarios para alcanzar a

todos los actores de la red. (Madariaga y Ávila-Toscano, 2012). Este cálculo, solo suele realizarse en casos muy puntuales, puesto que las medidas que prevalecen son la de cercanía.

- *Grado de centralidad de intermediación (betweenness centrality)*. Se obtiene al contar las veces en que un nodo aparece en los caminos que conectan todos los pares de nodos de la red, a los que también se les llama nodos puentes.

Para lo cual considera todos los posibles caminos o rutas más cortas entre todos los pares posibles. En este punto cabe remarcar que para que un nodo tenga grado de intermediación en una red, por lo menos debe tener un grado de entrada y de salida, por lo tanto, para calcular la centralidad de la intermediación, se comienza por encontrar todos los caminos geodésicos entre dos nodos en la red y luego cuenta el número de estas rutas más cortas que atraviesan cada nodo.

El resultado de este cálculo es encontrar a los nodos que son conductos necesarios para la información que debe atravesar partes dispares de la red. Por lo general, estos son nodos diferentes de aquellos con una mayor cercanía., puesto que los nodos de alta interdependencia a menudo no tienen el camino promedio más corto para todos los demás, pero tienen la mayor cantidad de caminos más cortos que necesariamente deben pasar por ellos.

En una red, a menudo se encuentran actores de alta interdependencia en las intersecciones de las comunidades de redes más densamente conectadas (Ilustración 44) actúan como puentes entre los clúster de una red. Estos actores están bien posicionados para realizar funciones de conexiones en estos clúster en el sentido de que conectan actores que de otro modo estarían desconectadas y que aún pueden beneficiarse de un intercambio de información.

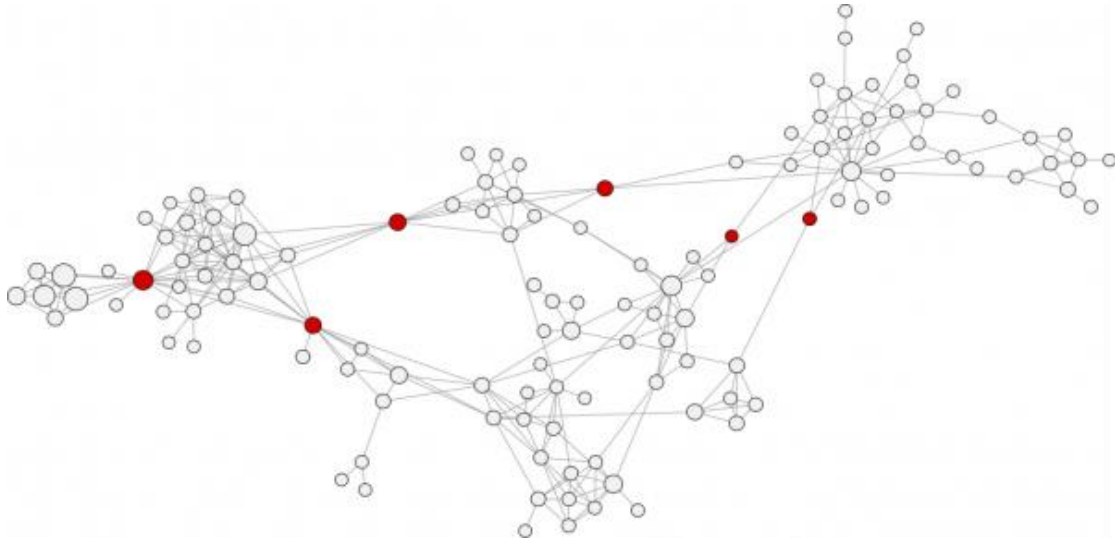


Ilustración 44: Grafo de nodos con alta centralidad de intermediación

De acuerdo a Hanneman y Riddle (2005) la ubicación de los nodos en relación a que tanto un punto actúa de intermediario con otro en la red, se desprende dos tipos de centralidad de intermediación, la primera está basada en la *frecuencia* en la que un nodo aparece en camino entre dos nodos, es decir, las veces en que se presenta entre un nodo con trayectoria mínima, y la segunda está basada en la *importancia* que tiene una arista con respecto a una trayectoria mínima, es decir, las veces en que un enlace se presenta en medio de una trayectoria mínima.

De acuerdo con Hawe *et al.* (2004) se trata de una medida que facilita las posibilidades de *control* pues identifica cómo un nodo que tiene alto contenido de intermediario regula el flujo de los contenidos y recursos que se conectan entre uno y otro nodo (Madariaga y Ávila-Toscano, 2012).

Existen redes que por su tendencia al cierre y la facilidad de los contactos entre nodos no cuenta con indicador de intermediación, en este caso todos los nodos tienen posibilidades de acceder a todos los contactos lo que hace que la medida de intermediación sea igual a cero, en la que además no se identifican subgrupos. La Ilustración 45 representa este tipo de redes.

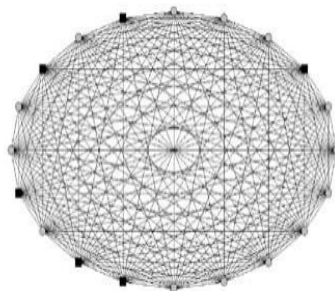


Ilustración 45: Grafo red con intermediación cero

Un actor con alta intermediación tiene una gran influencia en la transferencia de los actores a través de la red, asumiendo que cada actor transfiere siguiendo los caminos más cortos Freeman (1978). El intermediario o nodo con un alto grado de intermediación, suele llamarse *intermediador broker*, puesto que si se quita de la red ésta se divide en componentes.

Herrero (2000), plantea que los intermediarios a menudo son fundamentales para la colaboración entre departamentos y para mantener la difusión dentro de una red completa, debido a su ubicación entre las comunidades de red, ya que son agentes naturales de información y colaboración. Sin embargo, generalmente tienen un perfil bajo y son pasados por alto, esto ocurre porque no son centrales para ninguna camarilla, y en su lugar residen en la periferia de varias de ellas, dentro de las cuales se produce más confianza y admiración que fuera de ellas.

- *Grado de centralidad del vector propio (eigenvector centrality)*. Otra manera de pensar sobre la centralidad, es la del vector propio, autovectores, que se relaciona con su nombre *eigen* que viene del alemán, y se puede traducir como característica.

Un *vector* es un segmento de línea que con dirección y sentido representa una magnitud física definida en un sistema de referencia que se caracteriza por tener longitud, dirección y orientación. Aunque, en general, la imagen de un vector bajo una transformación de un espacio vectorial en sí mismo no es un vector paralelo al vector inicial, existen vectores especiales para los cuales la acción de la transformación es sencilla, ya que el vector y su imagen tengan la misma dirección, estos vectores especiales se denominan vectores propios y permiten un análisis fácil de la transformación puesto que en la dirección de ellos, la transformación solo encoge o dilata los vectores (Martinez y Sanabria, 2008).

Los vectores propios también son definidos como los vectores no nulos que, cuando son transformados por un operador, dan lugar a un múltiplo escalar λ de sí mismos, con lo que

no cambian su dirección. Un espacio propio, autoespacio o subespacio fundamental asociado al valor propio λ es el conjunto de vectores propios con un valor propio común (García y Domínguez, 2012).

Los puntajes de centralidad de vectores propios corresponden a la puntuación que se obtiene para los nodos si se comienza construyendo las conexiones por pares entre todos los nodos en una red asignando un uno para conectado, y cero para no conectado.

Luego se le asigna un solo número a cada nodo mientras se intenta mantener las distancias entre estos nuevos valores son iguales a las distancias observadas en la matriz de conexiones de la red. Esto no se puede realizar con un único valor numérico por nodo, pero se puede representar un conjunto de conexiones o distancias asignando tantos vectores, como una cadena de números para cada nodo, como nodos tiene la red.

Básicamente denota la medida en que un actor es un *pez grande* conectado con otro *pez grande* en un gran estanque, por lo que determina cuán bien conectado está un actor a las partes de la red con mayor conectividad (Ilustración 46). Los nodos con altos puntajes de vector propio tienen un mayor número de conexiones, y a la vez sus conexiones también presentan un mayor número de conexiones, y así sucesivamente hasta el final de la red (Gaete y Vásquez, 2008).

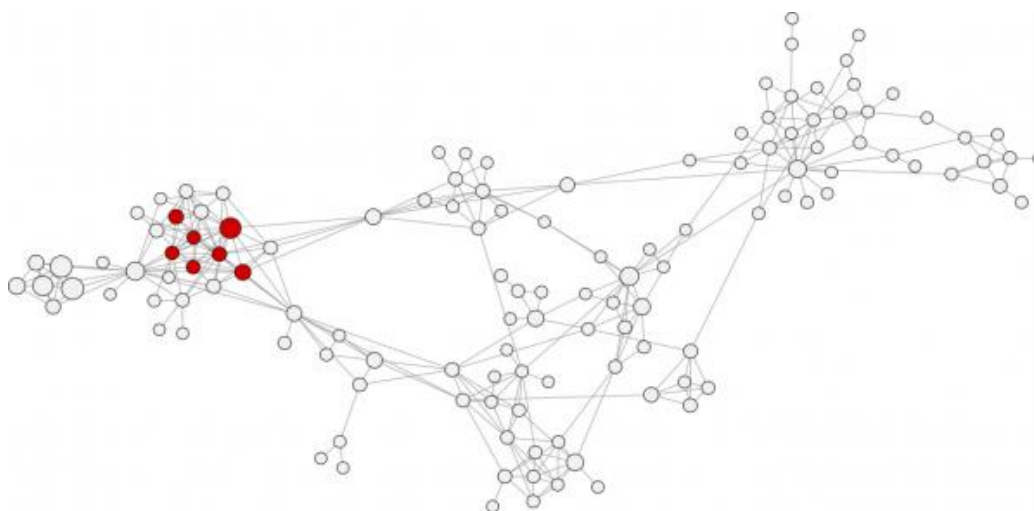


Ilustración 46: Grafo nodos altamente conectados dentro de grupos altamente conectados

Los nodos de alta centralidad de vectores propios son líderes de la red, a menudo son figuras públicas con alto nivel de conexiones con otros nodos de alto perfil, por lo tanto, a menudo desempeñan papeles de líderes de opinión clave y dan forma a la percepción pública.

Esta medida de influencia, asigna puntuaciones relativas a todos los nodos de la red basada en el concepto de que las conexiones a los nodos de alta puntuación contribuyen más a la puntuación del nodo (Ruhnau, 2000).

Sin embargo, los nodos con alta puntuación no necesariamente desempeñan las funciones de alta cercanía, ni tienen la mayor influencia local, incluso pueden tener un potencial de intermediación limitado, y a veces pueden estar aislados de nodos periféricos y comunidades de redes pequeñas que tienen conectividad limitada con las partes densamente conectadas de la red.

3.5.2.8. Centralización de la red. Corresponde al término centralidad pero en este caso aplicado a toda la red, donde una red puede ser centralizada o descentralizada. Es una medida de posición en la red, determina la importancia e influencia de un actor a nivel de toda la red y la relación entre todos los nodos, lo cual también puede revelar importante información sobre la estructura global de la red (Freeman, 1978).

En una red con alta centralización es dominada por uno o pocos nodos, ahora si esos nodos son removidos, la red rápidamente se fragmentará en subgrupos desconectados. Por otro lado, una red con baja centralidad no tiene un único punto de falla por lo que las hace más resistentes (Freeman, 1978).

Se considera que una centralización de grado fuerte, es una indicación de comunicación activa entre todos los miembros de la red, mientras que una centralización de fuerte proximidad o intermediación traduce el hecho que un número pequeño de nodos controla esta comunicación.

Al igual que con la centralidad, existen tres medidas de la centralización y cada una corresponde a una de las propiedades utilizadas para definir la centralidad de los nodos de la red: grado de centralización; grado de centralidad de cercanía; y el grado de centralización de intermediación.

- *Grado de centralización (degree centralization)*. Es una condición especial en la que un actor ejerce un papel claramente central al estar conectado con todos los actores de la red, los cuales necesitan pasar por el actor central para conectarse con otros.

La Ilustración 47 se observan las tres topologías según los grafos en los que Paul Baran (1964) presentaba la estructura que debía tener ArpaNet, hoy Internet, que abrió la

posibilidad de un mundo comunicado y organizado en redes sociales distribuidas (Ugarte, 2007).

Para el estudio representan los diferentes tipos de centralización. El caso de la red tipo estrella (izquierda) presenta una centralización o un índice de centralización es 100%, mientras que la poligonal (derecha) muestra una centralización de 0%. Este índice aplica al total de la red.

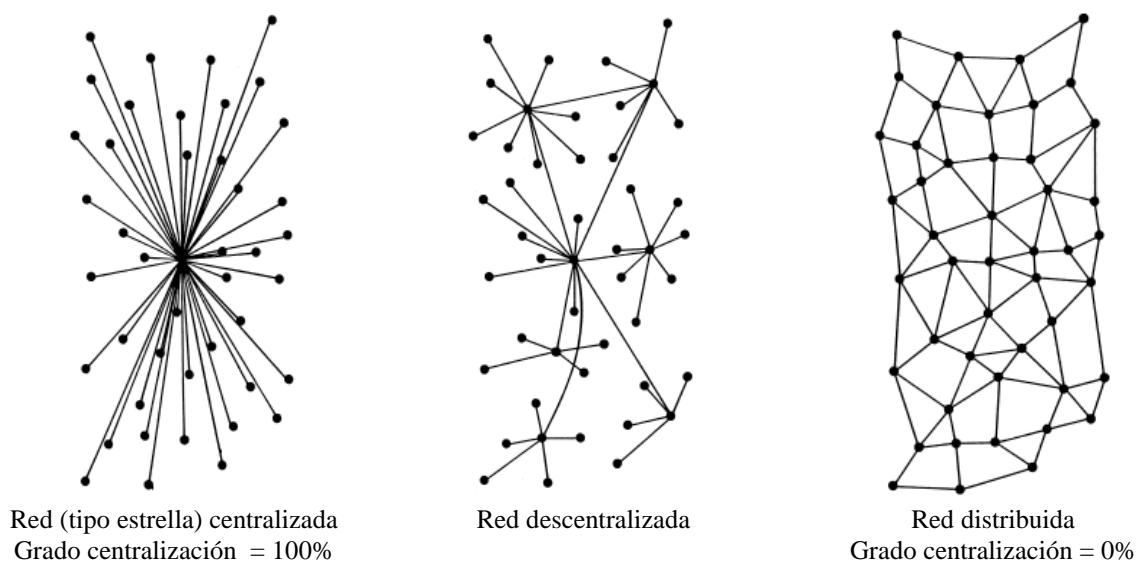


Ilustración 47: Redes de Baran y representan los diferentes tipos de centralización de una red

Dentro del análisis de centralización, existen los grados de centralización de entrada y de salida, y el uso de uno o del otro dependerá de la necesidad de resultados específicos que se requiera del análisis de la red:

- *Grado de centralización de entrada (in-degree centralization)*. Es la medida que permite identificar a un nodo a través de las entradas.
- *Grado de centralización de salida (out-degree centralization)*. Es la medida que permite identificar a un nodo a través de las salidas.
- *Grado de centralización de cercanía (closeness centralization)*. Mide el nivel general de cercanía en una red.
- *Grado de centralización de intermediación (intermediation centralization)*. Mide el nivel general de intermediación en una red.

3.5.2.9. Eficiencia de la red. La gran complejidad de las redes actuales, que presentan un diseño particular según la zona y los condicionantes específicos de cada sector, generan cada vez más dificultades para su gestión y uso eficiente.

La eficiencia es una medida que se emplea para desplazarse por la red, asumiendo un recorrido mínimo y constante, y se calcula como la suma de los inversos de las distancias entre todos los pares de nodos, normalizado por el número total de pares que se pueden formar, esto se denota como:

$$Efic_G = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i \neq j}^N \frac{1}{d(i,j)}$$

Como medida de la calidad de una red, ha sido utilizada en el estudio de la red neuronal, las de comunicación y transporte (De la Peña, 2012).

Una vez establecido estos valores de accesibilidad de la red, también es posible determinar las distancias ideales d_i y distancias reales d_r , las cuales constituyen otra alternativa para conocer la eficiencia de la red (Bautista, 2018).

Finalmente, la importancia que tienen las métricas es que permiten efectuar las mediciones para cuantificar la estructura y los patrones de las relaciones entre los nodos. Siendo primordial conocer los actores que participan en una red como así también la estructura de las relaciones. Donde además es posible visualizar estas relaciones, y de ese modo revelar los roles de los actores en la red y como ya se ha demostrado existe un número extenso de métricas para estudiar distintas propiedades de la red, las cuales el estudio aplicará particularmente a redes sanitarias.

3.6. Las Herramientas de Software para el Análisis de Redes

El análisis de redes es una herramienta potente y una perspectiva conceptual que debe complementarse con una base de interdisciplinariedad, para lograr una capacidad explicativa. La evolución de las tecnologías ha dado lugar a nuevos entornos para el software de análisis de redes (Akhtar, 2014).

Kuz *et al.* (2016) plantean que las herramientas tecnológicas aplicadas al análisis de redes, han simplificado el trabajo de hacer una gran cantidad de cálculos, en poco tiempo y sin posibilidad de fallo, ahorrando tiempos y brindando una facilidad de acceso. Puesto que dichas herramientas se caracterizan por ser un método práctico, visual y descriptivo, que pueden

ejecutarse sobre diferentes plataformas e interfaces web, diseños de arquitecturas y motores de ejecución, dando lugar a simulaciones concurrentes bajo diferentes parametrizaciones.

Siguiendo con Kuz *et al.* (2016) se han desarrollado más de cien herramientas de software, que permiten llevar a cabo una implementación apropiada del análisis de redes representando las redes a través de grafos, y aplicando diversas métricas para llevar a cabo un análisis detallado de las características que aquellas presentan.

Las herramientas de análisis de redes, académicas y avanzadas que frecuentemente son usadas en ambientes académicos y destinados también para realizar análisis más sofisticados, están orientadas a la usabilidad más que a la performance. Cuentan con guías de usuario y archivos de ayuda que no están del todo completas, no son simples de comprender y están diseñados para audiencias especializadas (De Nooy, Mrvar y Batagelj, 2011).

Por otra parte Kuz *et al.* (2016), aseguran que las herramientas más avanzadas de análisis de redes, accesibles, usadas para diversos ámbitos, incluyendo los corporativos, han sido creadas teniendo en cuenta a los usuarios en general, por lo que son más intuitivas y simples que las académicas.

3.6.1. Razones para usar R para el análisis de redes. Debido a que el análisis de redes sociales se ha vuelto popular en los últimos años, también lo ha hecho el número de programas. En Wikipedia es posible encontrar más de 70 programas, cada uno con fortalezas y debilidades. Sin embargo, a continuación las razones que el estudio ha escogido R para el análisis de redes (Butts, 2008), dentro de los beneficios del software de código abierto, es que permite que cualquier persona puede acceder, mejorar libremente el código del software y utilizarlo con acceso universal, por lo que el costo incurrido para el desarrollador es el tiempo, pero para quien lo utiliza, es cero.

De acuerdo a los esfuerzos científicos, el campo va presentando nuevos desarrollos, cuyas actualizaciones minimizan el retraso entre las contribuciones en la literatura y su implementación de software correspondiente.

- *El software multiplataforma.* Es decir, es compatible con cualquier sistema operativo, por lo cual puede:
- *Importar y exportar prácticamente cualquier forma de datos.* Esto significa que si bien requiere algunos ajustes previos, puede leer cualquier formato de texto, y puede escribir datos de la misma manera.

- *Complementar el análisis de red con cualquier análisis.* Tiene una amplia biblioteca de paquetes para prácticamente todas las necesidades estadísticas. Además, cuenta con innumerables técnicas estadísticas y cuantitativas.
 - *Modelar la información en vínculos de red.* Solo una minoría de programas puede realmente modelar la formación de vínculos de red y aplicar métricas.
 - *Utilizar una gran cantidad de datos.* R no es solo un código abierto, y tampoco modela datos de red, sino que acepta una cantidad de formatos y cantidad de datos a la vez.
- *Desventajas de R para el análisis de redes.* Para ser justos, es importante tener presente algunas desventajas importantes:
- *Se debe invertir tiempo en aprender a usar R.* Antes de realizar un buen análisis de redes se debe aprender a utilizarlo bien. La ventaja es que en el proceso se aprende R para estadísticas, también se aprende todo lo que el entorno de R puede hacer. O bien puede recurrir a un experto, y complementar el trabajo con quienes ya lo domina, de ese modo conformar un equipo de investigación multidisciplinario.
 - *Las visualizaciones toman trabajo.* Para que sea agradable, se requiere de un proceso de prueba y error en prácticamente todo el software.
 - *R es un lenguaje lento.* En las pruebas de velocidad R ha sido superado, a pesar de que sus desarrolladores han hecho todo lo posible para mejorarla, el rendimiento de R puede ser una desventaja en comparación con otros lenguajes de programación, si se está trabajando con conjuntos de datos muy grandes y/o utilizando simulaciones computacionalmente intensas.

3.7. Campos de Aplicación, Alcance y Limitaciones del Análisis de Redes

En contraste con otras investigaciones tradicionales que explican la conducta de los individuos por la semejanza de los atributos compartidos de los actores y por las normas internalizadas. Garrido (2014) sostiene que en el análisis de redes la tarea principal del investigador consiste en estudiar la estructura reticular y sus consecuencias. Por lo cual, desde las relaciones estudiadas se extrae la estructura de la red, se describen sus patrones de forma y contenidos y se busca encontrar sus efectos en la conducta de los actores. Y desde allí surgen diversos campos de aplicación, que permiten proyectar su alcance y a la vez surgen las limitaciones propias de todo proceso de investigación.

3.7.1. Campos de aplicación del análisis de redes. A lo largo del tiempo, el análisis de redes ha desarrollado una metodología propia que ha ido creciendo de forma paralela a la gran variedad de estudios realizados desde distintas disciplinas y perspectivas (Freeman, 2004). En la actualidad, sin pretender ser exhaustivos se mencionan a continuación aquellos campos más relacionados con los objetivos del estudio:

3.7.1.1. Redes de apoyo. En general se refiere a los recursos con los que cuentan los individuos para su bienestar, ya sea en el ámbito emocional, económico, servicios públicos o información laboral entre otras, cuyos análisis buscan mejorar los flujos y distribución de recursos.

La existencia de relaciones de este tipo se da gracias a la mediación de diversos mecanismos como el apoyo de tipo instrumental, informativo y emocional, así como por la posibilidad de acceder a recursos, donde cada uno de estos mecanismos se presentan dentro de la dinámica relacional e influyen decididamente en la calidad de vida de las personas (Lahuerta, Borrell, Rodríguez-Sanz, Pérez & Nebot, 2004), por ello la dinámica de las redes constituye un elemento básico para determinar la manera cómo se desarrollan las relaciones en general de los actores sociales (Ávila-Toscano y Madariaga, 2012a).

El uso del análisis en este tipo de redes ha permitido identificar la forma cómo la estructura de la red influye positivamente en algunos actores, como así también aquellos que se encuentren expuestos o presenten un mayor nivel de riesgo.

En este sentido, los efectos positivos de la red aparecen en un amplio abanico de sucesos para la vida de las personas, tales efectos se pueden evidenciar en una disminución de sentimientos asociados al aislamiento o la exclusión, el aumento de los recursos y las opciones relacionadas con la salud y el desarrollo social y comunitario, condiciones que son promovidas mediante los intercambios de la red, el apoyo emocional y la promoción de la salud (Guzmán, Huenchuan y Montes de Oca, 2003).

Asimismo, se puede apreciar que la evidencia investigativa no solo tiende a resaltar los efectos positivos que tienen las redes de apoyo, sino que también se estudia los efectos adversos que puede tener sobre el bienestar social y personal la ausencia de las favorabilidades del apoyo de la red (Guzmán *et al.* 2003).

Por otra parte, también en este ámbito es posible encontrar estudios que analizan las cadenas migratorias o de las sucesivas oleadas de inmigrantes. Campo de aplicación fructífero en los últimos años aportando información de la composición étnica de una red, lo que resulta útil

para definir los niveles de integración y de las oportunidades de desarrollo de un inmigrante (Maya, Martínez y García, 1999).

3.7.1.3. Redes organizacionales. Los avances en materia de estudio de redes, dieron lugar a diferentes investigaciones como aquellas dirigidas al descubrimiento y la descripción de las relaciones entre individuos, estructuras organizacionales y la cooperación entre los individuos de una organización, entre otras (Wellman y Berkowitz, 1998).

Para las organizaciones, la viabilidad e importancia que representan los sistemas de software como instrumentos de ayuda y como recursos facilitadores para el análisis de redes, en la tarea de realizar análisis de datos, ha simplificado los cálculos para la obtención de medidas y para las visualizaciones de las redes. Las mismas brindan versatilidad y la posibilidad de generar recursos visuales que permiten observar en diversas dimensiones, las interacciones que se dan dentro de la red (Kuz *et al.* 2016).

Visualizar las relaciones entre las organizaciones y los vínculos, facilita la identificación de las conexiones críticas y las posibles barreras a los flujos y la colaboración al interior de una red. El análisis de redes organizacionales revela, entre otros aspectos, dónde los nodos centrales podrían tener el mayor impacto, o donde se deben construir conexiones más sólidas para agilizar el intercambio y eliminar la redundancia (McDowell, Horn & Witkowski, 2016).

3.7.1.3. Redes de salud. El estudio de Kadushin (1982) relacionó la salud mental con la red, de forma que aquellos individuos con redes más amplias y diversas disponían de mejores niveles de bienestar.

En esta misma línea, se tienen otros estudios sobre enfermedades infecciosas como los de Cohen, Brissette, Skoner y Doyle (1999) quienes demuestran que, las personas con redes más diversas son más resistentes a las enfermedades infecciosas, incluso sobre las características personales.

También se encuentra otra investigación desarrollada por Christley, Pinchbeck, Bowers, Clancy, French, Bennett, y Turner (2005) quienes determinaron que las redes inciden de forma importante en el modo como se transmiten las enfermedades, debido a ciertas condiciones específicas de la red, tales como la centralidad de los actores contagiados, las relaciones y la estructura de la red, lo que a su vez operan como elementos predictivos de una infección.

Sin duda, donde el volumen de investigaciones es más alto es en la difusión de las enfermedades como el VIH (Díaz, Barruti y Docel, 1992) o el consumo de cocaína (Shelley,

Bernard, Killworth, Johnsen y McCarty, 1995), cuyos estudios buscan establecer el tamaño y las características de estas poblaciones ocultas, así como las probabilidades de contagio.

En el caso de los proyectos que buscan promover nuevas prácticas de salud entre poblaciones con altos niveles de morbilidad, la estrategia adoptada es la de identificar los agentes más influyentes a partir de nominaciones de personas a las que se consulta en temas de salud, luego se trabaja con ellos para que actúen como agentes difusores de prácticas beneficiosas.

A menudo las personas influyentes no son conscientes de su papel y pueden no tener relación directa con los agentes formales de salud, sin embargo la difusión de las nuevas prácticas es más rápida si los puntos de partida son estas personas centrales en las redes locales (Valente, 1996).

El análisis de redes también es considerada una potente herramienta de evaluación e implementación de programas (Durland & Fredericks, 2006), puesto que mejora la coordinación entre las agencias y los agentes que prestan servicios públicos (Harris *et al.* 2012).

En la misma línea, algunas investigaciones analizan datos relacionales para conocer la evolución, el desarrollo y los cambios que experimenta una red de promoción socio-sanitaria. Y encontraron que el incremento de la densidad de la red, la reducción del número de actores aislados y el aumento de la reciprocidad se relacionaban con un mejor desempeño de la red (Haines *et al.* 2011).

En otro estudio de Wendel *et al.* (2010) investigan la forma de mejorar la coordinación de una red de organizaciones, para lo cual observaron descensos en el número de actores aislados, incrementos de vínculos y densidad asociados a mejoras en la capacidad operativa.

Por su parte, los estudios de Luke y Harris (2007) señalan que las aplicaciones de esta metodología en el campo de la salud pública es de gran utilidad, y aseguran que su potencial aún es más amplio, por lo cual, la integraron al análisis de la estructura inter-organizativa de los servicios de salud. Y por su parte, Provan y Sebastian (1998) y Provan y Lemaire (2012) también presentan aportes para evaluar redes inter-organizativas en el sector público.

Kwait, Valente y Celentano (2001) plantean que los esfuerzos integrados para abordar los problemas de salud pública mediante la participación de múltiples partes interesadas, pueden producir mejores resultados de salud, que los programas que no utilizan un enfoque de red. Puesto que ninguna organización tiene control total sobre todos los determinantes de la salud de la población, por lo que al sumar recursos y talentos, se pueden llevar a cabo estrategias más efectivas (Woulfe, Oliver, Zahner y Siemering, 2010).

Por otra parte, la investigación considerada como más relacionada con el estudio, ha sido realizada por Mascia, Angeli y Di Vincenzo (2015) quienes demuestran cómo las redes de derivación hospitalaria influyen en los reingresos de pacientes. Los resultados demuestran que la centralidad organizativa en la red de referencia general y la densidad de la red del ego tienen efectos opuestos sobre la probabilidad de eventos de readmisión dentro de los hospitales, donde una mayor centralidad se asocia negativamente con las readmisiones, mientras que una mayor densidad de la red del ego disminuye la probabilidad de eventos de readmisión. Además logran demostrar que las redes de derivación de pacientes abarcan importantes mecanismos de coordinación e integración entre los hospitales, lo que mejora numerosos beneficios a nivel organizativo, como la productividad, la eficiencia y la calidad de la atención.

Estos hallazgos respaldan la necesidad de reorganizar los sistemas de salud y proporcionar indicaciones importantes para los responsables de la formulación de políticas y los profesionales del ámbito sanitario.

También se ha estudiado la relación de las redes en cuanto al rendimiento, la creatividad, la transferencia de innovación, etcétera. En el Tabla 15 se describen diferentes estudios empíricos que han aplicado el análisis de redes en el ámbito del comportamiento organizativo y de gestión sanitaria.

Tabla 15: Estudios de análisis de redes aplicados al campo organizativo sanitario

Autor	Año	Tema	Resumen
Isba, R., Woolf, K., & Hanneman, R.	2017	Análisis de redes sociales en educación médica	El análisis de redes está infrautilizado en la educación médica, sin embargo, es un método que podría proporcionar información significativa que mejoraría las experiencias, los resultados para los médicos y educadores, y sobre todo para los pacientes
Valente, T., & Pitts, S.	2016	Evaluación de la teoría y el análisis de redes sociales según se aplica a la salud pública: desafíos y oportunidades	Las técnicas de análisis de redes desarrolladas recientemente, las innovaciones tecnológicas en la comunicación y los cambios en las perspectivas teóricas para incluir un enfoque en las influencias sociales y del comportamiento ambiental, han creado oportunidades para una nueva teoría y una aplicación cada vez más amplia de las redes a temas de salud pública
Mascia, D., Angeli, F., & Di Vincenzo, F.	2015	Efecto de las redes de derivación hospitalaria en la readmisión de pacientes	Las redes de derivación abarcan importantes mecanismos de coordinación e integración entre los hospitales, lo que mejora numerosos beneficios a nivel organizativo, como la productividad, la eficiencia y la calidad de la atención
Ramos-Vidal, I.	2015	Coaliciones comunitarias y redes inter-organizativas	Aplicación del análisis de redes en coaliciones comunitarias y redes inter-organizativas de salud, con indicadores estructurales de la red completa relacionados con su funcionamiento, y los métodos para identificar subgrupos dentro de las redes
Schoen, M., Moreland-Russell, S., Prewitt, K., & Carothers, B.	2014	Análisis de redes de programas de salud pública para medir la asociación	Se utilizan técnicas de análisis de redes para comprender las redes de contacto y colaboración en organizaciones comunitarias para la promoción de la salud pública. Los métodos utilizados, permiten comparar asociaciones en redes comunitarias de varios tamaños
Marqués, P., González, M., Agra, Y., Vega, J., Pinto, A., y Quiroga, S.	2013	El análisis de las redes sociales. Un método para la mejora de la seguridad en las organizaciones sanitarias	La seguridad del paciente depende de la cultura de la organización sanitaria y de las relaciones que los profesionales mantienen entre sí, para lo cual propone un abordaje de la cultura de seguridad desde una perspectiva de análisis de redes, que complementaría otros métodos habitualmente utilizados
Oliver, K., Everett, M., Vermac, A., & Vocht, F.	2012	El factor humano y las reorganizaciones en la política de salud pública	Las técnicas de análisis de redes son cada vez más importantes en la política de salud. Este documento describe un estudio innovador que brinda una nueva perspectiva sobre los procesos de formulación de políticas en salud pública entre la autoridad local y las organizaciones de los servicios nacionales de salud
Harris, J., Provan, K., Johnson, K., & Leischow S.	2012	Desventajas y beneficios asociados con la colaboración entre organizaciones	Las estructuras de la red, los inconvenientes y beneficios percibidos asociados con la colaboración permite a los investigadores respaldar a los equipos de colaboración exitosos, y de ese modo ayudar a cerrar la brecha de entrega de servicios de salud
Haines, V., Godley, J., & Hawe, P.	2011	Desarrollo de una nueva colaboración interdisciplinaria en intervenciones complejas para mejorar la salud de la población	Una mayor colaboración también se refleja en el aumento en el número de subgrupos. El uso del análisis de redes para comprender la dinámica de las colaboraciones interdisciplinarias es un campo relativamente nuevo e invita a reflexionar sobre cómo serían las estructuras de red óptimas para las colaboraciones interdisciplinarias
Wendel, M., John, P., Heather, C., Shawta, S., & Keith, P.	2010	Desarrollo de la red comunitaria y factores que influyen en la salud de la población	El desarrollo de la salud y de la comunidad apunta al cambio estructural y al desarrollo de la infraestructura para facilitar los sistemas de entrega de servicios de salud más eficientes y efectivos, junto con cambios ambientales para apoyar las mejoras en la salud de la comunidad

La revisión de la Tabla 15 muestra que existe poca evidencia sobre la utilidad del análisis de redes en el ámbito de la gestión y organización sanitaria. Sin embargo, indica que es posible que pueda tener la misma importancia y utilidad que ha mostrado en otras áreas.

Chambers, Wilson, Thompson y Harden (2012) recomiendan futuras investigaciones que implementen y evalúen intervenciones basadas en cómo el análisis de redes puede ser aplicado al ámbito sanitario.

Asimismo, Marqués, González, Agra, Vega, Pinto y Quiroga (2013) plantean que el análisis de redes es un método para medir y analizar redes, su metodología es la misma tanto en el campo del marketing, como en la innovación o en la sanidad. La clave está en saber adaptar los constructos al objeto de estudio. En el mismo sentido, se podría explorar qué nodos líderes, individuales o institucionales, son los que pueden colaborar o entorpecer más en la implantación de una determinada estrategia sanitaria. Ya que el análisis de redes es un método para medir patrones de comportamientos y que estos comportamientos están presentes en el sistema sanitario en múltiples ámbitos.

3.7.2. Limitaciones del análisis de redes. En el análisis de redes se reconoce la existencia de limitaciones asociadas a los alcances y aplicabilidad de los resultados obtenidos.

Por una parte, se incluyen dentro de estas condiciones la tendencia a analizar flujos de datos mediante mediciones transversales, lo cual implica la identificación de información estática que impide determinar de forma confiable el sistema relacional con base a los cambios que continuamente se presentan dentro de los sistemas (Ávila-Toscano, Gutiérrez y Pérez, 2011).

En redes de gran tamaño, y que además cuentan con una dinámica sorprendente de cambios y transformaciones relacionales, aún resulta difícil lograr el completo desarrollo de sistemas que permitan representar y comprender cantidades muy elevadas de información (Dürsteler, 2005).

A pesar del creciente avance de diversas áreas interesadas en el análisis de redes, aún resulta complejo lograr el desarrollo de la representación textual de los datos de redes con este nivel de dinamismo (Medrano *et al.* 2010). Por ello los sistemas de información con frecuencia incluyen entre sus debilidades la pérdida potencial de la información que ha sido almacenada (Keim, 2002).

Por otra parte, si bien las iniciativas de salud basadas en red o los enfoques de acción comunitaria o colectiva son bastante populares, aún faltan investigaciones sustantivas sobre su efectividad e impacto (Roussos y Fawcett, 2000).

Para Luque *et al.* (2011) una razón clave de la escasez de evidencia, es que la evaluación de la estructura y la colaboración de redes presentan un gran desafío, puesto que los métodos de análisis de redes se realizan en redes completas y durante un período de tiempo para examinar las características de la red.

Resulta complejo simular el comportamiento de un sistema real y analizar varios escenarios hipotéticos a tasas más rápidas, además de estudiar el comportamiento evolutivo junto con desarrollar y probar algoritmos relacionados con el agrupamiento y división de la red (Luque *et al.* 2011)

Otro de los aspectos críticos del análisis de redes, consiste en la dificultad para la producción de respuestas causales a los fenómenos de diversa índole, debido a que no es posible lograr que dichas explicaciones estén desprovistas de errores o limitaciones, por lo que reducen el nivel de aplicabilidad de los datos (Trujillo, Mañas y González-Cabrera, 2010)

A pesar de lo anterior, existe consenso general acerca de las bondades y los alcances del análisis de redes, al considerarlo un método que proporciona una aproximación conceptual amplia para identificar las estructuras que emergen de las distintas formas de relación, pero a su vez es un conjunto específico de métodos y técnicas.

El análisis de redes se ha desarrollado como herramienta de medición y análisis de las estructuras, que surgen de las relaciones entre actores diversos, mostrando aplicación y utilidad en múltiples escenarios que incluyen desde las redes de tipo biológico hasta análisis semánticos, de cooperación científica y comunicaciones, organizacional, etcétera (Madariaga y Ávila-Toscano, 2012).

3.8. Redes Organizacionales y el Análisis de Redes

Durante los últimos años, debido a los esfuerzos significativos de reestructuración en las organizaciones, éstas han resultado con menos niveles jerárquicos y con límites funcionales y organizativos más permeables. Si bien es de esperar que promueva la eficiencia y la flexibilidad, un subproducto de estos esfuerzos de reestructuración es que la coordinación y el trabajo se producen cada vez más a través de redes de relaciones. Puesto que la conectividad adecuada en las redes dentro y entre las organizaciones puede tener un impacto sustancial en el rendimiento, el aprendizaje y la innovación, y los beneficios también se acumulan a partir de redes bien conectadas.

3.8.1. Redes organizacionales. Buscan la interacción de organizaciones, siendo consideradas por lo tanto sistemas en red. Los agentes de esa interacción en red serán todas las organizaciones y, dentro de ellas, sus partes, y lo que se intercambia a través de los sistemas, y en todas las redes, es información, conocimiento, recursos y por tanto, poder. Estos contenidos antes eran adjetivos, sin embargo ahora, son sustantivos en la llamada sociedad de la información y/o del conocimiento (Matías y Arias, 2003).

3.8.1.1. Relaciones inter-organizativas. Evan (1967) menciona que toda organización se encuentra en un ambiente donde interactúa con otras organizaciones, como con un conjunto de normas, valores y colectividades de la sociedad.

Por su parte Berrone y Gómez-Mejía (2009) plantean que la teoría organizacional se basa en mejorar o proteger la legitimidad de la organización, de tal forma que esta debe adoptar prácticas que espera tenga valor. Logrando beneficiarse mediante el cumplimiento de las expectativas de la sociedad, generando un nuevo reto en la organización, que es la capacidad de sobrellevar las presiones sociales (Sánchez, 2017).

Por lo que la visión de la organización está acotada al resultado de ideas, valores y creencias que originan el contexto institucional, de tal forma que se pueden ver como realidades concretas con ordenamientos de recursos para la obtención de objetivos, brindando así un marco referencial que facilita la inter-organización (Maguire & Hardy, 2009).

3.8.1.2. Redes inter-organizativas en la prestación de servicios. La colaboración inter-organizativa, mejora la coordinación de los servicios públicos, contribuyen al desarrollo de normas compartidas, y refuerzan la efectividad de las intervenciones (Butterfoss, 2007). Aunque en este ámbito se ha generalizado el uso del término *trabajo en red* para referirse de manera inespecífica a este tipo de experiencias, donde la formación y el desarrollo de una red inter-organizativa puede estudiarse de manera operativa a través del análisis de redes (Faust, Christens, Sparks & Hilgendorf, 2015).

En este caso las organizaciones son los nodos, y los lazos los diferentes tipos de relaciones o vínculos existentes entre ellas (Maya-Jariego y Holgado, 2017).

Porras (2002) plantea que a partir de los setenta, el tipo de organización burocrática empieza a ser cuestionado a la luz de los profundos cambios que se estaban produciendo. Paralelamente, emerge un nuevo tipo de organización, la organización en red u organización radial, como una alternativa viable a los nuevos tiempos. A diferencia de la organización burocrática, el nuevo

modelo se articula alrededor de principios tales como la *flexibilidad*, la *horizontalidad* o la *autonomía* de las partes.

Siguiendo con Porras (2002) la estructura formalizada deja paso a un esquema basado en la articulación de los diversos componentes que forman parte de una estructura de red, caracterizada por combinar un elevado grado de interdependencia con un considerable nivel de autonomía de cada una de sus partes.

En este caso no existe, una unidad central de decisión como en el caso de la organización burocrática. De hecho, la definición de las metas a alcanzar y las decisiones a ejecutar para ello son el resultado de la agregación de los diferentes entes de autoridad que se dan en la red.

Continuando con Porras (2002) la horizontalidad de los vínculos entre estas organizaciones, así como la ausencia de reglas y reglamentos formalizados, hacen que prime la *negociación* como principal mecanismo de resolución de controversias. La cultura organizacional propia de este tipo de organización se caracteriza por enfrentar permanentemente el cambio, lo que se traduce en disposición a asumir riesgos, a dedicar esfuerzos al aprendizaje constante y a aceptar la inestabilidad de las relaciones, además de mejorar la capacidad para afrontar entornos dinámicos e inestables, dada la flexibilidad de sus estructuras.

Para Porras (2002) una de las principales fortalezas de este tipo de organización en red, es su carácter *adhocrático*, es decir, la posibilidad que ofrece para orientar los recursos y esfuerzos hacia la consecución de un determinado objetivo global. Puesto que, la ausencia de una estricta división del trabajo en base a la especialización funcional, facilita la posibilidad de coordinar a los diferentes componentes de la organización a fin de cumplir las metas propuestas.

Sin embargo Porras (2002) también plantea que este tipo de organización se abre a la discrecionalidad en la actuación de sus componentes, como consecuencia de la falta de reglas y reglamentos bien establecidos. Lo que lleva a predominar el liderazgo sobre la gerencia, como elemento clave capaz de reconducir los conflictos entre las partes y limitar la ambigüedad en los procesos de coordinación al interior de la organización.

Y por último, Porras (2002) indica que a pesar de las distancias que puedan existir entre los diferentes componentes de una organización, el desarrollo de la telecomunicación ha permitido que la gestión organizacional trascienda las limitaciones espaciales y temporales, desarrollando herramientas como Internet las que permiten mantener una unidad operativa al hacer posible las interconexiones entre ellas en tiempo real, junto con disminuir los costos de transacción.

Las organizaciones carecen de capacidad para afrontar todos los retos del entorno por sí solas, por lo que han tendido a agruparse dentro de redes con el fin de articular respuestas colectivas que les permita la sustentabilidad. La principal virtud de este nuevo tipo de organización es la capacidad de adaptación en razón de los cambios que se producen (Castells, 1997).

Hall (1996) plantea que el estudio de redes organizacionales es fundamental para el entender el actuar de las organizaciones, donde se debe analizar el entorno de la organización, porque impacta o es impactada por lo que le rodea.

En una red de organizaciones no solo se comparten los deseos de obtener algo en común, sino que se otorgan acciones, recursos, significados o influencias al momento de ser parte de esta macro-organización. Por lo que la interacción de organizaciones no siempre estará en plena coordinación, porque es común que, siendo organizaciones diversas, también existen percepciones heterogéneas posibilitando significados que son compartidos solamente en parte (Czarniawska-Jeorges, 1992).

El estudio de las organizaciones es una labor ardua de reconocimiento de las partes que las componen, pero en la actualidad, no solo es el estudio de una organización como ente individualizado, sino como parte de un todo, que por medio de las redes se va componiendo una serie de estructuras que funcionan en combinación cada una de esas partes, es decir cada organización, que a su vez se convierten en macro-estructuras tanto nacionales como internacionales (García y Guadalupe, 2007).

Barabasi (2003) ha realizado importantes aportes al desarrollo de análisis de redes complejas que se aproximan al mundo real, y establece que las redes tienen propiedades ocultas bajo su estructura, que pueden limitar o multiplicar la capacidad para hacer análisis con ellas, puesto que se genera sinergia alrededor de la red, ya que las relaciones que presentan las organizaciones en red se pueden convertir también en redes.

En la misma línea, Perrucci y Harry (1990) afirma que las conexiones o las redes entre grandes organizaciones aumentan el poder hasta el punto en que podrían tener un considerable impacto en las economías nacionales e internacionales, así como en las políticas y en la influencia de las decisiones de otros, lo que resulta de gran importancia, dado que esas son las principales características de las redes organizacionales.

Por otro lado, Rhodes (1996) destacan que las redes organizacionales son caracterizadas por la confianza y el ajuste mutuo, conceptos relevantes en la formación de redes, a pesar de que entre las redes se firmen convenios de colaboración, que finalmente solo es para legalizar las

relaciones que anteriormente se han convenido de palabra, respondiendo a las necesidades de cada organización.

Mediante la técnica análisis de redes, se podrían visualizar esas estructuras relacionales y literalmente se verían cómo ciertas características de esas redes, y la posición que los distintos actores que la conforman, influyen en sus interpretaciones, en su comportamiento y en último término en la competitividad de la organización. En definitiva, entenderían mejor por qué sucede lo que sucede en las organizaciones, con lo que las intervenciones de los líderes orientadas a influir sobre el comportamiento de los miembros podrían ser más precisas y eficaces (García, 2012).

El análisis de redes organizacionales parte con Granovetter (1973) que considera que los miembros de una organización están integrados en un complejo sistema de relaciones, de modo que sus comportamientos no pueden entenderse al margen de ese contexto relacional. Siguiendo esta línea argumental, la teoría de redes trata de cómo esas relaciones forman estructuras que pueden ser objeto de estudio en sí mismas.

Por lo que el análisis de redes organizacionales busca entender cómo las características de las relaciones, y las posiciones, influyen sobre sus oportunidades, limitaciones y comportamientos (Wasserman & Galaskiewicz, 1994).

3.8.1.3. El poder de redes organizacionales aumenta la eficacia operativa. Para McDowell *et al.* (2016) el análisis de redes organizacionales también puede ofrecer información valiosa durante el diseño de la organización, lo que facilita el establecimiento de estructuras futuras que ubiquen a los miembros en el lugar donde puedan generar el mayor impacto. Permitir el intercambio oportuno y valioso de los flujos y la verdadera colaboración entre los nodos correctos puede, aumentar la eficacia operativa.

Por otra parte, siguiendo con McDowell *et al.* (2016) afirman que al identificar y administrar correctamente los nodos centrales, el cambio se puede adoptar de manera más rápida y generalizada, lo que ayuda a limitar los costos asociados al proceso en que las organizaciones se alinean con la estrategia. Aumenta las posibilidades de que los líderes naturales participen y la transformación logre los objetivos deseados. Y puede ayudar a identificar la redundancia de roles dentro de una red, lo que potencialmente libera al talento para completar más actividades de valor añadido.

3.8.1.4. Avances en las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Para Matías y Arias (2003) los sistemas de información utilizados para estos análisis, debido a su avance y fácil uso, se están convirtiendo en pilares fundamentales de las estructuras organizacionales en red, puesto que permiten ganar ventajas competitivas mediante el uso de estos sistemas, para lo cual es fundamental adoptar estas formas de coordinación e interrelación entre las organizaciones.

De este modo, la coordinación provoca cambios dramáticos en las estructuras y estrategias organizativas en red, modificando totalmente la forma de organizarse antes de su implantación, junto con producir cambios sustanciales incluso en el sector en el cual son implementados.

3.8.1.5. Beneficios potenciales de redes organizacionales. Tal como se ha mencionado en el punto anterior McDowell *et al.* (2016) también plantean que las tendencias en evolución de la innovación tecnológica, la conectividad, la dinámica organizacional y la globalización están cambiando la forma en que las organizaciones se conectan, colaboran y toman decisiones.

Por lo que el uso del análisis de redes organizacionales para informar los esfuerzos de diseño de la organización puede contribuir a para aumentar la eficacia operativa mediante la construcción de una estructura que permita aumentar la colaboración y el adecuado intercambio entre las organizaciones; además de transformar la red de una manera más inteligente, mediante la identificación de líderes con los que se pueda contar para facilitar el cambio y ayudar a acelerar la realización de los beneficios de la información; junto con poder usar el talento de manera más efectiva minimizando la confusión de roles y la redundancia.

Más allá de las organizaciones, el mundo se ha vuelto más conectado por lo que visualizar y analizar las relaciones en las organizaciones puede ayudar a darle forma a la estrategia que maximicen el intercambio orgánico de flujos, lo que ayuda a que la actividad sea más sostenible y efectiva (McDowell *et al.* 2016).

El análisis de redes organizacional es una forma estructurada de visualizar cómo las comunicaciones, la información y las decisiones fluyen a través de las organizaciones (McDowell *et al.* 2016).

Para Agranoff y McGuire (2001) una red de organizaciones puede definirse como un acuerdo entre múltiples organizaciones para resolver problemas que no pueden ser atendidos, o atendidos fácilmente por organizaciones individuales

De igual modo hay diversos factores que condicionan la gestión de esos acuerdos entre las organizaciones que son parte de la red, por lo que enfrentan la necesidad de desarrollar estrategias de colaboración y superar los desafíos que ello implica (Hidalgo, 2016).

Desde otra perspectiva Cross y Gray (2013) afirman que la implementación oportuna del análisis de redes organizacionales resulta beneficioso principalmente porque permite: construir estrategias hacia los objetivos de la red; conectar nodos para potenciar las ideas y la innovación; identificar nodos expertos o con alto desempeño; identificar fuentes de energía clave en la red; gestionar los roles y responsabilidades; gestionar la promoción y los incentivos; administrar el entrenamiento y rotación; gestionar la retención y crecimiento; equilibrar la sobrecarga laboral; mejorar la resiliencia entre nodos; y eliminar los silos de la organización.

Cross y Gray (2013) también resaltan que la aplicación real del análisis de redes se fundamenta en la combinación efectiva de la minería de datos y la teoría de grafos, pues en este sentido resulta relevante aprender a partir de la aceptación de la existencia de redes en todos los ámbitos de la vida, desarrollar mecanismos y esquemas de fortalecimiento de los nexos que relacionan dichas redes.

Para tal fin, Malaver *et al.* (2010) plantean que es indispensable asumir un papel de integrante de un escenario colectivo y eliminar paulatinamente las tendencias a actuar de manera independiente, con el fin de aportar lo mejor de cada quien en el logro de los objetivos comunes y colectivos.

Como se aprecia de esta nueva visión, surgen inquietudes y se plantean algunas incógnitas acerca de la inevitable necesidad de reorientar actuaciones y comportamientos individuales, fortaleciendo los colectivos y entendiendo que finalmente nada está fuera de una red. El reto o desafío es avanzar en la reorientación del manejo de redes, y es aquí donde la ciencia de redes cobra especial relevancia (Malaver *et al.* 2010).

3.8.2. Análisis de redes organizacionales. El análisis de redes organizacionales (ARO) u organizational networks analysis (ONA) es un método interdisciplinar empleado para comprender las posibles interacciones entre los miembros de una red organizacional de forma descriptiva y cuantitativa. De ese modo, el análisis de redes organizacionales puede proporcionar una radiografía de la estructura y del funcionamiento de una organización en red, como un medio poderoso para hacer visibles patrones invisibles de flujo y colaboración estratégicamente importantes.

Cross y Gray (2013) indican que a través de una estructura en red o grafo; las técnicas de minería de datos; los objetivos definidos desde la gestión en red y; la aplicación de análisis de redes organizacionales, es capaz de permear y capturar información de la interacción entre las organizaciones, con el propósito de generar estrategias de acción, junto con una mejora e innovación de los procesos organizacionales en diferentes ámbitos.

Por su parte, Kuz *et al.* (2016) aseguran que las redes organizacionales son consideradas como nuevos modos de organización, a partir de ellas se puede tener una fuente de interacción entre las organizaciones, posibilitando la contextualización de fenómenos entre las organizaciones y las relaciones inherentes que han surgido. Las diferentes herramientas computacionales junto con las métricas, sirven como base de conocimiento desde su aplicabilidad práctica sobre un tópico relevante como lo es el análisis de redes organizacionales.

El caso práctico del estudio analiza el ámbito sanitario chileno, donde las métricas y la visualización de la estructuración de los nodos y de las interacciones, pueden ser una vía útil y potencialmente efectiva para analizar patrones de interacción. Integrar esta aproximación al contexto sanitario, es un medio que le facilita al gestor de red detectar y diagnosticar e intervenir de acuerdo a los resultados obtenidos. El estudio además, de aplicar el análisis de redes al contexto sanitario y determinar la utilidad en este dominio, junto con establecer las posibles líneas de trabajo futuro.

3.9. Análisis de Redes Públicas y el Análisis de Redes

Mesa y Murcia (2017) aseguran que la mayor parte de los análisis en torno a redes públicas, surge a través de estudios realizados en la década de los setenta, como una forma de responder a los cambios en la acción pública moderna, donde se comenzó a evidenciar la insuficiente capacidad y recursos del Estado para resolver problemas públicos de forma autónoma y aislada de los recursos y capacidades de otros actores. Además, se han desarrollado principalmente por medio de estudios cualitativos, siendo aún una necesidad el avanzar en el desarrollo de metodologías cuantitativas para abordar de forma descriptiva y explicativa estas redes.

Por su parte, Silke y Kriesi (2007) han propuesto posibles tipos de redes públicas que se pueden encontrar, dependiendo del tipo de interacción que se dé entre los actores y de qué tanto esté concentrado o fragmentado el poder entre ellos, arrojando un total de seis posibles tipos de redes de política pública:

Tabla 16: Tipología de estructura de redes y distribución de poder

Distribución de poder	Tipo de Interacción		
	Conflicto	Negociación	Cooperación
Concentración	Dominio	Negociación asimétrica	Cooperación jerárquica
Fragmentación	Competencia	Negociación simétrica	Cooperación horizontal

Fuente: Tomada de Silke y Kriesi (2007)

En este contexto, Mesa y Murcia (2017) se animan a proponer el análisis de redes como una metodología matemática que puede ser empleada como orientación conceptual y herramienta metodológica para el análisis formal de redes públicas, permitiendo complementar y no sustituir los análisis cualitativos, proporcionando herramientas para el análisis de los actores y las relaciones que estos establecen en las políticas públicas.

3.9.1. Herramientas metodológicas para el análisis de redes públicas. Siguiendo con Mesa y Murcia (2017) afirman el análisis de redes que dentro de sus grandes aportes, ha sido la representación de redes públicas a través de sociogramas o grafos, mediante los cuales se representan a los actores y sus relaciones.

Continuando con Mesa y Murcia (2017), esta metodología comienza con preguntas básicas sobre las relaciones de los individuos, y a medida que va evolucionando, se desarrollan nuevas preguntas sobre dichos sistemas relacionales, que han derivado en nuevas conceptualizaciones y el diseño de herramientas informáticas para el procesamiento de los datos.

Posteriormente, Mesa y Murcia (2017) ratifican que así como para cualquier tipo de análisis de redes, es esencial contar con herramientas y software especializados que permitan no solo visualizar las relaciones identificadas entre los actores por medio de redes, sino también generar mediciones sobre los niveles de centralidad, centralización, intermediación, etcétera, de los actores, es decir, las aproximaciones detalladas a los datos cuantitativos de la red.

Finalmente, el propósito de resaltar el análisis de redes en el ámbito público, busca contribuir a la valoración sobre las posibilidades, los alcances y las limitaciones que el análisis de redes tiene como metodología para analizar de manera formal los diferentes tipos de estructuras relacionales o redes que se configuran en el ámbito público y de salud en particular.

Para lo cual el estudio se ha propuesto, analizar la pertinencia de cuantificar las relaciones en redes públicas de salud, identificar las principales herramientas metodológicas y conceptuales del análisis de redes de utilidad para el análisis de redes de salud públicas, y por último, realizar precisiones y advertencias sobre el futuro desempeño de este recurso metodológico.

Tabla 17: Tipo de análisis, conceptos y dimensiones observables en el análisis de redes públicas

Tipo	Concepto	Dimensión	Consideraciones analíticas
Estructural	Estructura	Cantidad de actores que compone la red	La cantidad de actores puede ser solo un factor meramente descriptivo para presentar el número de actores que participan de una red pública, pero también puede llegar a ser un indicador del grado de inclusividad
	Subestructura	Coaliciones o grupos	Permite observar en la red subgrupos generalmente conformados por coaliciones, alianzas o micro-redes caracterizadas por la cercanía o el trabajo colaborativo específico de un conjunto de actores en una red pública. Por ejemplo, camarillas de organizaciones que se unen en una red para movilizar intereses, ejercer presión o hacer incidencia en las decisiones
	Centralización	Nivel de concentración del poder	Las redes, a pesar de su carga normativa que generalmente las asocia con estructuras relacionales amplias, diversas e incluyentes, no necesariamente lo son a nivel del análisis conceptual o empírico. En ese sentido, las redes públicas, además de no necesariamente tener que contar con un número amplio de actores, tampoco implica que el poder se encuentre equitativamente distribuido. De hecho, formalizar el nivel de reconocimiento mutuo entre actores en una red pública, tiene como uno de sus propósitos identificar cuáles actores son más influyentes en una red por su intercambio de recursos o por la generación de interdependencias con otros actores
	Densidad	Número de relaciones efectivamente existentes frente al número de relaciones posibles	Los actores no se relacionan necesariamente con todos los demás actores de la red. Esto no necesariamente es negativo en un sentido normativo ni analítico. Puede ser que el hecho de que algunos actores no se encuentren conectados con otros, tenga que ver con la priorización de funciones o roles de actores en la red. No obstante, en otros casos, la inexistencia de relaciones entre algunos actores es más una muestra de una desconexión entre estos, en torno a asuntos en los cuales deberían estar articulados para movilizar una política, apoyar su formulación, trabajar en su implementación o en su monitoreo o evaluación
Componencial	Nodos	Los actores de la red	La parte fundamental de una red pública son los actores. Son el punto de partida, sin embargo, se debe recordar que la unidad de análisis básica del análisis de redes son las relaciones entre los actores. Razón por la cual la aplicación de esta metodología al estudio, se preocupa por saber quiénes son los actores, pero casi inmediatamente se dirige a analizar sus relaciones producto de intercambios de recursos o de otros tipos de relaciones
	Atributos	Las características de los actores de la red	Los atributos de los actores adquieren relevancia en el análisis de redes en cuanto se trate de las características que tienen los actores producto de sus relaciones con los demás actores. Donde, es posible hacer una combinación de análisis de atributos de los actores, tomando como punto de partida los rasgos atributivos iniciales de los actores dependiendo de distintos aspectos, pero también identificando los atributos que adquieren producto de sus roles y relaciones en la red de pública. Pero también, es posible identificar nuevos atributos de los actores, dependiendo de si son actores centrales, etcétera
Relacional	Flujo	La dirección del relacionamiento entre un actor y otro en una red (unidireccionales o bidireccionales)	El análisis de flujos es importante en la medida que permite identificar el grado de reciprocidad de las relaciones entre actores. En un sentido normativo, se supone que las redes públicas deben ser sistemas de relaciones basados en la interdependencia entre actores que cuentan con recursos distintos (en tipo y cantidad) pero que todos son importantes y deben ser movilizados de manera colaborativa para lograr los objetivos de la política (relaciones bidireccionales de interdependencia o dependencia mutua). No obstante, en un sentido empírico-analítico, es común apreciar flujos de dependencias o de cooperación en un solo sentido, donde un

		solo actor coopera con otro o donde hay un actor dependiente de los recursos de otro. En un sentido analítico, el estudio de las redes de públicas obtiene como hallazgos no necesariamente redes horizontales y recíprocas, sino, <u>redes centralizadas, unidireccionales y de poco reconocimiento mutuo</u>
Centralidad	Índice de centralidad que ocupa un actor en una red	Permite identificar aquellos actores que, por su alto grado de reconocimiento, ocupan una posición central en la red. En las redes públicas es usual encontrar actores centrales, debido a diversos factores: tienen autoridad legal, cumplen una función central en la aprobación, implementación o evaluación, tienen gran poder de movilización o de coordinación, etcétera. El hecho de que existan actores centrales en una política pública no es necesariamente negativo. No obstante, un análisis cualitativo complementario, permite identificar las características de estos actores
Intermediación	Posibilidad que tiene un actor de conectar a otros que se encuentran desconectados	Identificar a estos actores es fundamental, en cuanto pueden convertirse en aliados estratégicos, para generar interconexiones donde no las hay. Es posible que en un sentido normativo, la existencia de estos intermediarios no sea necesariamente positiva, por lo que cada caso se deberá estudiar exhaustivamente

Nota: Adaptado de Mesa y Murcia (2017)

Es importante desatacar que las redes son dinámicas, no son fotos, son más bien películas que se deben construir con varias fotos. Cuando se pregunta por un sistema de relaciones en el tiempo, estas son cambiantes, en ese sentido, se debe combinar el análisis situacional con un análisis longitudinal de las redes en varios momentos, para ver las transformaciones de la red, de lo contrario solo se está tomando una foto a la red sin percibir los cambios que en ella se dan (Mesa y Murcia, 2017).

Finalmente, aunque el análisis de redes es una metodología que brinda buenas herramientas informáticas, analíticas y conceptuales para el análisis de redes públicas, de igual modo son necesarios los datos y los análisis cualitativos, para darle sentido interpretativo a las relaciones expresadas de forma cuantitativa, para identificar las causas del comportamiento de las relaciones (Mesa y Murcia, 2017).

3.10. Redes Integradas de Servicios de Salud

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) o Pan American Health Organization (PAHO) en inglés, es un organismo especializado de salud del sistema interamericano, encabezado por la Organización de los Estados Americanos (OEA), la cual también está afiliada a la Organización Mundial de la Salud (OMS) o la World Health Organization (WHO) en inglés, organismo que establece los lineamientos y estrategias en salud para América Latina y el Caribe.

A su vez este organismo ha definido a las *redes integradas de servicios de salud* como una red de organizaciones que presta, o realiza las gestiones necesarias para asegurar la prestación de servicios de salud equitativos e integrales a una población definida, y que está dispuesta a rendir cuenta pública de sus resultados clínicos y económicos, y por el estado de salud de la población a la que sirve.

Para lo cual dicho organismo, también plantea la necesidad de fortalecer los sistemas de salud a través de las redes integradas de servicios de salud, combatiendo la segmentación y fragmentación de los sistemas de salud para avanzar hacia la prestación de servicios de salud más equitativos e integrales (OPS, 2010).

3.10.1. Sistemas de Salud. Para la WHO (2000), los sistemas de salud son el conjunto de organizaciones, individuos y acciones para promover, recuperar y mejorar la salud. Los sistemas de salud tienen tres funciones principales: la rectoría, el financiamiento y la prestación de servicios de salud, y las características específicas de cada sistema de salud dependen de la

historia y las condiciones políticas y socio-económicas de cada país, así como del grado de influencia que ejercen los diversos grupos de interés y las fuerzas políticas.

Por su parte la OPS (2007) plantea que los sistemas de salud se vinculan estrechamente con la evolución de los regímenes de protección social en el contexto del Estado benefactor, que surgieron en el mundo occidental desde comienzos del siglo XX. Pero a diferencia de los modelos instaurados en la mayoría de los países europeos, los subsistemas latinoamericanos se orientaron hacia estratos específicos de la población, agrupados por: clase social; ingreso; ocupación; inserción en el mercado laboral formal y; el origen étnico o condición urbana o rural, lo que produjo un fenómeno de segregación poblacional consistente en la estratificación del ejercicio del derecho a la salud.

Debido a ello, la estructura organizativa tradicional de los sistemas de salud en América Latina y el Caribe presenta mayor segmentación, fragmentación, lo que afecta profundamente a su desempeño (Londoño y Frenk, 1997).

3.10.1.1. Fragmentación de los sistemas de salud. Una red de salud se fragmenta cuando uno o más actores, al desaparecer, o no realizar su función provocan rupturas en la prestación de servicios sanitarios. El indicador de fragmentación (Rendón, Aguilar, Muñoz y Altamirano, 2007), se expresa en porcentaje, es decir una fragmentación del 100% indica que la desaparición de un actor o grupo provocaría que el resto de los actores quedaran completamente aislado uno del otro; una fragmentación del 0% no provocaría desconexión en el resto de los actores.

Por otra parte, la fragmentación puede generar por sí misma, o con otros factores, dificultades en el acceso, servicios de baja calidad técnica, ineficiente uso de los recursos disponibles, aumento de los costos y baja satisfacción de los servicios recibidos (WHO, 2000, 2007 y 2008b).

Además, es posible que la fragmentación pueda ser la consecuencia de la acción de otros factores que la causan, como un financiamiento insuficiente que impide la prestación de servicios integrales, o puede ser un factor que incide sobre otros factores causales, los que a su vez impactan negativamente sobre el desempeño general del sistema, tales como la duplicación de exámenes de laboratorio que trae un incremento innecesario de los costos, los que a su vez disminuyen el nivel de financiamiento del sistema (Ministerio de Salud, 2018).

La siguiente Ilustración 48 representa la relación entre la fragmentación, los factores y el desempeño de los servicios de salud.

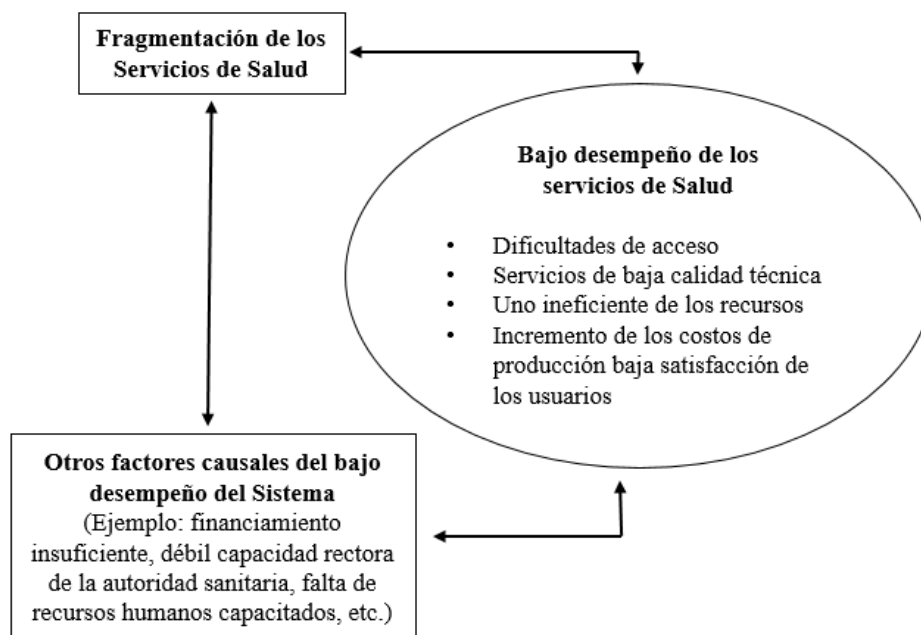


Ilustración 48: Fragmentación de los servicios de salud según la OPS (2010)

3.10.1.2. Problemas de la fragmentación de los sistemas de salud. Para la OPS (2010) en el desempeño general del sistema, la fragmentación se manifiesta como falta de coordinación entre los distintos niveles y sitios de atención, duplicación de los servicios, capacidad ociosa instalada y servicios prestados en lugares no apropiados. Lo que incluye baja capacidad de resolución del primer nivel de atención, el aumento en el uso de servicios de urgencia para tener acceso a la atención especializada, con lo cual se elude la consulta ambulatoria, la admisión de pacientes a los hospitales casos que podrían resolverse ambulatoriamente o el aumento de la estadía en los hospitales por dificultades para dar de alta a pacientes con problemas sociales.

La fragmentación también se expresa como falta de acceso a los servicios, pérdida de la continuidad de la atención y falta de congruencia de los servicios con las necesidades de los pacientes. Aumentando las listas de espera, las derivaciones tardías, repeticiones innecesarias del historial clínico y de las pruebas diagnósticas o la indicación de intervenciones que no tienen en cuenta las particularidades culturales de algunos grupos poblacionales, lo que produce alta insatisfacción de los pacientes.

3.10.2. Concepto y modalidades de servicios de salud integrales. Para la OPS (2010) los servicios de salud integrales, son el *grado de congruencia de servicios de salud*, es decir, esto se logra cuando una serie de decisiones, procesos o eventos para la promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y cuidados paliativos, son experimentados o percibidos

por las personas como coherentes y conectados entre sí en el tiempo, lugar y a la vez son congruentes con sus necesidades y preferencias en salud.

Por otra parte, la integración de los servicios de salud puede tener distintas modalidades tales como la integración de acuerdo a la Tabla 18.

Tabla 18: Tipo de integración de los servicios de salud

Concepto	Definición	Ejemplo
Integración horizontal	Coordinación de las funciones, actividades o unidades operativas que están en la misma fase del proceso de producción de servicios	Consolidaciones, fusiones y servicios compartidos de un mismo nivel de atención
Integración vertical	Coordinación de las funciones, actividades o unidades operativas que están en distintas fases del proceso de producción de servicios	Vínculos de los hospitales con grupos médicos, centros de cirugía ambulatoria, agencias de cuidados, aseguradoras, etcétera. - <i>Integración vertical hacia adelante</i> , o hacia el paciente - <i>Integración vertical hacia atrás</i> , hacia suministros tales como compañías de equipamiento médico e insumos.
Integración real	Mediante el control y la propiedad directa de todas las partes del sistema	Una propiedad unificada de los activos
Integración virtual	Integración a través de relaciones, y no la propiedad de los activos, como medio para colaborar dentro de los componentes de un sistema	Modalidad que utiliza contratos, acuerdos, alianzas estratégicas, afiliaciones, o franquicias, las cuales simulan los beneficios de la propiedad de los activos. Este tipo de integración puede coexistir con la propiedad de los activos

Notas Tomada de OPS (2010)

3.10.2.1. Modelos de redes integradas de servicios de salud. En cuanto a las modalidades de redes en salud se pueden clasificar de acuerdo a tres categorías generales, por una parte, están los sistemas que integran al personal de salud; o los sistemas que integran personal de salud y establecimientos de salud; y finalmente, aquellos sistemas que integran personal de salud, establecimientos de salud incluyendo a las aseguradoras de la salud (Kongstvedt y Gates, 1996).

Para la OPS (2010) las redes de salud también se pueden clasificar de acuerdo a si son locales, redes regionales o redes de servicios nacionales, los cuales no requieren que todos los servicios sean de propiedad única, puesto que pueden prestarse por medio de una amplia gama de arreglos contractuales o alianzas estratégicas en lo que se ha denominado *integración virtual*. Esta característica permite buscar opciones complementarias de servicios entre organizaciones de distinta naturaleza jurídica, ya sean públicas o privadas, donde también es posible la colaboración internacional.

3.10.2.2. Beneficios de las redes integradas de servicios de salud. La WHO (2008a) plantea que las redes integradas de servicios de salud, son las que logran mejorar la accesibilidad del sistema, reducir la fragmentación, evitar la duplicación de infraestructura y servicios, disminuir los costos de producción, mejorar la eficiencia global del sistema, y responden mejor a las necesidades y expectativas de las personas.

En cuanto a los *costos de producción*, para Shortell, Gillies y Anderson (1994) se obtienen mejoras a través de la relación costo-efectividad de los servicios, debido a la reducción de: hospitalizaciones innecesarias; la utilización excesiva de servicios y exámenes diagnósticos; los tiempos de estadía hospitalaria, lo que produce mejorías en las economías de escala y de producción conjunta, aumenta los volúmenes de producción lo que se asocian a su vez con mejorías en la calidad de la atención y en conjunto aumenta la productividad del sistema. Lo que desde la perspectiva:

- *Financiera*: El aumento de la producción mejora los márgenes operacionales totales y los flujos de caja e ingresos totales netos entre otros.
- *Clínica*: La continuidad asistencial se asociaría a mejorías en la efectividad clínica, en la capacidad de respuesta de los servicios, en la aceptabilidad y en la eficiencia del sistema de salud.
- *Del paciente*: Facilitarían el acceso oportuno a servicios del primer nivel de atención; mejoran el acceso a otros niveles de atención cuando son requeridos, lo que evita la duplicación y/o repetición innecesaria de historias clínicas, procedimientos diagnósticos y trámites burocráticos, por lo que se mejoran los procesos de decisión y facilitarían la implementación de estrategias de autocuidado y seguimiento de problemas de salud crónicos.

De igual modo independiente a estos hallazgos, los investigadores plantean la necesidad de realizar estudios de análisis de redes para demostrar la causalidad entre la integración de servicios de salud y su impacto a nivel clínico, salud poblacional y satisfacción de los pacientes (Gillies, Shortell, Anderson, Mitchell y Morgan, 1993).

3.10.2.3. Atributos de las redes integradas de servicios de salud. La autoridad sanitaria debe ejercer diversas funciones, comenzando con la conducción sectorial, es decir la formulación de políticas y evaluación del desempeño del sistema; siguiendo con la función de regulación, la modulación del financiamiento, la vigilancia del aseguramiento, la ejecución de las funciones

esenciales de salud pública; y finalmente, la armonización de la prestación de servicios de salud (OPS, 2007).

Para el adecuado funcionamiento del sistema, se requieren de ciertos atributos esenciales como los que presenta la Tabla 19:

Tabla 19: Atributos esenciales para el adecuado funcionamiento de las redes

Ámbitos	N	Atributos
Modelo asistencial	1	Población y territorio a cargo definidos, y amplio conocimiento de sus necesidades y preferencias en cuestiones de salud que determinan la oferta de servicios de salud
	2	Una extensa red de establecimientos de salud que presten servicios de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento, gestión de enfermedades, rehabilitación y cuidados paliativos, y que integran los programas focalizados de enfermedades, riesgos y poblaciones específicas, los servicios de salud personales y los servicios de salud pública
	3	Un primer nivel de atención multidisciplinario que cubre a toda la población y sirve como puerta de entrada al sistema, que integra y coordina la atención de salud además de satisfacer la mayor parte de las necesidades de salud de la población.
	4	Prestación de servicios especializados en el lugar más apropiado, que se ofrecen de preferencia en entornos extra-hospitalarios
	5	Existencia de mecanismos de coordinación asistencial a lo largo de todo el continuo de servicios de salud
	6	Atención de salud centrada en la persona, la familia y la comunidad, tenidos en cuenta las particularidades culturales y de género, y los niveles de diversidad de la población.
Gobernanza y estrategia	7	Un sistema de gobernanza único para toda la red
	8	Participación social amplia
	9	Acción intersectorial y abordaje de los determinantes de la salud y la equidad en salud
Organización y gestión	10	Gestión centrada en los sistemas de apoyo clínico, administrativo y logístico
	11	Recursos humanos eficientes, competentes, comprometido y valorados por la red
	12	Sistema de información integrado que vincula a todos los miembros de la red, con desglose de los datos por sexo, edad, lugar de residencia, origen étnico y otras variables permitentes.
	13	Gestión basada en resultados (GBR)
Asignación e incentivos	14	Financiamiento adecuado e incentivos financieros alineados con las metas de la red

Nota: Tomada de OPS (2010)

Asimismo, la OPS (2010) plantea que las redes deben ser capaces de identificar claramente las poblaciones y las áreas geográficas bajo su responsabilidad, para lo cual, el conocimiento de la población y el territorio a cargo permiten elaborar perfiles de la situación de salud de la población, en particular de los grupos más vulnerables, y de su entorno medioambiental.

Para la recolección de datos, se deben coordinar los esfuerzos de búsqueda de información con la comunidad, y con otros organismos públicos y privados relevantes. Para generar una base de datos capaz de ser actualizada, facilitando así la planificación actual y futura de los servicios de salud, lo que a su vez implica la capacidad de elaborar proyecciones sobre las necesidades, demandas y oferta futura de servicios de salud que incluyen el número, composición y distribución del personal de salud; recursos físicos; y programas de salud necesarios para cubrir las necesidades de salud de la población bajo su responsabilidad.

Esta información, facilitará la prestación de los servicios a través de la red de centros de salud que prestan servicios de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento, gestión de enfermedades, rehabilitación y cuidados paliativos, y que integra los programas focalizados en enfermedades, riesgos y poblaciones específicas, los servicios de salud de las personas y los servicios de salud pública.

Dentro de los centros de salud, se incluyen todas las unidades ambulatorias del primer nivel de atención, los de enfermería, hospicios, cuidados en el hogar, los ambulatorios especializados, los de rehabilitación y hospitalarios.

Las redes de centros de salud disponen de todos los niveles de atención, proveen servicios electivos y de urgencia, y proporcionan cuidados agudos, de largo plazo y paliativos, dado que su enfoque principal es mantener a la población sana, las redes se preocupan de enfatizar la entrega de servicios de salud pública y de promoción de la salud. Procuran asegurar una distribución equitativa de sus unidades operativas y la proximidad geográfica a la población a su cargo.

Igualmente una red de centros de salud, procura atender tamaños poblacionales óptimos para facilitar el acceso a los servicios y garantizar estándares de calidad en aquellos servicios de especialidad cuyo nivel de calidad depende del volumen de entrega y maximizar las economías de escala para la operación de la red.

En estas redes, el primer nivel de atención cumple un papel clave en el funcionamiento adecuado de la red como un todo, ya que funciona como puerta de entrada al sistema y garantiza el acceso equitativo a servicios esenciales a toda la población. Este nivel provee cuidado integral, capaz de resolver la mayoría de las necesidades y demandas de salud de la población durante todo el ciclo vital. Es el componente de la red que desarrolla los vínculos más profundos con los individuos, las familias y la comunidad, y con el resto de los sectores sociales, facilitando así la participación social y la acción intersectorial

Además el primer nivel de atención, desempeña un papel importante en la coordinación del continuo de servicios y del flujo de información a través de toda la red de servicios, por lo que su función pasa a ser crítica para lograr la integración operativa de los programas focalizados en enfermedades, riesgos y poblaciones específicas, los servicios de salud personales y los servicios de salud pública.

3.10.2.4. Mecanismos de coordinación de los servicios de salud. Para la OPS (2010) los instrumentos o mecanismos de coordinación tradicionalmente utilizados se basan en la normalización de los procesos y la adaptación mutua, como es el caso de las guías de práctica clínica y los protocolos de atención. Dichos mecanismos pueden utilizarse eficazmente cuando las interdependencias entre los profesionales no son elevadas, la variabilidad en la respuesta a las intervenciones médicas entre pacientes es mínima, y la programación de la atención resulta fácil.

Por otra parte, para Vázquez y Vargas (2007) la coordinación del trabajo mediante mecanismos orgánicos, favorecen la comunicación entre profesionales que intervienen en un mismo proceso, ya que son más eficaces para coordinar la atención de problemas de salud complejos que presentan un elevado nivel de incertidumbre e interdependencias.

3.10.2.5. Modelo de atención en los servicios de salud. Este modelo se encuentra centrado en la persona, la familia y la comunidad, es decir, se enfoca a la persona como un todo, donde el cuidado considera las dimensiones físicas, mentales, emocionales y sociales a lo largo de todo su ciclo vital.

Lo anterior significa también que los servicios incorporan los enfoques interculturales y de género en el cuidado de la salud, lo que implica conocimiento que el personal debe tener, además que el cuidado se adapte a las necesidades específicas, donde exista empatía, respeto y confianza y, que el proceso de decisión clínica sea compartido entre el proveedor y la persona (Leopold, Cooper & Clancy, 1996).

La OPS (2010) establece que esto requiere facultar a las personas para que gestionen mejor su salud, mediante estrategias tales como la educación para la salud, el autocuidado y la autogestión de la enfermedad.

3.10.3. Sistema de Gobernanza para la red. Para la OPS (2010) las dimensiones de la gobernanza son el control, la estructura, la composición y el funcionamiento, donde el control se refiere al grado de centralización del gobierno, que puede variar desde un órgano de gobierno único o gobierno corporativo hasta múltiples órganos descentralizados que desempeñan distintas funciones y tienen distintas responsabilidades.

Donde los miembros del directorio definen la composición del órgano de gobierno, que puede incluir representantes de las comunidades y de las unidades operativas que integran la

red. La complejidad del gobierno de las redes requiere la presencia de miembros con gran dedicación y preparación específica en la gestión de redes públicas.

Vázquez y Vargas (2007) afirman que las responsabilidades del gobierno incluye formular los fines de la organización, es decir la misión, visión y objetivos estratégicos de la red, junto con coordinar a los diferentes órganos de gobierno de las entidades que componen dicha red, junto con: asegurar que los lineamientos sean consistentes a través de toda la red; y que esta alcance un nivel de desempeño óptimo a través del monitoreo, evaluación de los resultados y los procesos, normalizar las funciones clínicas y administrativas de la red, y asegurar una financiación adecuada, junto con la efectividad del desempeño, como órgano de gobierno.

3.10.4. Gestión de apoyo clínico, administrativo y logístico de la red. Las redes de gran tamaño y mayor complejidad requieren: diseños organizacionales más refinados; buscar la delegación del poder de decisión y; la coordinación global de la red. Lo cual requiere, importantes cambios de gestión, lo que incluye el traspaso de la gestión de unidades individuales a equipos multidisciplinarios responsables de gestionar servicios específicos, propiciando la creación de estructuras organizacionales matriciales y líneas de servicio clínico (Lega, 2007).

Por su parte, la OPS (2010) plantea que las redes deben desarrollar además sistemas de garantía y mejoramiento continuo de la calidad de la atención con el objetivo de promover una cultura de excelencia a través de toda la red.

Asimismo, las redes buscan centralizar e integrar las funciones de *apoyo clínico* tales como los servicios de laboratorio, radiología, etcétera. O de compra, almacenamiento y entrega de medicamentos e insumos médicos para promover la eficiencia global de la red, al mismo tiempo que implementan mecanismos de gestión y evaluación de tecnologías médicas para racionalizar la incorporación de éstas.

Finalmente, las redes buscan compartir los sistemas de *apoyo logístico* tales como el sistema de transporte sanitario y las centrales de regulación de citas médicas.

3.10.5. Personas en los servicios de salud. Para la OPS (2010), el personal multidisciplinario de salud debe ser suficiente, competente, comprometido y valorado por la red. Además, puede moverse a través de toda la red de servicios y proveer cuidados en diferentes sitios tales como hogares, escuelas, lugares de trabajo y la comunidad en general.

Las personas, son el capital más importante que posee una red, por lo que el número, distribución y competencias de estos, se traducen directamente en la disponibilidad de servicios apropiados para cubrir las necesidades de la población y del territorio. En este sentido, es indispensable la definición de la composición de los equipos básicos de salud con relación a la cobertura geográfica asignada, y a la vez un referente básico para la planificación de la dotación de las persona en la red.

Las redes requieren un conjunto de habilidades y líneas de responsabilidades distintas a las requeridas por los servicios de salud tradicionales. Debido a que se necesitan nuevos puestos, tales como directores de integración clínica, planeación, desarrollo de red, etcétera, además de nuevas competencias como abordaje sistémico, negociación y resolución de conflictos, trabajo en equipo, mejoramiento continuo de la calidad, gestión de redes, etcétera.

En una red, la mezcla de competencias puede obtenerse mediante el empleo de diferentes tipos de profesionales trabajando a través de equipos multidisciplinarios en una misma tarea, o mediante la asignación de múltiples tareas a un individuo específico, es decir un trabajador multipropósito.

Por otra parte, las redes requieren la elaboración de un plan de desarrollo organizacional para lograr las transformaciones deseadas y de procesos sistemáticos de educación permanente para ajustar las competencias de los equipos de trabajo. En un sentido más amplio, las redes requieren de políticas nacionales de formación y gestión de personas que sean compatibles con las necesidades del trabajo en red.

Por último, la cultura organizacional es otro de los factores básicos que influye en la coordinación de redes, puesto que contribuye a la coordinación asistencial por ser un elemento de cohesión y de identificación entre los miembros que trabajan en la organización, especialmente si promueve valores y actitudes de colaboración, trabajo en equipo y orientación hacia resultados de la red.

3.10.6. Gestión basada en resultados (GBR). Corresponde a una estrategia por la cual una organización asegura que sus procesos, productos y servicios contribuyen al logro de resultados claramente definidos.

Provee un marco coherente para la planificación y la gestión estratégica de la redes a través de mejoras en las oportunidades de aprendizaje y rendición de cuentas de todos los actores que conforman redes tales como prestadores, gestores, aseguradoras, decisores de política, etcétera.

Corresponde también a una estrategia de gestión amplia orientada a lograr cambios importantes en la forma en que las instituciones operan, con mejoras en el desempeño y el logro de resultados como su orientación central, al definir resultados esperados realistas, monitoreando y evaluando el progreso hacia el logro de los resultados esperados, integrando lecciones aprendidas dentro de las decisiones de gestión y reportando el desempeño (Internacional Trade Center, 2010).

El monitoreo y la evaluación del desempeño de las redes presenta grandes desafíos técnicos, como son la necesidad de un enfoque sistémico de evaluación, dificultades metodológicas inherentes al enfoque sistémico y la escasa disponibilidad y comparabilidad de datos para el análisis de redes.

Por último, es importante que las redes realicen investigaciones operativas con fines diversos tales como perfeccionar el diagnóstico de la situación de salud o contribuir a las evaluaciones de desempeño y resultados de la red. Para realizar lo anterior, las redes pueden desarrollar capacidades propias o contratar servicios con entidades especializadas en investigación asociada a redes organizacionales (OPS, 2010).

3.10.7. Financiamiento e incentivos alineados con la red. Para Vásquez y Vargas (2007), las redes deben implementar un sistema de incentivos y rendición de cuentas que busque: promover la integración de la red como un todo; el tratamiento de los problemas de salud en el lugar más apropiado del continuo asistencial; la promoción y preservación de la salud de las personas y del medioambiente. Para ello, el sistema de asignación de recursos debe permitir responsabilizar a cada unidad operativa, tanto de los costos directos, como de los costos que genera sobre el resto de la red.

La integración del presupuesto y su elaboración a partir de los objetivos globales de la red, la flexibilidad en la movilidad de los recursos económicos y humanos dentro de la red y la transferencia de la capacidad de compra a las unidades operativas son algunas de las medidas más efectivas para lograr la eficiencia global de la red.

Los sistemas de pago tradicionales que se aplican de manera independiente para cada establecimiento y nivel asistencial desincentivan la coordinación entre los niveles asistenciales.

En respuesta a lo anterior, las redes han ido introduciendo mecanismos de asignación de recursos e incentivos financieros que buscan fomentar la coordinación entre los proveedores de servicios y el abordaje del problema de salud en el lugar más apropiado, dentro del continuo

asistencial como por ejemplo el pago per cápita ajustado por riesgo (Ortún-Rubio y López-Casasnovas, 2002).

El Tabla 20 presenta de acuerdo a cada ámbito, el nivel de progresión de los atributos que conforman las redes integradas de servicios de salud, lo que permite realizar un claro diagnóstico de acuerdo a cada ámbito y atributo de la red, útil para analizar el estado de fragmentación e integración de la red.

Tabla 20: Integración de los servicios de salud

Ámbito	Atributo	Nivel de progresión de los atributos que conforman las redes integradas de servicios de salud		
		I: Red fragmentada	II: Red parcialmente integrada	III: Red integrada
Modelo asistencial	1. Población y territorio	Sin población o territorio a cargo	Población y territorio a cargo definidos, pero con escaso conocimiento de sus necesidades en salud	Población y territorio a cargo definidos y amplio conocimiento de sus necesidades en salud, las cuales determinan la oferta de servicios de salud
	2. Oferta de servicios	Inexistente, muy limitada o restringida al primer nivel de atención	Comprende todos o la mayoría de niveles de atención, pero con gran predominio de servicios de salud personales	Una extensa red de establecimientos de salud que comprende todos los niveles de atención y que provee e integra tanto los servicios de salud personales como los de salud pública
	3. Primer nivel de atención	Predominio de programas verticales que funcionan en forma desintegrada	Actúa como puerta de entrada al sistema pero con muy baja capacidad de resolución e integración de servicios	Actúa como puerta de entrada al sistema, integra y coordina el cuidado asistencial, y resuelve la mayoría de las necesidades de salud de la población
	4. Atención especializada	Acceso desregulado a especialistas	Acceso regulado a la atención especializada pero de predominio hospitalario	Prestación de servicios especializados se dan preferentemente en ambientes extra-hospitalarios
	5. Coordinación asistencial	No hay coordinación asistencial	Existencia de mecanismos de coordinación asistencial, pero que no cubren todo el continuo del cuidado de la salud	Existencia de mecanismos de coordinación asistencial a lo largo de todo el continuo del cuidado de la salud
	6. Foco de cuidado	Centrado en la enfermedad	Centrado en el individuo	Centrado en la persona, la familia y la comunidad
Gobernanza y estrategia	7. Gobernanza	No hay función clara de gobernanza	Múltiples instancias de gobernanza que funcionan en forma independiente unas de otras	Un sistema de gobernanza único para toda la red
	8. Participación	No hay instancias de participación social	Las instancias de participación son limitadas	Participación social amplia
	9. Intersectorialidad	No hay vínculos con otros sectores	Existen vínculos con otros sectores sociales	Acción intersectorial más allá de los sectores sociales
Organización y gestión	10. Gestión de apoyo	Gestión de apoyo desintegrada	Gestión de apoyo clínica integrada, pero sin integración de los sistemas de apoyo administrativo y logístico	Gestión integrada de los sistemas de apoyo clínico, administrativo y logístico
	11. Gestión de personas	Insuficientes para las necesidades de la red	Suficientes, pero con deficiencias en cuanto a competencias técnicas y compromiso con la red	Suficientes, competentes, comprometidos y valorados por la red

	12. Sistemas de información	No hay sistema de información	Múltiples sistemas que no se comunican entre sí	Sistema de información integrado y que vincula a todos los miembros de la red, con datos desglosados según variables pertinentes
	13. Desempeño y resultados	No hay medición de desempeño y resultados	Medición de desempeño centrado en insumos y procesos	Medición de desempeño centrado en resultados en salud y satisfacción de usuarios
Sistema de asignación e incentivos	14. Financiamiento	Insuficiente y discontinuo	Financiamiento adecuado pero con incentivos financieros no alineados	Financiamiento adecuado e incentivos financieros alineados con las metas de la red

Nota: Tomada de OPS (2010)

3.10.8. Instrumentos y mecanismos para conformar redes de servicios de salud. La OPS (2010) indica que los decisores de política, los gestores y los proveedores de servicios de salud disponen de una serie de instrumentos de política pública y de mecanismos institucionales que pueden ayudar en la conformación de las redes integradas de servicios de salud.

La pertinencia de estos instrumentos y mecanismos dependerá de la viabilidad política, técnica, económica y social de cada situación. De igual modo, los instrumentos o mecanismos utilizados, siempre deben estar respaldados por una política de Estado que impulse las redes integradas de servicios de salud como estrategia fundamental para lograr servicios de salud más accesibles e integrales. A su vez, este marco político debe apoyarse en un referente jurídico coherente y acorde con el desarrollo de las redes integradas de servicios de salud, en investigación operativa y en el mejor conocimiento científico disponible.

3.10.9. Desarrollo de las redes integradas de servicios de salud. La OPS (2010) como eje rector de las redes integradas de servicios de salud, indica que se requiere de ajustes continuos en la oferta de servicios de salud como consecuencia de los cambios en las necesidades de salud de la población, en los niveles de recursos del sector y en los avances en materia de conocimientos científicos y tecnológicos en salud. Asegurando que la atención prestada responda adecuadamente a las necesidades de toda la población, de forma efectiva, basada en los mejores datos científicos disponibles, priorizando la asignación y organización de los recursos según criterios de equidad y de eficiencia económica. Junto con asegurar que las intervenciones sean seguras y que las personas no sufran daños o perjuicios de ningún tipo.

En este contexto, es preferible proporcionar servicios especializados en entornos extra-hospitalarios, para lo cual, las redes están propiciando procesos de reingeniería de sus hospitales que involucra: esquemas de cirugía ambulatoria; hospital de día; desarrollo de cuidados en el hogar; y la creación de centros ambulatorios de especialidad, hospicios y hogares de enfermería. Y por otra parte, la focalización del cuidado intrahospitalario en el manejo de pacientes que requieren cuidado agudo intensivo.

El desarrollo de una red integrada de servicios de salud no es fácil, debido a que la mayoría de los sistemas no pueden dismantelar totalmente sus estructuras y reemplazarlas de forma inmediata con nuevas estructuras compatibles con las redes integradas, por lo tanto, los esfuerzos de reestructuración deben comenzar desde las estructuras existentes (Gillies, Shortell y Young, 1997).

Las estructuras organizacionales existentes tienden a crear o perpetuar barreras al desarrollo de redes, donde los actores buscan aferrarse a las estructuras antiguas de gestión y gobernanza, enraizadas en la autonomía institucional, la cual enfatiza la gestión de unidades individuales, la protección de territorios y el llenado de camas hospitalarias. Los miembros del sistema pueden percibir los esfuerzos de integración como esquemas corporativos para usurpar el poder de las unidades operativas más que como una forma de mejorar el cuidado de las personas y la comunidad. La implementación de redes genera resistencias al cambio, de orden individual y organizacional. En lo individual, las resistencias se producen por cambios en los hábitos, en la seguridad, en factores económicos, o por miedo a lo desconocido. En lo organizacional, las resistencias se producen por inercia estructural, por amenaza a la experticia, las relaciones de poder, o las asignaciones de los recursos (OPS, 2010).

Por otro lado, es posible identificar una serie de barreras y facilitadores en la integración de servicios de salud, las cuales se resumen en la Tabla 21:

Tabla 21: Barreras y facilidades en la conformación de redes

Barreras	Facilitadores
1. Segmentación y debilidad institucional del sistema de salud, incluyendo debilidad en la función rectora del sistema.	1. Compromiso y apoyo político de alto nivel para el desarrollo de redes.
2. Reformas sectoriales de los años 80s y 90s (privatización del aseguramiento de la salud; carteras de servicios de salud diferenciadas entre distintos aseguradores; competencia entre proveedores para la captación de recursos; diversificación y precarización de regímenes laborales del personal de salud; y esquemas regresivos de recuperación de costos).	2. Disponibilidad de recursos financieros.
3. Grupos de intereses opuestos de gran poder (especialistas y ultra especialistas; aseguradoras; industria de medicamentos, insumos, etcétera).	3. Liderazgo de la autoridad sanitaria y los gestores de servicios.
4. Modalidades de financiamiento externo que privilegian programas verticales.	4. Desconcentración y flexibilidad de la gestión local.
5. Deficiencias de sistemas de información, monitoreo y evaluación.	5. Incentivos financieros y no financieros alineados con el desarrollo de redes.
6. Debilidades de gestión en red.	6. Cultura de colaboración y trabajo en equipo.
	7. Participación activa de todas las partes interesadas.
	8. Gestión basada en resultados.

Nota: Tomada de OPS (2010)

3.10.10. Integración de redes de salud. El acceso y cobertura universal de salud implica que todos pueden acceder, sin discriminación alguna a servicios integrales de salud (OPS, 2011) adecuados, oportunos, de calidad y que no constituyan costos inalcanzables. Lo que requiere la implementación de políticas y estrategias con enfoque intersectorial para abordar los Determinantes Sociales de la Salud (WHO, 2015) y fomentar el compromiso de toda la sociedad para promover y proteger la salud y bienestar de quienes habitan y transitan un país.

Para Ministerio de Salud de Chile (2018) indica que la red de salud pública del país, es la encargada de materializar el enfoque de derechos, fortaleciendo el acceso universal a la salud de todos. Logrando en los últimos años desarrollar políticas de Estado e implementar iniciativas intersectoriales que permitan transitar, desde el enfoque de necesidades al enfoque de derechos, pasando de la focalización a la universalización.

El Ministerio de Salud (2015) ha logrado enfocar sus prioridades estratégicas del periodo 2014-2018 para fortalecer la salud pública y el sistema público de salud, para mejorar el nivel de bienestar de la población y disminuir las inequidades en el acceso y resultados de salud, considerando la pertinencia cultural, la participación social y comunitaria, la equidad de género y el trabajo intersectorial. Para lo cual, la principal estrategia escogida para profundizar el impacto sanitario, es la implementación del modelo de redes integradas de servicios de salud, la que permite la integración de establecimientos y estrategias en los distintos niveles de la red, para entregar respuestas uniformes y coherentes de acuerdo a las necesidades y preferencias de las personas en forma eficiente, efectiva, oportuna y de calidad.

Para lo tanto, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2016) plantea que el desafío es lograr articular todos los elementos asistenciales necesarios a lo largo del proceso continuo de atención entre todos los niveles de la red de salud, y por otra parte avanzar en la gobernanza e intersectorialidad de la red, como elementos de fortalecimiento institucional y de los equipos incorporando incentivos acordes a las metas y desafíos de la red (Ministerio de Salud, 2018).

3.10.10.1. Articulación de los servicios de salud. La Subsecretaría de Redes Asistenciales del Ministerio de Salud (2018) tiene a su cargo las materias relativas a la articulación y desarrollo de la Red Asistencial del Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS), para lograr que la atención sea oportuna e integral. Se deben regular las prestaciones de salud, las normas destinadas a definir los niveles de complejidad asistencial necesarios, y definir los estándares de calidad.

En este contexto la Subsecretaría de Redes Asistenciales en su rol estratégico para el funcionamiento y articulación de la red, el año 2015 planteó:

- Mejorar la gestión de los servicios de salud y sus establecimientos, optimizando los procesos clínicos y resultados, en el marco de la gestión integrada de redes asistenciales, para lograr una gestión sanitaria centrada en la mejora continua y calidad de la atención, que dé cuenta del enfoque de Determinantes Sociales de la Salud, equidad en el acceso.

Incorporación del enfoque de género, respeto a la diversidad y trato digno en la solución de los problemas de salud de la población a cargo.

- Optimizar progresivamente el funcionamiento de las Garantías Explícitas en Salud (GES) con enfoque de derechos en salud mediante la gestión de brechas operacionales necesarias para generar la oferta requerida por la demanda de prestaciones, derivada de problemas de salud garantizados, fortaleciendo la integración de la red asistencial.
- Fortalecer la gestión de las personas de la red asistencial, mediante la generación de una política asociada al desarrollo del talento, actual y futuro, mejorando las condiciones de trabajo, suficiencia, formación y retención que permita atender los problemas de salud de la población.
- Optimizar el modelo de financiamiento reconociendo los factores que condicionan mayores gastos en salud, como la dispersión geográfica, carga de morbilidad, complejidad, etcétera. Explicitando el déficit estructural del sector, para lograr equilibrio financiero y avanzar en equidad.
- Y finalmente, invertir en el fortalecimiento de la infraestructura de redes asistenciales, del equipamiento y tecnología, del nivel primario y hospitalario de los servicios de salud, que permita la incorporación de nuevos hospitales, centros de salud familiar y servicios de atención primaria de alta resolución, con el fin de mejorar la calidad de atención y satisfacción de los pacientes.

Dentro de la articulación de redes, son relevantes las 29 direcciones de los servicios de salud de país, cuyos organismos estatales y funcionalmente descentralizados, dotados de personalidad jurídica, patrimonio propio, son los llamados a realizar las acciones integradas de fomento, protección y recuperación de la salud y rehabilitación de las personas.

3.10.10.2. Estrategia de integración de los servicios de salud. Para el Ministerio de Salud de Chile (2018) la integración de la red es la estrategia que permiten contrarrestar fenómenos de fragmentación y de inequidad que se dan cuando los recursos de una red tienden a ser diseñados de modo vertical, y al mismo tiempo como resultado de una gestión de redes, que no involucra los grupos de interés de los territorios.

Para lo cual, se han realizado innovaciones importantes para reducir la fragmentación y la inequidad, uno de ellos es haber incorporado la gestión en salud, concepto que permiten entender que una red es más que la suma de establecimientos, y que la inequidad es resultado

de decisiones técnico-políticas, en este sentido el impacto de trabajar con redes integradas de servicios de salud, con flexibilidad, ha introducido cambios tangibles en beneficio de los requerimientos de la población, aunque aún insuficientes.

La gestión sanitaria en Chile fue diseñada a mitad del siglo pasado, cuando un hospital se construía para una comuna específica y una población determinada, lo cual no hacía pensar en redes que hoy trascienden los límites comunales e incluso regionales y macro regionales, con establecimientos que se diseñan para una red y no para un lugar geográfico específico.

El cambio de enfoque hacia una salud pertinente a la realidad local no ha sido fácil, ha debido romper la inercia del reduccionismo *biomédico hegemónico*. En este sentido, la gestión de redes está entre varias dimensiones, por una parte la complejidad técnica, la complejidad social, y la complejidad tecnológica.

Diseñar y dar soporte a experiencias como las de llevar especialistas a los hospitales comunitarios, o la de permitir estrategias de hospitalización domiciliaria, la continuidad de los cuidados y el aumento de la resolutivez en el nivel local. Si bien parecen pequeñas ideas dentro de un sistema sanitario de gran envergadura, gradualmente vas adquiriendo valor significativo en tanto que para ponerlas en práctica se requiere aceptar orientaciones de las redes.

3.11. Control de Gestión de Redes

Para conseguir una gestión eficiente de redes de organizaciones que suministran servicios, se requiere de un sistema de control de gestión que facilite la cooperación y coordinación entre las organizaciones de la red, donde uno de los mecanismos clave es la obtención y el uso eficiente de los recursos.

3.11.1. Sistema de control de gestión de redes. Para Merchant y Otley (2007), el control es una característica central e ineludible de todo tipo de organizaciones, y para Berry (1994) puede ser un determinante crítico del éxito, pudiendo contribuir a asegurar que se alcancen las estrategias definidas, a que sean modificadas adecuadamente si es necesario, junto con promover conductas deseables disuadiendo de las no deseables.

Tradicionalmente, los sistemas de control de gestión se han centrado en las actividades y funciones que son realizadas dentro de una organización, sin embargo, diversas actividades hoy se ejecutan dentro y fuera de las de las organizaciones, lo que requiere un procedimiento convergente por parte de estas organizaciones.

Las investigaciones centradas en la gestión de redes, han visualizado cómo el ámbito de los sistemas de control de gestión se está extendiendo más allá de los límites de la organización creándose nuevos dominios (Cullen *et al.* 1999). Por lo que, Gulati y Singh (1998) deducen que cuando estas organizaciones combinan sus esfuerzos y recursos para conseguir objetivos mutuamente deseables, las necesidades de control intra-organizativos, se reconocen también como necesidades de control entre-organizaciones.

Ello lleva a reflexionar si las mismas necesidades de control definidos tradicionalmente para entornos intra-organizativos persisten en los entornos inter-organizativo.

Para la gestión del control tanto en el ámbito intra-organizativo como inter-organizativo, busca alcanzar lo que se entiende como buen control, puesto que el control perfecto no existe, ya que si bien representa una esperanza de todo gestor, en la práctica no es realista debido a que es imposible instalar controles tan exhaustivos que garanticen solo las buenas conductas o los resultados deseados. Además, es importante tener presente, que el control presenta altos costes, que podría no compensar los beneficios alcanzados, por lo que, razonable es lograr un buen control (Merchant, 1982).

El establecer redes presenta grandes ventajas, sin embargo también puede dificultar la gestión de las actividades y generar pérdidas de control, por lo cual, Birnberg (1998) sostiene que el control de gestión en una red de organizaciones, al igual que en las relaciones intra-organizativas, la naturaleza de los problemas de control variará con las características del escenario en el que tienen lugar, por lo que se hace necesaria la comprensión antes de comenzar el diseño e implantación de los sistemas de control de gestión.

En este ámbito, Merchant (1982) plantea que para conocer mejor las necesidades de control en redes organizacionales, es necesario entender el control como una función básica y necesaria, y que busca ayudar a asegurar las conductas apropiadas.

Para Sánchez, Ramírez y Vélez (2006) existen tres problemas de control que se pueden presentar tanto en el ámbito intra-organizativo, como en el ámbito inter-organizativo, ya sea de forma separada o simultánea, tales como:

3.11.1.1. Ausencia de dirección. Emerge cuando los miembros de la organización o de la red no conocen lo que se espera de ellos, lo que también se puede propagar en las redes, ya que a menudo las organizaciones se encuentran con situaciones donde desconocen con precisión las actividades o tareas que deben realizar y cómo se espera que las alcancen, disminuyendo la probabilidad de realizarlas satisfactoriamente. En esta misma línea, Ellram y Cooper (2014)

afirma que en la gestión de redes es preciso que uno, o varios miembros asuman el liderazgo de la relación como eje para la coordinación.

3.11.1.2. Falta de motivación. Surgen incluso cuando todos los miembros de la relación comprenden claramente lo que se espera que hagan, pero no lo realizan debido a falta de motivación. Baiman y Rajan (2002) aseguran que estos problemas son comunes en las redes debido a que los objetivos de los distintos miembros no siempre coinciden, existiendo falta de congruencia entre ellos, por lo tanto, la gestión de redes requiere de mecanismos que motiven a los miembros de la red a actuar por el interés de la relación y que favorezcan la convergencia de objetivos y de procesos en la red.

3.11.1.3. Limitaciones individuales. Aparecen cuando algunos miembros no son capaces de realizar bien el trabajo, lo que puede deberse a sus propias limitaciones, por exceder sus capacidades o por falta de información entre otros. Esto se puede presentar en las redes, debido a que las organizaciones están formadas por individuos con diferentes capacidades, conocimientos y habilidades que pueden no estar al nivel de las necesidades de la relación.

Por lo cual las redes requieren de mayor cooperación entre los miembros, ya que ninguno cuenta con la propiedad ni el control total de la relación (Kale, Singh & Perlmutter, 2000).

En esta misma línea, Merchant (1985) establece que los miembros de la red deben priorizar ciertas acciones que puedan ser llevadas a cabo adecuadamente, y al mismo tiempo evitar aquellas que no les asegure los resultados deseados, de acuerdo con esto, Sánchez *et al.* (2006) sostienen que en el ámbito inter-organizativo requiere que la verificación o supervisión del logro de los resultados debe establecer premios y/o sanciones.

3.11.2. Las funciones de los sistemas de control de gestión de redes. Con el fin de alcanzar los objetivos organizativos, los sistemas de control de gestión sirven para una gran variedad de propósitos, tales como la señalización, coordinación, evaluación, detección de desviaciones no planificadas, o ser la base para el sistema de incentivos, es decir, para comunicar, motivar y evaluar el rendimiento, es decir, por una parte para adquirir información para la toma de decisiones y por otra para medir el rendimiento y, por consiguiente, influenciar en la conducta de los individuos. (Sánchez *et al.* 2006).

En este mismo sentido, Eisenhardt (1985) sugiere dos estrategias de control, por un lado, minimizar la divergencia de objetivos entre los miembros organizativos, haciendo que los

comprendan e interioricen y, por otro lado, evaluar el rendimiento, supervisar y premiar, a través de la conducta, o a través de los resultados.

Por otra parte, Van der Meer-Kooistra y Vosselman (2000) sostienen que al existir dependencias entre las organizaciones de una red, se necesitan mecanismos que mejoren la coordinación, la planificación y la evaluación de actividades y resultado.

En las organizaciones en red, además del papel tradicional que los sistemas de control de gestión tienen en la decisión de hacer y/o comprar, lo que también pueden hacer, es dar soporte en la gestión de la relación, en la función de coordinación, y facilitar la función de evaluación del rendimiento, en la función de supervisión (Cullen *et al.* 1999). Y de ese modo es posible, trasladar las funciones de los sistemas de control de gestión al ámbito de la gestión y mantenimiento de las redes, lo que además implicaría:

3.11.2.1. Coordinación de redes. Dekker (2004) plantea que esta necesidad coordinación surge de: la división del trabajo y de la especialización; los conocimientos diferenciado; las capacidades distintivas y; la naturaleza dependiente de las tareas, aumentando a su vez con la incertidumbre y la interdependencia de las redes.

Siguiendo con Dekker (2003), la coordinación de redes supone integrar las diversas actividades para conseguir los objetivos establecidos, por lo que uno de los desafíos de este nuevo escenario es la provisión de información para la optimización de las actividades a través de la cadena de valor, en este caso de todas las organizaciones de la red.

En este sentido, Gulati y Singh (1998) resaltan la importancia de la complejidad derivada de la descomposición de las tareas entre los miembros de la red, junto con la necesidad de coordinación para que sean completadas, conjunta o individualmente, más allá de los límites organizativos.

En esta misma línea, Cooper y Yoshikawa (1994) establecen que compartir información es crítico, siendo la base de la coordinación intra-organizativo e inter-organizativo, de este modo, la información correcta facilita el proceso de toma de decisiones y la resolución de problemas, actualizando conocimientos y creando nuevas ideas, a la vez que comunica objetivos comunes y facilita el aprendizaje (Abernethy y Vagnoni, 2004).

Por consiguiente, la información compartida puede ser usada para crear una atmósfera de ayuda mutua, y ser un elemento importante para el éxito de las relaciones entre-organizaciones (Mohr y Spekman, 1994). Al favorecer el compromiso para crear un clima de ayuda y respeto, es relevante fomentar la obediencia entre los miembros de la red (Mohr, Fisher & Nevin, 1996).

De igual forma, los sistemas de control pueden ser una parte importante del proceso de aprendizaje, pudiendo incrementar el conocimiento y, si se consigue, la relación inter-organizativa puede crecer y desarrollarse (Birnberg, 1998).

3.11.2.2. Supervisión de redes. Emerge para fomentar el comportamiento correcto de las partes de la red, de manera que se logren los objetivos de forma efectiva y eficiente, dado que se asume que los miembros no actúan siempre en el mejor interés de la relación.

Los sistemas de control de gestión en el ámbito de las redes también pueden servir para estructurar, limitar, influenciar y regular la conducta de los miembros de la relación (Mohr *et al.* 1996), en este sentido, buscan reducir las consecuencias de comportamientos oportunistas y la divergencia de objetivos, emitiendo señales y alineando incentivos (Ittner y Larcker, 1997).

Por otra parte, Abernethy y Brownell (1999) señalan que esta función ha sido ampliamente estudiada en la literatura, sin embargo, estos estudios se han centrado en analizar los sistemas de control de gestión como herramienta de diagnóstico, principalmente para la evaluación y recompensa del rendimiento y no como herramienta para reducir el conflicto de intereses, establecer medidas y premios para que las organizaciones buscando su interés, persigan al mismo tiempo el interés colectivo de la red (Sachdev, Bello y Pilling, 1994).

3.11.3. Mecanismos de control de gestión de redes. Para gestionar las necesidades de control en redes, las organizaciones deben recurrir a establecer los sistemas de control de gestión adecuados. Estos mecanismos pueden ser clasificados (Sánchez *et al.* 2006) en:

3.11.3.1. Controles de acciones específicas. Buscan asegurar que los miembros realicen ciertas acciones deseables, o bien que no realicen acciones que pudieran afectar negativamente los intereses de la relación.

Dentro de estas acciones se puede mencionar: establecer responsabilidades de acción; definir los límites de la conducta aceptable a través de manuales de procedimientos; a través de supervisiones directas observar las conductas en las que los miembros; corregir conductas potencialmente nocivas antes de que se produzcan efectos dañinos; y premiar o sancionar las desviaciones que excedan los límites establecidos.

3.11.3.2. Controles de resultados. Estos controles son efectivos si los miembros aprecian que su esfuerzo afectará al resultado, lo cual necesita: definir y conocer las dimensiones de los

resultados deseados, tales como eficiencia, calidad y servicio; junto con asegurar que estos resultados se pueden medir; y por último, que sean premiados de forma significativa si se logran los resultados, lo que requiere de administración para fomentar o disuadir las conductas que llevan o no a dichos resultados.

3.11.3.3. Controles individual. Regulan las condiciones ex-ante del rendimiento, tales como los conocimientos, habilidades, valores y motivos. Forman parte de las políticas de selección que ayudan a asegurar que se trabajará al nivel exigido y en congruencia con los objetivos de la relación.

Este tipo de control contribuye a la mejora en: las capacidades de los miembros que ocupan posiciones clave, implantando programas de formación o mejorando la asignación de tareas; las comunicaciones clarificando expectativas, para ayudar a los miembros a comprender mejor sus roles; la coordinación de esfuerzos con otros miembros; y la posibilidad de que cada miembro se auto-supervise, a través de su compromiso con los objetivos.

En las redes, una vez asumido un rol de liderazgo en la relación, esta podrá establecer los sistemas de control de gestión, para ello se tendrá que seleccionar los mecanismos de acuerdo con el análisis de los problemas o necesidades de control a los que se enfrenten.

Merchant (1982) señala que el diseño de los sistemas de control de gestión dependerá en primer lugar, del reconocimiento y comprensión de los roles, y en segundo lugar, del conocimiento de las acciones o problemas de control que podrían existir.

Si bien los sistemas de control de gestión pueden ser diseñados solo para conocer algunos resultados deseables o algunas características individuales, su comprensión será mayor si se definen acciones deseadas, ya que el objetivo es influir en el comportamiento de los miembros.

En diversas situaciones es beneficioso usar más de una forma de control, puesto que el uso de múltiples formas de control si son necesarios y están bien diseñados, proporcionará un buen control. Puesto que cuando se utilizan varios tipos de control cada uno puede reforzar al otro, gestionando un amplio conjunto de necesidades de control, lo cual a la vez proporciona posibilidades de aprendizaje.

Por otra parte, cuando las redes evolucionan o crecen también pueden hacerlo sus controles, normalmente incrementando la formalización de los procedimientos para propósitos de responsabilidad de acción y desarrollando sistemas de información más elaborados para el control de resultados.

Adicionalmente, gran parte de la literatura contemporánea sobre los sistemas de control de gestión reconoce que las organizaciones complejas combinan simultáneamente diferentes elementos para ejercitar las dos funciones del control, coordinación y supervisión (Otley, 1999).

Finalmente, tras elegir qué tipos de controles se van a utilizar, se debe establecer el grado de rigidez con los que se van a aplicar (Merchant, 1982). Esto puede ser llamado nivel o grado de control conseguido o nivel de certidumbre, lo que a su vez incrementa la probabilidad de lograr los objetivos organizativos.

3.11.4. Análisis de redes para el control de gestión de redes. Las organizaciones se unen en busca de recursos y capacidades que necesitan para alcanzar su *ventaja competitiva*, y que no pueden desarrollar de manera individual. Si bien es cierto que, siempre han existido relaciones entre organizaciones, recientes investigaciones han puesto de manifiesto que la forma de cooperar está cambiando (Gómez, Naranjo y Álvarez, 2010).

La unión de dos o más organizaciones en una red produce la aparición de un nuevo híbrido, donde existen objetivos individuales y objetivos comunes. Mouritsen y Thrane (2006) asegura que esta diversidad de objetivos, exige coordinación y cooperación entre las partes para asegurar que la relación funcione.

En este mismo sentido, Boland, Sharma, Alfonso (2008) plantean que aunque dos o más organizaciones se unan, no se asegura el éxito de la relación y esto ha provocado, que aumente el interés por analizar cuáles son los factores críticos de éxito en este tipo de redes.

Si bien los sistemas de control de gestión juegan un papel relevante en el funcionamiento y gestión de redes, donde Caglio y Ditillo (2008) plantean que el mayor número de investigaciones, son realizadas principalmente sobre relaciones verticales y no horizontales.

Asimismo, debido a que en las relaciones horizontales de una red no existe una relación jerárquica, es la cooperación y coordinación las que se convierten en factores críticos de éxito (Busco, Giovanni, Scapens, 2008) y que además se caracterizan por el intercambio de información y la búsqueda de la equidad, donde se consideran equipos que crean valor conjuntamente (Daft, 2000).

Por otra parte, Van der Meer-Kooistra y Scapens (2008) aseguran que los diseños de los sistemas de control de gestión de redes también varían si la relación es jerárquica, es decir donde una organización domina a la otra, en contraposición con la relación lateral, donde el poder y la autoridad está equilibrada entre las organizaciones que se relacionan.

3.11.4.1. Diseño de los sistemas de control de gestión de redes. Henri (2006) afirma que el tipo de diseño y uso de los sistemas de control de gestión de redes, influye en el desarrollo de capacidades de las organizaciones que forman parte de la red. Por lo tanto, si las redes son formas que buscan las organizaciones para alcanzar recursos y capacidades que no tienen, se deberá dotar a esta relación de estructuras y procesos que favorezcan el desarrollo de estas capacidades.

Por otra parte, Naranjo-Gil y Hartmann (2007) plantean que no solo el diseño de los sistemas de control de gestión es relevante en redes de organizaciones, sino también el uso que se le da, puesto que estos también producen resultados diferentes, sobre la organización y sobre las redes. Donde el uso de la información en estas relaciones, tiene como objetivo determinar cómo las dos partes deben cooperar, y no dictar cómo deben realizarse las actividades.

Los sistemas de control de gestión tradicionales de relaciones jerárquicas tienen como objetivo el control de la relación y del comportamiento de las partes o unidades implicadas, mientras que los sistemas de control de gestión de relaciones horizontales o no jerarquizadas, el poder y la autoridad están dispersos, y el principal propósito es la coordinación y cooperación buscando la estabilidad y durabilidad de la relación (Boland *et al.* 2008).

Por lo cual, se requiere de un intercambio de información amplio y flexible, donde se comparta conocimiento y experiencia, en este mismo sentido, se debe facilitar la comunicación, la toma de decisiones conjunta y el conocimiento, para poder responder a situaciones de incertidumbre (Busco *et al.* 2008).

En esta misma línea, Gómez *et al.* (2010) analizan cómo el diseño y uso de los sistemas de control de gestión pueden influir en el funcionamiento de una red horizontal, donde el diseño debe estar en función de las características de la información que generan, diferenciando entre un diseño de alcance amplio y uno de alcance limitado.

El diseño de alcance amplio implica que la información que se genera tiene un enfoque externo, de futuro y con información financiera y no financiera, adecuado en entornos inciertos y en organizaciones con estructuras descentralizadas pero con una alta interdependencia entre las unidades (Chenhall, 2003).

Y por el contrario, el diseño de alcance limitado, genera información con un enfoque interno, del pasado y con carácter financiero, y busca asegurar que el comportamiento de los miembros o las organizaciones estén orientadas hacia la consecución de los objetivos internos.

En este respecto, Naranjo-Gil y Hartmann (2007) plantean que de acuerdo a las necesidades de las organizaciones tradicionalmente los sistemas de control de gestión han sido diseñados

con una visión interna fomentando la competencia, en lugar de promocionar el comportamiento cooperativo necesario en el entorno contemporáneo asociado a las redes.

3.11.4.2. Usos diferenciados del sistema de control de gestión de redes. Simons (1995) define dos usos, uno de ellos es el diagnóstico y otro el uso interactivo.

El uso diagnóstico, se centra en monitorizar y controlar que se cumplan los objetivos de la organización, donde la información fluye de arriba-abajo y su objetivo es informar sobre cómo se deben alcanzar los objetivos de la organización.

Bisbe y Otley (2004) afirman que este tipo de información, sirve para analizar desviaciones, decidir acciones correctoras y representa el uso tradicional de estos sistemas de control de gestión, donde supone una fuerza negativa en las organizaciones puesto que se centra en analizar desviaciones y errores lo que implica un control ajustado de las operaciones y las estrategias; con canales estructurados de la comunicación; y flujos de información restringida (Henri, 2006).

En esta misma línea, Naranjo-Gil y Hartmann (2007) también plantean que este tipo de uso es adecuado para organizaciones con sistemas de toma de decisiones y control centralizados. Por lo que fomenta el control en la distancia sin involucración entre directivos.

Por el contrario, un uso interactivo potencia que los miembros participen activamente en la monitorización e intervención de las decisiones facilitando a los directivos información que les permite debatir y realizar cambios sobre los objetivos, y se caracteriza porque involucra a todos los niveles y estimula las relaciones de trabajo entre diferentes niveles, lo que favorece la coordinación de las unidades (Naranjo-Gil y Hartmann, 2007).

Asimismo, Simons (1990) plantea que el uso interactivo permite el intercambio de información de arriba-abajo, y de abajo-arriba, estimulando el aprendizaje en la organización hacia las incertidumbres del entorno.

Además Tuomela (2005) asegura que este tipo de control activa el aprendizaje organizativo, el debate y el diálogo, junto con estimular conductas de innovación. Junto con promover la discusión y el diálogo entre los miembros (Abernethy y Brownell, 1999).

Por otra parte, Henri, (2006) afirma que el uso interactivo también se asocia con controles orgánicos, debido a que potencia un control holgado e informal que refleja normas de cooperación, comunicación con énfasis en conseguir que los objetivos se cumplan, junto con crear canales abiertos de comunicación.

Finalmente, Thomas y Treviño (1993) analizan relaciones horizontales entre organizaciones del sector salud, y señalan que las alianzas con mayor éxito son aquellas que crean sistemas de información que fomentaban la discusión en grupo, la comunicación, el intercambio de información e ideas entre los directivos de las dos organizaciones.

3.12. Capital Social y las Redes

A mediados de los años ochenta Bourdieu y Coleman dieron origen al concepto de capital social, Bourdieu (1986) lo definió como el agregado de los recursos que se vinculan con la posesión de una red duradera de relaciones de conocimiento y reconocimiento mutuo y que le brinda a cada uno de los miembros el respaldo del capital socialmente adquirido, y por su parte Coleman (1988) lo define como los recursos socio estructurales que constituyen un activo de capital para el individuo y facilitan ciertas acciones adentro de esa estructura. Además, enfatiza que las estructuras que definen y facilitan la acción de los actores se institucionalizan generando redes que permiten y facilitan el flujo de las transacciones entre actores, y en ese contexto el capital social es creado por actores racionales, que construyen capital social para maximizar sus oportunidades individuales (Alarcón y Bosch, 2003)

En ese sentido, siguiendo con Coleman (1988) el capital social es una forma de contrato entre actores que buscan acceder a un beneficio, para ello, es fundamental que estos tengan confianza para que intercambien sus acciones y sientan cierta obligación de hacerlas. De este modo, estos intercambios racionales se realizan en un contexto institucionalizado (Arriagada, 2003).

Por otro lado, el capital social para Durston y Miranda (2001) hace referencia a las normas, instituciones y organizaciones que promueven la confianza, la ayuda recíproca y la cooperación entre los diversos actores componentes de un grupo social, y que proporciona mayores beneficios a aquellos que lo poseen en comparación con lo que podría lograr sin ese activo.

El paradigma del capital social plantea que este, está compuesto por subconceptos derivados de las interrelaciones que a su vez contribuyen a reducir los costos de transacción, producir bienes públicos y facilitar la constitución de organizaciones de gestión de base efectivas, de actores y de sociedades civiles saludables (Godoy, 2012).

Por lo tanto, el capital social se entiende como aquella capacidad de movilizar recursos para el beneficio del grupo, a través de las distintas redes a las que tienen acceso y construyen los miembros. Para Durston (2000), los recursos asociativos importantes que contribuyen a

dimensionar el capital social de un grupo, están dados por las relaciones de confianza, reciprocidad y cooperación que hay dentro de ellos.

La solidificación de dichas relaciones, se transforma en redes que permiten el intercambio de capital social y constituyen la estructura sobre la cual fluyen estos capitales. Por lo cual, no existe capital social sin redes y es precisamente el uso y fortalecimiento de estas redes lo que contribuye al desarrollo de las sociedades. Por lo que, en la medida que las redes se transforman en la estructura que sustenta el intercambio de capital social entre sus actores, facilita el intercambio de capital social entre ellos y además contribuye a reforzar la estructura en la que dicho intercambio se realiza (Godoy, 2012).

Para Espinoza (2003) el capital social, es un recurso que agrega valor a la red, y desde ese punto de vista, se refiere al cómo los actores logran acceso o sacan beneficio del intercambio de recursos *incrustados* en su red. De ese modo, los tipos de capital, depende de sus activos, como lo describe en la siguiente Tabla 22.

Tabla 22: Tipo de capital

Tipo	Activo
Capital humano	Lo que una persona posee como consecuencia de las características propias de su condición humana: grados de nutrición, conocimiento, educación, salud, destrezas, tiempo, y otros.
Capital social	Lo que se tienen como consecuencia de las relaciones de un actor con otros. Las relaciones y normas que conforman la calidad y cantidad de las interacciones de una sociedad, facilitan el acceso a otros recursos.
Capital productivo	Generados por el ser humano que incluye diversas formas de capital (infraestructura, bienes de capital, financiero, comercial, etcétera).
Capital natural	Constituidos por la dotación de recursos naturales con que cuenta un país, o en forma de calidad y cantidad de recursos naturales a los que se tiene acceso.
Capital cultural	Recursos y símbolos que se tiene, como resultado de la cultura de la cual se es parte.

Nota: Adaptada de Bebbington (2005)

Desde otro punto de vista, el capital social también cuenta con dos dimensiones, la primera en *redes extracomunitarias* donde el capital social actúa como puente y escalera, y la segunda, en *lazos intracomunitarios* donde actúa de unión. Dichas dimensiones de capital social se van combinando y dan cuenta del nivel de beneficios que trae asociado el capital social disponible (Arriagada *et al.* 2004).

Las redes permiten describir el lugar en que reside el capital social de un actor o de un grupo dentro de su estructura. No obstante, si bien todas las redes están conformadas por relaciones entre actores, no todas esas relaciones son valiosas en el sentido de valor para el actor. Por otro lado, también las conexiones reticulares de capital social de un actor permiten que aumente el acceso a ciertos beneficios o información de modo que se observa una relación causal entre el

número de conexiones que presenta un actor al interior de una red con intercambio de capital social y el acceso a un mayor número de beneficios o información (Godoy, 2012).

A continuación en la Tabla 23 se presentan las características básicas de algunos ejemplos de tipo de redes, y su correspondencia con tipo de capital social.

Tabla 23: Redes con capital social

Tipo de Red	Tipo de Capital	Características
Redes familiares, de amistad cercana y de vecindad o comunidad	Capital social de unión	Involucra nexos con pocas personas; y en términos geográficos tiende a implicar nexos con personas que están muy cerca
Redes organizacionales: instituciones, empresas, juntas vecinales, de comunidades, y otras	Capital social de puente	Formas federativas de organización
Redes entre grupos y personas de distinta identidad y distintos grados de poder sociopolítico	Capital social de escalera	Crean nexos relaciones medianamente consolidados entre personas o comunidades y agencias públicas o no gubernamentales externas

Nota: Adaptada de Bebbington (2005)

Dependiendo del tipo de capital social que se posea en términos de recursos movilizados, el actor puede acceder a distintos tipos de beneficios ya sea en términos individuales o grupales, lo que consigna que las redes y el capital social que se posea permiten y facilitan el acceso a beneficios que están ajenos al actor actuando por sí solo (Godoy, 2012).

Otro uso del concepto de capital social se debe a Burt (1992) y los agujeros estructurales es decir, contactos no redundantes que confieren más poder e influencia a los actores necesarios para establecer conexiones en la red.

De esta forma, la estructura de la red es la que determina el capital social, cuanto mayor sea el grado de intermediación, es decir, la capacidad de ser puentes en la red, de conectar grupos de forma exclusiva, mayor será el capital social. Naturalmente, este concepto también puede aplicarse a redes organizacionales (Molina, 2004).

Otra aplicación de capital social es la hipótesis de los lazos débiles (Granovetter, 1973) con la idea básica es que los actores tienen a su alrededor un núcleo fuerte de lazos que le proporcionan la información, los recursos, etcétera, que necesitan. Este núcleo fuerte está constituido por un número reducido de actores con las que se mantiene un contacto frecuente. Al lado de este núcleo existe una infinidad de contactos con los cuales la relación es más débil que no forman parte del núcleo fuerte pero sí de la red (Molina, 2004).

A pesar de su rol dentro de la red, ningún actor es autosuficiente, razón por la cual, deben efectuar transacciones con algunos otros. Intercambiando recursos que van desde dinero, información, posición política, legitimidad, etcétera. Por lo cual el análisis de redes permite

conocer el establecimiento de relaciones entre los diversos actores y los intercambios que se dan en dichas relaciones, para saber cómo están influyendo o siendo influenciados (Brand y Gómez, 2006).

Para Vélez (2007) el análisis de redes permite observar procesos de acción colectiva y de relaciones de los actores, generando relaciones de productividad, competencia y cooperación, lo que favorece los procesos de horizontalización en la construcción de políticas públicas, generando condiciones de gobernanza. Por su parte, Brand y Gómez (2006) consideran que, por medio de un análisis de redes, es posible acrecentar el capital social, fortaleciendo los nexos existentes, pero, sobre todo, generar nuevos (Flores, 2014).

Esto significa que los lazos cercanos dentro de un grupo generarían la confianza necesaria para alcanzar una reciprocidad, la cual influiría en comportamientos cooperativos y en una eficacia colectiva de la red (Marqués *et al.* 2013).

Finalmente, la teoría del capital social, según la cual una estructura puede facilitar el acceso a un conjunto de recursos o activos (Nahapiet y Ghoshal, 1998), enfoque presente tanto en el campo organizativo como en tópicos de salud, ambos de interés para el estudio. Según Putnam (1995) toda organización tiene una serie de características, tales como redes, normas y confianza, las cuales facilitan la coordinación y la cooperación para conseguir beneficios mutuos.

Capítulo 4. Objetivos e Hipótesis de la Investigación

El capítulo describe en primer lugar los objetivos tanto generales como específicos del estudio, luego las preguntas, las hipótesis de la investigación y la justificación que las sustentan.

4.1. Objetivos de la Investigación

El objetivo general y objetivos específicos del estudio, son:

Objetivo general. Diseñar un sistema de medición e indicadores para analizar y evaluar redes organizacionales de salud pública chilenas como mecanismo de control de gestión.

Objetivos específicos. Para lograr el desarrollo de la investigación y el cumplimiento del objetivo general, la investigación ha planteado tres objetivos específicos:

1. **Fundamentar la necesidad y utilidad del análisis de redes:** A través de los principales conceptos, antecedentes y potencialidades para su aplicación en redes organizacionales.
2. **Contextualizar la metodología de análisis de redes.** Mediante un conjunto de métricas e indicadores para analizar la dinámica de los flujos de pacientes en las redes de salud pública chilena.
3. **Aplicar el análisis de redes.** Para obtener conclusiones relevantes que optimicen el uso de los recursos en la red y con ello iniciar una aproximación formal al análisis de redes sanitarias, con el objetivo de convertirse en un sistema de medición e indicadores para analizar y evaluar redes organizacionales de salud pública. Para lo que se requiere:
 - Definir las propiedades generales de la red, para conocer la estructura general de relaciones.
 - Visualizar redes, como recurso visual analítico para comprender las dinámicas relacionales, la formación de las estructuras y funcionamiento de las redes.
 - Analizar las características posicionales de los actores de la red, para identificar sus roles al interior de la red.
 - Identificar subagrupaciones, con sus respectivas características de la red, y
 - Diseñar un sistema de medición e indicadores, para analizar y evaluar redes organizacionales de salud pública que permita enfocar mejor las intervenciones orientadas a influir en el comportamiento de los miembros que conforman la red y aumentar su eficiencia.

4.2. Preguntas de la Investigación

El punto de partida de todo proceso de investigación es el planteamiento de una incertidumbre, que se formula como pregunta de investigación. Ésta permite el desarrollo de la estrategia científica y el protocolo de trabajo que conducen a resolverla.

En el ámbito sanitario las cuestiones suelen surgir en tres escenarios principales: para sustituir o mejorar actuaciones o intervenciones de la práctica asistencial; ante la existencia de lagunas de conocimiento; o por requerimientos en el campo de la docencia. El estudio ha basado las preguntas de investigación, en estos tres escenarios.

A través de la aplicación de métricas e indicadores para el análisis de redes, el estudio busca identificar aspectos globales y generales de las redes sanitarias, tales como: ¿Cuál es la composición de la red?, ¿Qué estructura presenta la red?, ¿Existe la formación de subgrupos en la red?, y ¿Se presenta algún patrón que pueda determinar el comportamiento de la red?

En relación a los aspectos específicos de las redes sanitarias, se busca conocer: ¿Qué función o rol juegan los centros de salud?, ¿Qué tipo de relaciones estos centros de salud presentan?, y ¿Cuáles son los centros de salud con mayor poder de influencia o fragmentación de la red?

Para responder estas y otras preguntas se recurre a diversos conceptos de la teoría de redes que permiten indagar sobre la morfología de las redes y sus relaciones, lo cual permite distinguir algunas propiedades distintivas de las redes sanitarias bajo estudio, para comprender con mayor profundidad su conformación, evolución, así como sus debilidades y fortalezas.

En este punto, los resultados a dichas preguntas indican la estructura, la composición, el funcionamiento y la importancia de los actores de la red, con énfasis no solo en buscar la identificación de las características o número de elementos que conforman la red, sino en las características y relaciones integrales de las redes sanitarias.

Por lo cual, el planteamiento las hipótesis de la investigación buscan precisamente contrastar aquellos aspectos generales y globales presentes en dichas redes, con el propósito de que dichos antecedentes, permitan sustituir o mejorar actuaciones o intervenciones de la práctica, identificar soluciones óptimas, resolver lagunas de conocimiento, y en el campo de la docencia, esta metodología pueda ser incluida de manera formal en el estudio de las redes sanitarias como nuevo mecanismo de gestión, orientando el desarrollo de estrategias avanzadas de dirección de redes.

4.3. Hipótesis de la Investigación

De acuerdo a los objetivos del estudio y las preguntas de investigación en cuanto identificar patrones que puedan determinar el nivel de integración global de la red, se han planteado las siguientes tres hipótesis:

- **Hipótesis 1. El aumento de la vecindad de un centro de salud a partir del cual se construye una red sanitaria, permite disminuir las áreas no cubiertas de la red.** Puesto que al crecer el número de alters conectados al ego, disminuyen los agujeros estructurales, o se reducen los espacios o áreas no conectadas entre nodos de la red, lo que podría ser una fuente de ventajas y nuevas oportunidades.

Ho: $AE \neq f(TE)$

H1: $AE = f(TE)$

Dónde AE: Agujeros estructurales de la red, y

TE: Tamaño del ego o tamaño de la vecindad del centro de salud

- **Hipótesis 2. En una red sanitaria, los grupos fuertemente conectados dependen de la longitud que presenta la red.** Es decir, la formación de grupos fuertemente conectados está en función de la variación del diámetro, o la máxima distancia que existe en la red.

Ho: $G \neq f(D)$

H1: $G = f(D)$

Dónde G: Grupos fuertemente conectados en la red, y

D: Diámetro de la red

- **Hipótesis 3. En una red sanitaria, a medida que aumenta el número de relaciones, aumenta la modularidad de la red.** Es decir, al aumentar el número de derivaciones en una red sanitaria aumenta la fuerza de división o el nivel de descomposición de una red en diferentes grupos o comunidades modulares, lo cual implica, que la estructura interna se va volviendo más sofisticada.

Ho: $M \neq f(NR)$

H1: $M = f(NR)$

Dónde M: Modularidad

NR: Número de relaciones

4.4. Justificación de las Hipótesis.

Permite conocer los argumentos que las sostienen:

Justificación hipótesis 1. El aumento de la vecindad de un centro de salud a partir del cual se construye una red sanitaria, permite disminuir las áreas no cubiertas de la red:

Primero, Matei (2011) señala que las características de los actores pueden ser utilizadas para interpretar su comportamiento en la red, puesto que son examinadas como variables explicativas. También, Granovetter (1973) asegura que la relevancia de los actores depende del tipo de relación y la posición que el actor presenta en la red, puesto que el grado de conectividad, es más relevante que el número de relaciones que este posea.

Por su parte, Teja, Almaguer, Rendón y López (2014) observan que los actores con mayor cercanía o intermediación en la red están mejor conectados, y propician las acciones colaborativas o la participación de los integrantes, vital para el buen funcionamiento, articulación, integración y coordinación de la red.

En cuanto a la mejora en la capacidad operativa de la red entre los agentes que prestan servicios públicos, se asocia a descensos en el número de actores periféricos; incrementos de vínculos y densidad y; disminución de las distancias entre los actores de la red (Wendel *et al* 2010). Y la forma de mejorar la evolución, el desarrollo de redes organizacionales y la integración de la red, se asocia con el aumento de la reciprocidad de sus agrupaciones (Haines *et al.* 2011).

En la misma línea, la visualización y la detección de puntos de corte que muestran los lugares donde se interrumpe o que potencialmente se podría interrumpir la conexión, facilita el diseño de intervenciones estructurales (Borgatti, 2006; y Valente & Fujimoto, 2010).

Asimismo, Álvarez (2019) plantea que aquellas redes que muestren un alto número de agujeros o huecos estructurales pueden proporcionar información más variada, menos redundante, que las redes con menos agujeros estructurales, sin embargo, son los actores centrales los que definen la relación puente existente entre estos diferentes grupos o nodos (sin conexión entre ellos), que participan de flujos de información diferentes.

Por lo cual, la óptima existencia de agujeros estructurales en la red, y el correcto manejo de ellos, puede ser una fuente de ventajas y nuevas oportunidades para mejorar el desempeño de la red.

Justificación hipótesis 2. En una red sanitaria, los grupos fuertemente conectados dependen de la longitud que presenta la red:

Identificar los grupos, conocer qué rol desempeñan, y que papel pueden jugar en la coordinación de la red, ayuda a movilizar la acción colectiva y acelera la diseminación de innovaciones (Haines *et al.* 2011; Wendel *et al.* 2010; Provan & Sebastian, 1998; y Valente, 2012).

Bajo el enfoque de la teoría organizacional, los individuos generan sinergia en una organización cuando dentro de esta, logran conformarse grupos en los cuales influyen en la toma de decisiones, lo que incide en la estructura de la red, en el actuar de los integrantes y en el desempeño de la red. Por lo cual, los métodos para detectar grupos, permiten aprovechar mejor los vínculos, mejorar la coordinación y sistematizar buenas prácticas de intervención (Valente, Palinkas, Czaja, Chu & Brown, 2015).

Por otra parte, el diámetro explica cómo de grande es una red, medida útil para marcar el límite superior de las longitudes de los caminos que se están estudiando (Hanneman, 2000), lo que a su vez, determina la probabilidad de conexión entre dos nodos o grupos de la red, la cual disminuye mientras mayor sea la distancia que los separa, por lo que se asume una relación entre estas dos variables inversamente proporcional (Boccaletti, Latora, Moreno, Chavez, & Hwanga, 2006), lo que constituye una medida global del nivel de integración de la red.

Para Hanneman (2000), los nodos o grupos que están conectados con distancias cortas o de poca longitud pueden tener relaciones más fuertes, y de ese modo los que están conectados muchas veces logran tener lazos más fuertes. Además, la conexión puede también estar menos sujeta a interrupciones y, por lo tanto, ser más estable y fiable. Donde cada conexión, es ponderada en relación a su longitud, es decir, cuanto más grande sea la longitud, más débil será la conexión y por lo tanto las relaciones entre los grupos.

Justificación hipótesis 3. En una red sanitaria, a medida que aumenta el número de relaciones, aumenta la modularidad de la red:

La modularidad mide la fuerza de división o el nivel de descomposición de una red en diferentes grupos o comunidades modulares, es decir cuanto más alta sea la modularidad de una red, mayores serán las conexiones entre los nodos dentro de los módulos, pero escasas las conexiones entre los nodos que pertenecen a diferentes módulos. Lo que también indica una sofisticada estructura interna, y se basa en la idea de que los actores contenidos dentro de una

misma comunidad comparten atributos, características comunes o relaciones fundamentales (Herrero, 2000).

Por lo tanto, la modularidad indica la probabilidad de que existan grupos dentro de ésta, en la que un grupo es un conjunto de nodos que se relacionan con frecuencia entre sí. Por lo cual, a medida que aumentan las relaciones en una red, aumenta la conformación de grupos, los que están más claramente diferenciados, de ese modo se obtiene una modularidad elevada con un alto número de grupos dentro de la comunidad.

Profundizar en estos estudios, también permite mejorar los diagnósticos de fragmentación e integración de la red, puesto que una elevada modularización, puede llegar a segmentar y fragmentar los sistemas de salud hasta interrumpir la prestación de servicios equitativo e integrales (OPS, 2010). Debido a que la fragmentación puede generar por sí misma, o con otros factores, dificultades en el acceso a los servicios, prestación de servicios de baja calidad técnica, uso irracional e ineficiente de los recursos disponibles, aumento innecesario de los costos de producción y baja satisfacción de los servicios recibidos (WHO, 2000, 2007 y 2008b).

Una elevada modularización de la red, también puede obstaculizar una adecuada gestión y prestación de servicios de salud de forma tal que las personas reciban un continuo de servicios de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y cuidados paliativos, a través de los diferentes niveles y sitios de atención de la red de salud (OPS, 2010).

Cabe destacar que la fragmentación, también está relacionada a vínculos débiles y posibilita, a través de tales vinculaciones la articulación de diversos grupos, y el acceso a una mayor variedad de recursos externos. Cuando existe vinculación entre grupos, la diversidad enriquece y relativiza las propuestas unilaterales y proporciona las vías de articulación para la formación de acción colectiva en determinados temas específicos. Por lo cual, el nivel de modularidad en la red debe lograr un punto óptimo, donde se asegure que la diferencia, la pluralidad, la tensión de las heterogeneidades grupales y organizativas, es lo que da vitalidad y solidez del conjunto (Garrido, 2014).

Estos métodos de análisis constituyen una de las principales líneas de investigación en el campo de las redes complejas puesto que una gran cantidad de redes reales con grandes números de relaciones muestran cierta modularidad, por lo que pueden subdividirse en grupos de nodos más interconectados entre sí. De hecho, generalmente para determinar los módulos o comunidades se utiliza un proceso de optimización que maximiza un determinado parámetro que se denota modularidad (Torres, 2018).

Capítulo 5. Metodología de la Investigación

Para comprender la perspectiva del análisis de redes que lleva a cabo el estudio, se presenta en términos generales los aspectos fundamentales de la metodología, mediante la descripción del tipo y diseño de la investigación, las fuentes de información, el material y métodos utilizados, junto con explicitar el proceso de adaptación para el desarrollo de la herramienta de evaluación para las redes de salud pública chilenas.

5.1. Tipo de Investigación

En primer lugar, el análisis de redes centra su importancia y utilidad en los sistemas metodológicos de evaluación de redes, los que han obtenido alto reconocimiento entre investigadores y académicos, mediados por el uso de las Tecnología de la Información y la Comunicación. En los cuales, se generan grandes flujos de datos y se constituyen en sistemas propios de generación de procesos de vinculación, interacción y afianzamiento de los lazos entre diversos actores de una red (Ávila-Toscano, 2012).

Para describir el tipo de investigación que lleva a cabo el estudio, se ha consultado a Hernández, Fernández y Baptista (2014) a Sánchez (2005), y Pagano (1999), con lo cual, se identificado las siguientes características de la investigación:

- En función del *objetivo o propósito* con el que se realizan el estudio, corresponde a una investigación aplicada, puesto que se centra en encontrar mecanismos o estrategias para lograr un objetivo concreto, o conseguir un elemento de utilidad para la gestión de la redes de salud pública.
- Según el *nivel de profundización*, el tipo de investigación es exploratoria, ya que se centra en analizar e investigar aspectos concretos que aún no han sido analizados en profundidad en el sector sanitario. Básicamente se trata de una exploración o primer acercamiento que permite que investigaciones posteriores puedan dirigirse a un análisis más profundo de la temática tratada.

Dentro de las características de este nivel también es posible mencionar, que no se parte de teorías detalladas, sino que busca encontrar patrones significativos en los datos analizados para que a partir de estos resultados, se puedan crear las primeras explicaciones completas, sobre lo que ocurre.

- Según el *tipo de datos generales* empleados, la investigación es de tipo cuantitativa, debido a que se basa en el estudio y análisis de redes a través de diferentes procedimientos basados en la medición.

Este tipo de investigación permite un mayor nivel de control e inferencia que otros tipos de investigaciones, siendo posible obtener explicaciones contrastadas a partir de hipótesis. Además, los resultados de estas investigaciones pueden ser generalizables.

- Según *el tipo de datos de específicos*, la investigación emplea datos relacionales en el análisis de redes, lo que implica retos particulares dado que estos datos no detienen interés sobre atributos como opiniones, actitudes o variables relacionadas con los hechos, sino sobre los vínculos que existen entre los actores como centros de salud o grupos de ellos en las redes de salud públicas chilenas (Verd y Martí, 1999).
- Según *el grado de manipulación de las variables*, es de tipo no-experimental, ya que se basa fundamentalmente en recogida de datos disponibles en organismos públicos y en la observación. Donde las diferentes variables que forman parte de la investigación no son controladas por los investigadores.
- Según *el tipo de inferencia*, que se puede extraer a partir del método empleado, se utiliza el método hipotético-deductivo, el que se considera verdaderamente científico, puesto que se basa en la generación de hipótesis a partir de hechos observados mediante la inducción. Hipótesis que generan teorías y que a su vez deben ser comprobadas y falseadas.
- Según *el tipo de seguimiento de las variables* que realiza en el estudio, es de tipo longitudinal, ya que se caracteriza por realizar un seguimiento a unos mismos sujetos o procesos a lo largo de un período concreto de tiempo. Lo que permite ver la evolución de las características y variables observadas.

La Tabla 24 realiza un resumen de las características del tipo de investigación.

Tabla 24: Tipo de investigación

Característica	Tipo de investigación
Tipo	Análisis de redes
Objetivos o propósito	Aplicada
Profundización	Exploratoria
Tipo de datos generales	Cuantitativa
Tipo de datos específicos	Relacional
Manipulación de las variables	No-experimental
Tipo de inferencia	Hipotético-deductivo
Seguimiento de las variables	Longitudinal

5.2. Diseño de la Investigación

En general, el análisis de redes recorre diversas etapas, las que se han descrito en la siguiente Tabla 25, estas etapas permiten comprender que objetivo cumplen y que instrumentos se requiere o genera cada una de ellas:

Tabla 25: Etapas del análisis de redes

Etapas	Objetivo	Instrumentos
Diseño de investigación	Delimitación del tamaño de la red Tipo de relación Definición del contenido de los vínculos	Plan de investigación
Identificación de los actores	Reconocer actores relevantes para la investigación	Lista de actores
Recolectar información sobre las redes	Contactar y recolectar información sobre características generales de los actores y sus relaciones y contenido de los vínculos	Bases de datos
Procesamiento de la información	Selección de los indicadores Análisis comparativo de las medidas estructurales Modelos exploratorios para identificar subgrupos	Matriz de síntesis
Medir resultados	Analizar la información recolectada mediante la aplicación de métricas	Métricas e indicadores
Evaluación de resultados	Sistematizar los datos y resultados obtenidos durante el proceso de análisis	Informe de análisis y evaluación general
Contraste y validación	Aplicación de métodos cualitativos (entrevista con informantes clave y grupo de discusión) Presentación de resultados de devolución (Feedback)	Guion de entrevista Presentación
Intervención estructural en la red	Selección de estrategias de intervención Diseño e implementación Reconfiguración estructural	Sistematización de la información producida

Como se observa en la Tabla 25, el diseño de la investigación es la primera etapa en el análisis de redes y para efectos del estudio, el enfoque está relacionado con la aplicación de los sistemas metodológicos para la evaluación de redes en el contexto sanitario público chileno. Puesto que las redes sanitarias representan importantes sistemas de interacción desde los cuales se construyen mecanismos que sirven de amparo para los tomadores de decisión (Abello, Amar-Amar, Madariaga y Ávila-Toscano, 2012).

Para el análisis de redes se plasma a manera de síntesis analítica el resultado de varios procesos de evaluación, comenzando con el estudio de las estructuras, para comprender los condicionantes estructurales de las acciones de los actores, puesto que al aplicar esta interpretación en los fenómenos se amplía y enriquece el análisis sobre las relaciones entre actores.

Con el análisis de redes se indaga la estructura relacional que surge cuando diferentes actores interactúan, se comunican, coinciden y colaboran, a través de procesos que pueden ser bilaterales o multilaterales. De este modo, la estructura surgida de la interrelación se traduce en

la existencia de una red, y ésta, a su vez, es una serie de conjuntos de relaciones que ligan actores u organizaciones en grupos (Sanz, 2003). El resultado es una serie de modelos de análisis que se representan en matrices y grafos, los cuales ayudan a tener un panorama global de la red.

Hanneman (2000) plantea que para el análisis de redes, los datos deben estar compuestos por una matriz rectangular con mediciones. Sin embargo, por lo general, la primera fuente de datos con la que se encuentra el investigador está compuesta por filas que son los casos, sujetos u observaciones, y las columnas son las puntuaciones que pueden ser cuantitativas o cualitativas de los atributos, variables o mediciones. Entonces, cada celda de la matriz describe la puntuación de algún actor con respecto a algún atributo. Esta estructura de datos es fundamental, puesto que permite comparar las similitudes o diferentes entre los actores en base a los atributos comparando las filas, o bien examinar las similitudes y diferencias de las variables comparando las columnas.

Sin embargo, los datos básicos para el análisis de una red, la constituyen una matriz cuadrada de mediciones, donde las filas de la matriz son los casos, sujetos y observaciones y las columnas son el mismo conjunto de casos, sujetos y observaciones, aquí radica la principal diferencia con los datos convencionales. En cada celda de la matriz se describe la relación entre los actores de acuerdo a la Tabla 26.

Tabla 26: Representación de una matriz de datos básicos

Informante	Actor 1	Actor 2	Actor...	Actor N
Actor 1	-	0	1	1
Actor 2	1	-	0	1
Actor...	0	1	-	1
Actor N	1	0	0	-

Como se puede observar en la Tabla 26, ésta estructura de datos, forma la misma estructura que los datos atributivos, puesto que comparando las filas de la matriz, es posible observar qué actores se parecen a otros, observando las columnas, y ver quién es parecido a quién. Estas formas son útiles para observar los datos, puesto que sirven para ver aquellos actores que tienen posiciones similares en la red. Este es el primer punto importante del análisis de redes, es decir buscar qué actores están ubicados o insertados en la red.

El siguiente paso, es observar de forma global la estructura de la red, apreciando si en la matriz existen cantidades iguales de ceros y unos, lo que sugiere que hay una densidad moderada de opciones. También comparar las celdas que están por encima y por debajo de la diagonal para observar si hay reciprocidad entre las opciones.

Hasta este punto las filas son una lista de casos, y las columnas atributos de cada actor, es decir las relaciones entre los actores pueden verse como atributos. De hecho, existen técnicas como el cálculo de correlaciones y distancias que se aplican exactamente de la misma forma en datos de red y en datos convencionales. Sin embargo, visto de ese modo, los datos de la red se consideran una forma especial de datos convencionales, con la diferencia que son observados de forma diferente.

La mayor diferencia entre los datos convencionales y los reticulares, es que los primeros se centran en *actores y atributos* mientras que el segundo se centra en *actores y relaciones*. La diferencia en el énfasis es importante para las opciones en el diseño de la investigación, en el muestreo, el desarrollo de mediciones y en el manejo de los datos resultantes. Aquí no se trata que las herramientas de investigación sean diferentes, se trata de que los propósitos específicos y el énfasis de la investigación de redes impliquen consideraciones diferentes.

A continuación, se describirá el diseño de la investigación, para lo cual se destacarán aquellos ámbitos más importantes y que influyen directamente en los aspectos metodológicos del estudio.

5.2.1. Recogida de datos. Un paso necesario y previo a la aplicación de este análisis de redes es la recogida de datos, un procedimiento básico en la investigación científica (Fernández, 2008). Estos datos relacionales de la red expresan vínculos, conexiones, comunicaciones entre actores que la componen, donde los actores se relacionan entre sí y los datos surgidos del análisis se refieren a la información obtenida acerca de dichas relaciones. Posteriormente, es analizada tanto en sus componentes formales como en sus contenidos o aspectos sustantivos, es decir, se analizan conjuntamente el contenido y la forma de la red (Lozares, 1996; Verd y Martí, 1999).

De lo anterior se entiende que no es suficiente comprender la estructura de la red pública del Servicio de Salud Ñuble, sino que el conocimiento solo se da, de forma compleja e integral cuando se evalúa su dinámica, es decir, su aspecto funcional. Los datos relacionales por su peculiaridad dificultan el desarrollo de procesos tradicionales de muestreo para poder obtener la información deseada sobre la red (Madariaga y Ávila-Toscano, 2012).

Por tal razón, los procesos de selección de los actores a evaluar, la recogida de los datos de sus relaciones, la población, muestreo, límites de la red, las variables y métodos de análisis de información requieren de procedimientos diferentes a los convencionales, los que son descritos a continuación.

5.2.2. Los actores de la investigación. Como ya se ha indicado, los datos de red son definidos por los actores y sus relaciones, es por ello el análisis de redes se centra en los vínculos entre los actores, y no en los actores y sus atributos. Esto significa que los actores a menudo no son muestreados de forma independiente, como en otros tipos de estudios.

Por esa razón, el estudio define a los actores como los centros de salud de la red pública del Servicio de Salud Ñuble, ubicada en la región de Ñuble en Chile. Y las relaciones o vínculos están dadas por los flujos de pacientes que se generan a partir de las derivaciones o interconsultas de especialidad entre los centros de salud públicos de dicha red.

Posteriormente se clasifica e identifica cada uno de esos centros de salud, donde los elementos de la muestra no son en absoluto independientes.

5.2.3. La población, muestra y límite. Los estudios de redes por lo general no utilizan muestras, al menos en el sentido convencional, puesto que se busca incluir a todos los actores en una *población* determinada bajo un cierto límite. Para el uso de poblaciones completas como forma de seleccionar observaciones en estudios de redes, es importante tener claro el límite de cada población y la forma en la que se seleccionan las unidades de observación. Debido a que el análisis de redes frecuentemente implica diferentes niveles de análisis, la población de este estudio busca incluir a todos los actores que se muestran en el límite geográfico de la región de Ñuble en Chile.

Los métodos de investigación empírica a menudo utilizan enfoques distintos para decidir qué actores estudiar, para lo cual hacen una lista a veces estratificada o agrupada y se seleccionan por métodos probabilísticos donde se les brinda a todos actores de la población las mismas oportunidades de ser seleccionados. La lógica de este método, trata a cada actor como una réplica separada, es decir, en cierto modo intercambiable con cualquier otro. Sin embargo, los métodos de redes se centran en las relaciones entre los actores, éstos no pueden ser muestreados independientemente para incluirlos como observaciones. Si un actor llega a ser seleccionado, han de incluirse todos los actores con los cuales éste tiene o puede tener relaciones.

Por otra parte, la investigación de datos reticulares tiene que ver con qué relaciones y actores serán medidos, puesto que existen estudios que utilizan todas las relaciones, o un tipo específico entre todos los actores seleccionados es decir, para lo cual se realiza un censo. Sin embargo, para el análisis de redes Lee, Kim, y Jeong (2006) plantean que también es posible utilizar diferentes enfoques, los que son menos costosos, es decir, por muestreo (Ilustración 49) definen tres tipos de muestro de red:

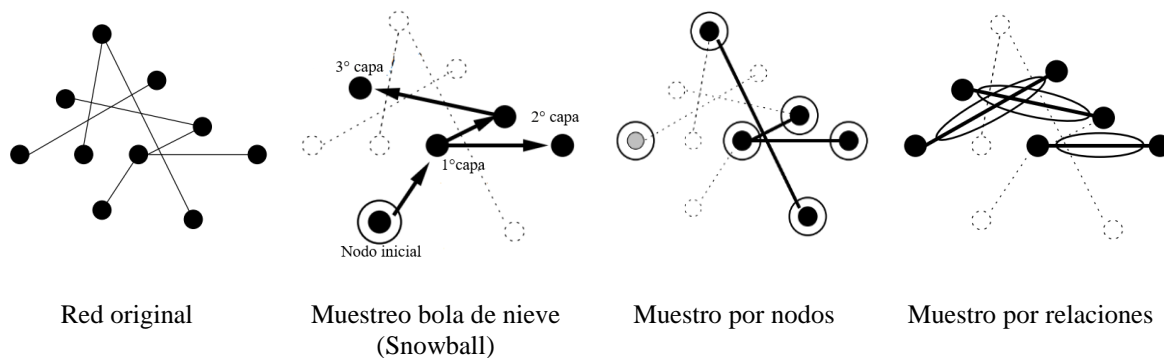


Ilustración 49: Tipo de muestreo
Nota: Tomada de Lee et al. 2006

5.2.3.1. Muestreo snowball. Método de muestreo no probabilístico en el que mediante la técnica de bola de nieve (*crawling*) se analiza un actor aleatorio de la red, y se selecciona su vecindad junto con las aristas adyacentes, después la vecindad de los vecinos anteriores y así sucesivamente.

El proceso continúa hasta que no se identifiquen nuevos actores o hasta que se decida detenerlo a menudo por motivos de tiempo y recursos, o porque los nuevos actores identificados son marginales con respecto del grupo que se busca estudiar.

Este método equivale a hacer una búsqueda en amplitud a partir del actor inicial (*breadth first search*), donde el conjunto de actores seleccionado en el paso n se denota como *capa-n*, el cual tiende a escoger aquellos actores con alto número de enlaces en pocos pasos debido a la alta conectividad de estos, con lo que no existe una diferencia notable si el nodo inicial tiene o no alta conectividad a la hora de caracterizar la red muestreada.

El método también puede ser útil para el seguimiento de poblaciones especiales, a menudo subconjuntos de actores numéricamente pequeños, mezclados con otros más grandes. Sin embargo, este método ha sido descartado en la investigación debido a dos grandes restricciones y debilidades potenciales, en primer lugar, los actores que no están conectados es decir, aislados o periféricos no se pueden describir a través de este método, los cuales su presencia y cantidad, puede ser una característica importante para algunos propósitos analíticos, y en segundo lugar, no hay ninguna forma garantizada de encontrar todos los actores conectados dentro de la población, es decir, si se arroja la bola de nieve en el lugar equivocado, es posible perder todo el subconjunto de actores que se encuentran conectados.

5.2.3.2. Muestreo por nodos. Se realiza una selección de una fracción aleatoria o ratio de muestreo de actores, basado en algún criterio de selección. Una vez que se tienen los vértices

del grafo resultante se añaden las aristas existentes entre los actores que conforman el grafo. Normalmente, los actores aislados son descartados por conveniencia, dependiendo de cada caso, con lo que el ratio final es ligeramente inferior. Resulta evidente la dependencia de las métricas como el grado medio o el camino corto medio con el ratio muestreado de la red, cuyo método se ajusta a los requerimientos de la investigación.

5.2.3.3. Muestreo por enlaces. Este tipo de muestreo se descarta en la investigación, ya que si bien es un método similar al muestreo por nodos, sin embargo, escoge de forma aleatoria una fracción de las relaciones o aristas y se construye el grafo de muestra resultante con los actores incidentes a estas aristas, por lo que la elección de aleatoriedad de los nodos, podría llevar a perder importante información de la red.

En consecuencia, la investigación identifica la muestra por nodos, sobre la cual dirige un *censo*, incluyendo a todos los elementos de la población como unidades de observación de la red de salud pública, de la región de Ñuble en Chile. De ese modo se puede examinar todos los sustantivos y objetos presentes.

En cuanto a los *límites* de la población estudiada, que determina la pertenencia de los actores a la red y define el cierre de esa red, asume un *enfoque nominalista*, puesto que, la especificación del límite se ha fijado de acuerdo con el marco de referencia que guarda estrecha relación lógica con los objetivos del estudio, que para este caso es de tipo *demográfico o ecológico* de la población.

Contactando a todos los actores que se encuentra en esa delimitada área espacial, y que es posible establecer como la red de centros de salud que pertenecen al Servicio de Salud de Ñuble. En este caso hay motivos para sospechar que la red existe, y no es una agregación abstracta, más bien es un patrón de acción institucionalizada que ha sido identificada y etiquetada, de igual modo se busca en el futuro expandir los límites del estudios realizando réplicas de las poblaciones, o a través de la inclusión de múltiples niveles o modalidades de análisis.

La siguiente Tabla 27 presenta un resumen del diseño de la investigación.

Tabla 27: Población y límite de la investigación

Característica	Descripción
Actor/Nodo	Centro de salud, de la red de salud pública, región de Ñuble en Chile
Relación/Vínculo	Flujos de pacientes que se generan a partir de las derivaciones o interconsultas de especialidad entre los centros de salud públicos de la red
Población	Red de centros de salud pública del Servicio de Salud Ñuble
Límite	Red de centros de salud pública que pertenecen a la región de Ñuble

Antes de pasar a la descripción de las escalas de medidas y las variables del estudio, se ha estimado necesario explicitar ámbitos de: multimodalidad; redes complejas; redes egocéntricas y las relaciones múltiples, dada la relevancia que presenta estos aspectos para la metodología que lleva a cabo la investigación.

5.2.4. Multimodalidad. A menudo, los actores se relacionan y forman redes que toman vida propia, las que reciben un nombre y se institucionalizan. Donde a su vez, los actores en sus relaciones pueden ser observados como inmersos en diversas organizaciones al mismo tiempo, puesto que la mayor parte de los actores está enlazada a redes, y estas a su vez enlazadas a otras redes y así sucesivamente. Estas estructuras reciben el nombre de *multimodales*, y es aquí donde resulta importante la habilidad de los métodos de redes para representar tal relación multimodal, lo que es al menos potencialmente, un paso adelante en el rigor del análisis de redes. Sin embargo, la investigación ha centrado su análisis en solo una entidad, la denominada Red de Salud Pública de la región de Ñuble.

5.2.5. Redes complejas. Otro enfoque relevante de la investigación, es lo que aportan los métodos de análisis para redes complejas. En esencia, este enfoque utiliza un censo de las relaciones en una población de actores más que un muestreo de éstos. La mayoría de los enfoques y métodos especiales de análisis de redes, han sido desarrollados para utilizarse en estas redes como el grado de intermediación.

Debido a que los datos de redes completas conducen a descripciones altamente potentes y a análisis de estructuras, para el estudio se optó por obtener datos de cada miembro de la población en estudio y tener cada rango o índice de cada uno de los demás. Esta labor contó con la colaboración de los gestores de los informantes que ayudaron a identificar el número limitado de actores específicos con los cuales éstos tienen relaciones. Entonces, estas listas se compilaron e interconectaron. Lo que en resumen muestra el siguiente Tabla 28.

Tabla 28: Diseño de la investigación

Tamaño	Descripción
Población	140 Centros de salud, que pertenecen al Servicio de Salud Ñuble
Red	47 Centros de salud, que pertenecen al Servicio de Salud Ñuble y que derivan pacientes
Observaciones	864.755 derivaciones o interconsultas de especialidad

5.2.6. Redes egocéntricas. Dentro del diseño de la investigación, también es relevante incorporar los métodos egocéntricos, ya que se centran en el actor más que en la red como un todo. Para lo cual, ha sido necesario recolectar información de las relaciones entre los actores

conectados con cada actor, con lo cual se realiza una fotografía anual de las redes *locales* o *vecindarios* de actores.

Esa información es útil para entender cómo las redes afectan a los actores, y ellos también proporcionan una fotografía aunque incompleta del entramado de la red como un todo. Este tipo de datos no constituyen realmente datos de una red como tal, ya que no pueden representarse como una matriz cuadrada de lazos. Pero no significa, que los datos egocéntricos sin conexiones entre los otros no sirvan para un enfoque estructural o para entender a los actores, ya que con esos datos es posible entender las diferencias en la localización de los actores en la estructura, y realizar predicciones sobre cómo esos puestos limita su comportamiento.

5.2.7. Relaciones múltiples. En un conjunto de datos convencionales del tipo actor y atributo, cada actor es descrito a través de diversas variables y a su vez, cada variable es atribuida a varios actores. El tipo más común de conjunto de datos de redes es sobre actor y relación, ya que solo se describe un tipo de relación.

Sin embargo, si el objetivo es identificar múltiples atributos de los actores, se está interesado en múltiples tipos de relaciones que conectan a éstos en la red. Puesto que las posiciones que tienen los actores en la red tienen múltiples facetas, las que pueden reforzar o debilitar las relaciones.

Los actores pueden estar enlazados a otros, de forma cercana en una red relacional, pero también pueden estar distantes de otros en una red relacional diferente. Las ubicaciones de los actores en redes *multirelacionales* y la estructura de redes compuestas de múltiples relaciones, son unas áreas interesantes y aun relativamente poco exploradas. Las cuales, si bien no serán tratadas en el estudio, serán exploradas en futuras investigaciones, una vez concluido el análisis de redes de relaciones simples.

También ha sido importante considerar para el estudio la naturaleza *material e inmaterial* de las relaciones, es decir, si las relaciones son materiales estas se mantienen, en el sentido en que solo pueden ubicarse en un lugar de la red cada vez. Como los movimientos de pacientes entre los centros de salud de la red y, por ello, se establece una red de relaciones materiales. Sin embargo lo *informacional*, no se mantiene, ya que puede estar en más de un lugar al mismo tiempo, puesto que, el hecho de compartir información puede ser utilizado para establecer lazos entre varios actores de la red u otras redes. En el estudio, solo se centrará en el ámbito de las relaciones materiales.

A modo de resumen, la siguiente Tabla 29 presenta la ficha técnica del estudio, la cual recoge los aspectos más relevantes del diseño de la investigación:

Tabla 29: Ficha técnica

Tipo de información	Descripción
Ámbito geográfico	País Chile
Ámbito regional	Región de Ñuble
Unidad de análisis	Dirección Servicio de Salud Ñuble
Población	Red de centros de salud públicos, de la región de Ñuble
Período de análisis	Desde el año 2010 hasta el 2017 (8 años)
Tipo de investigación	Análisis de redes
Método de obtención de la información	Base de datos cualitativa proporcionada por: <ol style="list-style-type: none"> 1. Instituciones públicas chilenas: <ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Salud (MINSAL) - Departamento de Estadística en Salud (DEIS) - Dirección Servicio de Salud Ñuble (DSSÑ) - Departamento de Planificación Sanitaria (DEPS) de la Dirección del Servicio de Salud Ñuble (DSSÑ) - Instituto Nacional de Estadísticas (INE) 2. Bases de datos académicas: <ul style="list-style-type: none"> - Web of Science (WoS) - Scopus - Google Scholar 3. Base de datos cuantitativa proporcionada por: <ul style="list-style-type: none"> - Departamento de Integración y Procesos de la Red Asistencial (DIPRAS) de la Dirección del Servicio de Salud Ñuble (DSSÑ)
Tamaño de la población	140 Centros de salud que pertenecen al Servicio de Salud Ñuble
Tamaño de la red	47 Centros de salud que pertenecen al Servicio de Salud y que derivan pacientes
Unidad	Centro de salud
Tamaño de las observaciones	864.755 derivaciones de especialidad
Naturaleza de las observaciones	Relaciones simples y materiales
Nivel de análisis	Tipo: horizontal y multinivel Egocéntrico: el actor individual es el centro del análisis Díada: se estudia la relación entre dos actores Tríada: relaciones entre tres actores Red completa o sistema: el conjunto de la red
Tratamiento de la información	Excel, Word y R

5.2.8. Escalas de medida. La información que se recoge sobre las relaciones entre los actores puede ser medida en diferentes escalas. Las diferentes escalas de medición son importantes, ya que limitan los tipos de análisis que el investigador puede plantearse, ya que cada tipo de escala tiene diferentes propiedades matemáticas y exige la utilización de algoritmos diferentes para describir patrones y obtener inferencias sobre ellos.

Generalmente se distingue tres tipos de niveles de medición (Tabla 30): nominal, ordinal y de intervalo, donde el nivel de razón puede, para cualquier propósito práctico, ser agrupado en la categoría intervalo. Sin embargo, es útil dividir la medida nominal en variaciones binarias y

de categoría múltiple; junto con distinguir entre las medidas ordinales de rango completo y agrupadas (Orlandoni, 2010).

Tabla 30: Tipo de escala para el análisis de redes

Escala	Tipo	Asignación	Codificación
Nominal	Binaria	Este tipo de escala asigna números a relaciones, para lo cual distingue entre relaciones ausentes o presentes (verdaderas o falsas; si o no).	0: No existe relación 1: Si existe relación
	Categoría múltiple	Este tipo de escala cualitativa codificada cada relación del actor por su tipo, más que por su fortaleza.	- Tipo de centros de salud - Tipo de derivación - Tipo de especialidad
Ordinal	Rango Completo	Surge a partir de la operación de ordenamiento y representan categorías o grupos de pertenencia, con cierto orden asociado, pero no una cantidad mensurable de las relaciones.	Tamaño de las relaciones
	Agrupada	A menudo este tipo de escala de tres puntos ha sido codificada: -1, 0 y +1, para reflejar el negativo, indiferencia y positivo de una relación entre los actores	Fuerza de las relaciones: - Alta - Media - Baja
	Ranking	La clase de escala que resultaría de esto, sería una escala total del orden de posiciones. Tales escalas reflejan las diferencias de grado de intensidad, pero no necesariamente diferencias iguales. Cada relación, sin embargo, tiene una puntuación única (1era, 2da, 3era, etcétera).	1: Actor con más relaciones 2: Actor con menos relaciones 3: Etcétera.
Intervalo	Se puede establecer un orden entre las relaciones, y realizar comparaciones de igualdad, y medir la distancia existente entre cada valor de la escala definida. El valor cero de la escala no es absoluto, sino un cero arbitrario. Los lazos son valorados en escalas en las que la diferencia entre un "1" y un "2" refleja la misma diferencia real que entre "23" y "24".	Grado de centralización: - Alto - Medio - Bajo	
Razón	Con esta escala se puede realizar cualquier operación lógica y aritmética con las relaciones, aquí el cero no es arbitrario. A iguales diferencias entre los números asignados corresponden iguales diferencias en el grado de atributo presente en el objeto de estudio.	Distancia: - Entre dos nodos	

5.2.8.1. Medidas nominales binarias. Los datos binarios son ampliamente utilizados en análisis de redes, ya que los primeros datos medidos son transformados en puntuaciones binarias antes de proceder al análisis. Para lo cual, se puede seleccionar un *punto de corte* y se vuelve a recodificar los casos por debajo de ese punto con cero o por encima de él con uno. Los datos binarios implican desperdicio de información, sin embargo a menudo, el poder y simplicidad del análisis de datos binarios compensa la pérdida de información.

5.2.8.2. Medidas nominales de categoría múltiple. Este enfoque es común para analizar medidas nominales de categorías múltiples. Es utilizado para crear series de medidas binarias, es decir, se pueden tomar los datos crear conjuntos separados de puntuaciones por diferentes tipos de lazos. Es una codificación simulada, para manejar un mayor tipo de medidas de selección

múltiple, el problema se suele presentar ya que en la mayoría de las redes resultantes, a cada nodo se le permite un solo tipo de relación. Por lo que las densidades pueden bajar artificialmente, y existir una inherente correlación negativa entre las matrices.

5.2.8.3. Medidas ordinales rango completo. Surge a partir de la operación de ordenamiento de las relaciones o actores; en esta escala se habla de primero, segundo, tercero. Los valores de la escala representan categorías o grupos de pertenencia, con cierto orden asociado, pero no una cantidad mensurable. Los números representan una cualidad que se está midiendo, y no se puede determinar la distancia entre las categorías, solo es interpretable el orden entre sus valores.

5.2.8.4. Medidas ordinales agrupadas. Estas medidas pueden utilizarse para reflejar diferentes aspectos cuantitativos de las relaciones o actores en una red. Una de ellas puede ser para identificar la fuerza de los lazos, la que puede ser representada como la frecuencia de la interacción entre los actores que pueden tener contacto diariamente, mensualmente, anualmente etcétera. Otra dimensión es la intensidad, lo cual a menudo refleja el grado de implicación asociado con la relación, la que debe ser claramente establecida, ya que las relaciones pueden ser más fuertes si involucran contextos diferentes o tipos de lazos.

5.2.8.5. Medidas ordinales del ranking de relaciones. Estas medidas buscan puntuar la fortaleza de todas las relaciones de un actor en un orden de posición desde la más fuerte hasta la más débil. Son medidas que generalmente son tratadas como si fuesen intervalos, y también es posible agrupar las puntuaciones del ranking de posiciones, produciendo una escala ordinal agrupada, binarizar los datos, es decir las primeras serán tratadas como lazos, y las restantes como ausencia de lazos.

5.2.8.6. Medidas de intervalos. Esta escala representa magnitudes de la red, y puede establecer un orden entre sus relaciones, para hacer comparaciones. El cero de la escala no es absoluto, sino un cero arbitrario, es decir no refleja ausencia de la magnitud medida, sin embargo cumple con las propiedades de identidad, magnitud e igual distancia.

Es posible construir niveles de medida de intervalos de la fuerza de relaciones utilizando herramientas de observación. Las medidas continuas de la fuerza de las relaciones permiten la aplicación de un amplio rango de herramientas matemáticas y estadísticas para la exploración

y análisis de datos. Los algoritmos que han sido desarrollados por los analistas de redes, originalmente pensados para datos binarios, han sido ampliados para aprovechar la información disponible en las medidas de intervalos. Aun cuando es una buena idea medir la intensidad de la relación en el nivel más refinado posible, la mayoría de los análisis de redes no trabajan en este nivel.

5.2.8.7. Medidas de razón. Corresponde al nivel de medición más completo y presenta las mismas propiedades que la escala intervalos, sin embargo posee el cero absoluto. Aquí el cero no es arbitrario, ya que representa la ausencia total de la magnitud medida. Con esta escala se puede realizar cualquier operación lógica, es decir ordenamiento o comparación de relaciones y aritmética.

En general las escalas ordinales de medición contienen más información que las nominales. Es decir, las puntuaciones reflejan diferencias de la fortaleza del lazo más que una simple presencia o ausencia de la relación. Sin embargo, los algoritmos más comúnmente usados para el análisis de redes han sido diseñados para datos binarios. Por lo que a menudo los datos ordinales, son convertidos en binarios escogiendo algún punto de corte y recodificándolos.

Las escalas que orientan el estudio se detallan en la Tabla 45, las cuales según dimensión, variable, indicador, descripción, propone una categoría de clasificación, la cual establece para la mayoría de los indicadores una *escala de valores* de cero, uno y dos, lo que facilita la interpretación de los datos, y la ponderación de los resultados de acuerdo a las necesidades de la investigación.

5.2.9. Variables en de la investigación. De acuerdo a Aguirre (2011), las propiedades de las redes se relacionan con las preguntas de investigación y con los datos particulares que recogen y analizan para evidenciar las características de las redes del estudio. Las propiedades de las redes son inferidas a través de la información que aportan los dos tipos de variables dentro del análisis de redes:

5.2.9.1. Las variables estructurales (structural variables). Permite abordar las propiedades relacionales y estructurales de las redes y son el tipo de variables características del análisis de redes. Mide los tipos de relaciones entre pares específicos de actores, por ello su focalización está en la relación diádica entre entidades definidas. Además, sigue el objetivo principal de compilar los datos necesarios para diseñar o mapear la red y así poder analizar su estructura

reticular, su dinámica de vinculación y la distribución de las relaciones entre los actores, entre otras (Aguirre, 2011).

Las variables estructurales planteadas para el estudio se obtuvieron principalmente de la revisión bibliográfica y la consulta a expertos e informantes clave con lo cual se clasificaron y priorizaron para ser analizadas y comparadas de acuerdo a los objetivos de la investigación.

5.2.9.2. Las variables componenciales (composition variables). Permiten medir las características de los actores de la red, y de interés particular para la investigación, por ello su focalización está en los actores de la red. Se busca generar datos para realizar una descripción estadística de la población de actores de la red y detectar regularidades, patrones y tendencias.

La posibilidad de cruzar variables estructurales y componenciales es uno de los aportes clave del análisis de redes, ya que permite contrastar hipótesis que vinculan las características de los actores con su posición en un sistema particular de relaciones. (Aguirre, 2011).

En cuanto a las variables componenciales de la investigación se han definido tres: derivación; especialidad y centros de salud.

5.2.9.2.1. Derivaciones, especialidad y subespecialidad. La derivación o interconsulta de especialidad o subespecialidad es una consulta o el acto de remitir a un paciente, mediante un parte, interconsulta, a otro profesional sanitario, para ofrecerle una atención complementaria tanto para el diagnóstico, el tratamiento como para la rehabilitación.

Las derivaciones más frecuente, son realizadas entre los médicos de cabecera o de familia de los centros de atención primaria a los médicos especialistas de los centros hospitalarios de mayor resolutiveidad de una red, pero también la puede establecer otros profesionales sanitarios como los enfermeros, los natrones, los farmacéuticos, los fisioterapeutas, los podólogos, los psicólogos, los odontólogos, los ópticos, ortopedas u otro profesional sanitario con competencias y autorización para derivar.

La derivación consiste principalmente en la comunicación entre dos profesionales sanitarios con diferentes áreas de experiencia (Shires y Hennen, 1983). Como ya se indicaba, en el caso de la atención primaria por lo general es una interacción entre el médico de cabecera, o cualquier otro profesional sanitario que requiere asesoría para lo cual envía una *referencia*, aunque siempre el médico de cabecera continuará teniendo la máxima responsabilidad con respecto al paciente, y el especialista se la aporta mediante una *contrareferencia* (Fernández, Perea y Díaz, 1987). Por lo general el primero radica en un centro de salud del primer nivel de atención,

mientras que el segundo especialista procede de un centro hospitalario de mediana o mayor resolutiveidad o complejidad de la red.

El objetivo de la derivación es, además de dar la atención óptima al problema de salud que presenta un paciente, es un recurso docente destinado a aumentar el nivel de competencia del profesional sanitario en su labor asistencial.

En la derivación (Díaz y Gallegos, 2005), la interconsulta y la referencia el profesional sanitario de la atención primaria solicita orientación en el *manejo* de un problema del paciente o en su atención total, pero para ello debe existir una adecuada *comunicación y coordinación* entre ambos, con el objetivo de lograr el mejor resultado posible y tomar la decisión más efectiva. Previo a la derivación se deben haber efectuado las investigaciones y estudios necesarios antes de solicitar una interconsulta, y el profesional sanitario debe elaborar una *hipótesis diagnóstica*. Para lo cual expondrá claramente el motivo por el cual se solicita su opinión, y al mismo tiempo, se le deben explicar al paciente las razones de esa interconsulta, teniendo en cuenta, que es un proceso necesario para mejorar su atención, no solo una falta de competencia, y sobre todo evitando el rechazo de la atención.

Después de haber analizado o intervenido el caso con el especialista el profesional sanitario que realiza la interconsulta debe continuar con la responsabilidad de la atención al paciente, total o compartida con el especialista, en los casos en que se necesite un seguimiento continuado por este último. Sin perder el contacto con el paciente (Díaz y Gallegos, 2005).

Las razones fundamentales (Díaz y Gallegos, 2005) para la derivación del paciente, son:

- Necesidad de un diagnóstico, tratamiento, rehabilitación de mayor complejidad
- Por orientación normativa o técnica
- Necesidad de un enfoque multidisciplinario
- A solicitud del paciente o la familia
- Evolución no satisfactoria del problema del paciente
- La interconsulta y la referencia de problemas de salud potencialmente fatales o de mal pronóstico.

En los últimos años la *derivación* de especialidades ha enfrentado una serie de cambios, producto de factores que han modificado la situación promoviendo que las consultas externas es decir las derivaciones, cobren un mayor protagonismo. Entre estos factores figuran: la tendencia a la atención ambulatoria de los procesos; el aumento de la demanda en atención especializada; las demoras excesivas en consultas externas, con lo que ello supone de pérdida

de calidad de la atención asistencial; y las deficiencias en la gestión de la actividad de consulta externa que generan insatisfacción particularmente en pacientes y funcionarios de la salud (Arias-Gómez y González-Lara, 2006).

Para el estudio se identifican cuatro *tipos de derivaciones o interconsultas* dentro de la red, aquellas referidas desde los centros de salud del nivel primario, es decir desde la atención primaria al secundario como son los centros hospitalarios de mediana resolutiveidad o complejidad de la red (D1), y la derivación desde el nivel secundario, es decir desde los centros hospitalarios de mediana resolutiveidad o complejidad al nivel terciario, que son los centros hospitalarios de mayor complejidad de la red (D2). A su vez los otros dos tipos (D3 y D4) se presentan con menos frecuencia y corresponden a especialidades particulares, es decir, cuando el paciente es derivado desde los centros de mayor resolutiveidad o complejidad, hacia los centros de salud primaria como suele ocurrir en los casos de atención de salud mental.

Tipo de derivación o interconsulta de acuerdo al nivel de derivación:

D1 = Derivación desde el nivel primario al nivel secundario

D2 = Derivación desde el nivel secundario al nivel terciario

D3 = Derivación desde el nivel terciario al nivel secundario

D4 = Derivación desde el nivel secundario al nivel primario

El conocimiento y los avances científicos y tecnológicos han permitido que aparezcan especialidades y subespecialidades en todas las áreas de la salud, ya que es importante la especialización del profesional para poder tratar enfermedades y sintomatologías específicas (Vega, 2012).

La medicina es una de las áreas de conocimiento que más ha crecido. Problemas de salud que antes presentaban una alta mortalidad, hoy tienen cura o tratamiento relativamente eficiente, de ese modo también han nacido las especialidades específicas según cada tipo de profesional, por lo que las ciencias de la salud se han ramificado en gran número (Rivero, Martínez, 2011).

Clasificar todas las especialidades del área de salud en la actualidad, resultaría altamente complejo, ya que si bien el número ha crecido exponencialmente en los últimos años, también lo han hecho las subespecialidades, las cuales también dependen del reconocimiento que cada país.

Para efectos de la investigación las especialidades y subespecialidades médicas (27) que son parte de la carteta de servicio del Servicio de Salud Ñuble, se presenta en la siguiente Tablas 31.

Tabla 31: Especialidades y subespecialidades médicas de la red de salud pública de Ñuble

Especialidades y subespecialidades médicas					
1	Anestesiología	10	Ginecología	19	Obstetricia
2	Broncopulmonar	11	Hematología	20	Oftalmología
3	Cardiología	12	Infecciones en transmisión sexual	21	Oncología
4	Cirugía adulto	13	Medicina física y rehabilitación	22	Otorrinolaringología
5	Cirugía infantil	14	Medicina interna	23	Pediatría
6	Cirugía plástica	15	Nefrología	24	Psiquiatría
7	Dermatología	16	Neonatología	25	Reumatología
8	Endocrinología	17	Neurocirugía	26	Traumatología
9	Gastroenterología	18	Neurología	27	Urología

En cuanto a las especialidades y subespecialidades odontológicas (8) que son parte de la carteta de servicio del Servicio de Salud Ñuble, se presenta en la siguiente Tablas 32.

Tabla 32: Especialidades y subespecialidades odontológicas de la red de salud pública de Ñuble

Especialidades y subespecialidades odontológicas			
1	Rehabilitación	5	Odontopediatría
2	Ortodoncia	6	Trastornos temporomandibulares
3	Endodoncia	7	Periodoncia
4	Maxilofacial	8	Cirugía Bucal

Por otra parte, las atenciones de especialidades son realizadas principalmente mediante: la atención medica; atención quirúrgica; atención medico quirúrgica; atención de urgencia; atención ambulatoria; apoyo diagnostico; apoyo terapéutico y diversas acciones de coordinación.

5.2.9.2.2. *Procedimiento de salud.* Actualmente la prestación de los servicios en salud, se da en el marco de relaciones institucionales donde no solo interviene el médico, sino también diversos actores que hacen parte del sistema de salud, y que interactúan con el paciente durante todas las fases de la atención.

Es por esto, los procedimientos y el uso de un lenguaje estandarizado resulta clave, ya que permite que los actores del sistema cuenten con los datos necesarios para que la prestación del servicio sea eficiente, oportuna e integral.

Con el fin de identificar los procedimientos en salud, han surgido instrumentos que estandarizan el lenguaje, por ejemplo, la OMS ha elaborado un glosario con un listado de procedimientos clínicos, procedimientos de laboratorio y evaluación de los resultados.

5.2.9.2.3. *Intervenciones quirúrgicas.* Es una práctica médica específica u operación instrumental, que permite actuar sobre un órgano interno o externo, total o parcial, de lesiones causadas por enfermedades o accidentes, con fines diagnósticos, de tratamiento o de rehabilitación de secuelas de un paciente. Se utiliza anestesia local o general, para que el cirujano pueda realizar una incisión para pasar los instrumentos de trabajo.

Una intervención quirúrgica se realiza en un quirófano o pabellón quirúrgico el cual debe ser estéril, es decir, limpio de todo tipo de gérmenes que puedan infectar al paciente, que por lo general se encuentra en centros de salud de mayor complejidad de una red sanitaria.

5.2.9.2.4. *Centros de salud.* El Ministerio de Salud chileno (2014) con el propósito, de llevar a cabo el modelo de atención integral de salud, plantea un modelo de gestión en red, que consiste en la operación del conjunto de los *centros de salud* que corresponde a todos los establecimientos o dispositivos de salud fijos y móviles, de diferentes niveles de capacidad resolutive, interrelacionados por una serie de protocolos y estilos de trabajo acordados y validados, que permiten el tránsito de los pacientes entre ellos, de acuerdo al flujo determinado para cada uno de los problemas de salud, asegurando la continuidad de la atención en redes asistenciales.

En este sentido, la red de salud pública chilena, corresponde a un modelo de gestión del quehacer en salud, que conduce a una mayor capacidad resolutive, a un aumento de la eficiencia y la eficacia, mediante el intercambio y la colaboración e implica la nivelación y actualización continua de la formación de sus equipos de salud.

La conformación de la red de centros de salud públicos del Servicio de Salud de Ñuble, contempla al conjunto de establecimientos y dispositivos de salud públicos que forman parte del servicio de salud, incluyendo los establecimientos municipales de atención primaria de su territorio, y los demás establecimientos públicos o privados que mantengan convenios con el Servicio de Salud Ñuble (2016) para ejecutar acciones de salud, los cuales deben colaborar y complementarse entre sí para resolver de manera efectiva las necesidades de salud de la población.

En una primera etapa, se procedió a identificar todos los actores o centros de salud de la red de salud pública del Servicio de Salud de Ñuble, la cual está conformado por 140 centros de salud (Ver apéndice A).

En una segunda etapa, se procedió a clasificar y agrupar los 140 centros de salud de la red de salud en 13 tipos en relación a su complejidad, número de especialidades y tamaño de acuerdo al Tabla 33.

Es importante señalar, que ésta agrupación puede ser mayor o menor, ya que incluso se puede utilizar directamente los 140 centros de salud de la red sin llegar a clasificarlos, lo que dependerá de los objetivos de la investigación, el número de centros de salud y las características de cada red, de igual modo es importante señalar que una vez definido éste criterio debe mantenerse en todas las redes para el análisis comparativo.

Tabla 33: Tipo de centros de la red de salud pública de la región de Ñuble

	Nombre de centros o dispositivo de salud	Tipo
1	Dirección Servicio de Salud Ñuble	DSM
	- Centro de tratamiento y rehabilitación en drogas (CADEM)	
	- Centros comunitarios de salud mental (COSAM)	
	- Hospital de día	
	- Hogar protegido	
	- Programa de reparación y atención integral de salud (PRAIS)	
	- Clínica itinerante de salud mental	
2	Hospital	HOSPITAL/H
3	Consultorios adosados de especialidades	CAE
4	Centro de salud familiar	CECFAM
5	Consultorio general rural	CGR
6	Servicio de atención primaria de urgencia de alta resolutiveidad	SAR
7	Centro comunitario de salud familiar	CECOSF
8	Posta rural	POSTA
9	Servicio de atención primaria de urgencia	SAPU
10	Programa servicio <i>de urgencia rural</i>	SUR
11	Unidad de atención primaria oftalmológica	UAPO
12	Equipo rural de rehabilitación	ERR
13	Clínica dental móvil	CDM

Posteriormente, se identifican los centros de salud que realizan derivación de especialidades dentro de la red, y para el caso de estudio son 47 centros de salud los que realizan derivaciones en la red, considerando a su vez las rutas del paciente en la red, de acuerdo al origen y destino de la derivación, lo cual construye la siguiente base de datos, de acuerdo al Tabla 34.

Tabla 34: Derivación por tipo de centro de salud

Centro de salud de origen	Centro de salud de destino				
	CD1	CD2	CD3	CD...	CD47
CO1	0				
CO2		0			
CO3			0		
CO...				0	
CO47					0

Nota: CO: Centro de salud de origen; CD: Centro de salud de destino

Para el estudio se optó por un tratamiento simple y global de la información, para facilitar el análisis de redes y a la vez obtener una dispersión de los datos suficiente para analizar el comportamiento de las variables de forma agrupada, es decir de acuerdo a la similitud de características, sin llegar al detalle, es decir por cada especialidad o centro de salud de la red. Una vez escogida la clasificación se debe mantener el criterio para comparar los datos con otras redes de salud.

Finalmente, en una tercera etapa como lo muestra la Ilustración 50, se modeló el comportamiento de derivación dentro de la red de salud, considerando tres dimensiones: la ruta del paciente con sus respectivas direcciones, que pueden ser desde el centros de salud de origen (CO) al centros de salud de destino (CD) o ambos al mismo tiempo, dependiendo del tipo de especialidad a la cual el paciente está siendo derivado; el tipo de derivación; y finalmente el tipo de centros de salud.

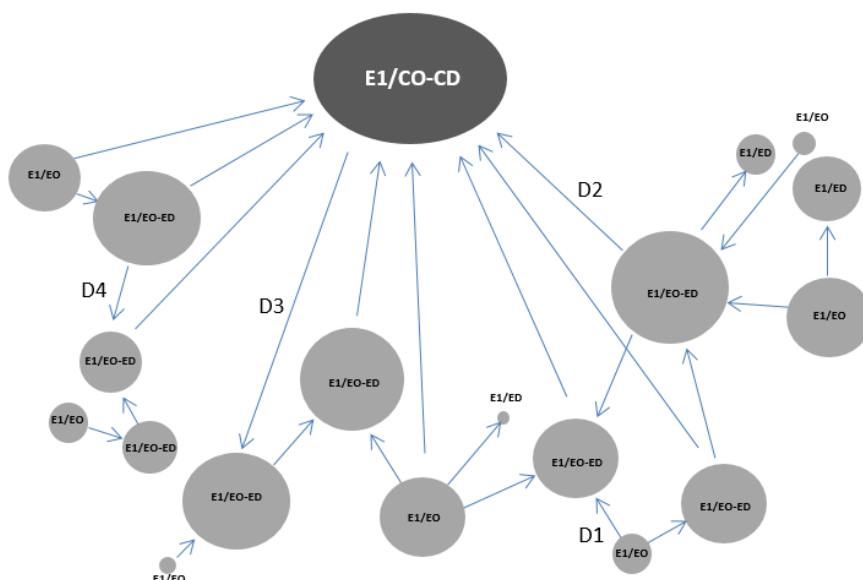


Ilustración 50: Representación de los flujos de derivación de una especialidad de la red

En la Ilustración 50 se tiene que E1...N corresponde a la especialidad; CO es el centro de salud de origen; el CD es el centro de salud de destino; D1 es la derivación desde el nivel primario al nivel secundario; D2 es la derivación desde el nivel secundario al nivel terciario; D3 es la derivación desde el nivel terciario al nivel secundario; y D4 es la derivación desde el nivel secundario al nivel primario.

Una vez que los actores, las especialidades y los centros de salud han sido identificados, el instrumento de recolección de información se orienta a la identificación de las variables, métricas e indicadores.

El estudio analiza 38 variables mediante 38 métricas e indicadores, agrupadas en dos dimensiones: estructural y conductual, como se muestra en la siguiente Tabla 35, en la cual se observan las variables, los indicadores, la descripción y una propuesta para orientar la categoría de clasificación de las métricas e indicadores, la cual debe ser adaptada al contexto, ya sea en ámbito local (centro de salud), global (red), o donde es aplicado.

Tabla 35: Dimensiones, variables, indicadores, descripción y categoría de clasificación

Dimensión	Variable	Indicador	Pregunta	Categoría de Clasificación
Estructural	1. Diseño	Morfología de la red: Tipo de construcción integradora de nodos y relaciones	¿Qué tipo de estructura representa la red?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Red regular 2. Red aleatoria 3. Red de mundo pequeño 4. Red libres de escala 5. Red jerárquica 6. Otro tipo de red
	2. Tamaño de nodos	Tamaño parcial de la red: Proporción de actores pertenecientes, conectados o que son parte de la red	¿Cuántos actores pertenecen o son parte de la red?	<ol style="list-style-type: none"> 2. Grande: La mayoría de los actores (más del 50%) pertenece o son parte de la red 1. Mediana: Menos de la mitad de los actores (menos del 50%) pertenece o son parte de la red 0. Pequeña: Solo a un par de actores (cercano al 0%) pertenece o son parte de la red
	3. Tamaño de enlaces	Tamaño parcial de la red: Proporción de enlaces, relaciones o vínculos que conectan los actores de la red	¿Cuántos vínculos presenta la red?	<ol style="list-style-type: none"> 2. Grande: La mayoría de las relaciones (más del 50%) pertenece o son parte de la red 1. Mediana: Menos de la mitad de las relaciones (menos del 50%) pertenece o son parte de la red 0. Pequeña: Solo a un par de relaciones (cercano al 0%) pertenece o son parte de la red
	4. Accesibilidad (<i>reachability</i>)	Gado de accesibilidad de la red: Número de actores, sea directa o indirectamente, que están conectados con los actores de la red	¿Cuántos son los actores conectados a la red?	<ol style="list-style-type: none"> 2. Alta: La mayoría de los actores (cercano al 100%) están conectados a la red 1. Mediana: Menos de la mitad de los actores (menos del 50%) están conectados a la red 0. Baja: Solo algunos de los actores (cercano al 0%) o ninguno, están conectado a la red
	5. Cohesión (<i>cohesion</i>)	Grado de cohesión de la red: Número de rutas posibles entre los actores de la red con otro si existe	¿Cómo están de cohesionados los actores de la red?	<ol style="list-style-type: none"> 2. Alta: La mayoría de los actores (más del 50%), presenta un conjunto de conexiones con los otros actores de la red 1. Mediana: Menos de la mitad de los actores (menos del 50%) presenta un conjunto de conexiones con los otros actores de la red 0. Baja: Solo algunos de los actores (cercano al 0%) o ninguno, presenta un conjunto de conexiones con los otros actores de la red
	6. Distancia entre dos nodos (<i>distance</i>)	Distancia entre nodos: Vínculos necesarios para recorrer la longitud entre un actor y otro	¿Cuántos actores necesitan menos vínculos para llegar a otro actor de la red?	<ol style="list-style-type: none"> 2. Baja: Solo a un par de actores (cercano al 0%) o ninguno, recorre más de un vínculo para llegar a otro actor 1. Mediana: Menos de la mitad de los actores (menos del 50%) recorre más de un vínculo para llegar a otro actor 0. Alta: La mayoría de los actores (más del 50%) recorre más de un vínculo para llegar a otro actor

7. Distancia geodésica (<i>geodesic distance</i>)	Distancia mínima (geodésica) entre dos nodos: Vínculos mínimos necesarios para recorrer la longitud entre un actor y otro	¿Cuáles son los vínculos mínimos que necesita un nodo para llegar a otro actor?	2. Baja: La mayoría de los actores (más del 50%) recorre la distancia mínima para llegar a otro actor 1. Mediana: Menos de la mitad de los actores (menos del 50%) recorre la distancia mínima para llegar a otro actor 0. Alta: Solo a un par de actores (cercano al 0%) o ninguno, recorre la distancia mínima para llegar a otro actor
8. Distancia promedio o la ruta media más corta (<i>average shortest path</i>)	Distancia promedio entre actores: Vínculos medio necesarios para recorrer la longitud entre un actor y otro	¿Cuáles son los vínculos medio que necesita un nodo para llegar a otro actor?	2. Baja: La mayoría de los actores (más del 50%) recorre la distancia media para llegar a otro actor 1. Mediana: Menos de la mitad de los actores (menos del 50%) recorre la distancia media para llegar a otro actor 0. Alta: Solo a un par de actores (cercano al 0%) o ninguno, recorre la distancia media para llegar a otro actor
9. Diámetro de la red (<i>diameter</i>)	Distancia máxima: Pasos máxima necesarios para recorrer la longitud entre un actor y otro.	¿Cuáles son los vínculos máximos que necesita un nodo para llegar a otro actor?	2. Baja: Solo a un par de actores (cercano al 0%) o ninguno, recorre la distancia máxima para llegar a otro actor 1. Mediana: Menos de la mitad de los actores (menos del 50%) recorre la máxima para llegar a otro actor 0. Alta: La mayoría de los actores (más del 50%) recorre la distancia máxima para llegar a otro actor
10. Densidad (<i>density</i>)	Densidad: Porcentaje de vínculos existentes en relación con el número de vínculos posibles en la red	¿Cuál es la descripción del nivel general de vinculación entre los actores?	2. Alta: La mayoría de los actores (más del 50%) poseen posibilidades de estar conectados 1. Mediana: Menos de la mitad de los actores (menos del 50%) poseen posibilidades de estar conectados 0. Baja: Solo algunos de los actores (cercano al 0%) o ninguno, poseen posibilidades de estar conectados
11. Red del ego (<i>ego network</i>)	Fortaleza del nodo: Proporción de actores a las que el ego se encuentra conectado	¿Cuánto son los actores conectados directamente a actor?	2. Grande: La mayoría de los actores (más del 50%) tiene contacto directo con el ego 1. Mediana: Menos de la mitad de los actores (menos del 50%) tiene contacto directo con el ego 0. Pequeña: Solo algunos de los actores (cercano al 0%) o ninguno, poseen contacto directo con el ego
12. Vecinos cercanos (<i>nearest neighbours</i>)	Vecindad del ego: Sumatoria de nodos clasificados a través de las distancias	¿Cuáles son los grupos de cada vecino cercano?	2. Grande: La mayoría de los actores (más del 50%) tiene la menor distancia con el ego 1. Mediana: Menos de la mitad de los actores (menos del 50%) tiene la menor distancia con el ego 0. Pequeña: Solo algunos de los actores (cercano al 0%) o ninguno, tiene la menor distancia con ego

13. Lazos fuertes (<i>strong ties</i>)	Fuerza del nodo: Sumatoria de los contactos fuertes entre ego y los actores a los que está relacionado	¿Cuántos son los lazos fuertes del actor?	2. Alta: Solo algunos de los vínculos (cercano al 0%) o ninguno, se presentan en forma permanente 1. Mediana: Menos de la mitad de los vínculos (menos del 50%) se presentan en forma permanente 0. Baja: La mayoría de los vínculos (más del 50%) se presentan en forma permanente
14. Lazos débiles (<i>weak ties</i>)	Debilidad del nodo: Sumatoria de los contactos débiles entre ego y los actores a los que está relacionado	¿Cuántos son los lazos débiles del actor?	2. Alta: La mayoría de los vínculos (más del 50%) se presentan en intervalos inconstantes y distanciados temporalmente 1. Mediana: Menos de la mitad de los vínculos (menos del 50%) se presentan en intervalos inconstantes y distanciados temporalmente 0. Baja: Solo algunos de los vínculos (cercano al 0%) o ninguno, se presentan en intervalos inconstantes y distanciados temporalmente
15. Jugadores periféricos (<i>peripheral players</i>)	Jugadores periféricos: Proporción de nodos con baja centralidad de la red	¿Cuáles son aquellos actores considerados periféricos?	2. Baja: La mayoría de los vínculos (cercano al 100%) de la red, está relacionado con el actor 1. Mediana: Menos de la mitad de los vínculos (menos del 50%) de la red, están relacionados con el actor 0. Alta: Solo algunos de los vínculos (cercano al 0%) o ninguno, está relacionado con el actor
16. Agujeros estructurales (<i>structural holes</i>)	Frecuencia de agujeros estructurales: Proporción de áreas no conectadas entre actores	¿Cuáles son las áreas que no están conectadas y que podrían ser usados para obtener ventajas y nuevas oportunidades?	2. Baja: Solo algunas o ninguna área (cercano al 0%) no se encuentra conectada entre nodos 1. Mediana: Menos de la mitad de las áreas (menos del 50%) no se encuentran conectadas entre nodos 0. Alta: La mayoría de las áreas (más del 50%) no se encuentran conectadas entre nodos
17. Modularidad (<i>Modularity</i>)	Grado de modularidad: Proporción de divisiones naturales en la red.	¿Cuál es la proporción de divisiones naturales de la red?	2. Baja: Tienen conexiones bajas (cercano al 0%) entre los nodos dentro de los módulos 1. Mediana: Tienen conexiones medias (menos del 50%) entre los nodos dentro de los módulos 0. Alta: Tienen conexiones densas (más del 50%) entre los nodos dentro de los módulos
18. Centros estructurales (<i>structural centers</i>)	Grado de conectividad: Número de nodos que presentan un nivel relativamente alto de conectividad dentro del modulo	¿Cuáles son los actores que presentan el nivel más alto de conectividad dentro del módulo?	2. Alta: La mayoría de los actores (más del 50%) conectan nodos dentro de un mismo módulo 0. Mediana: Menos de la mitad de los actores (menos del 50%) conectan nodos dentro de un mismo módulo 1. Baja: Solo algunos actores (cercano al 0%) o ninguno, conectan nodos dentro de un mismo módulo

19. Centro absoluto (<i>absolute centers</i>)	Grado de conectividad: Número de nodos que presentan un nivel relativamente alto de conectividad dentro de la red	¿Cuáles son los actores que presentan el nivel más alto de conectividad dentro de la red?	2. Alta: La mayoría de los actores (más del 50%) conectan nodos dentro de la red 0. Mediana: Menos de la mitad de los actores (menos del 50%) conectan nodos dentro de la red 1. Baja: Solo algunos actores (cercano al 0%) o ninguno, conectan nodos dentro de la red
20. Coeficiente de agrupamiento global (<i>global clustering coefficient</i>)	Grado de agrupamiento global: Número de tripletes cerrados sobre el número total de tríos	¿Se encuentran de agrupados los vecinos?	2. Alto: La mayoría de los vecinos (más del 50%) se agrupan en tripletes 0. Mediano: Menos de la mitad de los vecinos (menos del 50%) se agrupan en tripletes 1. Bajo: Solo algunos vecinos (cercano al 0%) o ninguno, se agrupan en tripletes
21. Coeficiente de agrupamiento local (<i>local clustering coefficient</i>)	Grado de agrupamiento local: Proporción de las conexiones entre sus vecinos que en realidad se realizan en comparación con el número de todas las conexiones posibles	¿Cómo se encuentran de agrupados los vecinos?	2. Alto: La mayoría de los vecinos (más del 50%) realizan todas las conexiones posibles 0. Mediano: Menos de la mitad de los vecinos (menos del 50%), que se realizan todas las conexiones posibles 1. Bajo: Solo algunos vecinos (cercano al 0%) o ninguno, realizan todas las conexiones posibles
22. Grado de centralidad (<i>degree centrality</i>)	Grado de centralidad del ego: Número de vínculos directos de un nodo	¿Cuáles son los actores más conectados?	2. Alto: La mayoría de los vínculos (más del 50%) está relacionado con el actor 1. Mediano: Menos de la mitad de los vínculos (menos del 50%) están relacionados con el actor 0. Bajo: Solo a un par de vínculos (cercano al 0%) o ninguno, están relacionados con el actor
23. Grado de centralidad de entrada (<i>in-degree centrality</i>)	Grado de centralidad de entrada: Número de vínculos que llegan a un nodo	¿Cuáles son los actores más conectados desde el punto de vista de los vínculos de entradas que tenga?	2. Alto: La mayoría de los vínculos que llegan (más del 50%) está relacionado con el actor. 1. Mediano: Menos de la mitad de los vínculos que llegan (menos del 50%) están relacionados con el actor. 0. Bajo: Solo a un par de vínculos que llegan (cercano al 0%) o ninguno, están relacionados con el actor.
24. Grado de centralidad de salida (<i>out-degree centrality</i>)	Grado de centralidad de salida: Número de vínculos que salen de un nodo	¿Cuáles son los actores más conectados desde el punto de vista de los vínculos de salidas que tenga?	2. Alto: La mayoría de los vínculos que salen (más del 50%) está relacionado con el actor. 1. Mediano: Menos de la mitad de los vínculos que salen (menos del 50%) están relacionados con el actor. 0. Bajo: Solo a un par de vínculos que salen (cercano al 0%) o ninguno, están relacionados con el actor.
25. Grado de centralidad de cercanía (<i>closeness centrality</i>)	Grado de centralidad de cercanía: Número de nodos con los que está directa e indirectamente conectado el elemento focal	¿Cómo son de accesibles los actores respecto a los demás?	2. Alto: A la mayoría de los actores (más del 50%) se puede llegar directamente 1. Mediano: Menos de la mitad de los actores (Menos del 50%) se puede llegar directamente 0. Baja: Solo a un par de actores (cercano al 0%) o ninguno, se puede llegar directamente

26. Grado de centralidad de cercanía de entrada (<i>in-closeness</i>)	Grado de centralidad de cercanía de entrada: a través de las entradas el nivel de proximidad que tiene un nodo con los demás nodos de la red	¿Cómo son de accesibles los actores respecto a los demás desde el punto de vista de los vínculos de entradas que tenga?	2. Alto: A la mayoría de los actores (más del 50%) se puede llegar directamente, desde el punto de vista de las entradas 1. Mediano: A menos de la mitad de los actores (Menos del 50%) se puede llegar directamente, desde el punto de vista de las entradas 0. Baja: Solo a un par de actores (cercano al 0%) o ninguno, se puede llegar directamente, desde el punto de vista de las entradas
27. Grado de centralidad de cercanía de salida (<i>out-closeness</i>)	Grado de centralidad de cercanía de salida: a través de las salidas el nivel de proximidad que tiene un nodo con los demás nodos de la red	¿Cómo son de accesibles los actores respecto a los demás desde el punto de vista de los vínculos de salidas que tenga?	2. Alto: A la mayoría de los actores (más del 50%) se puede llegar directamente, desde el punto de vista de las salidas 1. Mediano: A menos de la mitad de los actores (Menos del 50%) se puede llegar directamente, desde el punto de vista de las salidas 0. Baja: Solo a un par de actores (cercano al 0%) o ninguno, se puede llegar directamente, desde el punto de vista de las salidas
28. Grado de centralidad de intermediación (<i>betweenness centrality</i>)	Grado de centralidad de intermediación: Número de veces que un nodo aparece en los geodésicos de todos los nodos de la red	¿Cuál es la dependencia que tiene los actores del ego?	2. Alto: La mayoría de los actores (sobre el 50%) debe pasar por el ego para realizar sus contactos por los caminos más cortos 1. Mediano: Menos de la mitad de los actores (menos del 50%) debe pasar por el ego para realizar sus contactos por los caminos más cortos 0. Bajo: Solo a un par de actores (cercano al 0%) o ninguno, debe pasar por el ego para realizar sus contactos por los caminos más cortos
29. Grado de centralidad del propio vector (<i>eigenvector centrality</i>)	Grado de centralidad del propio vector: Calcula evaluando cuán bien conectado está un nodo a las partes de la red con mayor conectividad	¿Cuán bien conectado se encuentra un actor?	2. Alto: La mayoría de los actores (sobre el 50%) está conectado a las partes de la red con mayor conectividad 1. Mediano: Menos de la mitad de los actores (menos del 50%) está conectado a las partes de la red con mayor conectividad 0. Bajo: Solo a un par de actores (cercano al 0%) o ninguno, está conectado a las partes de la red con mayor conectividad
30. Grado de centralización (<i>degree centralization</i>)	Grado de centralización: Grado en que una red se organiza alrededor de un punto central al estar altamente conectado en la red	¿Cómo de conectado se encuentra un actor en toda la red?	2. Alto: La mayoría de los vínculos (más del 50%) de la red, está relacionado con el actor. 1. Mediano: Menos de la mitad de los vínculos (menos del 50%) de la red, están relacionados con el actor. 0. Bajo: Solo a un par de vínculos (cercano al 0%) o ninguno de la red, están relacionados con el actor.
31. Grado de centralización de entrada (<i>in-degree centralization</i>)	Grado de centralización de entrada: Es la medida que permite identificar a través de las entradas de un nodo el que ejerce un papel claramente central en la red	¿Cómo de conectado con toda las red se encuentra un actor desde el punto de vista de las entradas?	2. Alto: La mayoría de los vínculos de entrada (más del 50%) de la red, está relacionado con el actor. 1. Mediano: Menos de la mitad de los vínculos de entrada (menos del 50%) de la red, están relacionados con el actor. 0. Bajo: Solo a un par de vínculos de entrada (cercano al 0%) o ninguno de la red, están relacionados con el actor.

	32. Grado de centralización de salida (<i>out-degree centralization</i>)	Grado de centralización de salida: Es la medida que permite identificar a través de las salidas de un nodo el que ejerce un papel claramente central en la red	¿Cómo de conectado con toda las red se encuentra un actor desde el punto de vista de las salidas?	2. Alto: La mayoría de los vínculos de salida (más del 50%) de la red, está relacionado con el actor. 1. Mediano: Menos de la mitad de los vínculos de salida (menos del 50%) de la red, están relacionados con el actor. 0. Baja: Solo a un par de vínculos de salida (cercano al 0%) o ninguno de la red, están relacionados con el actor.
	33. Grado de centralización de cercanía (<i>closeness centralization</i>)	Grado de centralización de cercanía: Mide el nivel general de cercanía de los nodos en una red	¿Cómo está un actor de accesible con respecto a los demás en toda la red?	2. Alto: A la mayoría de los actores (cercano al 100%) de la red, se puede llegar directamente 1. Mediano: Menos de la mitad de los actores (Menos del 50%) de la red, se puede llegar directamente 0. Bajo: Solo a un par de actores (cercano al 0%) o ninguno de la red, se puede llegar directamente
	34. Grado de centralización de intermediación (<i>betweenness centralization</i>)	Grado de centralización de intermediación: Número de intermediarios de la red	¿Cuál es la dependencia que tiene los actores de toda la red con el ego?	2. Alto: La mayoría de los actores (sobre el 50%) de la red, debe pasar por el ego para realizar sus contactos por los caminos más cortos 1. Mediano: Menos de la mitad de los actores (menos del 50%) de la red, debe pasar por el ego para realizar sus contactos por los caminos más cortos 0. Bajo: Solo a un par de actores (cercano al 0%) o ninguno de la red, debe pasar por el ego para realizar sus contactos por los caminos más cortos
Conductual	35. Tipo de derivación	Nivel de derivación: Se clasifica de acuerdo al nivel de resolutivez o complejidad del centro que realiza y recibe la derivación	¿Cuál es el nivel de derivación?	D1: Derivación desde el nivel primario al nivel secundario D2: Derivación desde el nivel secundario al nivel terciario D3: Derivación desde el nivel terciario al nivel secundario D4: Derivación desde el nivel secundario al nivel primario Todas: Incluye todo tipo de derivación entre centros de salud de la red
	36. Tipo de especialidad o subespecialidad	Tipo de Especialidad: Se clasifica de acuerdo al tipo de especialidad que se deriva	¿Cuál el tipo de especialidad que se deriva?	E1... EN: Especialidades Todas: Incluye todo tipo de especialidades derivadas entre centros de salud de la red
	37. Centros de salud	Tipo de centros de salud: Se clasifica de acuerdo al origen o destino del centro de salud que realiza o recibe la derivación	¿Cuál es el tipo de centros de salud de envía o recibe la derivación?	CO: Centro de salud de origen CD: Centro de salud de destino CO-CD: Centros de salud que actúa como origen y/o destino
	38. Prestación de salud	Tipo de prestación de salud demanda el paciente	¿Cuál es el tipo de prestación de salud derivada?	CEM: Consultas de Especialidades Medicas CEO: Consultas de Especialidades Odontológicas P: Procedimientos IQ: Intervenciones Quirúrgicas Todas: Incluye todo tipo de prestaciones derivadas entre centros de salud de la red

Un vez identificado los actores, las relaciones, las variables, los indicadores, y elaborada la descripción y propuesta de categoría de clasificación, se comienza con la recogida de datos, los que permiten construir la base de datos cuantitativa, con cada uno de los casos individuales que pasan a conformar los nodos con las variables seleccionadas de acuerdo a los objetivos del estudio, tal como lo muestra la Tabla 36:

Tabla 36: Identificación y descripción de actores

Tipo	Nombre actor	Descripción
1		
2		
...		
47		

Una vez identificados y descrito los actores se procede a identificar las variables o atributos para el estudio relacional de acuerdo a la Tabla 37.

Tabla 37: Recogida de datos relacionales

	Variables o atributos					
	N°	Nombre	Tipo	Actividad	...	n
Casos individuales	A					
	B					
	C					
	D					
	...					
	n					

Con dicha base de datos posteriormente se procede a identificar el tipo de relación, frecuencia u otra variable de interés que presenta cada nodo, de acuerdo a los objetivos de la investigación.

Tabla 38: Identificación de relación entre nodos

	Tipo de relación						Frecuencia						...							
	N°	A	B	C	D	...	n	A	B	C	D	...	n	A	B	C	D	...	n	
Casos individuales	A																			
	B																			
	C																			
	D																			
	...																			
	n																			

Una vez identificada la relación, se procede a realizar la matriz de relaciones de las filas (que vendría a ser el origen de la relación) con las columnas (el destino de la relación), y que permite

posteriormente graficar y realizar los análisis. Se le asigna 0, si no existe relación y 1, si la relación existe, siendo i el origen y j el destino de la relación, lo cual se denota:

$$X_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{si no existe relación,} \\ 1, & \text{si existe relación} \end{cases}$$

Con lo cual se obtiene el siguiente resultado a modo de ejemplo:

Tabla 39: Representación de una tabla de relación

	A	B	C	D	AA	AB	AC	AD	N
A	0	1	1	1	0	0	0	0	0
B	1	0	1	0	0	0	0	0	0
C	1	1	0	1	0	0	0	0	0
D	1	0	1	0	1	1	0	0	0
AA	0	0	0	1	0	1	1	1	0
AB	0	0	0	1	1	0	1	1	0
AC	0	0	0	0	1	1	0	1	1
AD	0	0	0	0	1	1	1	0	0
N	0	0	0	0	0	0	1	0	0

El análisis se aplica básicamente a través de dos herramientas complementarias: las matrices y/o los grafos o sociogramas. Las matrices son tablas que permiten relacionar a los nodos de las filas con los nodos de las columnas (Fernández, 2008). Y en un sentido simple, una red se basa en establecer relaciones entre nodos, que a su vez establecen relaciones entre ellos, creando un grafo de nodos unidos por estas relaciones.

De la Tabla 40 se obtiene una matriz binaria o dicotómica, donde la diagonal principal es siempre 0, de 9 nodos.

Tabla 40: Representación de una matriz

Nodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
2	1	0	1	0	0	0	0	0	0
3	1	1	0	1	0	0	0	0	0
4	1	0	1	0	1	1	0	0	0
5	0	0	0	1	0	1	1	1	0
6	0	0	0	1	1	0	1	1	0
7	0	0	0	0	1	1	0	1	1
8	0	0	0	0	1	1	1	0	0
9	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Los grafos o sociogramas, por su parte, son representaciones gráficas de un espacio, los actores y sus relaciones, permiten representar visualmente las propiedades formales de una estructura relacional de la red. Las relaciones dirigidas o no dirigidas son presentadas por una

serie de líneas que conectan puntos, y estos a su vez los nodos. Así se puede estudiar la red a partir del punto de vista de cada uno sin centrarse en un solo un punto focal. En el análisis de redes, estos grafos están basados en las matrices previamente desarrolladas, y la traducción gráfica de los datos matriciales puede ser llevada a cabo por medio de diversos programas de software (Fernández, 2008).

De la matriz de la Tabla 40 al ser representada de forma gráfica se tiene el siguiente grafo de 9 nodos de la Ilustración 51:

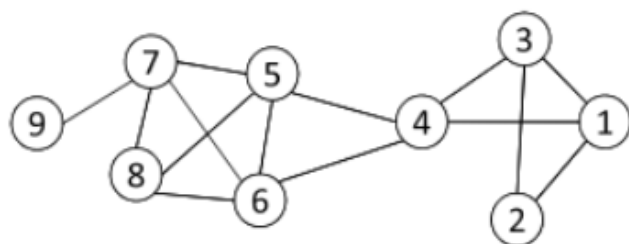


Ilustración 51: Grafo de representación de una red

A contar de este punto, con la matriz cuadrada de mediciones y la visualización de redes, de acuerdo a Madariaga y Ávila-Toscano (2012), se pueden iniciar la valoración de las particularidades de las redes, como: la definición de las propiedades generales con que cuenta la red; profundizar el método de visualización de redes; identificar las características posicionales de los nodos; y las subagrupaciones con sus respectivas características.

5.3. Fuentes de Información

Para llevar a cabo el análisis de redes esta etapa es fundamental, puesto que permite aclarar y definir la real naturaleza del problema de investigación, sus tendencias, comportamientos, identificar variables y posibles relaciones entre ellas. Para obtener esto de manera confiable, se recolecta y clasifica todo tipo de datos e información disponibles de fuentes oficiales de organismos internacionales, nacionales y gubernamentales.

5.3.1. Recolección de datos primarios. Entre las técnicas cualitativas que se utilizan para la recolección de datos se encuentra la búsqueda de información sistematizada, en la que el investigador de campo lee y registra conforme a guías, la información de acuerdo a los objetivos de la investigación, luego se analiza y agrupan los hallazgos para luego validar la información.

En este proceso se recolectaron 1.400 documentos de investigación, científicos, de prensa y de consulta.

5.3.2. Recolección de datos secundarios. La principal fuente de información secundaria que permite crear las bases de datos y matrices para la investigación, ha sido recopilada desde la Dirección del Servicio de Salud Ñuble (DSSÑ), la que consiste principalmente en:

- Lista de espera de pacientes
- Derivación de especialidades
- Indicadores de gestión
- Metas sanitarias

Y del Departamento de Estadística en Salud del Ministerio de Salud chileno (DEIS-MINSAL) desde donde ha sido posible acceder a:

- Datos estadísticos de los Servicios de Salud del país
- Normativas nacionales de derivación de especialidades

Y finalmente, la información complementaria se obtiene de diversos medios y para ello se realiza una amplia y rigurosa revisión documental desde el:

- Ministerio de Salud chileno (MINSAL)
- Instituto Nacional de Estadísticas chileno (INE)
- Información disponible en Internet
- Bases de datos especializadas
- Bibliotecas públicas

Esa información posteriormente, ha sido clasificada y estructurada para el análisis, y mediante los filtros de información se construyen las bases de datos del estudio.

5.3.3. Base de datos. Con los resultados de los datos primarios y secundarios de la investigación, se procede a confeccionar las siguientes bases de datos:

- Matriz de derivación de pacientes desde el año 2010 al 2017
- Estadísticas Servicio de Salud del país desde el año 2010 al 2017
- Estadísticas Servicio de Salud Ñuble desde el año 2010 al 2017

El proceso de recolección, registro, revisión, limpieza, ajuste y construcción de las bases de datos, implica un tiempo considerable dentro de la investigación, principalmente por el acceso y preparación de los datos, dada la magnitud y la forma como estos deben ser ingresados al programa informático.

5.3.4. Registro de información. Una red es una colección de nodos y enlaces, por lo que el registro de la información representa un problema, ya que la representación de una red implica el almacenamiento y la recuperación eficientes del nodo y la información del enlace que conecta los nodos.

En una red, los nodos generalmente representan recursos o agentes, y cuenta con diversos atributos, por lo que el estado de su existencia es clave. Esta información puede almacenarse como un marco de registro o datos, cuyos requisitos para representar la información del nodo generalmente escalan linealmente con el número de nodos, y los enlaces representan las conexiones o rutas para el flujo entre las redes (Castro, Dong y Shaikh, 2018).

Debido a que los participantes del estudio de redes, corresponde a una red completa, como es el caso de la red de centros de salud públicos del Servicio de Salud Ñuble, lo cual influye favorablemente en los instrumentos y el proceso de recogida de los datos como tal, si bien esencialmente los datos relacionales del estudio se recogen por registros disponibles en organismos públicos, la experiencia y observación de los investigadores posibilitan un mejor procesamiento de los datos mediante operaciones formales de análisis de redes, estos procedimientos consisten esencialmente en la teoría matricial y la teoría de los grafos (Verd y Martí, 1999).

5.3.5. Programas informáticos utilizados. Las herramientas informáticas, para el tratamiento de datos corresponden principalmente a:

- *Programa informático Microsoft Excel.* Es una aplicación de hojas de cálculo que forma parte Microsoft Office. Permite trabajar con datos numéricos, realizar cálculos aritméticos y aplicar funciones matemáticas de mayor complejidad, o utilizar funciones estadísticas. Además facilita el trabajo con importantes cantidades de números, lo que permite analizarlos fácilmente y generar reportes con herramientas como son los gráficos y tablas dinámicas (para mayor información se puede encontrar en <https://www.microsoft.com/>).

- *Programa informático Microsoft Word*. Se encuentra orientado al procesamiento de textos, y también forma parte de Microsoft Office (para mayor información se puede encontrar en <https://www.microsoft.com/>).
- *Programa informático Mendeley*. Es una aplicación web y de escritorio, la que permite gestionar y compartir referencias bibliográficas y documentos de investigación, encontrar nuevas referencias y documentos. Además actúa como una red social académica que ayuda a organizar la investigación, colaborar con otros investigadores en línea y descubrir la última investigación (Para mayor información se puede encontrar en <https://www.mendeley.com>).
- *Programa informático VOSviewer*. Es una herramienta para construir y visualizar redes bibliométricas. Estas redes pueden incluir, por ejemplo, revistas, investigadores o publicaciones individuales, y pueden construirse en base a citas, acoplamiento bibliográfico, co-citas o relaciones de co-autoría. También ofrece la funcionalidad de minería de texto que se puede utilizar para construir y visualizar redes de co-ocurrencia de términos importantes extraídos de un cuerpo de literatura científica (Para mayor información se puede encontrar en <http://www.vosviewer.com/>).
- *Programa informático R y RStudio*. R es un lenguaje de programación con enfoque estadístico, es el motor que ejecuta las operaciones. Se puede usar para simular grandes redes utilizando la plataforma R de fuente abierta. Este enfoque permite simular y analizar redes que son más de 400 veces más grandes de lo que es posible utilizando las herramientas de simulación de red tradicionales, a una velocidad que es más de 20 veces más rápida.

Y para contar con un ambiente de trabajo flexible, se utiliza RStudio, el cual es un conjunto de herramientas integradas diseñadas para ayudar a ser más productivo con R. Incluye una consola, un editor de resaltado de sintaxis que admite la ejecución directa de código y una variedad de herramientas robustas para trazar, ver el historial, depurar y administrar su espacio de trabajo. (Para mayor información se puede encontrar en <https://www.rstudio.com/>)

5.4. Material y Métodos

La investigación se vincula más con el ámbito matemático del análisis de redes que con el estadístico. De acuerdo a Hanneman (2000) el enfoque matemático del análisis de redes toma los datos como determinísticos, es decir, se observan las relaciones medidas y la fortaleza de la relación, como reflejo el estatus real, final o de equilibrio de la red. También se asume que las

observaciones no son una muestra de una población mayor de observaciones posibles, sino que las observaciones son la población de interés. El análisis de redes, confía en herramientas como la observación directa, experimentos de laboratorio y documentos como archivos de datos y frecuentemente no se extraen muestras a través de métodos de probabilidad.

La razón para la utilización de técnicas matemáticas es que permite representar la descripción de una red de manera precisa, concisa y sistemática. Estas técnicas posibilitan el uso de ordenadores para almacenar y manipular rápidamente la información y de forma más precisa que si se hiciese manualmente. Si la población es pequeña, es posible describir la estructura de relaciones entre los actores de forma efectiva utilizando palabras. Sin embargo, la investigación debe lograr que la descripción sea completa, entre los actores, junto con asegurar que toda la información necesaria se encuentre representada sistemáticamente y hacerlo de manera eficiente (Hanneman, 2000).

El análisis de redes, utiliza dos tipos de herramientas matemáticas para representar la información sobre los patrones de relaciones entre los actores y son las matrices y grafos, las que se ha automatizado con el desarrollo de una amplia variedad de instrumentos. En concreto, la existencia de un conjunto de programas de software desarrollados para tal efecto y que con cuyas representaciones o herramientas es posible entender la mayor parte de las operaciones o métricas para el análisis de redes (Porrás, 2002).

Bajo este panorama, las matrices y grafos proporcionan una forma segura de describir los patrones de las relaciones, con la cual los interesados pueden gestionar y manipular los datos. En análisis de redes el término grafo suele usarse para hacer una referencia a la red, por lo que un grafo es el dibujo, imagen o gráfica que se deriva de la investigación del grupo estudiado (Wasserman y Galaskiewicz, 1994).

Como ya se ha indicado, con el fin de realizar cálculos y extraer información significativa, los datos iniciales deben ser en primer lugar, organizados en matrices, a través de las cuales se llevan a cabo los cálculos matemáticos; junto con visualizar los datos mediante grafos (Rodríguez, 2013).

Para concluir con este apartado, el uso de matrices y computadoras para organizar los datos llega a ser indispensable. El análisis de redes se ha consolidado como una técnica de análisis de las relaciones gracias a la utilización del álgebra matricial y de los grafos. Las dos formas de representación dice lo mismo de la estructura de relaciones y permiten determinar tanto las características de la estructura como las propiedades de la posición de cada actor en la red, que forman parte de los objetivos del estudio.

Capítulo 6. Trabajo de Campo y Análisis de los Resultados

El apartado, tiene como propósito exponer el trabajo de campo y los resultados obtenidos durante la fase de estudio empírico de la investigación.

6.1. Recolección de Datos

Una de las primeras tareas en la recopilación de los datos para diseñar el sistema de medición e indicadores, para analizar y evaluar redes organizacionales de salud pública chilenas, como mecanismo de control de gestión, ha sido buscar y organizar todos los datos necesarios y disponibles en torno al problema sobre el que se ha centrado el interés del estudio.

Los métodos de recolección de datos utilizados, se han descrito en detalle en el apartado de metodológico de la investigación del estudio, los que han permitido la creación de las siguientes bases de datos:

6.1.1. Bases de datos. El conjunto de registros recopilados se han almacenado en diversos soportes y organizado en campos de fácil acceso, de tal manera que con el mínimo esfuerzo se pueda extraer los datos que interesa para realizar con ellos las operaciones requeridas.

Como resultado de la recopilación de datos, se han creado dos tipos de bases de datos, la primera cualitativa y la segunda cuantitativa.

La *base de datos cualitativa*, compuesta por el conjunto de datos bibliográficos, fuentes o referencias así como la base de datos de contenido. Para lo cual, se acudió por medios directos o digitales a diversas instituciones públicas chilenas, consideradas fuentes oficiales de información, con la cual se idéntica el contexto y se elabora el diagnóstico del estudio. Entre las principales instituciones, se tiene al:

- Ministerio de Salud (MINSAL)
- Departamento de Estadística en Salud (DEIS)
- Dirección Servicio de Salud Ñuble (DSSÑ)
- Departamento de Planificación Sanitaria (DEPS) de la Dirección del Servicio de Salud Ñuble (DSSÑ)
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

Para elaborar el estado actual de la literatura, e identificar las necesidades existentes del tema en estudio, se acude a las siguientes bases de datos académicas:

- Web of Science (WoS)
- Scopus
- Google Scholar

La segunda *base de datos cuantitativa*, que permite realizar la aplicación del estudio, se construye a partir de los datos proporcionados principalmente por el Departamento de Integración y Procesos de la Red Asistencial (DIPRAS) de la Dirección Servicio de Salud Ñuble (DSSÑ) con los que se elaboran las matrices para el análisis de redes.

6.2. Tratamiento de la Información

Con los datos recopilados y la creación de las bases de datos, se realiza el siguiente tratamiento de la información:

Con la primera base de datos cualitativa, compuesta por: libros; artículos; manuscritos; directorios; documentos legales; documentos institucionales oficiales; entre otros, se ha ordenado en 40 campos tales como: análisis redes; análisis redes organizacionales; sistema control gestión; gestión red; gestión sanitaria; etcétera, y cada uno de los cuales a través de ítems de información dentro de un registro ordenado por: autor; título; y año.

Toda la información recogida ha alcanzado 1.400 registros, los que se han almacenado en forma de ficheros o carpetas grabados en dispositivos de almacenamiento de información digital.

En el apartado de análisis bibliométrico del estudio, se describe en detalle, el sistema de gestión de base de datos cualitativa utilizada con las principales publicaciones del tema de estudio, mencionando las etapas y el conjunto de programas informáticos para crear, guardar, manipular y gestionar los registros.

Paralelo a la elaboración de la base de datos cualitativa se procedió a crear la segunda base de datos cuantitativa, con los datos relacionales o reticulares los que fueron obtenidos del Departamento de Integración y Procesos de la Red Asistencial (DIPRAS) de la Dirección Servicio de Salud Ñuble (DSSÑ), y corresponden principalmente a las listas de espera de: consultas de especialidades médicas; consultas de especialidades odontológicas; intervenciones quirúrgicas y procedimientos de la red de salud pública del Servicio de Salud Ñuble, ubicada en la región de Ñuble en Chile, para el periodo 2010 al 2017.

Los datos relacionales o reticulares, fueron obtenidos de acuerdo al flujo de pacientes que se generan a partir de las derivaciones o interconsultas de especialidad entre los distintos centros

de salud públicos de dicha red. De los cuáles, se extraen los centros de salud de *origen y destino* donde los pacientes son derivados o enviadas las interconsultas, con lo que se procedió a elaborar las matrices para el posterior análisis de redes. La descripción del proceso y software utilizado se encuentra descrito con detalle en el apartado metodológico del estudio.

Originalmente, la base de datos de listas de espera fue creada en planillas Excel (XLSX) y en formato simple, con clave de ingreso para resguardar la información, a pesar de que en las características de la información solicitada a la institución, se indica expresamente que los datos privados o personales de cada paciente, tales como: nombre; apellido; número de identidad; o número de ficha clínica, debían ser extraídos del registro previamente.

Una vez construidas las primeras bases de datos con las listas de espera, se procedió a revisar, completar y depurar los datos.

Como ya se mencionó, los datos para el análisis de redes deben ser reticulares y no descriptivos, es decir, estos deben ser transformados para expresar relaciones, vínculos o conexiones, en este caso entre los centros de salud. Por lo tanto, mediante la construcción de *planillas dinámicas*, a través de la técnica de *filtro de datos* por: año; centro de salud origen o destino; y tipo de prestación. Con el resultado de dichos filtros se elaboraron las primeras matrices en formato Excel (XLSX).

A continuación, para importar datos de Excel (XLSX) a RStudio y la posterior manipulación dentro del mismo sistema R, se debe instalar en forma adicional al propio sistema R, un paquete específico para cada actividad (Csardi y Nepusz, 2006) ya que para ser usado debe estar conformado por el sistema R y la paquetería de R que se requiera de acuerdo a las necesidades específicas de cada proyecto.

Por lo cual, ha sido necesario importar los datos en un nuevo formato, los denominados archivos de *texto delimitados por comas* (*comma separated values* - CSV), el que corresponde a un tipo de documento en formato abierto sencillo para representar datos en forma de tabla, en las que las columnas se separan por comas (o punto y coma en donde la coma es el separador decimal) y las filas por saltos de línea. Para lo cual se requiere eliminar previamente, con la ayuda de nuevos filtros: las comas; las mayúsculas; así como los acentos; letras ñ; entre otros, para que sea compatible, evitar errores, y pueda ser leído por el programa R, de cuyo sistema se obtuvieron los principales resultados para el análisis de la información.

La instalación básica del sistema R viene equipada por defecto con numerosas funciones y paquetes (*package*). Dentro de las funciones se encuentra la importación de datos; la realización de transformaciones; el ajuste y evaluación de modelos estadísticos; las representaciones

gráficas. Sin embargo, la enorme potencia del sistema R deriva de la capacidad de incorporar paquetes con nuevas funciones capaces de realizar nuevas tareas.

Los paquetes de R es una colección de funciones, datos y código R que se almacena en una carpeta conforme a una estructura definida, fácilmente accesible y proporciona un control programático de los archivos lo que, para este caso, permite leer con facilidad una hoja de un texto delimitados por comas (CSV) y manipular de forma directa las hojas, filas y celdas.

En la web de R se puede consultar la lista de paquetes disponibles. En enero de 2018 ésta lista incluye algo más de 12.000 paquetes, y en la sección vistas de tareas (task views) se puede consultar una lista de paquetes ordenada según áreas de aplicación.

6.3. Análisis de la Información

Consiste en el proceso de decodificar los datos del estudio, a través de diversas operaciones, procesamiento y análisis matemático, para presentarlos en un lenguaje simple de acuerdo a los objetivos de la investigación.

Para diseñar el sistema de medición e indicadores para analizar y evaluar redes organizacionales de salud pública del Servicio de Salud Ñuble como mecanismo de control de gestión, de tal forma que permita enfocar mejor las intervenciones orientadas a influir en el comportamiento de los miembros que conforman la red, aumentar la eficiencia y mejorar el desempeño, se desarrollan los siguientes cuatro pasos: definir las propiedades generales de la red; visualizar redes como recurso analítico para comprender las dinámicas relacionales y la formación de las estructuras de la red; aplicar las métricas e indicadores para analizar las características posicionales de los centros de salud en la red; e identificar subagrupaciones con las respectivas características de la red.

6.3.1. Evaluación de redes centrada en las propiedades generales. Para contextualizar las propiedades generales de la red de pública del Servicio de Salud Ñuble, ubicada en la región de Ñuble en Chile, es imprescindible describir de forma general y breve el entorno de la red, a partir de las principales características del país y la región, puesto que son factores relevantes que definen en gran medida, la estructura de la red sanitaria pública en Chile.

Chile es un país ubicado en el extremo sudoeste de América del Sur y la capital es la ciudad de Santiago. Con una superficie total de 13.178,5 km² (ver Ilustración 52) y de acuerdo al Censo del año 2017 presenta una población de 18,05 millones.

Es reconocido por los contrastes y variaciones que enfrenta su geografía, que contiene: una extensa costa de 6.435 km de longitud frente al océano Pacífico; el desierto de Atacama (el más árido de la Tierra); zonas altiplánicas, mediterráneas, polares y estepáricas (extensas llanuras con oscilación térmica diaria, lluvias irregulares, escasa nubosidad y una alta insolación), donde las distintas realidades han condicionado el origen y desarrollo de las comunidades.

De esta manera y a la luz de las particularidades del paisaje físico, humano y la lejanía geográfica ha contribuido a la permanencia de las identidades locales que enriquecen aún más la diversidad del país.

La siguiente Ilustración 52 también muestra la ubicación de la región de Ñuble, la que corresponde a una de las dieciséis regiones del país, creada oficialmente el año 2017 (antes la provincia de Ñuble) y posee una población de 480.609 habitantes, con un 34% de población rural, la capital es la ciudad de Chillán, la que reúne al 38,8% de la población de acuerdo a los datos publicados por la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2019).

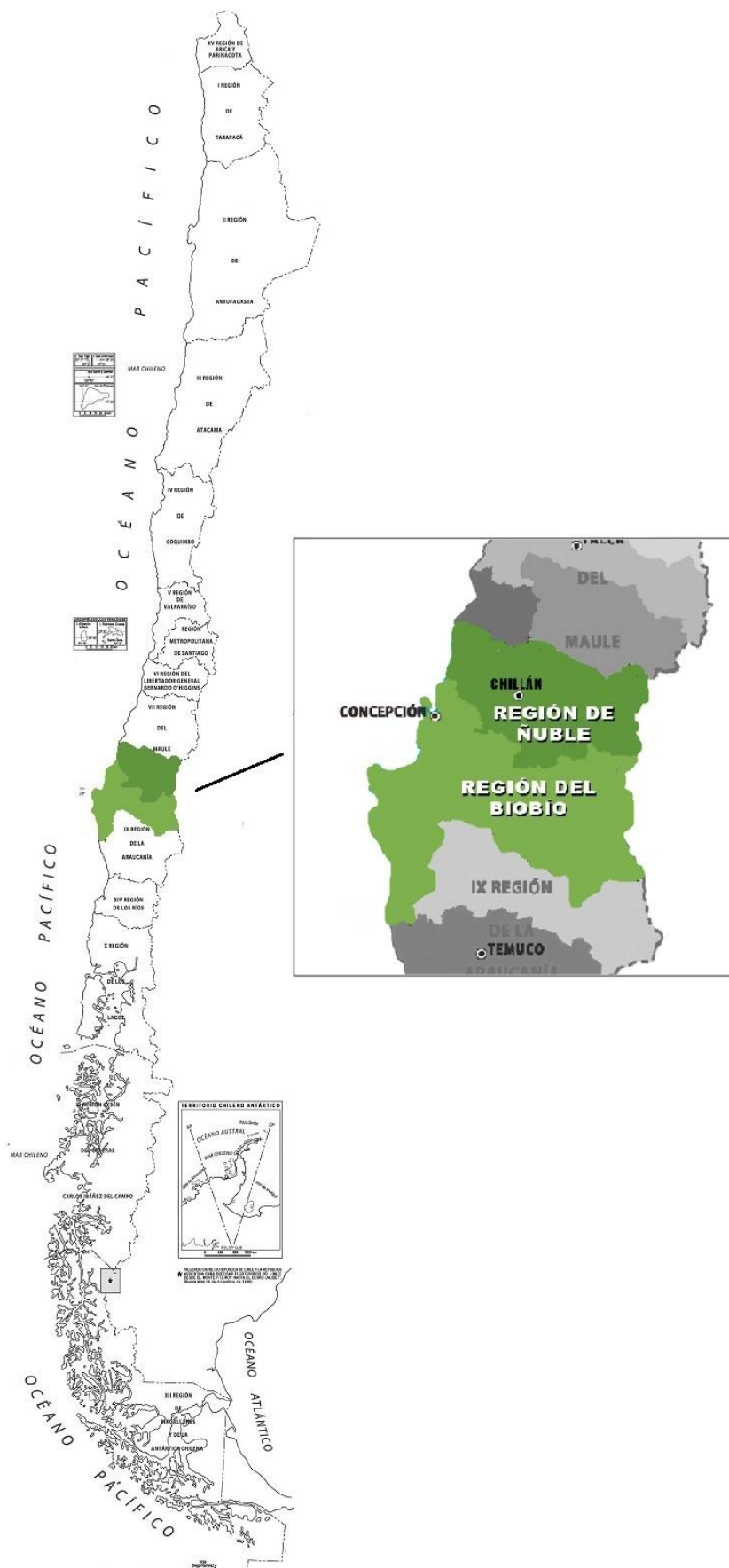


Ilustración 52: Mapa de Chile y región de Ñuble

La región de Ñuble, se divide administrativamente en tres provincias y 21 comunas, de acuerdo a la siguiente distribución:

1. Provincia de Diguillín: Con 5.229,5 km² y un 39,7% de la población de Ñuble. La conforma las comunas de: Chillán, Bulnes (capital provincial), Chillán Viejo, El Carmen, Pemuco, Pinto, Quillón, San Ignacio y Yungay.
2. Provincia de Punilla: Con 5.202,5 km² y un 39,5% de la población de Ñuble. La conforma las comunas de: San Carlos (capital provincial), Coihueco, Ñiquén, San Fabián y San Nicolás.
3. Provincia del Itata: Con 2.746,5 km² y un 20,8% de la población de Ñuble. La conforma las comunas de: Quirihue (capital provincial), Cobquecura, Coelemu, Ninhue, Portezuelo, Ránquil y Treguaco.

La siguiente Tabla 41 compuesta por los 29 servicios de salud que conforman la red nacional de servicios de salud. Además de los principales centros de salud por servicio, que incluye la dirección del servicio de salud; los centros hospitalarios de alta y mediana complejidad; los hospitales comunitarios de salud familiar (HCSF); los centros de salud familiar (CESFAM), los centros comunitarios de salud familiar (CECOSF), los servicios de atención primaria de urgencia (SAPU), las postas de salud rural (PSR); y otras unidades o dispositivos fijos y móviles de salud.

Dichos servicios de salud, se encuentran distribuidos en las todas las regiones del país, y en teoría, responde a la cantidad de centros de salud por territorio, y estos a la vez en relación al número de habitantes asignados.

Sin embargo, la siguiente Tabla 41 muestra de forma general, la diferencia que existe entre cada servicio de salud a lo largo del país, el que no solo está dado por las propias características geográficas y particulares del país (largo y angosto), sino que además se visualiza fácilmente otras grandes diferencias, considerando los centros de salud por servicio, provincias, población y densidad poblacional. Antecedentes que precisamente, dejan de manifiesto la gran brecha que existe entre cada servicio de salud del país.

Tabla 41: Servicio de salud por región

N	Servicio de salud	CS	P 2015	Nombre de la región	NSSR	NPR	S	D
1	Arica	27	239.129	Arica y Parinacota	1	2	16.873.3	14,17
2	Iquique	42	328.782	Tarapacá	1	2	42.225.8	0,13
3	Antofagasta	52	613.328	Antofagasta	1	3	126.049.1	4,8
4	Atacama	53	308.247	Atacama	1	3	75.176.2	3,8
5	Coquimbo	158	759.228	Coquimbo	1	3	40.579.9	18,7
6	Valparaíso-San Antonio	71	482.876	Valparaíso	3	8	15.396.1	401,6
7	Viña del Mar-Quillota	105	106.4473					
8	Aconcagua	39	260.951					
9	Metropolitano Norte	69	903.504	Metropolitana de Santiago	6	6	15.403.2	461,8
10	Metropolitano Occidente	115	1.220.890					
11	Metropolitano Central	44	1.118.212					
12	Metropolitano Sur	98	1.203.923					
13	Metropolitano Oriente	60	1.301.200					
14	Metropolitano Sur Oriente	87	1.480.852					
15	Libertador Bernardo O'Higgins	151	910.577	Del Libertador General Bernardo O'Higgins	1	3	16.387	55,8
16	Maule	260	1.035.593	Del Maule	1	4	30.269.1	34,5
17	Ñuble	112	480.956	Ñuble	1	3	13.178.5	33,5
18	Concepción	70	673.190	Bío-Bío	4	3	23 890.2	64,4
19	Arauco	59	146.403					
20	Talcahuano	43	417.743					
21	Bío-Bío	110	382.202					
22	Araucanía Norte	87	214.515	Araucanía	2	2	31.842.3	31,1
23	Araucanía Sur	222	768.984					
24	Valdivia	115	401.548	De Los Ríos	1	2	18.429.5	21,9
25	Osorno	60	231.638	De Los Lagos	3	4	48.583.6	17,3
26	Reloncaví	134	419.179					
27	Chiloé	104	183.897					
28	Aysén	42	107.334	Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	1	4	109.024.9	1
29	Magallanes	30	163.748	Magallanes y de la Antártica Chilena	1	4	132.033.5	1,3
	Total	2.619			29	56		

Nota: CS: Centro de salud; NSSR: Número de servicios de salud por región; NPR: Número de provincias por región; P: Población en número de habitantes; S: Superficie en km²; D: Densidad en hab/km².

De la Tabla 41 es posible extraer los casos más extremos del país, por ejemplo, la región con mayor población es la región Metropolitana de Santiago con 7.112.808 de habitantes, lo que representa prácticamente el 40% del total de la población del país, por consiguiente, cuenta con la mayor cantidad de servicios de salud, seis en este caso, distribuidos en seis provincias. Con un total de 473 centros de salud, una densidad poblacional de 461,77 hab/km², por lo que en promedio cada servicio de salud tiene asignada una población de 1.185.468 habitantes, y 79 centros de salud aproximadamente.

Sin embargo, las principales diferencias se localizan en los extremos del país, como es el caso del norte, donde se encuentra la región de Tarapacá con dos provincias, un solo servicio de salud que dispone de 42 centros de salud, con los que atiende a una población de 330.558 de habitantes, con una densidad poblacional de 0,13 hab/km², lo que corresponde proporcionalmente en promedio al 28% de la población y el 53% de los centros de salud de los servicios de salud de la región metropolitana.

Al otro extremo sur del país, se encuentra la región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo con cuatro provincias en la región, solo un servicio de salud que dispone de 42 centros de salud, con los que atiende a una población de solo 103.158 de habitantes, con una densidad poblacional de 1 hab/km², lo que corresponde proporcionalmente en promedio al 9% de la población y el 53% de los centros de salud de los servicios de salud de la región metropolitana.

Por otra parte, los servicios de salud con mayor número de centros de salud, es el del Maule, Araucanía Sur y Coquimbo con 260, 222 y 158 respectivamente, de los cuales, ninguno pertenece a los servicios de la región Metropolitana de Santiago, donde se encuentra la mayor concentración de la población del país.

En sentido contrario, los servicios de salud que menos número de centros de salud son los más extremos del país, es decir el servicio que se encuentra en el extremo al norte es Arica con 27 centros de salud y al otro extremo sur Magallanes con 30 centros de salud, lo que se puede explicar por la baja densidad poblacional que presentan aquellos territorios.

Otro elemento a considerar dentro de las propiedades generales de los servicios de salud, para obtener una visión global de la red nacional de servicios de salud, lo muestra gráficamente la siguiente Ilustración 53, donde se observa la distribución de cada servicio de salud, de acuerdo a la ubicación espacial, territorial o geográfica.

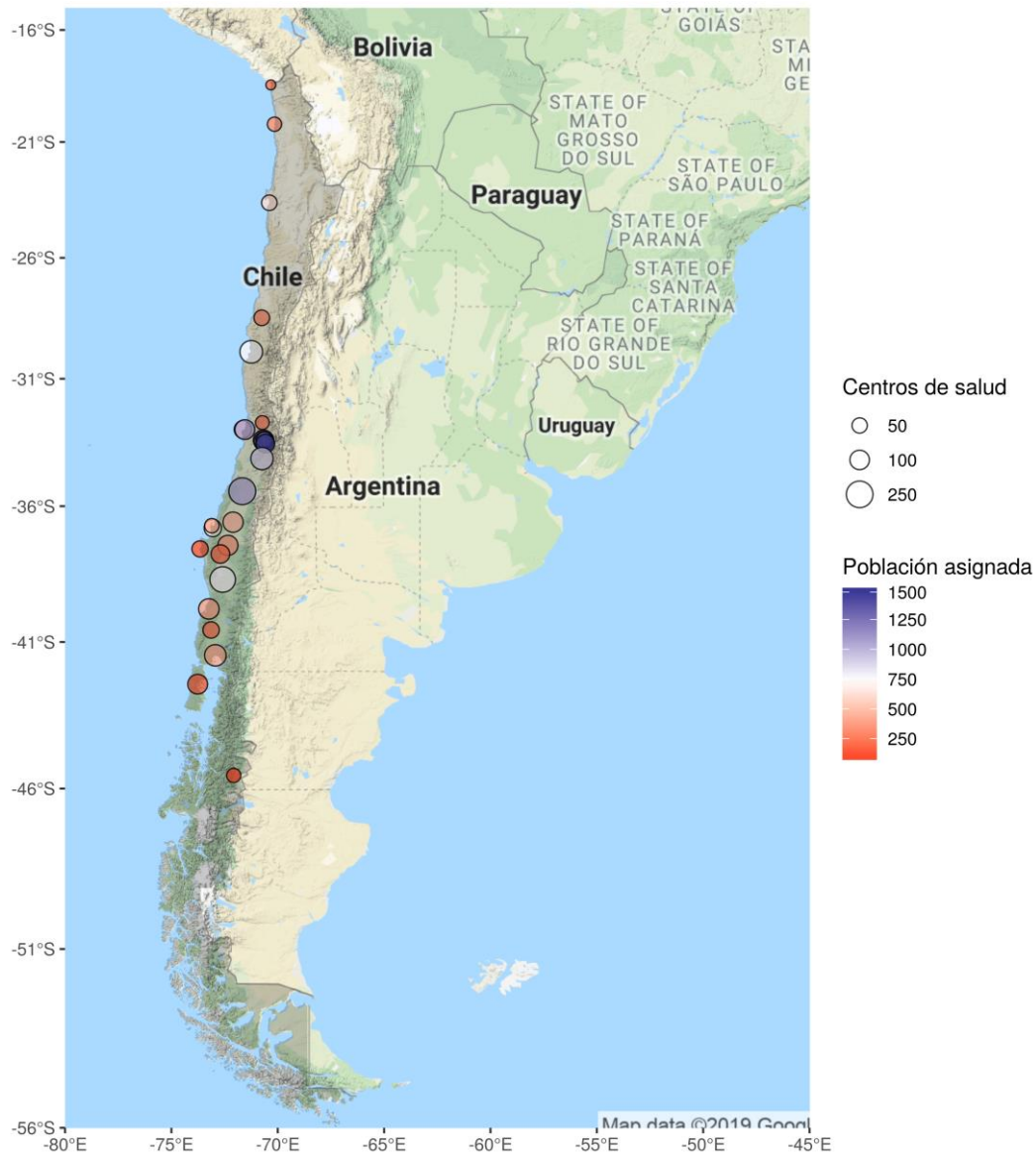


Ilustración 53: Servicios de salud por número de centros de salud y población asignada

En la Ilustración 53 se visualiza fácilmente la relación entre el número de centros de salud lo que ayuda a estimar la oferta, o cual de los servicios de salud presenta mayor o menor tamaño en la red nacional, y por otra parte la población asignada, la que ayuda a identificar de alguna forma el tamaño de la demanda que potencialmente enfrenta cada servicio de salud.

De la relación se espera que aquellos que tienen mayor población asignada, sean precisamente los que tengan un mayor número de centros de salud, es decir, los círculos más grandes debieran también ser los más azules, lo cual no se presenta, es decir, dicha relación no es la prevalente, ya que prácticamente ninguno de los servicios de salud del país cumple con la relación esperada.

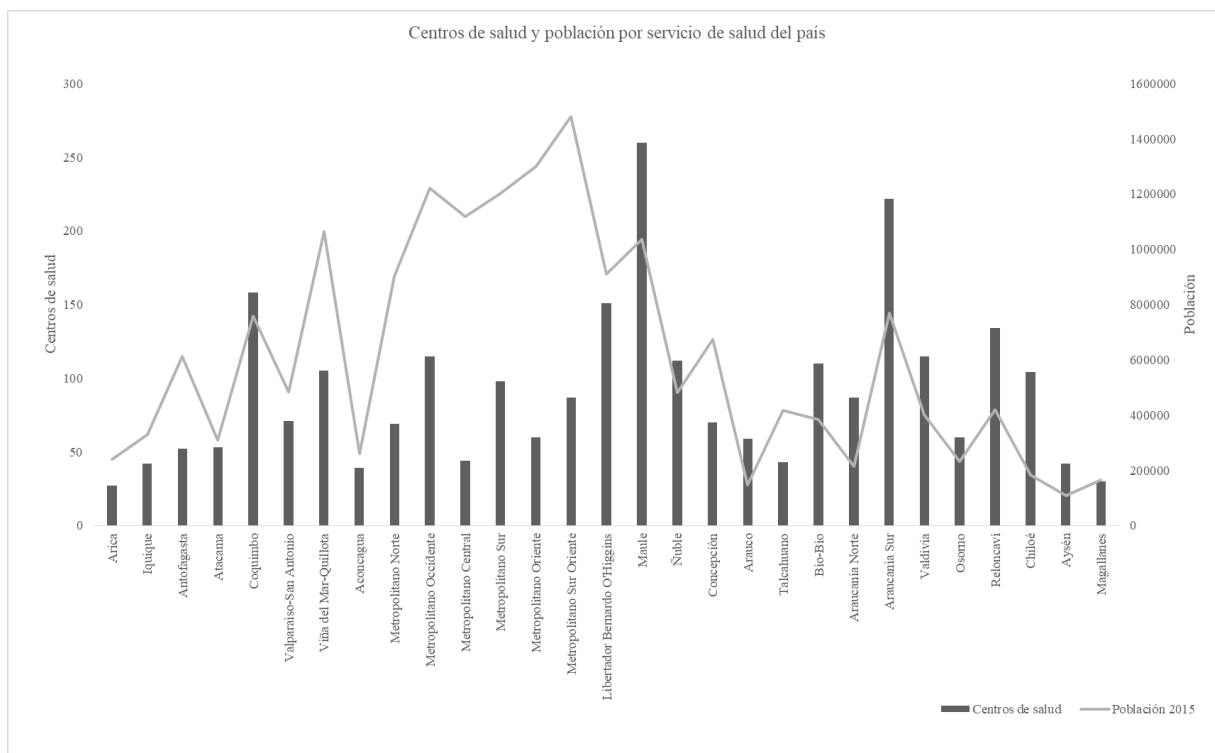


Ilustración 54: Centros de salud públicos y población por servicio de salud

La Ilustración 54 busca representar de forma aún más gráfica las brechas, especialmente en los servicios de salud de la región Metropolitana de Santiago, quienes concentran una mayor cantidad de población asignada, pese a ello, son los que cuentan relativamente con menos centros de salud en promedio. Lo que demuestra a lo menos, una gran disparidad entre el número de centros de salud y la distribución de la población asignada por servicio de salud.

Para complementar el análisis anterior, se podría considerar: los tipos de centros de salud; el tamaño de los centros de salud; los resultados sanitarios; el financiamiento; el número de camas; y la dotación del personal que trabaja para dichos servicios de salud, entre otros múltiples datos, los que han sido parte de diversos estudios e instrumentos de gestión, no obstante, las diferencias se mantienen, dejando de manifiesto que tanto los estudios, como los instrumentos, no dan cuenta de la complejidad de estos servicios de salud públicos, como sistemas o como redes organizacionales.

Estos antecedentes, también ofrecen una base para comprender que aquellos instrumentos tradicionales de control de gestión estandarizados, como: las auditorías; presupuestos; cuadros de mando; compromisos de gestión; metas sanitarias, etcétera, que actualmente dispone el Ministerio de Salud para evaluar los procesos, resultados y el desempeño de los servicios de salud y particularmente las redes de salud pública, no dan cuenta de la diversidad que estos presentan, es decir no rescatan la particularidad estructural que estos servicios de salud.

Además, como dichos instrumentos no permiten conocer gráficamente la composición de la estructura, ni evaluar los flujos como redes de los servicios de salud, puesto que se pierde la noción de red, que es lo que prevalece en el funcionamiento de estos sistemas. Porque el funcionamiento de dichas redes podrían estar condicionadas, entre otros aspectos, por la ubicación de los servicios de salud en el país; la dispersión geográfica de la población; el número, tipo y ubicación de los centros de salud; además de otros factores relevantes como el nivel de conectividad vial o comunicacional; las condiciones climáticas y ambientales que el país presenta por la gran diversidad y longitud, etcétera.

Por lo que el estudio busca precisamente considerar, relevar y respetar las diferencias de las redes mediante el diseño de un sistema de medición e indicadores para analizar y evaluar redes organizacionales como mecanismo de control de gestión.

El primer paso para la evaluación de redes, consiste en el análisis de la estructura a través de las propiedades generales, y tal como se ha mencionado anteriormente, para la aplicación del estudio se ha tomado la red pública de centros de salud del Servicio de Salud de Ñuble de la región de Ñuble. Para lo cual, se realiza una breve descripción de las principales características, para luego analizar visualmente la estructura global, y el funcionamiento de la red con la aplicación de métricas e indicadores.

De acuerdo a los documentos oficiales del Ministerio de Salud (MINSAL) y la propia Dirección del Servicio de Salud Ñuble (DSSÑ), la región de Ñuble se encuentra fuertemente marcada por factores condicionantes de salud que influyen en la alta demanda de atención, dentro de los cuales se encuentra el bajo nivel socioeconómico; la baja escolaridad; como también el alto envejecimiento; y la alta ruralidad de la población.

Dentro de las principales causas de muerte, como en el resto de país, se encuentra las enfermedades del sistema circulatorio, tumores malignos y enfermedades respiratorias. Sin embargo, en las dos primeras, las cifras regionales se encuentran por sobre el promedio nacional, principalmente las enfermedades cerebrovasculares, isquemias cardiacas, cáncer de estómago y cáncer de vesícula.

Las especialidades con mayor demanda ambulatoria son la de oftalmología, cirugía adulto y otorrino, las que junto a la especialidad de ginecología son las que presentan la mayor lista de espera, representando el 56% del total de consultas tomando el promedio del periodo de estudio 2010-2017, y las consultas odontológicas que presentan mayor lista de espera corresponde a prótesis removible, endodoncia y ortodoncia, las que componen el 72% del total de consultas en espera, durante el mismo periodo.

Es importante mencionar, que pese a que las principales causas de muerte de la región la constituyen los problemas oncológicos y cardiovasculares, la red no cuenta con desarrollo en el área de oncología específicamente, ni en el área de cardiología intervencionista, por lo que se requiere derivar la totalidad de estos pacientes a centros macro regionales del país.

En cuanto a la estructura, la red de salud pública de la región de Ñuble está compuesta por centros de salud públicos y privados en convenio. Dentro de los centros de salud públicos, se dispone de siete hospitales, dos de ellos de alta complejidad y cinco HCSF de baja complejidad, además de los CESFAM, los CECOSF, los SAPU, las PSR; y otras unidades o dispositivos fijos de salud, lo que suman un total de 112, sin embargo si se agrega el resto de dispositivos móviles suma un total de 140 centros de salud en general (Ver Apéndice A).

Respecto de los centros de salud privados en convenio, se dispone de ocho centros de diálisis y convenios con dos clínicas de atención abierta y cerrada, lo que permite aumentar la oferta de camas y pabellones para resolver principalmente la lista de espera quirúrgica en situaciones de emergencia, como la ocurrida durante el último terremoto del año 2010.

Además, para resolver patologías de cardiocirugía, hemodinamia y oncología se derivan los pacientes a centros públicos macro regionales ubicados en otros servicios de salud del país, aunque cercanos a Ñuble, como lo es el caso del Servicio de Salud de Concepción y Talcahuano, existiendo una alianza estratégica entre el Hospital Las Higueras (HLH) y Hospital de San Carlos (HSC) a través del sistema de *Telemedicina*. Sin embargo para efectos del estudio, han sido excluidos los centros de salud privados en convenio y los centros públicos macro regionales debido a que la dependencia de dichos centros de la Dirección de la red asistencial de la región de Ñuble es solo técnica y no administrativa, sin embargo, se esperan incorporar en las futuras evaluaciones, especialmente cuando los análisis se realicen por tipo de especialidad.

Las principales brechas detectadas en el Servicio de Salud Ñuble, se encuentran en el déficit de especialistas en áreas prioritarias como nefrología, cirugía, oftalmología, cardiología e inexistencia de profesionales del área oncológica. Otro punto relevante lo constituye la brecha existente de acceso a exámenes y procedimientos diagnósticos de alta complejidad, como lo es: endoscopías digestivas; ecocardiogramas; tomografía axial computarizada (TAC); y resonancia nuclear magnética (RNM), lo que retrasa la resolución de los problemas de salud.

También se evidencia que de acuerdo a la clasificación de pacientes del Hospital Clínico Herminda Martín (HCHM), cuyo centro de salud es el de mayor tamaño, complejidad y resolutivez de la región de Ñuble, según riesgo dependencia, presenta un déficit de un 51%

de camas críticas, lo que genera que los pacientes complejos deben utilizar camas de cuidados medios o bajos, o en su defecto, ser derivados a centros de salud macro regionales y/o hacia centros de salud privados, con el alto costo financiero y social que ello implica.

El análisis del comportamiento de la demanda en la red, se considera tanto desde el punto de vista de los factores propios del área sanitaria, como de aquellos, que por el impacto en la calidad de vida de las personas, influyen indirectamente en el estado de salud o en el acceso de estas a las atenciones respectivas.

Es así, como se evidencia que factores como la pobreza, la ruralidad y el envejecimiento de la población de la región, son superiores al promedio país, lo cual afecta negativamente en los indicadores de salud. Existiendo zonas consideradas de rezago, debido a la presencia de grandes brechas en el desarrollo, acompañadas de un importante grado de aislamiento respecto a los principales centros urbanos y productivos de la provincia, lo que incrementa significativamente en esta población, los riesgos en salud.

Por otra parte, es importante señalar, que tanto la cartera de servicios de cada centro de salud, como los protocolos de derivación son actualizados periódicamente, por el gestor de red, representado por el Director del Servicio de Salud Ñuble, quien junto a equipos técnicos define, evalúa y diseña dichos instrumentos en función de la demanda proyectada en salud. Sin embargo, el cumplimiento se ve limitado por la oferta disponible en la red.

En este contexto, el Servicio de Salud Ñuble en los últimos años, al igual que el resto de los servicios del país, han experimentado un aumento tanto de la demanda en salud, como de las expectativas de la ciudadanía en temas relacionados con la salud. Esto sumado a la entrada en vigencia de las leyes de la reforma de salud del año 2005, en especial la ley de Garantías Explícitas de Salud (GES), la cual le traspa poder a los pacientes en la exigencia del cumplimiento de lo garantizado. Lo que ha tensionado fuertemente el sistema, para lograr dar cumplimiento a los plazos establecidos, asegurando la calidad de las prestaciones.

A pesar de los esfuerzos desplegados por las autoridades tanto nacionales como locales para dar respuesta a las necesidades de la población, el déficit de personal e infraestructura existente en la región hace difícil alcanzar un equilibrio entre la oferta y la demanda de la ciudadanía en las diversas prestaciones de salud. Generándose una brecha que se ve reflejada en una gran lista de espera tanto de productos finales tales como: consultas; intervenciones quirúrgicas; etcétera, como también en productos intermedios como: exámenes; y procedimientos, o prestaciones relevantes para resolver los diferentes problemas de salud.

Sin embargo, pese a que es evidente el déficit de personal e infraestructura, también se puede determinar, según el análisis de las estadísticas locales durante el periodo en estudio, que es posible optimizar el uso de los recursos existentes, de tal manera que esta brecha pueda ser abordada, ya sea optimizando las derivaciones e interconsultas, mejorando la pertenencia de las derivaciones, aumentando la resolutiveidad de los centros de menor complejidad, o potenciando la utilizando de nuevas estrategias como son la telemedicina y las consultorías de especialistas en el nivel primario, las cuales, además de optimizar las horas de especialidad, permite capacitar y nivelar los conocimientos de los profesionales de salud, en especial por la gran rotación de profesionales médicos que se produce en los centros de atención primaria.

Respecto al uso de pabellones electivos, estos presentan un buen cumplimiento en la utilización, lo que se refleja en los indicadores de cumplimiento respectivos, sin embargo la demanda sobrepasa la lista de espera por cirugía.

En cuanto a la red de derivación de especialidades, se evidencia en el análisis que la oferta de especialidad, presenta inequidad en el acceso a prestaciones de salud, en especial en zonas rurales y en adultos mayores, situación que se ha abordado a través de diferentes estrategias como son: telemedicina local y macro regional; consultorías en el nivel primario; atención oftalmológica en Unidades de Atención Primaria Oftalmológica (UAPO), entre otras.

De igual forma, se observa diferencia significativa en los tiempos de espera de especialidad que presentan los centros de salud de mayor complejidad de la red como lo es el HCHM y HSC, lo que obliga a plantearse la necesidad de rediseñar la red de especialidades y la distribución de la población de acuerdo a oferta disponible en los centros de salud de la red. Para lo cual se requiere de un mecanismo que permita analizar y evaluar la estructura y el funcionamiento de la red, objetivo principal que se ha planteado el estudio.

6.3.2. Visualización de redes. Una vez realizada la descripción de las propiedades generales del Servicio de Salud Ñuble y de la red de derivación de especialidades entre los centros de salud públicos de la región de Ñuble, el análisis de redes ofrece distintas opciones de visualización.

La siguiente Ilustración 55 muestra gráficamente la distribución de los 140 centros de salud y dispositivos que forman parte de la red pública de centros de salud de la región de Ñuble, de acuerdo a la ubicación espacial, población asignada y tipo de centro de salud, para más información de los centros y dispositivo de salud ver Apéndice A.

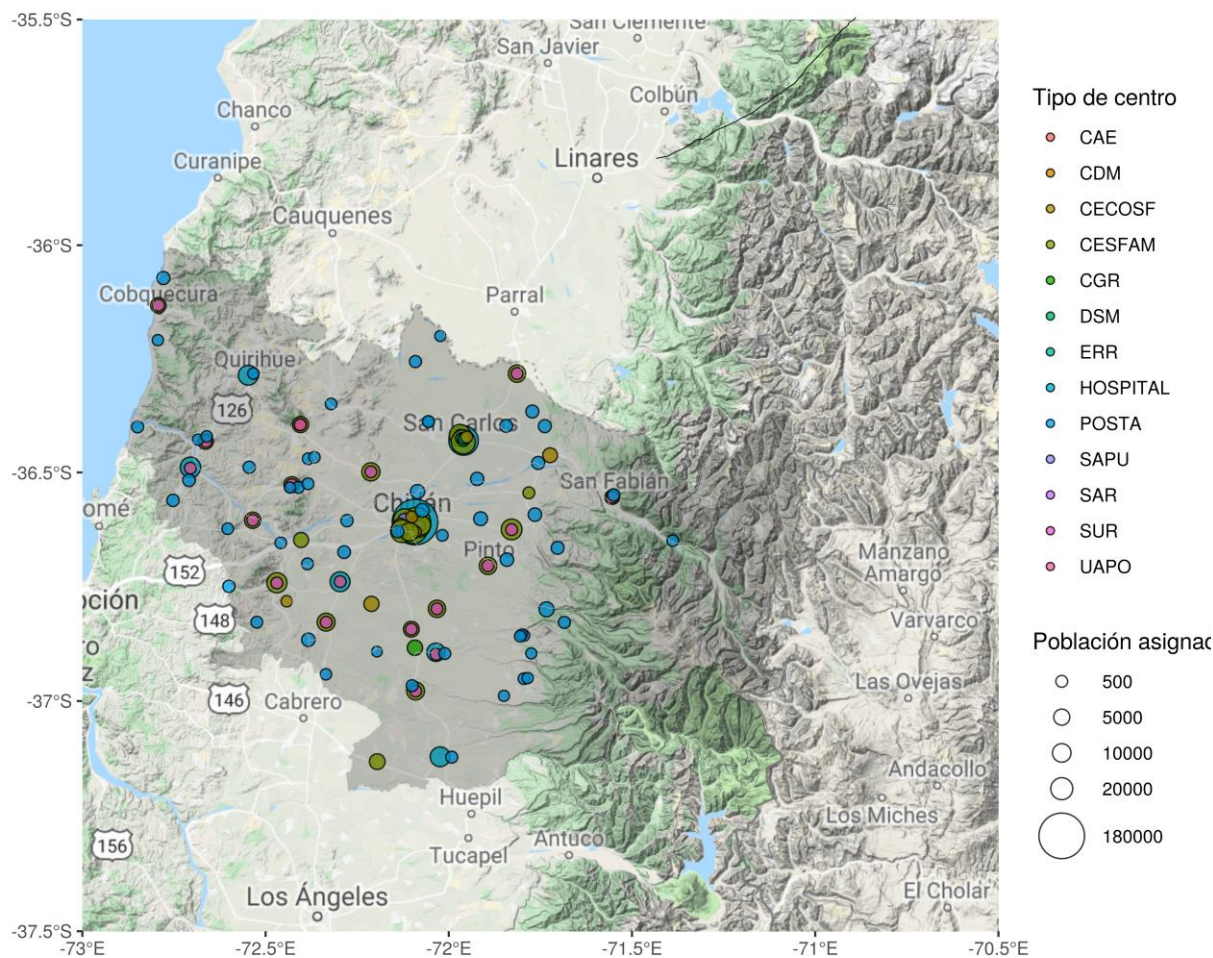


Ilustración 55: Distribución de los 140 centros de salud públicos de la región de Ñuble

La Ilustración 55 evidencia a simple vista, que los centros de salud públicos de la región de Ñuble presenta alta concentración hacia las zonas centrales y de mayor población de la región, que son las comunas de Chillán y San Carlos, donde precisamente también se encuentran los centros de salud de mayor tamaño, complejidad y resolutivez de la red.

Dicha situación, no dista en gran medida de lo que ocurre en el resto del país, lo que se explica principalmente, dado el criterio de distribución de los centros de salud públicos de la red del país, responde precisamente a la distribución geográfica de la población local, sin embargo no siempre dicho criterio se aplica.

En este mismo sentido, el estudio ha seleccionado para el análisis de redes los centros de salud públicos que participan en las derivaciones de pacientes del Servicio de Salud Ñuble durante el periodo 2010-2017, lo que responde a los antecedentes descritos en las propiedades generales de la red. De cuyo diagnóstico se concluye, que es posible optimizar el uso de los recursos existentes, lo cual obliga a plantearse la necesidad de analizar la red de derivación de especialidades, para rediseñarla de acuerdo a la oferta disponible.

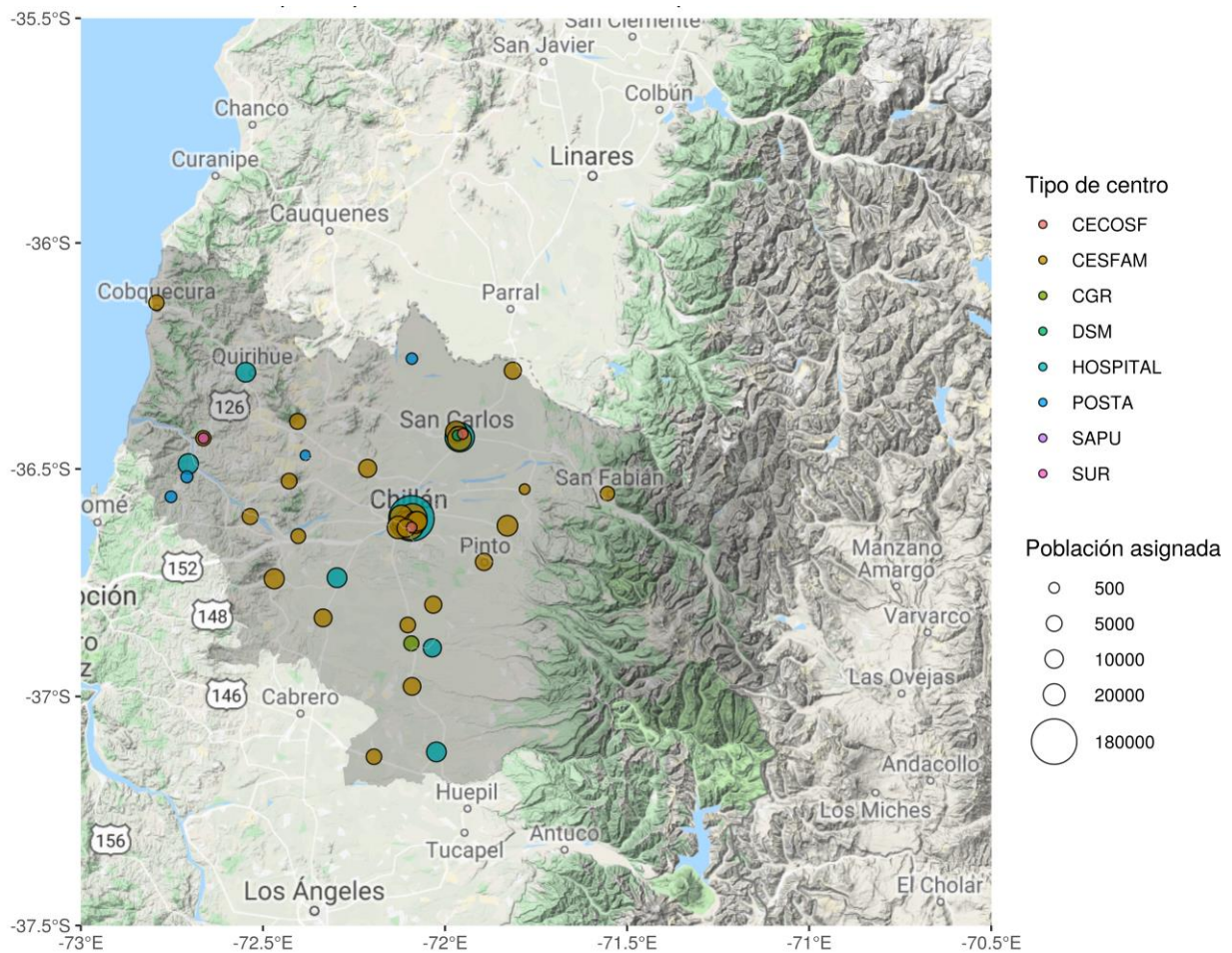


Ilustración 56: Distribución de los 47 centros de salud públicos de la red de derivación

La Ilustración 56 muestra gráficamente la distribución de los 47 centros de salud de la red pública que participan de la red de derivación de especialidades de la región de Ñuble, según ubicación espacial, población asignada y tipo de centro de salud, y que forman la base del estudio de aplicación. Para mayor información de dichos centros de salud ver Apéndice B.

En la Ilustración 56, también se observa que los centros de salud públicos que derivan, siguen el mismo patrón de distribución que el total de los centros de salud públicos que forman parte de toda la red del Servicio de Salud Ñuble, es decir, se sitúan en las zonas centrales y más pobladas de la región, evidenciando una mayor concentración de centros de salud, particularmente en las comunas de Chillán y San Carlos.

Ahora bien, para efectos de analizar la estructura y funcionamiento de la red de centros de salud públicos que derivan pacientes, la siguiente Ilustración 57 muestra gráficamente dichos los centros de salud con localización espacial, con población asignada, diferenciando los tipos de centros de salud y los flujos binarios de las derivaciones del periodo 2010-2017. Donde los

flujos binarios únicamente indican, la existencia o no de una relación entre dos centros de salud durante los ocho años.

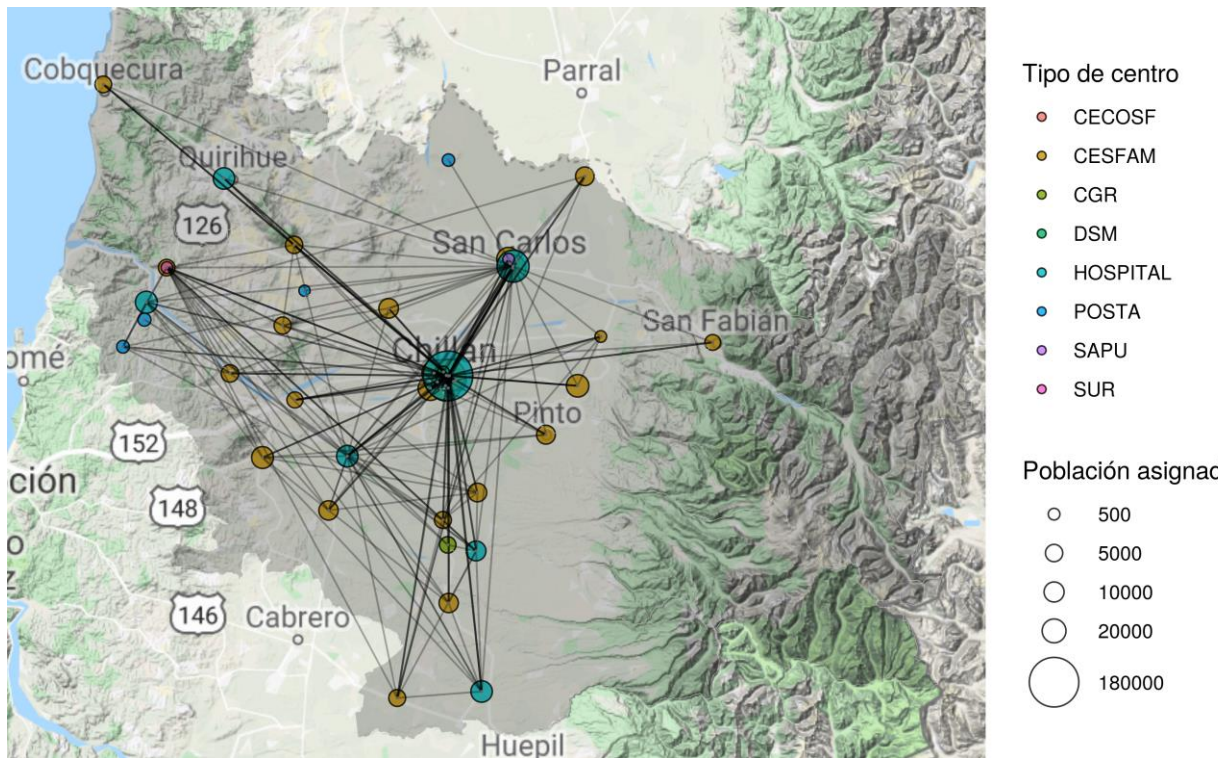


Ilustración 57: Flujos binarios de derivaciones con localización espacial

Visualmente la Ilustración 57 permite realizar un primer análisis global de la conectividad de la red de derivación de especialidades durante el periodo 2010 al 2017, a través de los flujos, los que definen el funcionamiento y la estructura la red.

Si bien la red es conexas, no presenta características de ser distribuida o descentralizada, de igual modo presenta un gran porcentaje de centros de salud que se conectan directamente, formando una gran cantidad de triángulos, logrando realizar derivaciones sin necesidad de pasar por un centro puente o conector, lo que asegura la estabilidad de la red.

Sin embargo, dichas relaciones también deben ser capaces de expresar otros aspectos, como la dirección de sus flujos, por lo que la siguiente Ilustración 58, representa una nueva forma de visualizar la interacción del conjunto de centros de salud, con la direccionalidad de sus vínculos o relaciones que en este caso representan el origen y destino de las derivaciones.

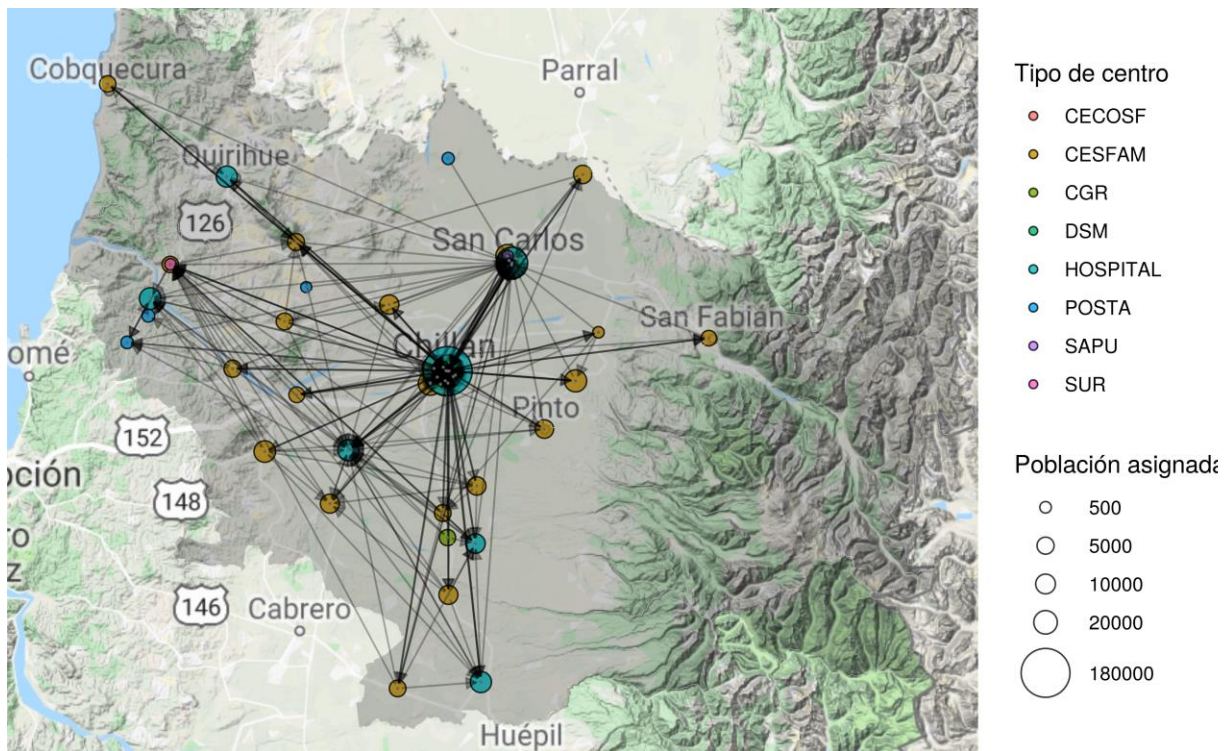


Ilustración 58: Flujos dirigidos de derivaciones con localización espacial

La Ilustración 58 al disponer de la dirección de los flujos, permite identificar fácilmente hacia y desde donde se realizan las principales derivaciones en la red durante el periodo 2010 al 2017, lo que al considerar la ubicación geográfica y tipo de centro de salud, facilita de forma significativa el análisis. Puesto que, en este caso sin realizar ningún cálculo matemático, es posible identificar aquellos centros de salud que más o menos derivan o aquellos que más o menos reciben derivaciones, donde es importante tener presente que la dirección de dichos flujos, no solo responde a la cercanía geográfica de los centros de salud, sino que a una serie de criterios como: tipo de centro de salud; tipo de prestación y especialidad; oportunidad, accesibilidad y calidad de la atención; costos asociados a la derivación, entre otros factores.

La dirección de flujos permite identificar en gran medida la relevancia y el poder que tiene cada centro de salud al interior de la red, ya sea por poseer un alto grado global, de entrada, o de salida, sino que además, por el tipo de centro de salud, o la ubicación geográfica que este presenta, puesto que puede actuar como puente y conector de grupos o de la red. Lo que si bien, por una parte puede representar un riesgo, puesto que en algunos casos puede llegar a dividir la red, sin embargo, también puede representar una oportunidad para fortalecerlo e integrarlo en el rediseño de los flujos de la red.

En general, en la red de derivación de especialidades de la Ilustración 59 se observan algunos rasgos de una red estrella irregular, con características egocéntricas, es decir, con alta

centralización hacia un centro absoluto, puesto que la distribución de los flujos de derivación tiende a concentrarse en aquellas zonas centrales de la región. En cuyo centro de la red se encuentra un hospital que también presenta la más alta población asignada.

Sin embargo, también es posible identificar a los menos otros cinco centros estructurales que distribuyen la red, formando grupos. No obstante, para conocer la densidad de las relaciones al interior de los grupos y la red, se requiere aplicar una serie de métricas e indicadores para analizar y evaluar los grupos o la red en base a la distribución de los centros de salud, los tipos de centros y los flujos de derivaciones que presentan entre ellos, etcétera.

En la siguiente Ilustración 59, se presentan los grafos de centros de salud con localización espacial, población asignada, tipo de centro de salud y los flujos dirigidos de las derivaciones anuales, desde el año 2010 al año 2017, lo cual permite obtener un primer panorama visual de como la red ha evolucionado en los ocho años del estudio.

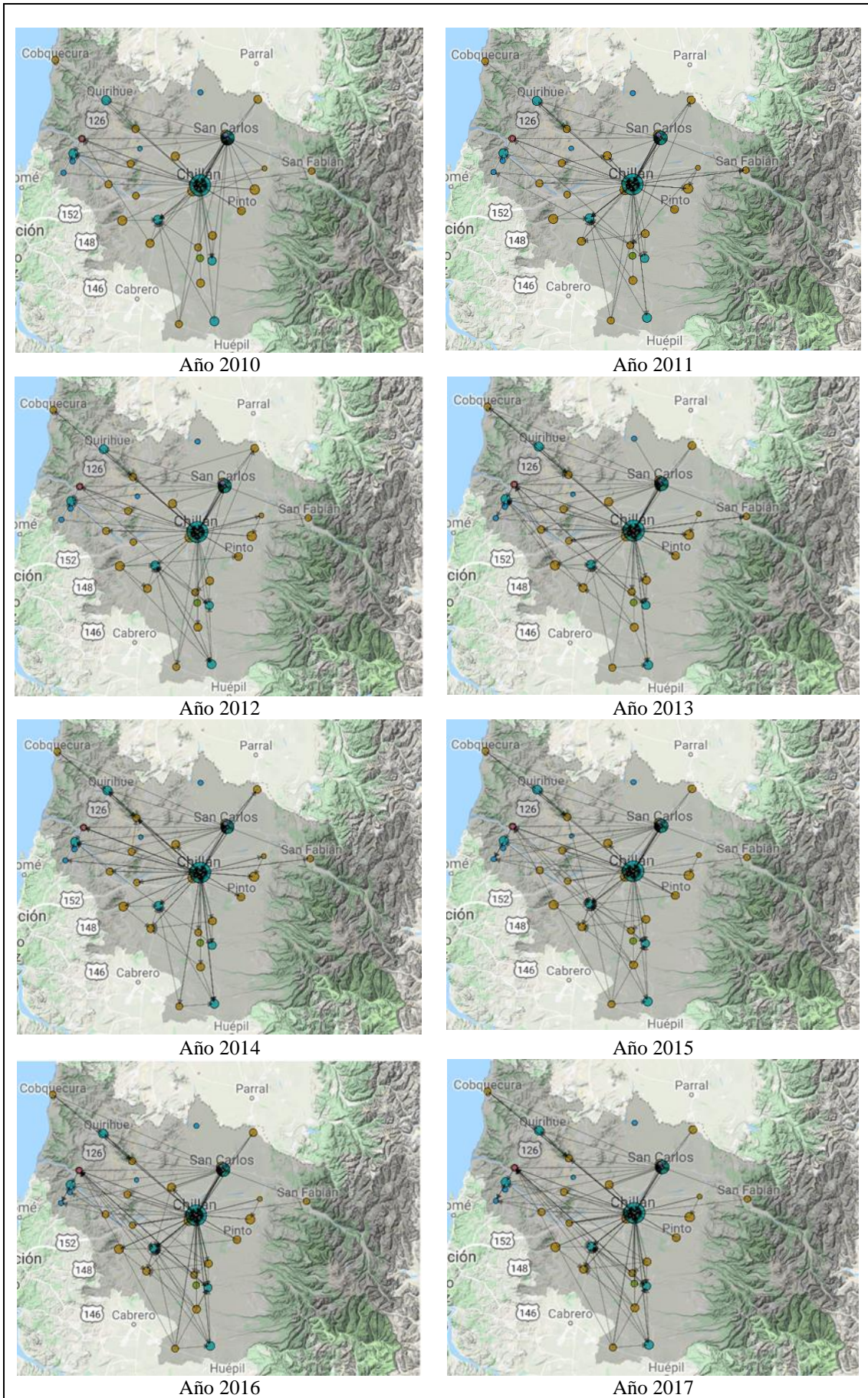


Ilustración 59: Evolución de los flujos con localización espacial

La Ilustración 59 muestra claramente la distribución de los centros de salud y la evolución de los flujos de las derivaciones desde el año 2010 al 2017, de lo cual se desprende fácilmente que el flujo ha aumentado, que si bien el número de los centros de salud se ha mantenido constante, no así lo ha hecho el número de las relaciones, conexiones o vínculos entre ellos, que corresponde a las derivaciones de pacientes entre los centros de salud.

Además, de forma simple se visualiza que en todos los años existen dos centros de la red de tipo hospital, siendo uno de ellos el centro absoluto, y el otro un centro estructural de la red. Sin embargo, a contar del año 2012 la red comienza a distribuirse, con el aumento de los flujos hacia o desde otros centro de salud, los que se encuentran principalmente hacia la izquierda y hacia abajo del grafo.

Particularmente el año 2015, se observa claramente que la nueva distribución de los flujos se consolida, con lo que incluso es posible encontrar otros centros estructurales, formando nuevos grupos al interior de la red.

En este mismo sentido, si se observa el año 2010 y enseguida el año 2017, es evidente el aumento de los flujos, y que la red se ha distribuido ampliamente hacia la izquierda, conformado a los menos dos centros estructurales nuevos, liderados por centros de salud de menor tamaño, baja complejidad y resolutivez, sin embargo, los nuevos centros estructurales también actúan como centrales, intermediarios o conectores, es decir, como centros de salud realizan derivaciones iniciales o terminales, o bien actúan como puente de las derivaciones. Para conocer el nivel o grado de dichas relaciones, se requiere la aplicación de algunas métricas para el análisis de redes, como las de intermediación, centralidad de entrada, de salida, etcétera.

Si bien, la dirección de los flujos permite identificar con mayor precisión la importancia o relevancia que tiene los centros de salud en la red, también en diversos casos es preciso atribuir a cada arista del grafo un valor, número específico o también llamada ponderación, con lo que se obtiene un grafo pesado o valuado, para representar el peso de la relación, que en este caso representan la frecuencia de derivaciones.

Particularmente, en el caso de estudio se ha realizado una ponderación gradual que va desde una derivación representado por una línea fina, hasta la arista con más cantidad de derivaciones entre los 47 centros de salud de la red representado por una línea gruesa, resultado que se puede observar en los siguientes grafos.

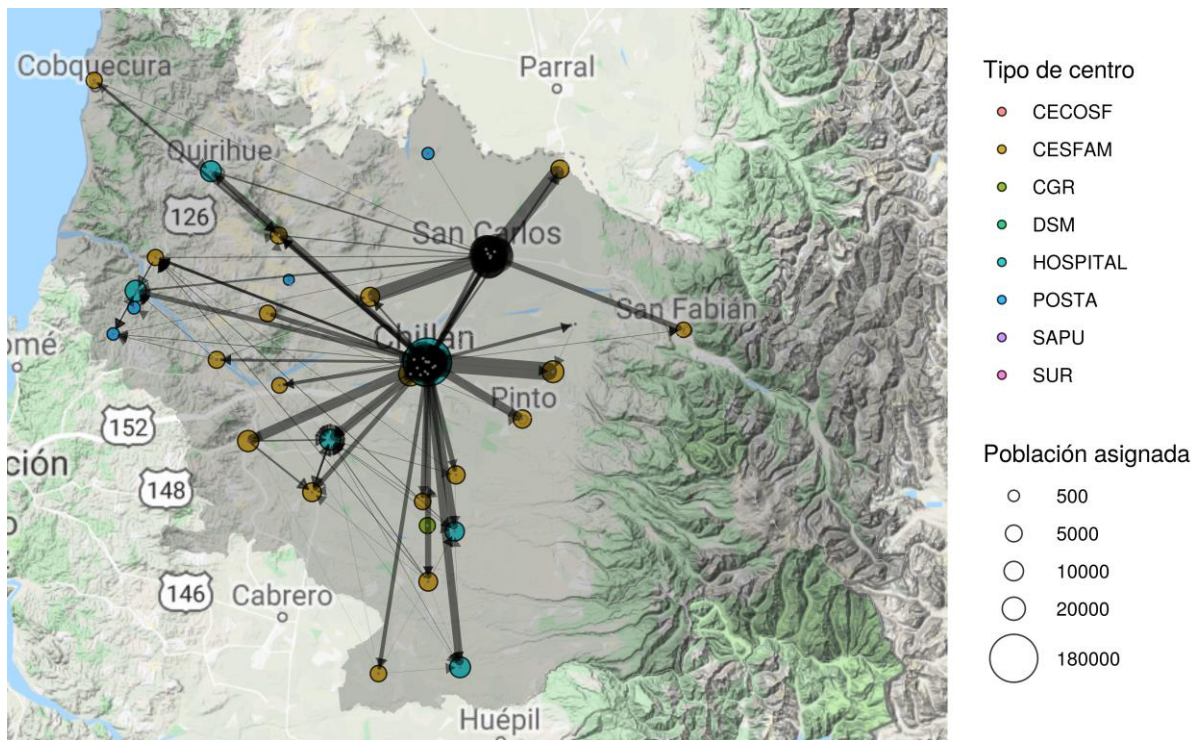


Ilustración 60: Flujos de derivaciones ponderadas con localización espacial

La Ilustración 60 al igual que los últimos grafos muestra los 47 centros de salud de la red de derivación de especialidades del Salud del Servicio de Salud Ñuble, durante el periodo 2010-2017, con localización espacial, población asignada, tipo de centros de salud, sin embargo, los flujos son ponderados, de tal manera que las líneas representan la frecuencia de las derivaciones entre dos centros de salud durante los ocho años del estudio.

Con el grafo ponderado espacial, es posible apreciar aun con más claridad y exactitud la distribución de los grandes flujos de derivaciones en la red, con lo cual, presenta rasgos de una red estrellada, con los dos centros aún más definidos.

Sin embargo, para ampliar el análisis, la siguiente Ilustración 61 presenta los flujos ponderados con localización espacial de las derivaciones anuales, desde el año 2010 al año 2017, lo cual permite obtener un primer panorama de como la red ha evolucionado en cada año considerando la frecuencia de las derivaciones.

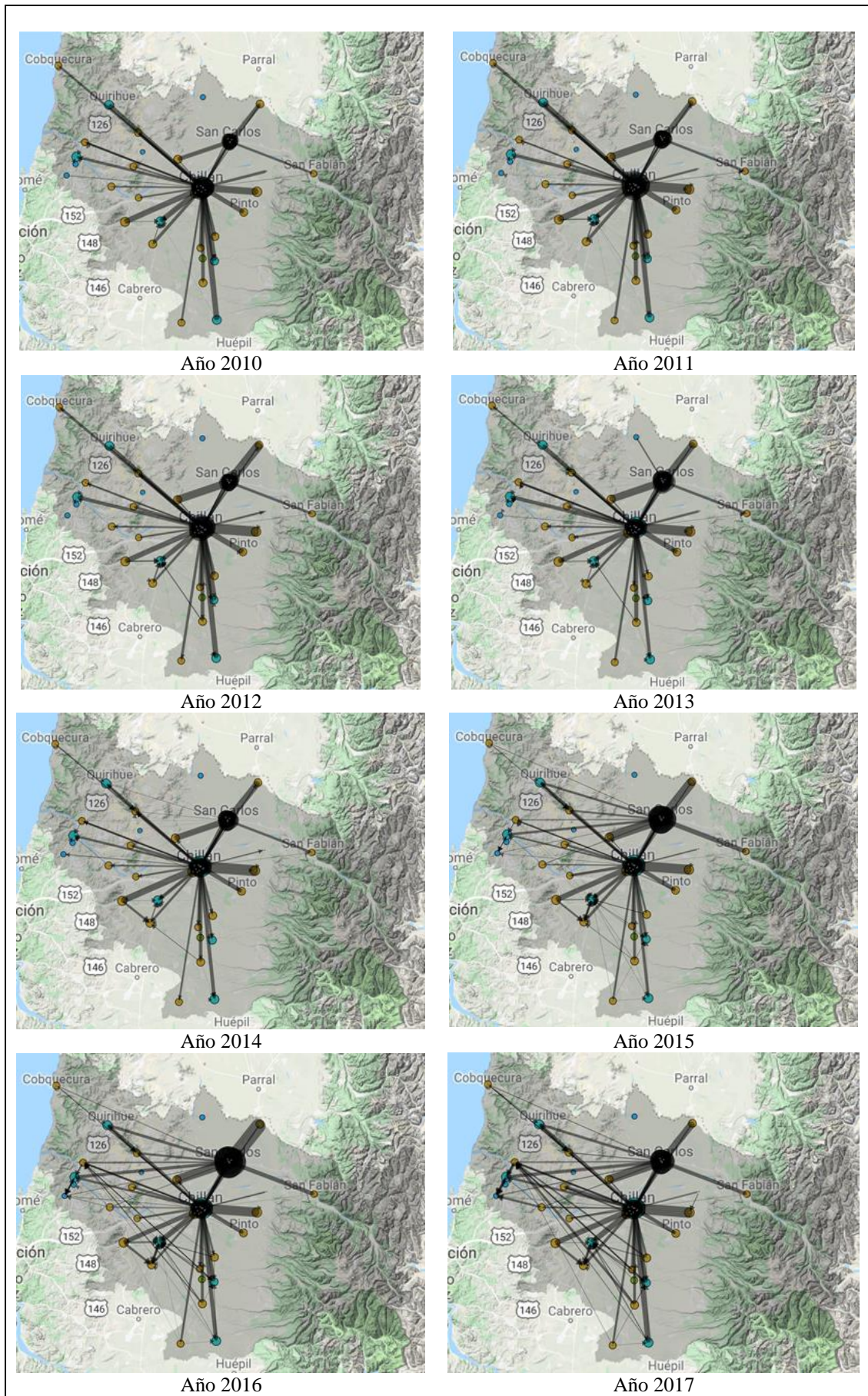


Ilustración 61: Evolución de los flujos ponderados con localización espacial

En la Ilustración 61, se observa la evolución en la distribución de los flujos ponderados de las derivaciones desde el año 2010 al 2017, lo cual arroja más información, en cuanto a la importancia de algunas aristas en la red.

Si bien, al igual que en los grafos anteriores en la Ilustración 61 también se visualiza que el flujo de las derivaciones ha aumentado y que el número de los centros de salud se ha mantenido constante. Sin embargo, con estos grafos es posible apreciar progresivamente cómo han cambiado dichos flujos, es decir, de qué forma los centros de salud han variado el grado, surgiendo nuevos centros, o formado diferentes grupos de la red, modificando gradualmente la estructura a partir de la dirección de los flujos, el número de las derivaciones, modificándose incluso en algunos casos la importancia o poder de cada centro de salud al interior de la red.

No obstante, con este tipo de grafo el peso que proporcionalmente presentan algunas aristas dificulta ver claramente lo que ocurre debajo o con aquellos centros de salud emergentes, que cuentan con aristas con bajo peso, pero que podría representar lazos débiles, provocando que aquellos con bajo peso sean imperceptibles.

De ese modo, resulta conveniente no solo graficar las redes de forma ponderada, sino que las redes con flujos binarios, también aportan información relevante, especialmente para aquellos casos donde los centros de salud desarrollan un rol estratégico, ya sea como conector, broker, puente, intermediario, o desde otro punto de vista, podría estar ampliando la cobertura de la red, mediante el desarrollo de nuevos lazos, los que puede tener un impacto sustancial en el rendimiento, el aprendizaje y la innovación de la red, o mejorando los beneficios a partir de una red mejor conectada.

De ese modo, un grafo ponderado es útil especialmente cuando el número de relaciones que presenta cada arista es alto, sin embargo, conocer la presencia o ausencia de la relación también facilita la visualización general de las relaciones.

Por otra parte, también es posible apreciar de forma ponderada cómo se distribuyen los flujos de las derivaciones en la red, sin la ubicación espacial de los centros de salud, como lo muestra la siguiente Ilustración 62.

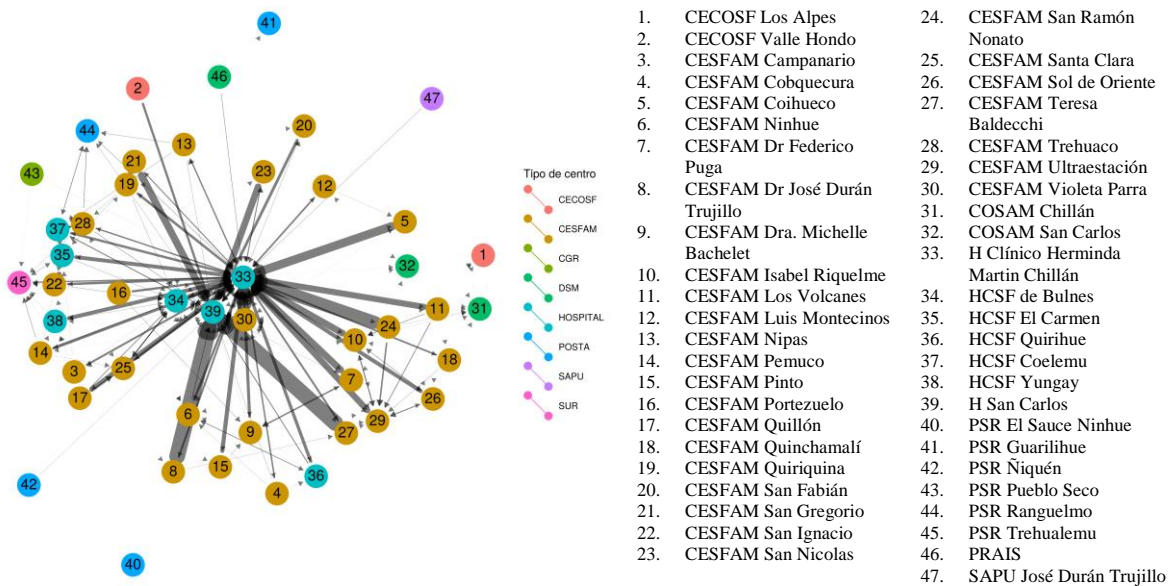


Ilustración 62: Flujos de derivaciones ponderadas sin localización espacial

En la Ilustración 62, se observa otra forma de graficar los flujos de las derivaciones en la red, durante el periodo 2010-2017. Cuyo grafo presenta con números los 47 centros de salud, diferenciados por color de acuerdo a tipo de centro de salud.

De este modo, este grafo permite analizar de forma simple y separada por cada centro de salud los flujos de las derivaciones en la red, es decir, sin distinguir ubicación espacial, sin tamaño de la población asignada y sin que los centros de salud se superpongan unos sobre el otro, por la cercanía geográfica que presentan, como en los grafos anteriores.

Lo interesante de este tipo de grafo, es que al no considerar la ubicación geográfica, los centros de salud se reordenan y ubican en función de los flujos, distribuyéndose y formando diferentes estructuras y grupos, lo cual facilita el análisis del flujo de las derivaciones en la red, como un elemento abstracto y no condicionado por la ubicación geográfica de los centros de salud.

Otro elemento que destaca la Ilustración 62 es la concentración, centralidad o centralización de la red, lo que da forma a una red con rasgos o características próximas a una estructura tipo estrellada, sin embargo esta no presenta solo un centro, sino que el centro a lo menos es compartido por cuatro centros de salud.

En la gráfica también se observa que los centros de salud de mayor tamaño, complejidad y resolutivez de la región se encuentran al centro de la red, y gradualmente alrededor se ubican los centros de salud intermedios y en la periferia los centros de salud de menor tamaño, complejidad y resolutivez de la red.

Siguiendo la misma simbología (números y color por cada centros de salud) de los centros de salud de la Ilustración 62, en la siguiente Ilustración 63, se presentan los flujos ponderados sin localización espacial, ni población asignada de los flujos de las derivaciones anuales, desde el año 2010 al año 2017, lo cual también permite obtener un panorama de cómo ha evolucionado la red en cada año, solo en base a los flujos de derivaciones.

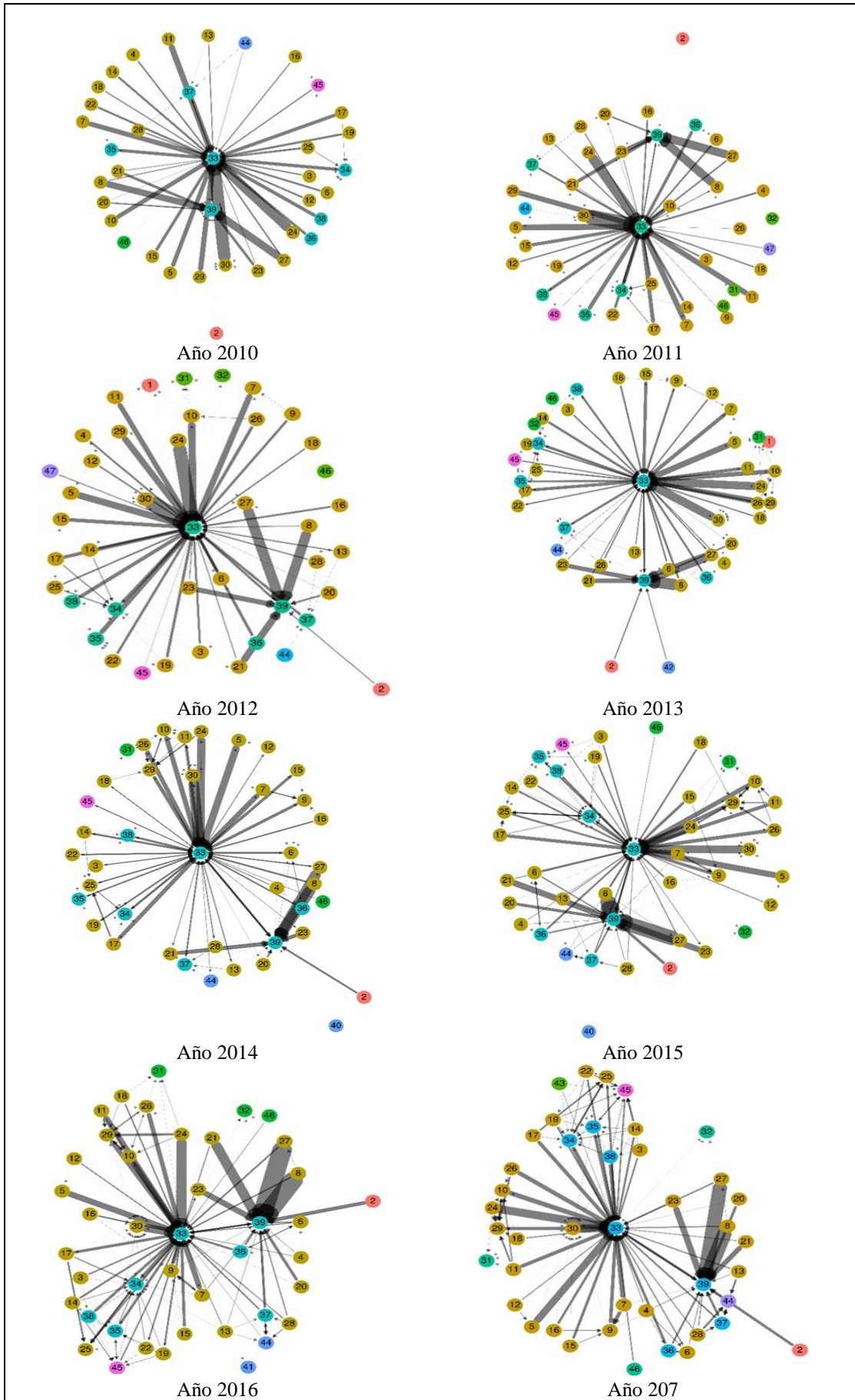


Ilustración 63: Evolución de los flujos sin localización espacial

La Ilustración 63, muestra claramente el dinamismo que presentan los flujos de las derivaciones a través de los años 2010 al 2017 y la alta centralización de la red.

El año 2010, la red presenta un centro absoluto (33) y un centro estructural (39), sin embargo en el año siguiente (2011), la red comienzan a formar dos nuevos centros estructurales (30 y 34), y de ese modo se van distribuyendo los flujos y por consiguiente los centros de la red, de tal modo que para el año 2015 la red ya presenta al menos cinco centros estructurales bien definidos (29, 30, 34, 35 y 39), mantenido el mismo centro absoluto (33) en todos los años.

Sin embargo es el año 2017, el que presenta el mayor cambio en comparación con el año 2010, puesto que si bien el centro absoluto (33) se mantiene, los centros estructurales redistribuyen toda la red, formando a lo menos cinco centros estructurales (29, 30, 34, 35 y 39) bien definidos, y se forman a lo menos dos nuevos centros estructurales más (24 y 45) que le dan a la red una nueva estructura, desapareciendo en parte la estructura de estrella, hacia una red más distribuida.

Para conocer claramente la posición que cada uno de estos centros ostenta en la red, se requiere la aplicación de algunas métricas e indicadores para el análisis de redes, tales como el grado de centralidad, el de entrada o de salida, así como el número de vecinos, para conocer el tamaño de su vecindad, etcétera.

En resumen, como ya se ha indicado el estudio ha seleccionado los flujos de pacientes que se derivan entre los 47 centros de salud públicos de la región de Ñuble, durante el periodo 2010-2017, cuyos grafos en general pueden ser interpretados de la siguiente forma:

6.3.2.1. Interpretando los grafos de la red de derivación de especialidades. Para el análisis visual de la información recopilada de los flujos de derivación de la red pública de salud de la región de Ñuble, y como lo muestran los grafos anteriores, es importante tener presente que cada relación o flujo equivale a una red diferente, así, los movimientos de un centro de salud entre otro centro de salud, ya constituyen una red, mientras que los movimientos de otros elementos entre los centros de salud, también constituyen redes diferentes a pesar de ser todas ellas mediciones de un mismo fenómeno. A continuación se revisará algunos elementos que permiten analizar de mejor forma los grafos de las redes:

6.3.2.1.1. Orientación de los flujos. Las líneas y flechas muestra el flujo de las derivaciones de los pacientes dentro de la red, donde cada línea indica la existencia de a lo menos una derivación entre dos centros de salud, y las flechas representan la dirección de la derivación.

Las flechas salientes muestran que el centro de salud es quién deriva un paciente a otro centro de salud, es decir es una fuente o el origen de la derivación, y las flechas entrantes muestran que el centro de salud es un destino de la derivación.

En el caso particular de la red en estudio, se ha graficado la red de derivación de especialidades con y sin orientación de los flujos de pacientes, ambos grafos arrojan información relevante, puesto que para el caso de los grafos no dirigidos, es decir, sin orientación de sus flujos o los centros de salud están unidos solo por líneas, permite conocer fácilmente cuáles son los centros de salud que están relacionados, junto con visualizar una red más distribuida, lo que podría ser suficiente para los objetivos de la investigación.

Sin embargo, en el estudio no todos los flujos son recíprocos o bidireccionales, es decir la red es asimétrica con autoenlaces, es decir, los centros de salud también generan sus propias derivaciones, sin embargo, para efectos de simplificar el análisis, los autoenlaces han sido eliminadas (elementos que pueden ser parte de un nuevo estudio), puesto que se ha priorizado los flujos que se generan entre diferentes centros de salud. Este tipo de grafos dirigido, es decir, con orientación de sus flujos o donde los centros de salud están unidos por flechas, se visualiza con mayor facilidad la importancia y poder que presentan algunos centros de salud al interior de la red.

Es importante señalar, que si bien los grafos muestran una red bastante dinámica a través de los años, estos flujos responden a la oferta y demanda de las prestaciones, la cartera de servicios de cada centro de salud y de acuerdo a los protocolos de derivación de la red.

6.3.2.1.2. Naturaleza de los eventos y tipo de centros de salud. De acuerdo a la naturaleza de los eventos involucrados, la red representa un solo tipo de relación que corresponde al flujo de las derivaciones de pacientes entre los centros de salud.

Y en cuanto al tipo de centro de salud, si bien todos los actores de la red son centros de salud, estos no son todos iguales, puesto que presentan diferencias, de acuerdo al tamaño, complejidad y resolutivez. Por lo que este tipo de análisis también se denomina análisis multimodal-uniplex.

6.3.2.1.3. Modalidad de los grafos. La red de derivación de especialidades del estudio es una red conexa, sin embargo la existencia de pequeños cambios en la topología de la red puede generar una amplia variedad de posibilidades.

Los grafos para el análisis de la red han sido elaborados de acuerdo a diversas modalidades, en función de los objetivos del estudio, tales como: población asignada, tipo de centros de salud; con ubicación espacial de los centros de salud; y ponderación de los flujos.

Los grafos con población asignada, permite estimar de alguna forma el tamaño global de la demanda que potencialmente enfrenta cada centros de salud.

Los grafos que identifican el tipo de centro de salud, entregan información relevante para el gestor de red, puesto que permite identificar qué rol está desarrollando cada centro de salud, de acuerdo a su tamaño, complejidad y resolutivez, ya sea para comprender o explicar la función que realiza, como para rediseñarlo si es necesario.

Los grafos de la red con ubicación espacial ponderados, son aquellos que mejor representan la red real de derivación, es decir, es aquí donde mejor se visualiza la estructura y el funcionamiento de la red, puesto que contiene, por una parte la ubicación real que tiene cada centro de salud en la región, con las flechas valuadas que representan el peso que tiene cada relación entre cada centro de salud.

En cuanto a los grafos anuales de la red con ubicación espacial ponderados, se observa que en los primeros años la red presenta características de una red estrellada, ya que el grosor de los flujos define fuertemente el centro estructural y absoluto de la red, sin embargo también gradualmente dicha red se distribuye, presentando nociones de una red más amplia con la aparición de nuevos centros.

Por otra parte, al graficar la red ponderada pero sin ubicación espacial de los centros de salud, facilita el análisis de los flujos, puesto que se ajusta o redistribuye la red, solo basada en las relaciones, lo que para el estudio de las derivaciones aporta valiosa información.

En cuanto a los grafos anuales de la red sin ubicación espacial ponderados, los primeros años también presentan características de una red estrellada, sin embargo rápidamente se visualiza que los centros de salud comienzan a formar grupos, con nuevos centros estructurales, logrando redistribuir la red. Este tipo de grafo al no contar con la ubicación espacial de los centros de salud, ajustándose solo en base a los flujos, revela como estos, le dan dinamismo a la red, sin embargo la red mantiene una base estructural importante.

6.3.2.1.4. Centralidad y centralización de la red. Todos los grafos anteriores demuestran que la red de derivación de especialidades presenta alta centralización, especialmente por los centros de salud de mayor tamaño, complejidad y resolutivez.

Los centros de salud con mayor centralidad, presentan los mayores grados globales dentro de la red, siendo los de mayores puntos de contacto, especialmente en la zona central, lo que es esperable en todas las redes de este tipo.

El grupo, como es natural, es altamente dependiente de los centros mayor centralidad, debido a que en la mayoría de los casos, estos cuentan con la mayor cantidad de especialidades, subespecialidades médicas y odontológicas, además, de ser los centros de salud de mayor tamaño, complejidad y resolutivez de la red.

Los centros de salud centrales, también dejan en claro cuáles son los centros de salud más prominentes dentro de un grupo o de la red. Es decir, en la red los centros de salud confían en los principales centros de salud de la red para derivar a los pacientes. Por consiguiente, los pares acuden a él, pero también lo hacen otros tipos de centros de salud intermediarios de la región.

Esta situación, también puede representar ser un cuello de botella, ralentizando el flujo de pacientes y/o demorando las decisiones.

Sin embargo, lo que representa un hallazgo, es el rol central que van presentando otros centros de salud con centralidad emergente, los que sin presentar un gran tamaño, complejidad, ni resolutivez, y que incluso siendo periféricos geográficamente presentan alta concentración de contactos, los que pueden ser analizados en detalle con la aplicación de las métricas de análisis de redes.

Por último, si bien inicialmente la red presenta alta centralidad y centralización, es decir gran parte de los centros de salud, menos algunos, son periféricos y solo se comunican hacia y desde esos centros de salud centrales. Posteriormente los flujos tienden a distribuirse en un colectivo de conectores, por lo que la red también se distribuye y se descentraliza.

6.3.2.1.5. Centros de salud intermediarios. A menudo juegan un papel positivo, proporcionando flujos valiosos y manteniendo un grupo unido. En la red, se visualiza un número importantes de estos centros, los que actúan como puente de las derivaciones desde los centros de salud de baja complejidad y resolutivez, hacia aquellos centros de salud de mediana o de más alta complejidad y resolutivez de la red.

6.3.2.1.6. Centros de salud periféricos. Son aquellos centros aislados, en teoría, pero no en la práctica.

En esta red, son pocos los centros de salud que derivan a los centros de salud periféricos, principalmente porque dichos centros no cuentan con especialidades médicas u odontológicas,

no realizan intervenciones quirúrgicas, ni procedimientos, puesto que son de baja complejidad y resolutivez, y además, están fuera del circuito por completo, sin embargo son estratégicos, ya que permite ampliar la cobertura de la red en toda la región.

Estos centros de salud suelen ser periféricas, debido a la función que tiene asignada en la red, y que se requiere en ciertos territorios de la región, como un punto de inicio, de partida, o una puerta de entrada de los pacientes al sistema sanitario, o bien son un puente para que el paciente pueda acceder a otras prestaciones de la red. Razón por la cual, estos centros de salud suelen estar dotados con recursos, habilidades, tecnología, etcétera solo para cierto tipo de demandas.

Sin embargo, también algunos centros de salud periféricos se convierten en recursos subutilizados en términos de demandas especializadas, o en ocasiones también suelen representar experiencia no explotada, por lo se vuelven distante no solo por la lejanía geográfica que estos pueden presentar, sino que también por la falta de capacidad de respuesta, lo que frecuentemente retiene a toda la red, especialmente cuando se necesita decisiones o acciones rápidas, por lo que la integración de dichos centros de salud, puede ser crítica para la eficacia y eficiencia de la red.

También es importante señalar, que para efecto del análisis de redes del estudio, solo se han considerado los centros de salud que están conectados a la red de derivación de especialidades, es decir, que participan de la derivaciones de pacientes y han generado a lo menos un flujo por interconsultas de especialidades médicas; interconsultas de especialidades odontológicas; intervenciones quirúrgicas y procedimientos, durante el periodo 2010-2017. Por lo cual, estos centros de salud pueden presentar características periféricas en la red de derivación de especialidades, pero en una red de urgencia, estos mismos centros de salud pueden presentar un rol más activo o central.

6.3.2.1.7. Grupos dentro de la red. Surgen producto de la ubicación, función, jerarquía, etcétera, que los centros de salud presentan en la red. En este caso, los grupos se conforman principalmente por la función que realizan en la red de derivación de especialidades, definida por la cartera de servicios y los protocolos de derivación de la red.

La principal característica de los centros de salud que pertenecen a un grupo, es que realizan escasas o menos derivaciones entre los grupos, que hacia los centros de salud con mayor centralidad del grupo, lo que los hace estar estrechamente unido, como es el caso del clan, racimo o clúster. Lo cual puede ser positivo o negativo, puesto que es posible que los centros

de salud hayan desarrollado prácticas de flujos que el grupo en conjunto, podría utilizar para su beneficio.

También es posible que los centros de salud confíen tanto entre sí, que impidan la integración de otros centros de salud. A este nivel, solo las entrevistas de seguimiento pueden revelar qué escenario es cierto.

El análisis visual de la red, permite identificar la formación de algunos grupos en la red, dichas estructuras, representan el grado en que la red se divide o puede llegar hacerlo, formando comunidades que pudieran separarse de la red general, o presentar un mayor riesgo de hacerlo, como es el caso de las camarillas o cliqué.

A nivel global durante todos los años del estudio, si bien la red presenta una estructura dinámica, no se observa riesgos de separación, puesto que en primer lugar presenta una alta centralización, y por otra parte no se visualizan estructuras con características de camarillas o cliqué que pusieran en riesgo la estructura de la red.

De igual modo si éste riesgo existiera, se requiere aplicar una serie de métricas para comprender e identificar posibles problemas operativos que el grupo experimenta debido a la estructura o a la esta pérdida de contacto con el resto de la red. Dicho análisis como resulta evidente, no es fácil analizarlo visualmente.

6.3.2.1.8. Constitución y composición de la red. Al ser una red pública de salud, la constitución es de tipo secundaria formal, puesto que se constituyen por el interés del derecho fundado en la sociedad y en primer lugar del interés de la ciudadanía, por lo que brindan contención o apoyo acorde a las exigencias de sus usuarios, estas redes también son llamadas redes institucionales por su carácter exógeno.

Y la composición de la red pública de salud, es de carácter público-publico, puesto que está compuesta por centro de salud públicos.

6.3.2.1.9. Tipificación de la red. Basado en el análisis descriptivo y visual de los grafos con ubicación espacial de la red de derivación de especialidades entre los centros de salud durante el periodo 2010-2017, es posible señalar que la red presenta características o rasgos de una red libre de escala, sin embargo gradualmente comienza a distribuirse, aunque sin perder la forma inicial.

Una red libre de escala, se identifica por un alto grado de los centros de salud, que tienden a ser conectados a otros centros de salud que también cuenta con alto grado, lo cual indica que los enlaces de la red se concentran en un número reducido de centros de salud.

En este mismo sentido, también es posible afirmar que en las redes de mundo real no existe un solo patrón que determine el grado de conexión de los centros de salud, sino que también se requiere de la forma como se distribuyen en la red, lo que implica a la vez, dominio o sobresalencia de un número pequeño de centros de salud.

Dada la distribución de la red del estudio, y la presencia de hubs, es lo que determina la estabilidad estructural y el comportamiento dinámico que rige los principios organizacionales de la evolución de una red, dado que existen más centros de salud con pocos enlaces en lugar de muchos enlaces para pocos centros de salud como sucede en la red aleatoria.

Finalmente, se ha demostrado que el análisis de las propiedades y el visual permite infinitas posibilidades de análisis, el que a la vez, se puede reforzar o complementar con la aplicación de una gran variedad de métricas e indicadores, con que se logra no solo conocer la estructura, sino que además el funcionamiento de la red. Por lo cual, el estudio ha seleccionado y aplicado las siguientes métricas e indicadores.

6.3.3. Métricas e indicadores y para el análisis de la red. Los datos de la red pueden ser organizados, analizados y evaluados para explicar y comprender diversos procesos que ocurren en los diferentes niveles de las redes

A continuación, se aplican las principales métricas e indicadores para analizar y evaluar la estructura y el funcionamiento de la red de derivación de especialidades de la red pública de salud de la región de Ñuble:

6.3.3.1. Tamaño de la red. Las propiedades estructurales fundamentales de la red son el número de centros de salud y el número de derivaciones de los pacientes en la red.

6.3.3.1.1. Número de centros de salud. La suma de todos los centros de salud corresponde a los 140 centros de salud o dispositivos públicos, que pertenecen o son parte de la red de salud pública del Servicio de Salud de Ñuble. Sin embargo, los centros de salud que anualmente participan en la red de derivación o interconsultas de especialidades, se observan en la siguiente Tabla 42:

Tabla 42: Número de centros de salud de la red

Año	Centros de salud		
	Red completa	Red de derivación	Porcentaje (%)
2010	140	37	26,4
2011		42	30,0
2012		43	30,7
2013		43	30,7
2014		41	29,3
2015		42	30,0
2016		42	30,0
2017		42	30,0
2010-2017		47	33,6
Promedio		41,5	29,6

Se tiene un mínimo de 37 centros de salud que participan de la red de derivación de especialidades el año 2010, un máximo de 43 centros de salud los años 2012 y 2013, con un promedio de 41,5 centros de salud durante los ocho años del estudio.

En general, son los mismos centros de salud los que participan anualmente en la red de derivación de especialidades, solo esporádicamente algunos se incorporan o salen de la red de acuerdo a la demanda territorial, por lo que en total participan 47 diferentes centros de salud, los que alcanza al 34% de total de 140 centros de salud de la red completa del Servicio de Salud Ñuble (2016).

El número de centros de salud otorga una importante dimensión a la estructura de la red, aunque no suficiente, para lo cual también se requiere el número de derivaciones o interconsultas de pacientes en la red.

6.3.3.1.2. *Número de derivaciones.* La suma del total de derivaciones o interconsultas de especialidades, que se realizan entre los centros de salud en la red se observa en la Tabla 43:

Tabla 43: Número y promedio de derivaciones entre los centros de salud de la red

Año	Derivaciones			
	Anuales	Porcentaje (%)	Promedio anual por centro de salud	Promedio mensual por centro de salud
2010	56.631	6,5	1.531	128
2011	75.422	8,7	1.796	150
2012	91.436	10,6	2.126	177
2013	92.892	10,7	2.160	180
2014	95.414	11,0	2.327	194
2015	119.133	13,8	2.837	236
2016	151.076	17,5	3.597	300
2017	182.750	21,1	4.351	363
2010-2017	864.754	100	-	-
Promedio	108.094	12,5	2.636	217

El número de derivaciones de la red, permite efectivamente complementar la dimensión a la estructura de las redes, la que presenta un promedio de 108.094 derivaciones por año, con un mínimo de 56.631 derivaciones el primer año del estudio (2010) hasta alcanzar 182.750 derivaciones el último año (2017), con una variabilidad de 126.119 derivaciones, durante los ocho años del periodo en estudio.

Es así como se demuestra que el número de centros de salud, por sí mismo, no permite dimensionar el tamaño real de la red, es solamente cuando se analiza en conjunto al número de derivaciones, se logra establecer el verdadero tamaño y la complejidad de la red de derivación de especialidades.

Para el caso particular de estudio, es posible establecer en términos generales que durante el periodo en promedio participan 41 centros de salud en la red de derivación de especialidades, los que en promedio realizan 108.094 derivaciones por año, es decir 2.636 derivaciones promedio por cada centro de salud, por lo tanto 217 derivaciones en promedio mensuales.

La siguiente Ilustración 64 presenta la evolución del número de centros de salud que participan en la red de derivación de especialidades y el número de derivaciones de pacientes por año.

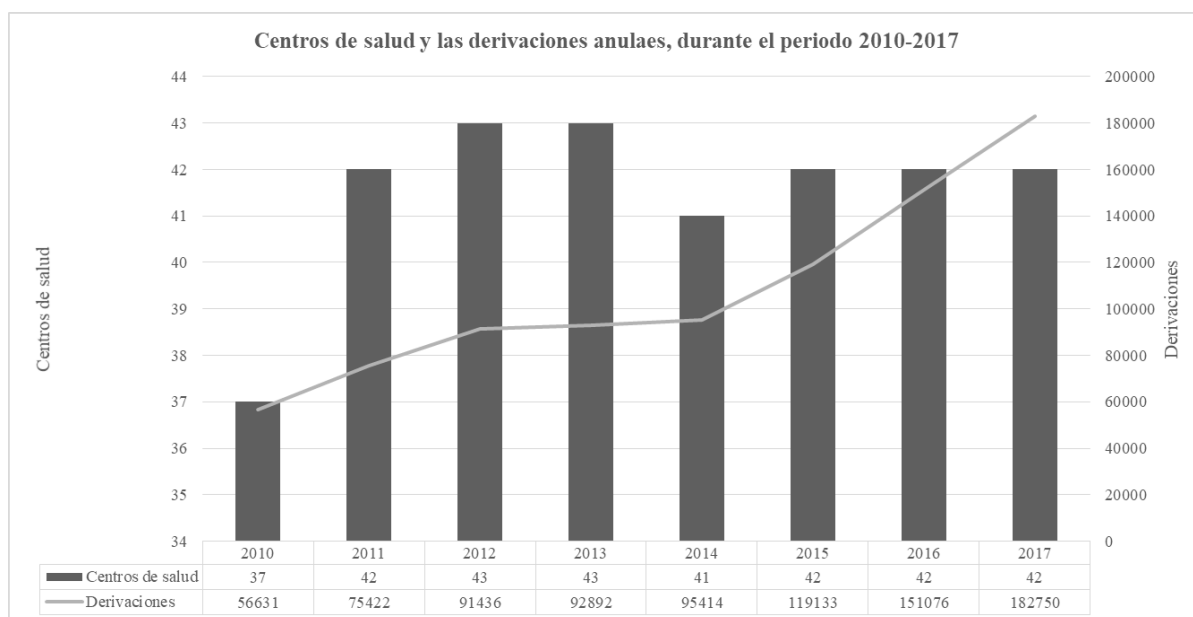


Ilustración 64: Evolución de centros de salud y las derivaciones

La Ilustración 64 permite fácilmente visualizar, que si bien el número de centro de salud no ha variado significativamente (en promedio 41,5 centros de salud), el número de derivaciones en el periodo de ocho años se ha triplicado, es decir ha aumentado en un 323%.

Donde, de las 864.754 derivaciones que fueron realizadas durante los ocho años, solo el 7% fueron realizadas durante el año 2010, sin embargo, el 2017 el porcentaje de derivaciones alcanza un 21%.

Lo anterior resulta interesante para el análisis de la red, puesto que desde ésta perspectiva, se visualiza en conjunto la evolución de la red de derivación de especialidades y no solo mediante la productividad o el rendimiento por centro de salud, que en algunos casos podría mantenerse sin variación e incluso podría disminuir, lo que limitaría o no permitiría conocer el comportamiento real y general de la red.

Es importante además destacar que estos datos solo indican el número de derivaciones de especialidad, que son generadas desde un centro de salud de origen hacia otro centro de salud de destino, por lo tanto por cada derivación existe otro centro de salud de la red que recibe dicha derivación, el que puede generar un cierre de caso, o bien generar una nueva derivación hacia otro centro de salud de la red.

6.3.3.2. Conexión de la red. Describe la interconexión que presenta los centros de salud en la red. Y para analizarla se mide la: accesibilidad; cohesión; distancia; y la densidad de la red.

Tabla 44: Conexión de la red

Año	Acceso	Cohesión red dirigida	Cohesión red no dirigida	Distancia geodésica	Distancia promedio	Diámetro	Densidad
2010	100%	0	1	1,59	1,87	4	34,83
2011	100%	0	1	1,97	1,89	4	31,02
2012	100%	0	1	2,51	1,91	5	30,97
2013	100%	0	1	2,34	1,92	6	28,99
2014	100%	0	1	1,97	1,93	4	32,45
2015	100%	0	1	1,79	1,83	5	36,75
2016	100%	0	1	2,00	1,86	4	42,18
2017	100%	0	1	1,90	1,83	4	40,71
2010-2017	100%	0	1	1,94	1,85	4	216,16
Promedio		0	1	2,00	1,88	4,4	34,74

6.3.3.2.1. Accesibilidad. Mide de qué manera los centros de salud, sea directa o indirectamente, están conectados o relacionados con todos los centros de salud de la red.

Si algún centro de salud no puede alcanzar a otro, entonces existe una división potencial de la red, lo que también podría indicar que se está analizando una red inconexa, o que está realmente compuesta de más de un subgrupo separado.

Sin embargo, debido a que la red de derivación de especialidades del estudio es conexas, la red no presenta ningún vértice o centro de salud completamente aislado, es decir la red es 100% accesible durante todo el periodo de análisis.

Es importante señalar también, que el estudio solo ha seleccionado para el análisis de redes los centros de salud que participan en la red de derivación de especialidades (47). Por lo que si el análisis de accesibilidad se aplicará sobre la red completa (140), los resultados de esta medida cambiarán, puesto que no todos los centros de salud están relacionados mediante al menos una derivación.

6.3.3.2.2. *Cohesión*. Un centro de salud está cohesionado con otro si existe un conjunto de conexiones mediante las cuales es posible trazar un camino o una ruta hacia ese centro de salud, desde el origen hasta el destino, sin tener en cuenta cuántos otros centros de salud puedan estar entre ellos, ver Ilustración 65.

Cohesión promedio por centro de salud, periodo 2010-2017

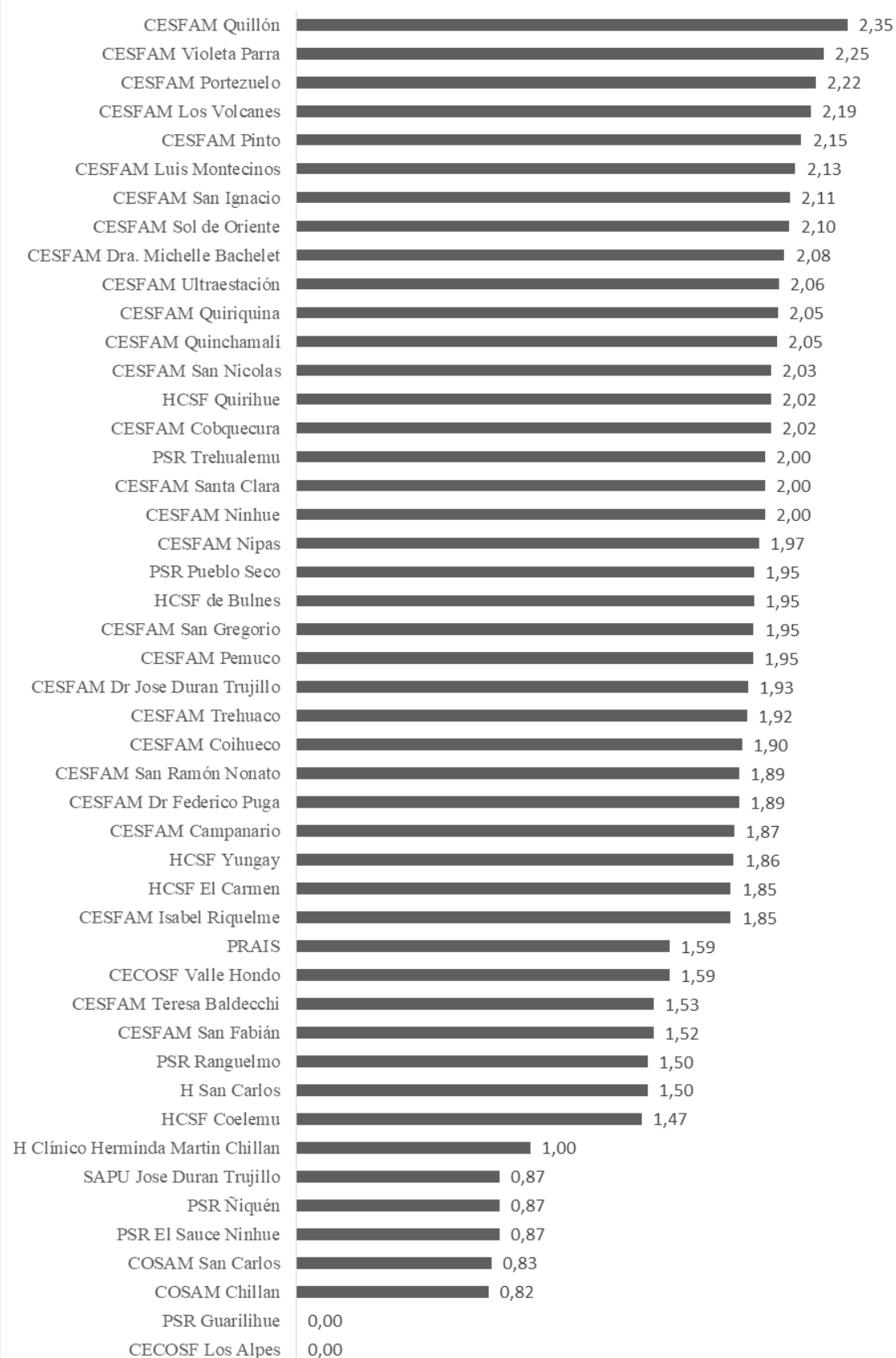


Ilustración 65: Cohesión por centro de salud

La Ilustración 65, presenta un grafo de barra con el ranking del valor promedio acumulado de la cohesión de cada centro de salud con todos los otros centros de salud de la red durante el periodo 2010-2017, lo permite tener una idea general del alcance de un centro de salud respecto a los otros centros de salud de la red, lo que también establece la relación entre dos centros de salud.

Si el grado de cohesión es equivalente a cero, indica una red nula, ahora si su valor es igual a uno, la red es de un solo circuito, y si el valor es de uno a tres, significa redes complejas, por lo que a mayor número de caminos entre dos centros de salud, mayor es la cohesión que representa.

En la Ilustración 65, se observa con cohesión cero, dos centros de salud, puesto que no existen conexiones mediante las cuales sea posible trazar un camino o una ruta hacia esos centros de salud, lo cual puede ser explicado por su intermitente participación en la red, puesto que el CECOSF Los Alpes participa los años 2012 y 2013, y la PSR Guarilhue, solo lo hace el año 2016.

Además, se puede establecer que el 15% de los centros de salud (7) presentan una cohesión entre cero y uno; un 47% de los centros de salud (22) el valor esta entre 1,0 y menos de 2,0; y un 38% de los centros de salud (18) están sobre 2,0 y 2,35 posibles caminos o rutas que se pueden trazar hacia esos centros de salud, al considerar como un único periodo los ocho años del estudio.

Este valor, también permite conocer cuales los centros de salud que tiene mayor posibilidad de formar grupos, puesto que los centros de salud se agrupan en la medida en que están conectados por vínculos cohesivos. Puesto que la cohesión relaciona a los lazos concentrados en el interior de un grupo, de carácter fuerte, directo y frecuente en comparación con los lazos establecidos con los que no son miembros del grupo.

La aplicación de esta métrica, implica presentar para cada año del estudio y cada uno de los 47 centros de salud, la cohesión que presenta con los otros 46 centros de salud de la red. Por lo cual, y debido a la envergadura de los resultados de esta métrica y los objetivos propios del estudio, la Ilustración 65 presenta el promedio de las cohesiones entre los centros de salud durante el periodo 2010.2017.

En este mismo sentido, para conocer en detalle cómo se presentan estos resultados, se puede ver el Apéndice C, el cual contiene la cohesión entre todos los centros de salud de la red, durante el periodo 2010-2017. Y por otra parte, para conocer cómo se presentan los resultados globales

de esta métrica, se puede ver el Apéndice D, el cual muestra la cohesión anual promedio de todos los centros de salud.

La cohesión de la red dirigida, como está calculada para el caso en estudio, es cero debido a que no todos los centros de salud se conectan con todos los centros de salud. Si algún centro de salud no está fuertemente conectado con otro, entonces la cohesión global de la red será cero. Ahora si la red fuera no dirigida, entonces la cohesión es uno como lo muestra la Tabla 44.

6.3.3.2.3. *Distancia*. Corresponde al número de veces que es necesario atravesar un centro de salud para llegar a un centro de salud de referencia, aquellos con menos distancia tendrán una mayor jerarquía, es importante recordar que la distancia entre los centros de salud cambia en aquellos grafos dirigidos, como es el caso de estudio.

En general se distinguen tres tipos de distancias: la distancia que separa a un centro de salud de otro; el camino más corto entre un centros de salud y todos los centros de salud de la red; y el promedio de todas las distancias más cortas entre dos centros de salud.

- *Distancia entre dos puntos de la red*. Esta no depende del espacio que la contiene, sino de la longitud que une dos centros de salud, cuyo cálculo se realiza sumando el número de centros de salud que existen a lo largo del camino o ruta entre ellos.

La aplicación de esta métrica al igual que la cohesión, implica presentar para cada año del estudio y cada uno de los 47 centros de salud, la distancia que los separa con los otros 46 centros de salud de la red, puesto que la distancia con el mismo es cero. Por lo cual, debido a la envergadura de los resultados de esta métrica y los objetivos propios del estudio, la siguiente Ilustración 66 presenta el promedio de las distancia entre dos centros de salud durante el periodo 2010-2017.

En este mismo sentido, para conocer en detalle cómo se presentan estos resultados, se puede ver el Apéndice E, el cual contiene la distancia entre todos los centros de salud de la red, durante el periodo 2010-2017. Y en este mismo sentido, para conocer cómo se presentan los resultados globales de esta métrica, se puede ver el Apéndice F, en el cual se observa la distancia anual promedio de por centro de salud.

Promedio de distancias entre dos centros de salud, periodo 2010-2017

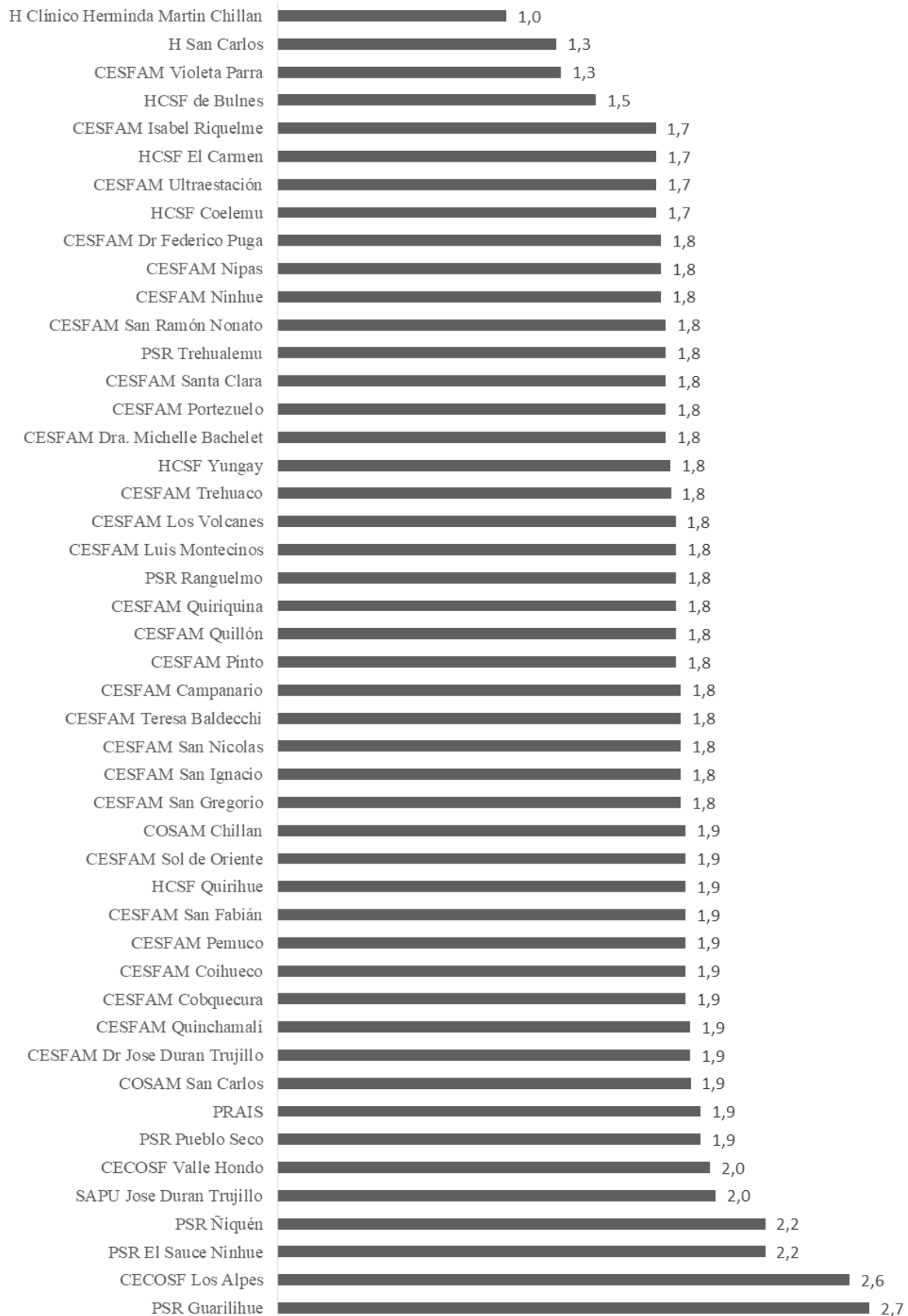


Ilustración 66: Distancias entre dos centros de salud

En la Ilustración 66, se puede observar un grafo de barra con el ranking del promedio de distancias por centro de salud, durante el periodo 2010-2017, es decir, el valor representa el promedio de la distancia de un centro con todos los demás centros de salud de la red, de forma acumulada, es decir sumando todas las derivaciones realizadas en los ocho años del estudio con todos los centros de salud de la red.

La Ilustración 66, muestra a lo menos tres grupos de distancia promedio entre un centro de salud con los demás centros de salud de la red, un primer grupo de centros de salud (6) representa la mayor distancia que va desde un 2,0 a un 2,7 centros de salud, el grupo (4) con la menos distancia va desde un 1,0 a un 1,5 centros de salud, y un tercer grupo, donde se encuentra el mayor número de los centros de salud (36), va desde un 1,7 a un 1,9 centros de salud de distancia.

Entre los centros que presentan mayor distancia se encuentran: la PSR Guarilhue (2,7); el CECOSF Los Alpes (2,6); la PSR Ñiquén (2,2); la PSR El Sauce Ninhue (2,2); el SAPU José Durán Trujillo (2,0); y el CECOSF Valle Hondo (2,0).

Por otra parte, los centros de salud que presentan menor distancia en promedio con los demás centros de salud de la red durante los ocho años del estudio, dentro de los que se encuentra el: HCHM (1,0); HSC (1,3); CESFAM Violeta Parra (1,3); y el HCSF de Bulnes (1,5).

Este valor, se puede comparar con la distancia geodésica o con el promedio de las menores distancias de la red anual o acumulada, lo que permite conocer que tan cerca del óptimo o del camino más eficiente se encuentra cada centro de salud.

- *Distancia geodésica.* Es la medida más ampliamente utilizada, y corresponde al camino más corto posible de un centro de salud a cualquier otro de la red.

La Tabla 44, muestra que para todo el periodo acumulado de 2010-2017 la distancia geodésica de la red es de 1,94 centros de salud; la menor distancia con un 1,59 centros de salud se presentan el año 2010; la mayor distancia se encuentra el año 2012 con 2,51 centros de salud; y el promedio de los ocho años del estudio es de 2,0 centros de salud.

Si la distancia geodésica, se considera cómo la cercanía en la relación entre dos centros de salud, esto puede proveer a cada centro de salud de oportunidades o limitaciones, puesto que el camino geodésico es a menudo el óptimo o más eficiente entre dos centros de salud.

- *Distancia promedio de la red.* Corresponde al camino o la longitud promedio de las distancias más pequeñas entre dos centros de salud cualesquiera de la red.

De cuyo resultado la Tabla 44 muestra que para todo el periodo 2010-2017 la distancia acumulada es de 1,85 centros de salud; la menor distancia es el año 2015 y 2017 con un 1,83 centros de salud; la mayor distancia se observa el año 2014 con 1,93 centros de salud; y el promedio de los ocho años del estudio es de 1,88 centros de salud.

6.3.3.2.4. Diámetro. Corresponde a la distancia geodésica más larga existente en la red. En la Tabla 44, se observa que para la mayoría de los años del estudio (2010, 2011, 2014, 2016 y 2017), el diámetro de la red es de cuatro centros de salud, y el máximo diámetro se presenta el año 2013 con seis centros de salud. Dichos valores también ayudan a explicar el tamaño de la red que en promedio es de 4,4 centros de salud, y para todo el periodo 2010-2017, también es de cuatro centros de salud.

Al observar la distancia promedio entre dos nodos, la distancia geodésica, la distancia media de la red, todas ellas encuentran muy por debajo del diámetro de la red, lo que permite en principio establecer que la mayoría de los centros de salud utilizan caminos más cortos o más eficientes de la red.

6.3.3.2.5. Densidad. Mientras más alta sea la densidad, más bajo será el poder de cada centro de salud en la red. La Tabla 44 muestra una alta densidad en la red el año 2010 con 34,83, ésta disminuye hasta el año 2013 con 28,99, donde se produce un punto de inflexión para aumentar sistemáticamente hasta el final de periodo llegando a 40,71 el último año 2017.

El número de centros de salud prácticamente se mantiene fijo y son el número de derivaciones las que crecen, aumentando la densidad en un 17%, con un promedio de 34,74 durante el periodo 2010-2017.

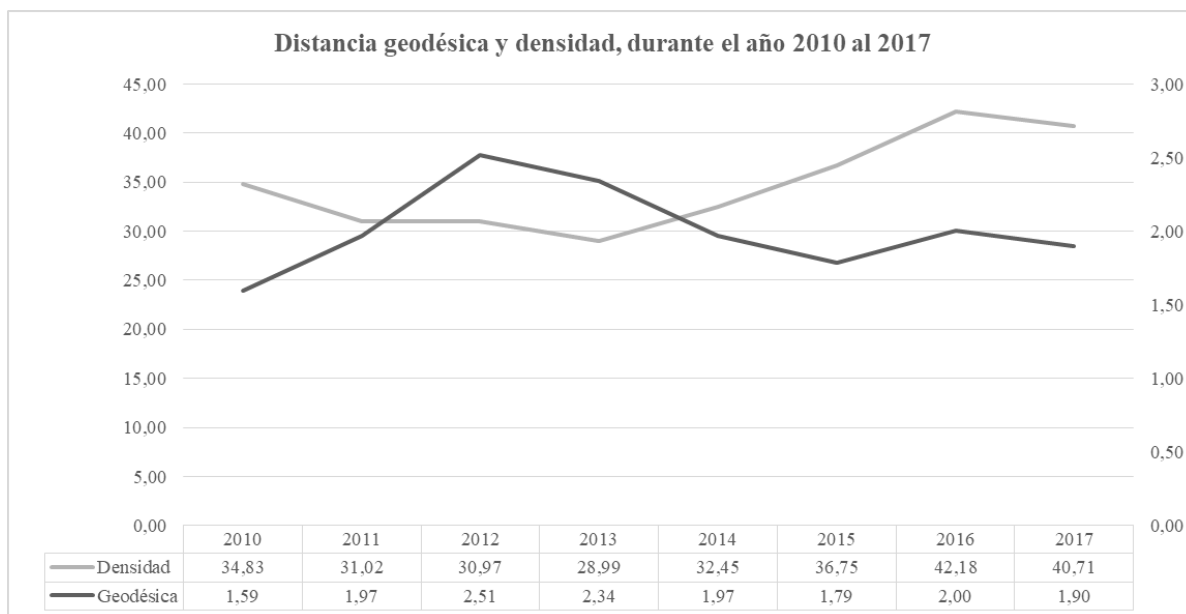


Ilustración 67: Distancia geodésica y densidad

En la Ilustración 67 se observa claramente que a medida que aumenta la distancia geodésica, la densidad de la red disminuye, durante el periodo de estudio.

6.3.3.3. Núcleos de la red. Se forman a partir de un centro de salud focal individual denominado ego a partir del cual se construye una red, y los centros de salud a los cuales el ego está directamente conectado, llamados alters y sus lazos.

6.3.3.3.1. Red del ego. Para el caso de estudio, la identificación de la red egocéntrica permite conocer el grado de fortaleza de un centro de salud al interior de la red a partir del tamaño del ego.

La siguiente Ilustración 68 presenta un grafo de barra, agrupada con el ranking de los resultados de esta medida por cada centro de salud, durante el periodo 2010-2017.

Tamaño del ego, durante el periodo 2010-2017

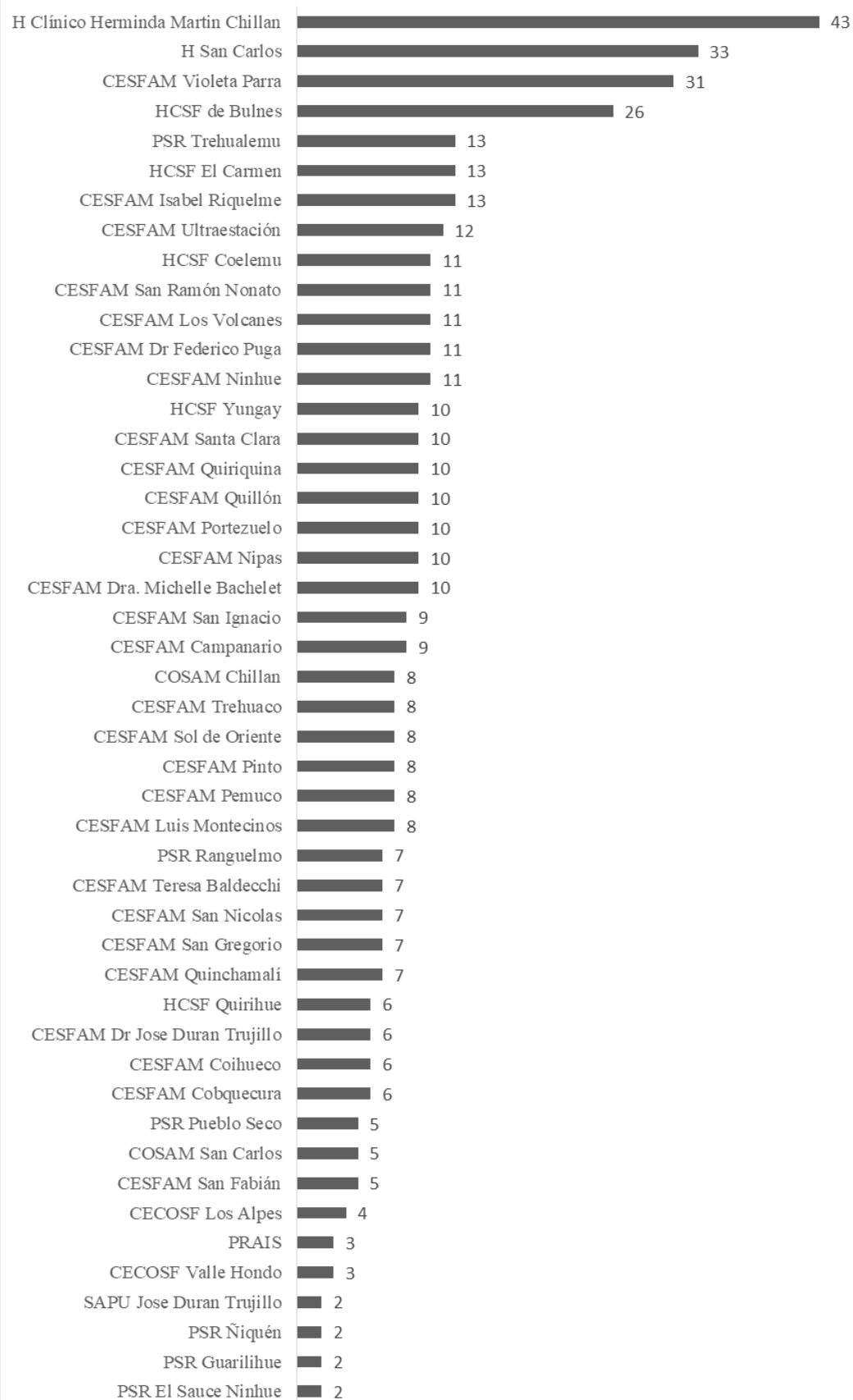


Ilustración 68: Tamaño del ego

En la Ilustración 68, se puede observar que de acuerdo a las derivaciones acumuladas del periodo 2010-2017 el más mayor tamaño del ego lo presenta el HCHM (43 centros de salud de un total de 47), cuyo centro de salud es el de mayor tamaño, complejidad y resolutivez, cuya red está compuesta por prácticamente todos los centros de salud de la red, es decir la mayoría de los centros de salud son sus alters ya que se encuentran a un paso, es decir a un centro de salud de distancia, seguido por sus alters HSC (33 centros de salud de 47), el CESFAM Violeta Parra (31 centros de salud de 47) y el HCSF de Bulnes (26 centros de salud de 47).

Por otra parte, los centros de salud con más bajo tamaño del ego (2 de 47) como el SAPU José Durán Trujillo, y las PSR de Ñiquén, Guarilhue y El Sauce de Ninhue, presentan una baja influencia a nivel de contacto con otros centros de salud de la red.

Este valor, permite conocer cómo estos centros de salud son líderes, influyen, o son influenciados al interior de la red.

Para conocer en detalle los datos obtenidos de esta medida anual, por cada centro de salud, se puede ver el Apéndice G.

6.3.3.3.2. Vecinos cercanos. El tamaño del ego permite además conocer cuáles son los centros de salud vecinos o la vecindad de cada centro de salud, por lo cual se requiere calcular la distancia entre cada centro de salud, donde las capas de distancia serán los pasos o el número de centros de salud.

En el caso de estudio, la Tabla 45 muestra que prácticamente la mayoría de los centros de salud solo necesitan como máximo tres pasos o tres centros de salud, para llegar a cualquier centro de salud de la red.

Tabla 45: Vecinos cercanos del ego durante el periodo 2010-2017

N	Centro de salud	Número de vecinos		
		Paso 1	Paso 2	Paso 3
1	H Clínico Hermina Martín Chillán	43	47	47
2	H San Carlos	33	47	47
3	CESFAM Violeta Parra	31	47	47
4	HCSF de Bulnes	26	45	47
5	CESFAM Isabel Riquelme	13	46	47
6	HCSF El Carmen	13	45	47
7	PSR Trehuemu	13	43	47
8	CESFAM Ultraestación	12	46	47
9	CESFAM Ninhue	11	45	47
10	CESFAM Dr Federico Puga	11	46	47
11	CESFAM Los Volcanes	11	44	47
12	CESFAM San Ramón Nonato	11	46	47
13	HCSF Coelemu	11	46	47
14	CESFAM Dra. Michelle Bachelet	10	45	47
15	CESFAM Nipas	10	46	47

16	CESFAM Portezuelo	10	45	47
17	CESFAM Quillón	10	43	47
18	CESFAM Quiriquina	10	43	47
19	CESFAM Santa Clara	10	46	47
20	HCSF Yungay	10	45	47
21	CESFAM Campanario	9	45	47
22	CESFAM San Ignacio	9	43	47
23	CESFAM Luis Montecinos	8	46	47
24	CESFAM Pemuco	8	43	47
25	CESFAM Pinto	8	45	47
26	CESFAM Sol de Oriente	8	44	47
27	CESFAM Trehuaco	8	46	47
28	COSAM Chillán	8	44	47
29	CESFAM Quinchamalí	7	44	47
30	CESFAM San Gregorio	7	45	47
31	CESFAM San Nicolas	7	45	47
32	CESFAM Teresa Baldecchi	7	46	47
33	PSR Ranguelmo	7	46	47
34	CESFAM Cobquecura	6	45	47
35	CESFAM Coihueco	6	45	47
36	CESFAM Dr José Durán Trujillo	6	45	47
37	HCSF Quirihue	6	45	47
38	CESFAM San Fabián	5	46	47
39	COSAM San Carlos	5	45	47
40	PSR Pueblo Seco	5	43	47
41	CECOSF Los Alpes	4	16	46
42	CECOSF Valle Hondo	3	45	47
43	PRAIS	3	45	47
44	PSR El Sauce Ninhue	2	33	47
45	PSR Guarilhue	2	10	47
46	PSR Ñiquén	2	33	47
47	SAPU José Durán Trujillo	2	43	47

La Tabla 45, también muestra claramente como el HCHM (43) seguido del HSC (33) y del CESFAM Violeta Parra (31), presentan el vecindario de mayor tamaño, y a la vez solo requieren de dos pasos para que el nuevo vecindario sea la red completa.

Por otra parte, los centros de salud con el menor tamaño de vecindario son: la PSR El Sauce Ninhue; la PSR Guarilhue; la PSR Ñiquén; y el SAPU José Durán Trujillo, y que presentan solo dos vecinos cercanos, y requieren de hasta tres pasos para que la vecindad sea también la red completa, y solo existe un centro de salud (CECOF Los Alpes) que requiere de hasta cuatro pasos para que el vecindario sea la red completa.

6.3.3.3.3. Los lazos. Otro elemento de análisis relevante en una red, es el tipo de lazos que presentan los centros de salud.

La red para el caso de estudio, presenta el 100% de los centros de salud conectados ya sea directa o directamente, puesto que se han tomado aquellos centros de salud que participan de la red de derivación de especialidades durante el período 2010-2017.

Sin embargo, un centro de salud conectado a la red no asegura, o no es suficiente información para saber qué tipo de conexión se tiene, para lo cual identificar los tipos de lazos ayuda a conocer mejor el tipo de relación y especialmente la oportunidad de innovación que presentan los centros de salud en la red.

Los lazos fuertes, como son utilizados frecuentemente por el centro de salud no necesitan mayor administración para mantenerse, están asociados al control, la jerarquía, y representan relaciones rutinarias con los centros de salud cercanos. Sin embargo, los lazos débiles son aquellos que al no utilizarse con frecuencia necesitan administración y esfuerzo para mantenerse.

Si bien los lazos fuertes, son importantes para transmitir información, coordinar y desarrollar acciones conjuntas, el problema que presenta este tipo de lazos es que conducen a una desinversión de ideas, por lo rutinarias de las relaciones.

Si bien es cierto, los lazos fuertes para un centro de salud son especialmente importantes en situaciones donde deben derivarse los pacientes con rapidez, transmitir información detallada o resolver ciertos tipos de problemas dentro de un grupo, lo que aumenta la eficacia económica por la existencia de: aprendizaje organizativo; riesgo compartido; y mayor velocidad de las transacciones.

Sin embargo, también estos centros de salud se ven afectados porque carecen de acceso a información de partes distantes de la estructura de la red lo que las hace vulnerables a situaciones que cambian rápidamente.

La Ilustración 69, muestra que los 47 centros de salud presentan a lo menos un lazo débil.

Lazos débiles por centro de salud, periodo 2010-2017

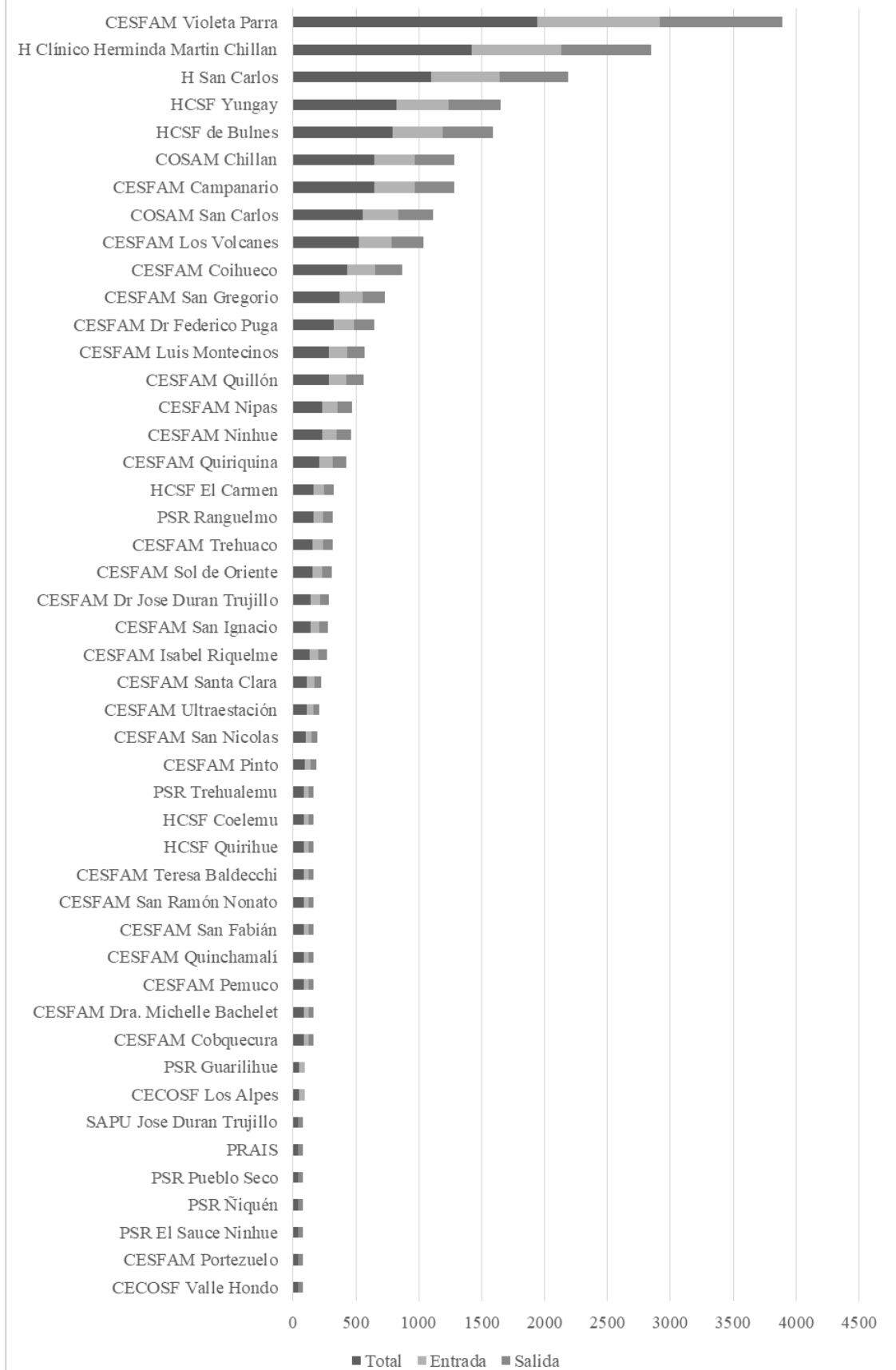


Ilustración69: Lazos débiles por centro de salud

En la Ilustración 69 se observa que los lazos además de ser fuertes o débiles, estos también se pueden identificar si son de entrada o salida, es decir, un centro de salud puede originar relaciones débiles o bien recibirlas desde otros centros de salud de la red, lo cual resulta interesante de analizar, puesto que permite conocer si las relaciones representan un equilibrio, o bien pudieran representar necesidades particulares de recibir o realizar dichas relaciones.

Los centros de salud que presentan una mayor cantidad de lazos débiles en la red, se tiene al: CESFAM Violeta Parra con un total de 1.944 lazos débiles, de los cuales 974 son de entrada y salida 969 de salida; HCHM con un total de 1.422 lazos débiles, de los cuales 714 son de entrada y salida 709 de salida; HSC con un total de 1.095 lazos débiles, de los cuales 550 son de entrada y salida 545 de salida; HCSF Pedro Morales Campos Yungay con un total de 824 lazos débiles, de los cuales 415 son de entrada y salida 410 de salida; y HCSF de Bulnes con un total de 794 lazos débiles, de los cuales 399 son de entrada y salida 394 de salida; y el COSAM Chillán un total de 643 lazos débiles, de los cuales 324 son de entrada y salida 319 de salida. Los cuales presentan una distribución equilibrada entre las entradas y salidas de los lazos débiles.

Sin embargo, los centros de salud con menos lazos débiles como el: CECOSF Valle Hondo; CESFAM Portezuelo; PSR El Sauce Ninhue; PSR Ñiquén; PSR Pueblo Seco; PRAIS; SAPU José Durán Trujillo, quienes presentan 40 lazos débiles de salida y ninguno de entrada, lo cual no presentan una distribución equilibrada entre los centros de salud.

Finalmente, todos los lazos débiles por cada centro de salud y por cada año se pueden ver en detalle en el Apéndice H.

6.3.3.4. Subgrupos de la red. Cualquier grupo de centros de salud puede formar un subgrupo, para el análisis se han aplicado los principales métodos de descomposición de la red.

6.3.3.4.1. Descomposición de la red. Corresponde a la separación de la red en grupos o comunidades. Existen centros de salud que se sitúan de forma natural en grupos o comunidades, donde las derivaciones dentro de los módulos son numerosas, y muestran un nivel relativamente alto de la conectividad dentro del módulo.

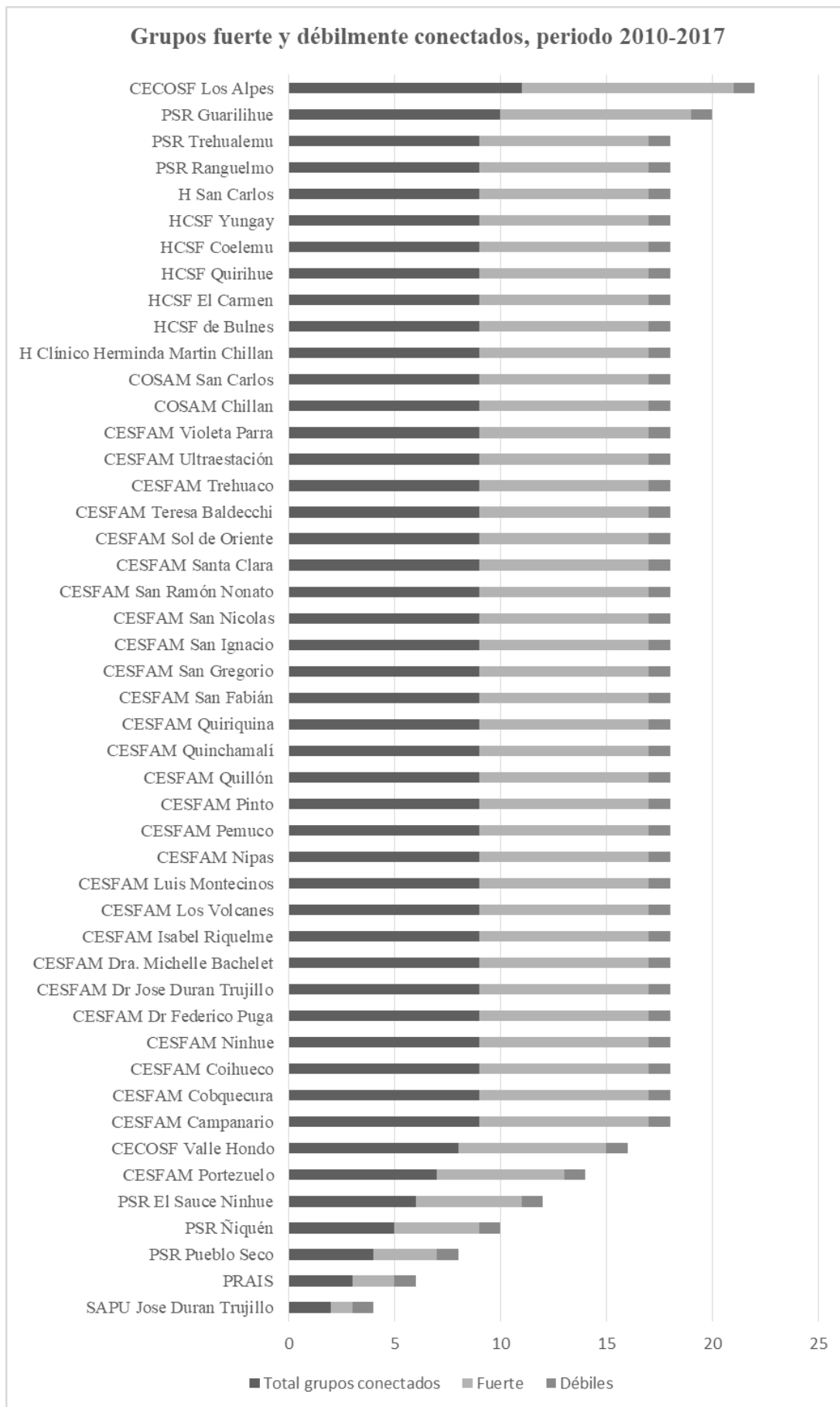


Ilustración 70: Grupos fuerte y débilmente conectados

En el caso de estudio, la Ilustración 70 muestra que el CECOSF Los Alpes y la PSR Guarilhue, presentan el mayor número de grupos fuertes 10 y 9 respectivamente, y el 80% de los otros centros de salud de la red, presentan ocho grupos fuertes, lo que es importante, puesto que estos grupos fomentan la inversión de ideas en la red, abriendo así nuevas posibilidades de vinculación.

Esto lleva a argumentar, que los centros de salud deben mantener un equilibrio de lazos fuertes y lazos débiles.

Todos los grupos fuerte u débilmente conectados por cada centro de salud y por cada año se pueden ver en detalle en el Apéndice I.

- *Estructura de las comunidades.* A medida que aumentan las comunidades en la red, indica que la estructura interna se va volviendo más sofisticada, este planteamiento, se basa en la idea de que los centros de salud contenidos dentro de una misma comunidad cada vez comparten más atributos, características comunes o relaciones fundamentales, diferenciándose de los demás centros de salud de la red.

Como ya se ha indicado, dentro de la teoría de grafos se cuenta con diferentes métodos para el análisis y detección de comunidades, para el estudio se han aplicado los siguientes dos métodos:

- *Método de una manera codiciosa (fastgreedy).* Es una aproximación jerárquica creciente, que optimiza la función de calidad.

Es un método rápido y como no requiere parámetros que ajustar, se aplica como una primera aproximación, para obtener una primera visión general de la modularidad de la red.

Detecta las comunidades de abajo hacia arriba en lugar de arriba hacia abajo, por lo que inicialmente, cada centro de salud pertenece a una comunidad separada, posteriormente las comunidades se unen de manera iterativa de tal manera que cada unión sea un óptimo local, es decir que cada comunidad da el mayor valor posible en el valor actual de la modularidad.

Además, este método proporciona una agrupación máxima y un dendrograma, el que permite apreciar las derivaciones de agrupación entre los datos e incluso entre grupos de ellos, aunque no las relaciones de similitud o cercanía entre categorías. Del método se obtiene los siguientes resultados:

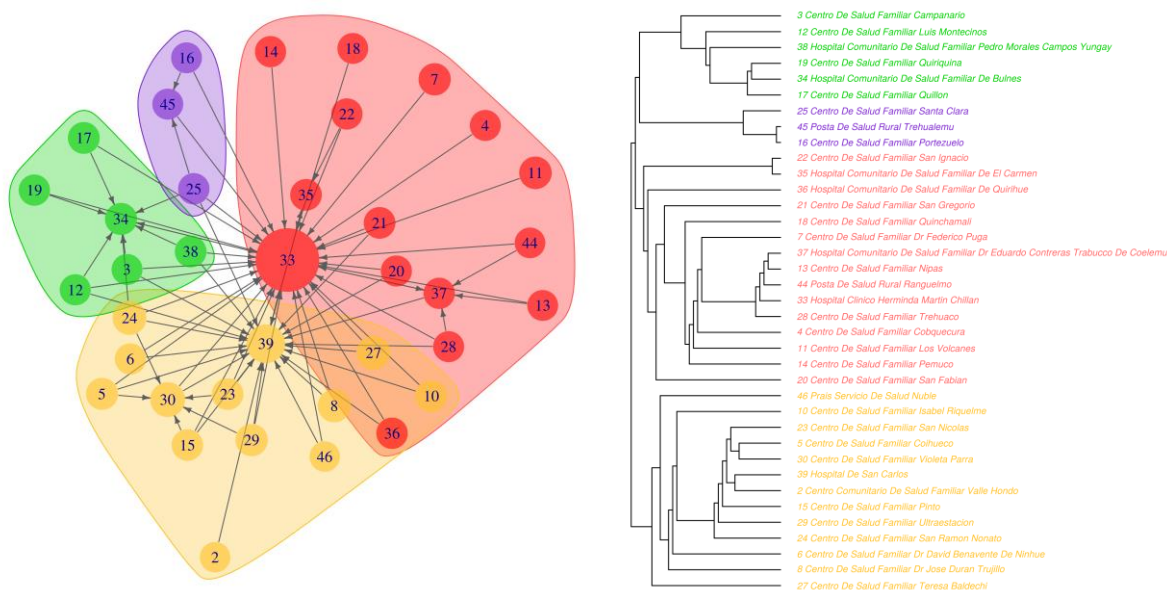


Ilustración 71: Comunidad de una manera codiciosa año 2010

Durante el año 2010 este método con 37 centros de salud identifica cuatro comunidades, dos clúster de gran tamaño, cada uno liderado por los hospitales de mayor complejidad y resolutividad de la red.

El HCHM (33) actúa como centro absoluto de la red y del clúster conformado por 15 centros de salud.

En el siguiente clúster con 13 centros de salud el centro estructural es el HSC (39).

Además, se ha formado otro clúster con seis centros de salud donde el HCSF Bulnes (34) actúa como centro estructural y una pequeña comunidad con tres centros de salud.

Se identifica el CECOSF Valle Hondo (2), CESFAM Cobquecura (4), CESFAM Dr. Federico Puga (7), CESFAM Los Volcanes (11); CESFAM Pemuco (14), y CESFAM Quinchamalí (18) como centros de salud con características periféricas.

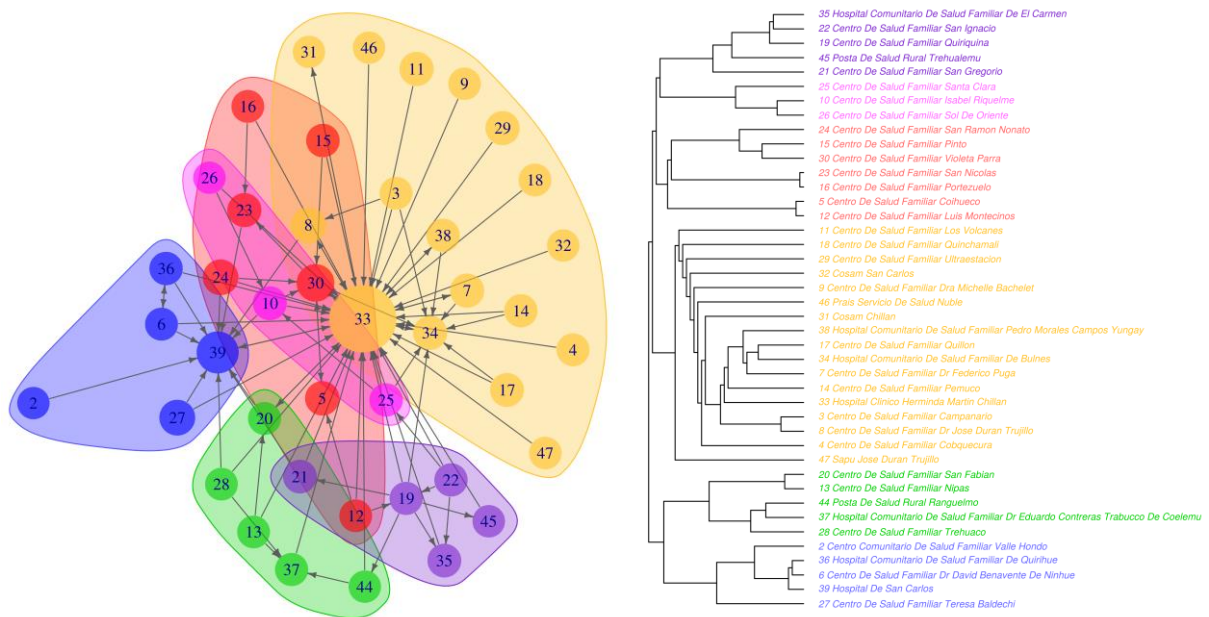


Ilustración 72: Comunidad de una manera codiciosa año 2011

El año 2011 este método con 42 centros de salud identifica seis comunidades de centros de salud, siendo el clúster de mayor tamaño con 17 centros de salud el conformado por el HCHM (33) como centro absoluto de al red y del clúster, que a la vez es el centro de mayor complejidad y resolutivez de la red.

Además, se han formado otro clúster de tamaño intermedio de siete centros de salud, tres comunidades con cinco centros de salud cada uno y, una pequeña comunidad de tres centros de salud.

Y los centros de salud que presentan características periféricas son: CECOSF Valle Hondo (2); CESFAM Cobquecura (4); CESFAM Dra. Michelle Bachelet (9); CESFAM Los Volcanes (11); CESFAM Quinchamalí (18); CESFAM Ultraestación (29); COSAM San Carlos (32); y SAPU José Durán Trujillo (47).

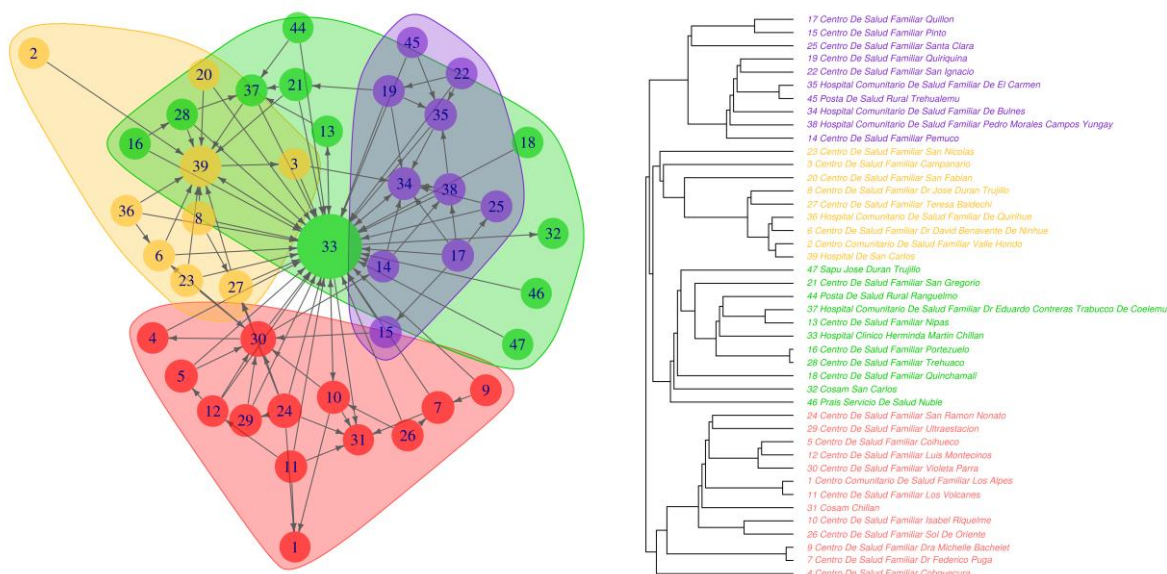


Ilustración 73: Comunidad de una manera codiciosa año 2012

Durante el año 2012 este método con 43 centros de salud identifica cuatro comunidades de centros de salud, siendo el clúster de mayor tamaño con 13 centros de salud, con el CESFAM Violeta Parra (30) como centro estructural.

En el segundo clúster con 11 centros de salud, el centro estructural es el HCHM (33), que es el centro de mayor complejidad y resolutiveidad de la red.

Este método, además identifica otro clúster con 10 centros de salud, donde el centro estructural es el HCSF Bulnes (34).

El último clúster con nueve centros de salud con el centro estructural el HSC (39) que es el segundo hospital de mayor complejidad de toda la red.

Por otra parte, los centros de salud que presentan características periféricas son: CECOSF Valle Hondo (2); CESFAM Quinchamalí (18); COSAM San Carlos (32); PRAIS (46); y SAPU José Durán Trujillo (47).

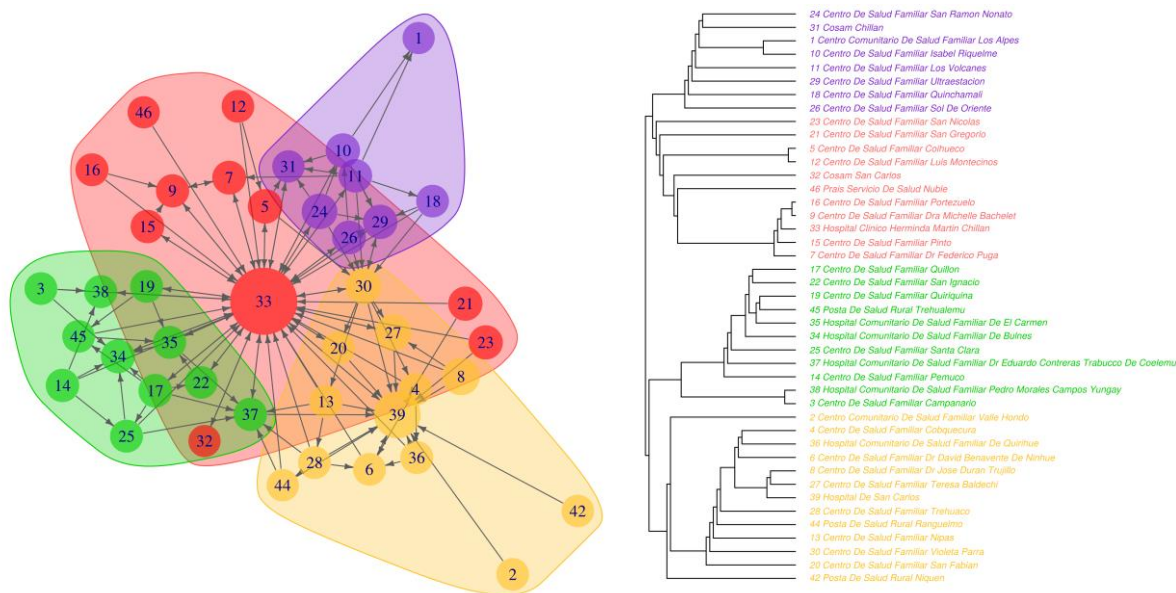


Ilustración 74: Comunidad de una manera codiciosa año 2013

Durante el año 2013 este método con 43 centros de salud identifica cuatro comunidades de centros de salud, siendo el clúster de mayor tamaño con 13 centros de salud, donde el centro estructural es el HSC (39), que es el segundo hospital de mayor complejidad y resolutiveidad de la red.

Los segundos clúster de mayor tamaño con 11 centros de salud cada uno, uno de ellos liderado por el centro estructural HCHM (33), que es el centro de mayor complejidad y resolutiveidad de la red y el otro clúster por el centro estructural HCSF Bulnes (34).

Un siguiente clúster de ocho centros de salud, en el cual no se aprecia un centro estructural claramente diferenciado.

Los centros de salud que presentan características periféricas son: CECOSF Valle Hondo (2); COSAM San Carlos (32); PSR Ñiquén (42); y PRAIS (46).

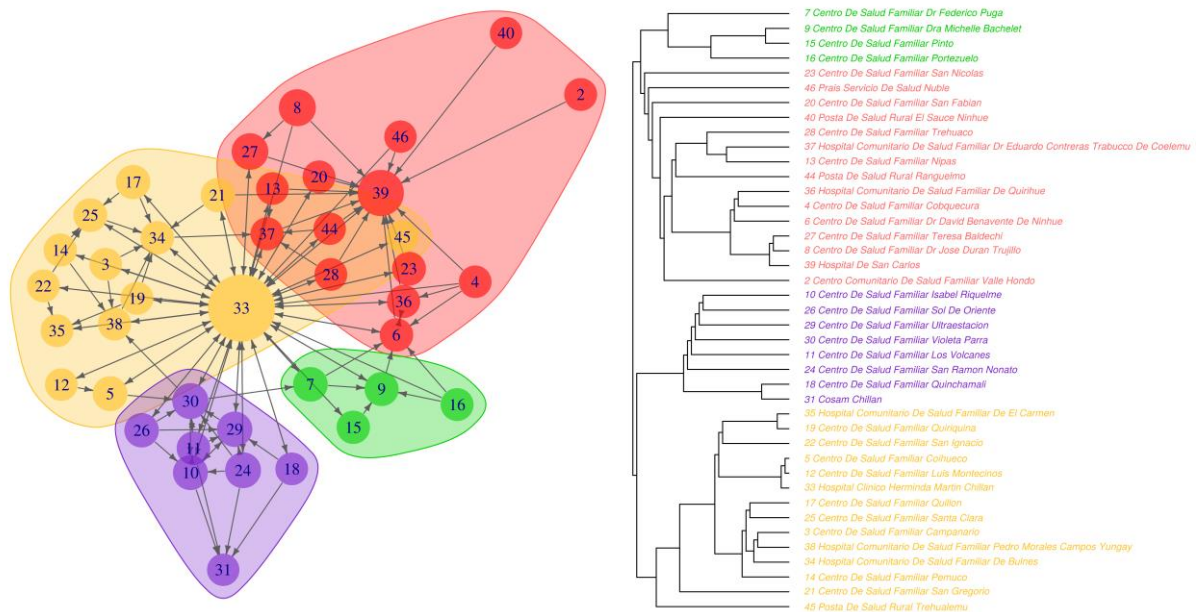


Ilustración 75: Comunidad de una manera codiciosa año 2014

Durante el año 2014 este método con 41 centros de salud identifica cuatro comunidades de centros de salud, siendo el clúster de mayor tamaño con 15 centros de salud, conformada por el centro estructural HSC (39), que es el segundo hospital de mayor complejidad y resolutiveidad de la red.

El segundo clúster de mayor tamaño con 14 centros de salud, se encuentra liderado por el centro estructural HCHM (33), el hospital de mayor complejidad y resolutiveidad de la red.

Otro clúster intermedio de ocho centros de salud en el cual no se aprecia un centro estructural claramente diferenciado. Y por último, se ha formado un clique con cuatro centros de salud.

Los centros de salud que presentan características periféricas son: CECOSF Valle Hondo (2); y PSR El Sauce Ninhue (40).

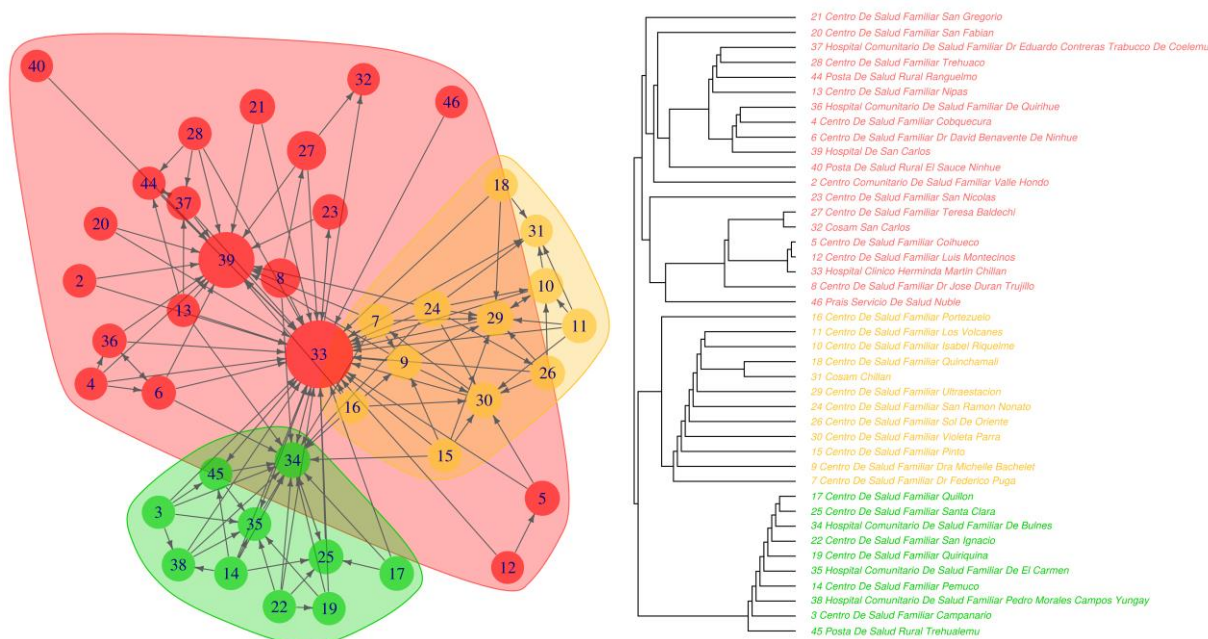


Ilustración 76: Comunidad de una manera codiciosa año 2015

Durante el año 2015 este método con 42 centros de salud identifica solo tres comunidades de centros de salud, siendo el clúster de mayor tamaño con 20 centros de salud, conformado por los dos hospitales de mayor complejidad y resolutiveidad de la red, siendo el centro absoluto el HCHM (33).

El siguiente clúster de mayor tamaño es el conformado por 12 centros de salud y el centro estructural es el CESFAM Ultraestación (29), y en el último clúster con 10 centros de salud el centro estructural es el HCSF Bulnes (34).

Los centros de salud que presentan características periféricas son: PSR El Sauce Ninhue (40); y PRAIS (46).

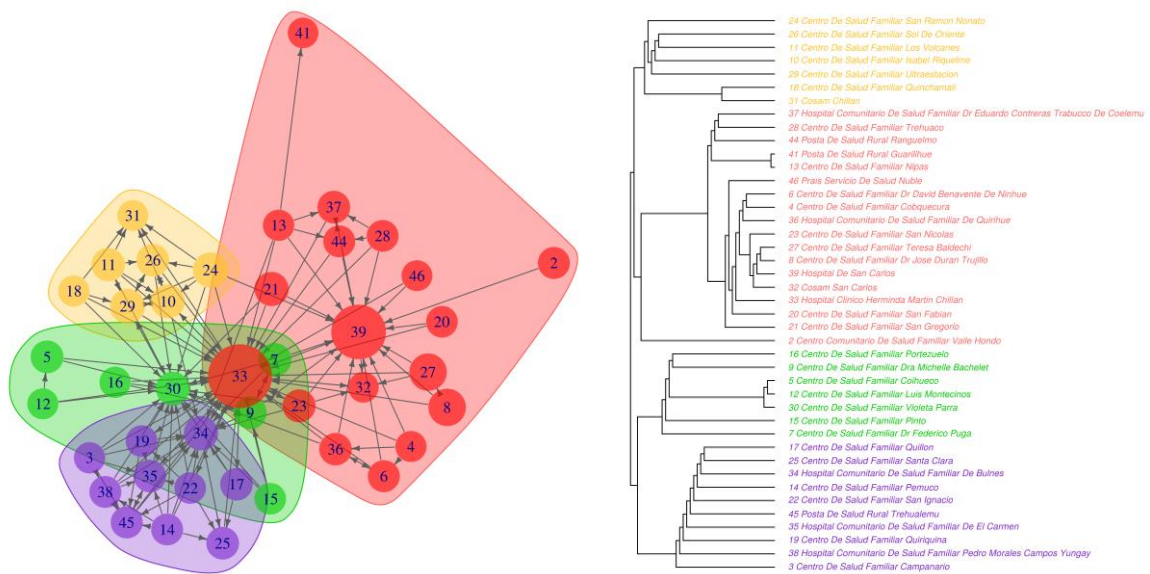


Ilustración 77: Comunidad de una manera codiciosa año 2016

El año 2016 este método con 42 centros de salud identifica cuatro comunidades, siendo el clúster de mayor tamaño con 18 centros de salud, conformado por los dos hospitales de mayor complejidad y resolutiveidad de la red, siendo el HCHM (33) el centro absoluto

El segundo clúster de mayor tamaño con 10 centros de salud, está liderado por el HCSF Bulnes (34), el clúster con siete centros de salud el centro estructural es el CESFAM Ultraestación (29), y el último clúster con seis centros de salud el centro estructural es el CESFAM Violeta Parra (30).

Los centros de salud que presentan características periféricas son: CECOSF Valle Hondo (2); y PSR Guarilhue (41).

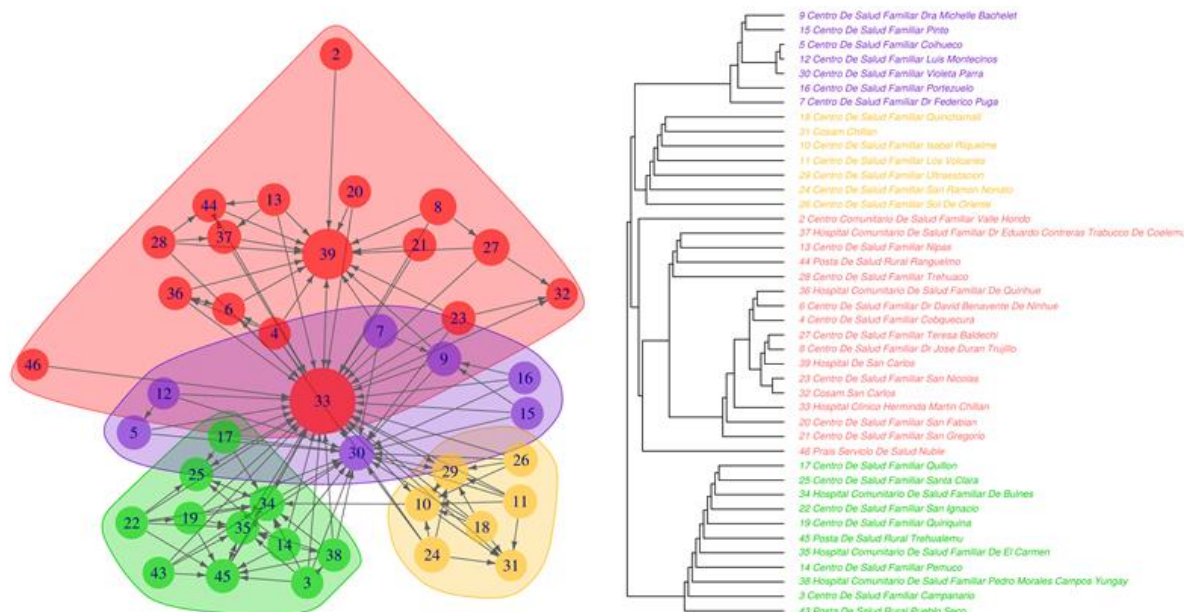


Ilustración 78: Comunidad de una manera codiciosa año 2017

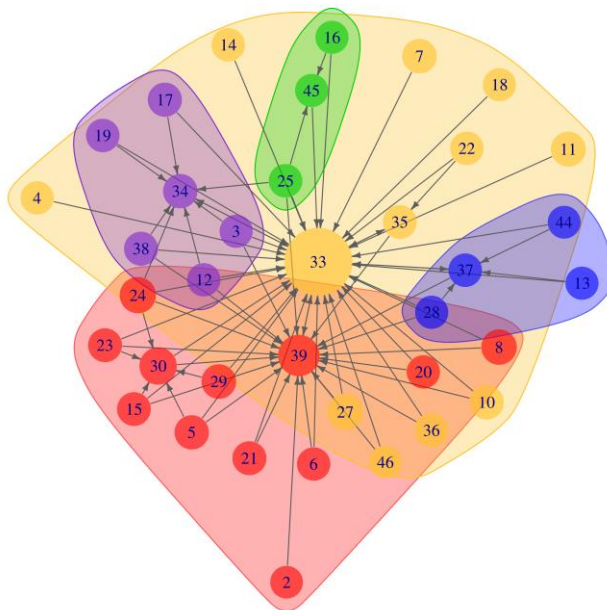
Durante el año 2017 este método con 42 centros de salud identifica cuatro comunidades, siendo el clúster de mayor tamaño con 17 centros de salud, conformado por los dos hospitales de mayor complejidad y resolutiveidad de la red, sin embargo el centro absoluto es el HCHM (33).

El segundo clúster de mayor tamaño con 11 centros de salud, liderada por el HCSF Bulnes (34) y otros dos clúster intermedios con siete centros de salud, y con los centros estructurales CESFAM Violeta Parra (30) y el CESFAM Ultraestación (29).

Los centros de salud que presentan características periféricas son: CECOSF Valle Hondo (2); y PRAIS (46).

Finalmente, el detalle de la composición de la modularidad de cada centro de salud de la red de derivación de especialidades, se puede ver en el Apéndice J.

- *Modularidad de vidrio giratorio (spinglass)*. En este método cada centro de salud puede estar en uno de los estados de giro, seleccionando los centros de salud que prefieren permanecer en el mismo estado de giro y cuáles prefieren tener diferentes estados de giro. Donde se tiene como resultado:



- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. CECOSF Los Alpes | 24. CESFAM San Ramón Nonato |
| 2. CECOSF Valle Hondo | 25. CESFAM Santa Clara |
| 3. CESFAM Campanario | 26. CESFAM Sol de Oriente |
| 4. CESFAM Cobquecura | 27. CESFAM Teresa Baldecchi |
| 5. CESFAM Coihueco | 28. CESFAM Trehuaco |
| 6. CESFAM Ninhue | 29. CESFAM Ultraestación |
| 7. CESFAM Dr Federico Puga | 30. CESFAM Violeta Parra |
| 8. CESFAM Dr José Durán Trujillo | 31. COSAM Chillán |
| 9. CESFAM Dra. Michelle Bachelet | 32. COSAM San Carlos |
| 10. CESFAM Isabel Riquelme | 33. H Clínico Herminda Martín Chillán |
| 11. CESFAM Los Volcanes | 34. HCSF de Bulnes |
| 12. CESFAM Luis Montecinos | 35. HCSF El Carmen |
| 13. CESFAM Nipas | 36. HCSF Quirihue |
| 14. CESFAM Pemuco | 37. HCSF Coelemu |
| 15. CESFAM Pinto | 38. HCSF Yungay |
| 16. CESFAM Portezuelo | 39. H San Carlos |
| 17. CESFAM Quillón | 40. PSR El Sauce Ninhue |
| 18. CESFAM Quinchamalí | 41. PSR Guarilhue |
| 19. CESFAM Quiriquina | 42. PSR Ñiquén |
| 20. CESFAM San Fabián | 43. PSR Pueblo Seco |
| 21. CESFAM San Gregorio | 44. PSR Ranguelmo |
| 22. CESFAM San Ignacio | 45. PSR Trehualemu |
| 23. CESFAM San Nicolás | 46. PRAIS |
| | 47. SAPU José Durán Trujillo |

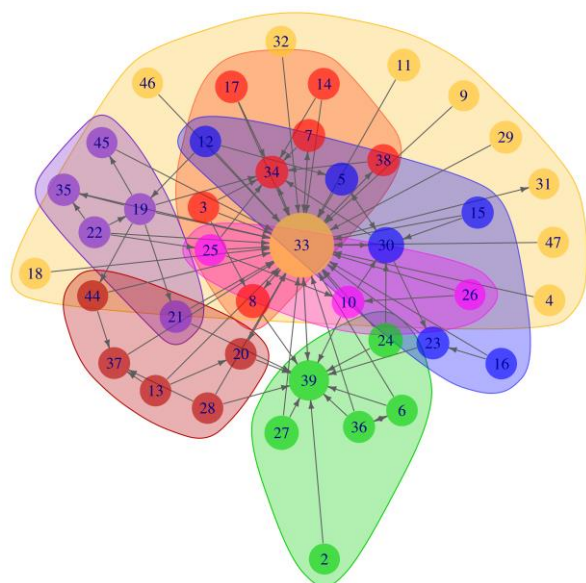
Ilustración 79: Comunidad de vidrio giratorio año 2010

El año 2010 este método con 37 centros de salud identifica cinco comunidades. Los dos clúster de mayor tamaño con 12 centros de salud cada uno, siendo del primero el HCHM (33) el centro estructural del clúster y el centro absoluto de la red, además es el centro de mayor complejidad y resolutivez.

En el segundo clúster de mayor tamaño el centro estructural es el HSC (39), siendo el segundo centro de mayor complejidad y resolutivez de la red.

El otro clúster con seis centros de salud, el centro estructural es el HCSF Bulnes (34) y otro dos clúster o ciclo de cuatro y tres centros de salud. La red no presenta ninguna dupla o comunidades individuales.

Los centros de salud que presentan características periféricas son: CECOSF Valle Hondo (2); CESFAM Cobquecura (4); CESFAM Dr. Federico Puga (7); CESFAM Los Volcanes (11); CESFAM Pemuco (14); y CESFAM Quinchamalí (18).



- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. CECOSF Los Alpes | 24. CESFAM San Ramón Nonato |
| 2. CECOSF Valle Hondo | 25. CESFAM Santa Clara |
| 3. CESFAM Campanario | 26. CESFAM Sol de Oriente |
| 4. CESFAM Cobquecura | 27. CESFAM Teresa Baldecchi |
| 5. CESFAM Coihueco | 28. CESFAM Trehuaco |
| 6. CESFAM Ninhue | 29. CESFAM Ultraestación |
| 7. CESFAM Dr Federico Puga | 30. CESFAM Violeta Parra |
| 8. CESFAM Dr José Durán Trujillo | 31. COSAM Chillán |
| 9. CESFAM Dra. Michelle Bachelet | 32. COSAM San Carlos |
| 10. CESFAM Isabel Riquelme | 33. H Clínico Herminda Martín Chillán |
| 11. CESFAM Los Volcanes | 34. HCSF de Bulnes |
| 12. CESFAM Luis Montecinos | 35. HCSF El Carmen |
| 13. CESFAM Nipas | 36. HCSF Quirihue |
| 14. CESFAM Pemuco | 37. HCSF Coelemu |
| 15. CESFAM Pinto | 38. HCSF Yungay |
| 16. CESFAM Portezuelo | 39. H San Carlos |
| 17. CESFAM Quillón | 40. PSR El Sauce Ninhue |
| 18. CESFAM Quinchamalí | 41. PSR Guarilhue |
| 19. CESFAM Quiriquina | 42. PSR Ñiquén |
| 20. CESFAM San Fabián | 43. PSR Pueblo Seco |
| 21. CESFAM San Gregorio | 44. PSR Ranguelmo |
| 22. CESFAM San Ignacio | 45. PSR Trehualemu |
| 23. CESFAM San Nicolás | 46. PRAIS |
| | 47. SAPU José Durán Trujillo |

Ilustración 80: Comunidad de vidrio giratorio año 2011

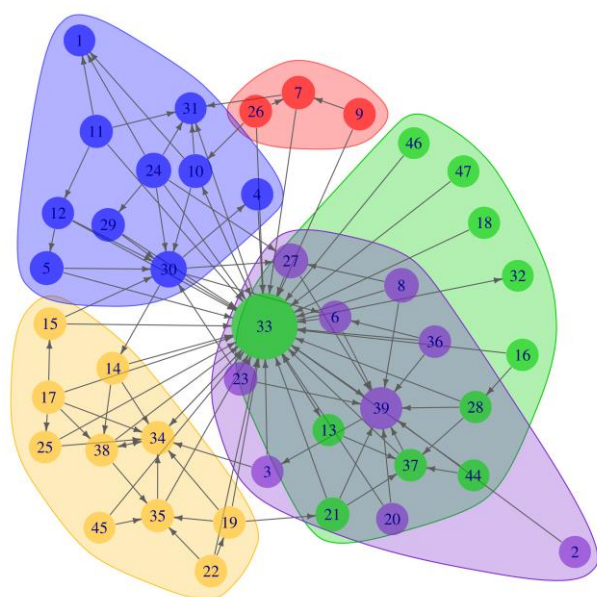
El año 2011 este método con 42 centros de salud identifica siete comunidades, siendo la comunidad de mayor tamaño con 10 centros de salud, con centro absoluto de la red y del clúster el HCHM (33), además de ser el centro de mayor complejidad y resolutivez.

El siguiente clúster con siete centros de salud el centro estructural es HCSF Bulnes (34).

Los otros dos clúster de seis centros de salud presentan como centros estructurales al HSC (39) el segundo hospital de mayor complejidad y resolutivez de la red, y el CESFAM Violeta Parra (30).

Por otra parte presenta dos clúster de cinco centros de salud cada uno, sin presentar centros claramente definidos, y una comunidad de tres centros de salud.

Por otra parte, los centros de salud que presentan características periféricas son: CECOSF Valle Hondo (2); CESFAM Cobquecura (4); CESFAM Dra. Michelle Bachelet (9); CESFAM Los Volcanes (11); CESFAM Quinchamalí (18); CESFAM Ultraestación (29); COSAM Chillán (31); COSAM San Carlos (32); PRAIS (46); y SAPU José Durán Trujillo (47).



- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. CECOSF Los Alpes | 24. CESFAM San Ramón Nonato |
| 2. CECOSF Valle Hondo | 25. CESFAM Santa Clara |
| 3. CESFAM Campanario | 26. CESFAM Sol de Oriente |
| 4. CESFAM Cobquecura | 27. CESFAM Teresa Baldecchi |
| 5. CESFAM Coihueco | 28. CESFAM Trehuaco |
| 6. CESFAM Ninhue | 29. CESFAM Ultraestación |
| 7. CESFAM Dr Federico Puga | 30. CESFAM Violeta Parra |
| 8. CESFAM Dr José Durán Trujillo | 31. COSAM Chillán |
| 9. CESFAM Dra. Michelle Bachelet | 32. COSAM San Carlos |
| 10. CESFAM Isabel Riquelme | 33. H Clínico Herminda Martín Chillán |
| 11. CESFAM Los Volcanes | 34. HCSF de Bulnes |
| 12. CESFAM Luis Montecinos | 35. HCSF El Carmen |
| 13. CESFAM Nipas | 36. HCSF Quirihue |
| 14. CESFAM Pemuco | 37. HCSF Coelemu |
| 15. CESFAM Pinto | 38. HCSF Yungay |
| 16. CESFAM Portezuelo | 39. H San Carlos |
| 17. CESFAM Quillón | 40. PSR El Sauce Ninhue |
| 18. CESFAM Quinchamalí | 41. PSR Guarilhue |
| 19. CESFAM Quiriquina | 42. PSR Ñiquén |
| 20. CESFAM San Fabián | 43. PSR Pueblo Seco |
| 21. CESFAM San Gregorio | 44. PSR Ranguelmo |
| 22. CESFAM San Ignacio | 45. PSR Trehualemu |
| 23. CESFAM San Nicolas | 46. PRAIS |
| | 47. SAPU José Durán Trujillo |

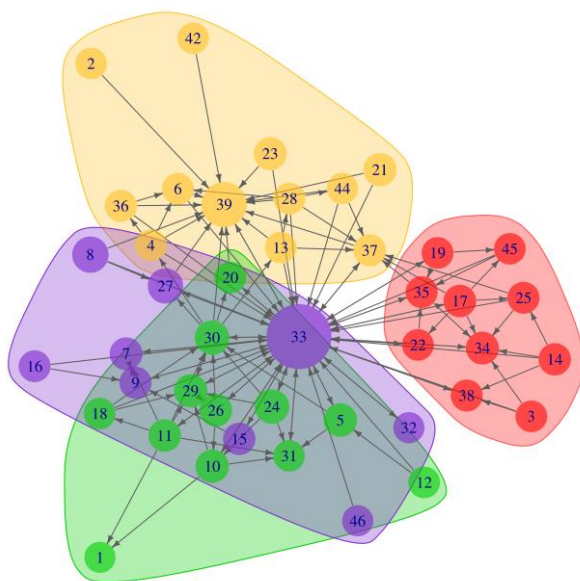
Ilustración 81: Comunidad de vidrio giratorio año 2012

El año 2012 este método con 43 centros de salud identifica cinco comunidades, siendo el clúster de mayor tamaño con 11 centros de salud, con el centro absoluto HCHM (33), que corresponde al centro de mayor complejidad y resolutiveidad de la red.

Los siguientes dos clúster de 10 centros de salud, uno de ellos presenta como centro estructural al CESFAM Violeta Parra (30), y el otro al HCSF Bulnes (34).

El siguiente clúster de nueve centros de salud, el centro estructural es el HSC (39), segundo centro de mayor complejidad y resolutiveidad de la red y el último un clúster con tres centros de salud.

Los centros de salud que presentan características periféricas son: CECOSF Valle Hondo (2); CESFAM Quinchamalí (18); COSAM San Carlos (32); PRAIS (46); y SAPU José Durán Trujillo (47).



- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. CECOSF Los Alpes | 24. CESFAM San Ramón Nonato |
| 2. CECOSF Valle Hondo | 25. CESFAM Santa Clara |
| 3. CESFAM Campanario | 26. CESFAM Sol de Oriente |
| 4. CESFAM Cobquecura | 27. CESFAM Teresa Baldecchi |
| 5. CESFAM Coihueco | 28. CESFAM Trehuaco |
| 6. CESFAM Ninhue | 29. CESFAM Ultraestación |
| 7. CESFAM Dr Federico Puga | 30. CESFAM Violeta Parra |
| 8. CESFAM Dr José Durán Trujillo | 31. COSAM Chillán |
| 9. CESFAM Dra. Michelle Bachelet | 32. COSAM San Carlos |
| 10. CESFAM Isabel Riquelme | 33. H Clínico Herminda Martín Chillán |
| 11. CESFAM Los Volcanes | 34. HCSF de Bulnes |
| 12. CESFAM Luis Montecinos | 35. HCSF El Carmen |
| 13. CESFAM Nipas | 36. HCSF Quirihue |
| 14. CESFAM Pemuco | 37. HCSF Coelemu |
| 15. CESFAM Pinto | 38. HCSF Yungay |
| 16. CESFAM Portezuelo | 39. H San Carlos |
| 17. CESFAM Quillón | 40. PSR El Sauce Ninhue |
| 18. CESFAM Quinchamalí | 41. PSR Guarilhue |
| 19. CESFAM Quiriquina | 42. PSR Ñiquén |
| 20. CESFAM San Fabián | 43. PSR Pueblo Seco |
| 21. CESFAM San Gregorio | 44. PSR Ranguelmo |
| 22. CESFAM San Ignacio | 45. PSR Trehualemu |
| 23. CESFAM San Nicolás | 46. PRAIS |
| | 47. SAPU José Durán Trujillo |

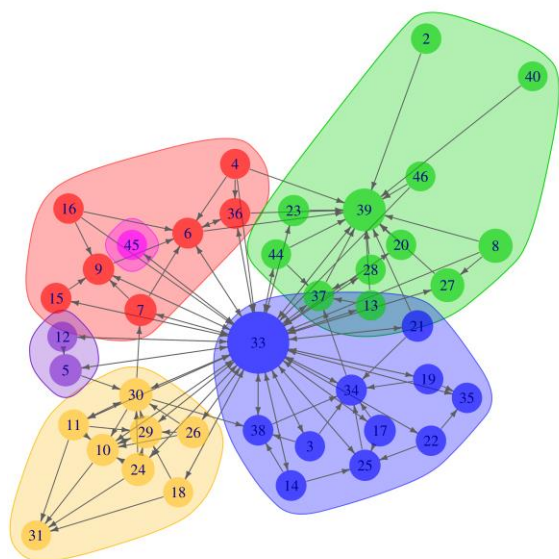
Ilustración 82: Comunidad de vidrio giratorio año 2013

El año 2013, este método con 43 centros de salud identifica cuatro comunidades de centros de salud, siendo con 12 centros de salud los dos clúster de mayor tamaño de la red, uno de ellos presenta como centro estructural al CESFAM Violeta Parra (30), y el otro clúster al HSC (39) que es el segundo hospital de mayor complejidad y resolutiveidad de la red.

El siguiente clúster con 10 centros de salud, no presentan un centro estructural claramente diferenciado.

Además, se identifica un clúster con nueve centros de salud, con el HCHM (33) como centro estructural y absoluto de la red, además de ser el centro de salud de mayor complejidad y resolutiveidad de la red.

Los centros de salud que presentan características periféricas son: CECOSF Valle Hondo (2); PSR Ñiquén (42); y PRAIS (46).



- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 1. CECOSF Los Alpes | 24. CESFAM San Ramón |
| 2. CECOSF Valle Hondo | Nonato |
| 3. CESFAM Campanario | 25. CESFAM Santa Clara |
| 4. CESFAM Cobquecura | 26. CESFAM Sol de Oriente |
| 5. CESFAM Coihueco | 27. CESFAM Teresa |
| 6. CESFAM Ninhue | Baldecchi |
| 7. CESFAM Dr Federico Puga | 28. CESFAM Trehuaco |
| 8. CESFAM Dr José Durán | 29. CESFAM Ultraestación |
| Trujillo | 30. CESFAM Violeta Parra |
| 9. CESFAM Dra. Michelle | 31. COSAM Chillán |
| Bachelet | 32. COSAM San Carlos |
| 10. CESFAM Isabel Riquelme | 33. H Clínico Herminda |
| 11. CESFAM Los Volcanes | Martin Chillán |
| 12. CESFAM Luis Montecinos | 34. HCSF de Bulnes |
| 13. CESFAM Nipas | 35. HCSF El Carmen |
| 14. CESFAM Pemuco | 36. HCSF Quirihue |
| 15. CESFAM Pinto | 37. HCSF Coelemu |
| 16. CESFAM Portezuelo | 38. HCSF Yungay |
| 17. CESFAM Quillón | 39. H San Carlos |
| 18. CESFAM Quinchamalí | 40. PSR El Sauce Ninhue |
| 19. CESFAM Quiriquina | 41. PSR Guarilhue |
| 20. CESFAM San Fabián | 42. PSR Ñiquén |
| 21. CESFAM San Gregorio | 43. PSR Pueblo Seco |
| 22. CESFAM San Ignacio | 44. PSR Ranguelmo |
| 23. CESFAM San Nicolas | 45. PSR Trehualemu |
| | 46. PRAIS |
| | 47. SAPU José Durán Trujillo |

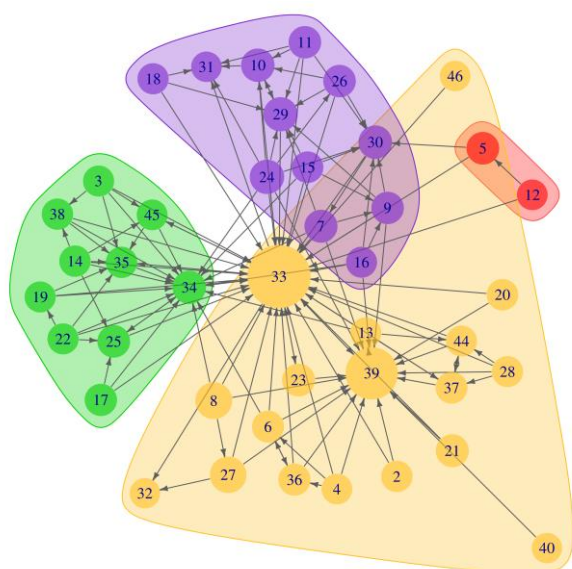
Ilustración 83: Comunidad de vidrio giratorio año 2014

Durante el año 2014 este método con 41 centros de salud identifica seis comunidades, siendo con 12 centros de salud el clúster de mayor tamaño, cuyo centro estructural es el HSC (39), el segundo hospital de mayor complejidad y resolutiveidad de la red.

En el siguiente clúster con 11 centros de salud, el centro estructural y absoluto de la red es el HCHM (33), centro de mayor complejidad y resolutiveidad de la red.

El siguiente clúster están conformado por ocho centros de salud, el cual, no presentan un centro estructural claramente diferenciado, además de otro clúster de siete centros de salud, un clique con dos centros de salud y una comunidad individual conformada por el PSR Trehualemu (45).

Los centros de salud que presentan características periféricas son: CECOSF Valle Hondo (2); y PSR El Sauce Ninhue (40).



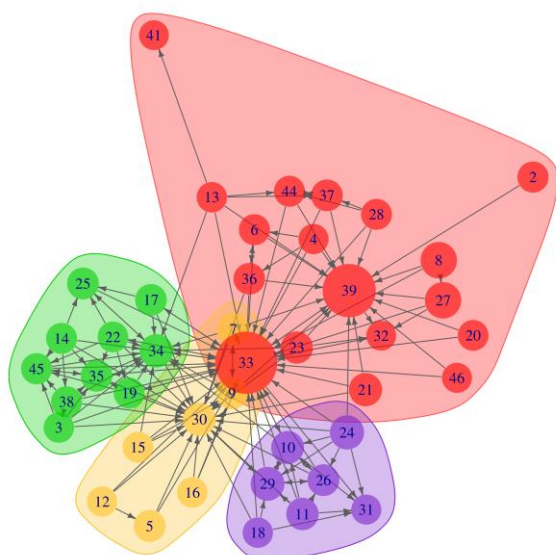
- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. CECOSF Los Alpes | 24. CESFAM San Ramón Nonato |
| 2. CECOSF Valle Hondo | 25. CESFAM Santa Clara |
| 3. CESFAM Campanario | 26. CESFAM Sol de Oriente |
| 4. CESFAM Cobquecura | 27. CESFAM Teresa Baldecchi |
| 5. CESFAM Coihueco | 28. CESFAM Trehuaco |
| 6. CESFAM Ninhue | 29. CESFAM Ultraestación |
| 7. CESFAM Dr Federico Puga | 30. CESFAM Violeta Parra |
| 8. CESFAM Dr José Durán Trujillo | 31. COSAM Chillán |
| 9. CESFAM Dra. Michelle Bachelet | 32. COSAM San Carlos |
| 10. CESFAM Isabel Riquelme | 33. H Clínico Herminda Martín Chillán |
| 11. CESFAM Los Volcanes | 34. HCSF de Bulnes |
| 12. CESFAM Luis Montecinos | 35. HCSF El Carmen |
| 13. CESFAM Nipas | 36. HCSF Quirihue |
| 14. CESFAM Pemuco | 37. HCSF Coelemu |
| 15. CESFAM Pinto | 38. HCSF Yungay |
| 16. CESFAM Portezuelo | 39. H San Carlos |
| 17. CESFAM Quillón | 40. PSR El Sauce Ninhue |
| 18. CESFAM Quinchamalí | 41. PSR Guarilhue |
| 19. CESFAM Quiriquina | 42. PSR Ñiquén |
| 20. CESFAM San Fabián | 43. PSR Pueblo Seco |
| 21. CESFAM San Gregorio | 44. PSR Ranguelmo |
| 22. CESFAM San Ignacio | 45. PSR Trehualemu |
| 23. CESFAM San Nicolás | 46. PRAIS |
| | 47. SAPU José Durán Trujillo |

Ilustración 84: Comunidad de vidrio giratorio año 2015

El año 2015 este método con 42 centros de salud identifica cuatro comunidades de centros de salud, siendo el clúster de mayor tamaño con 18 centros de salud, conformada por los dos hospitales de mayor complejidad y resolutiveidad de la red, siendo el centro absoluto de la red el HCHM (33), y el centro estructural el HSC (39).

El siguiente clúster con 12 centros de salud no define claramente el centro estructural, un siguiente clúster con 10 centros de salud el centro estructural es el HCSF de Bulnes (34), y finalmente el método identifica una dupla de centros de salud.

Los centros de salud que presentan características periféricas son: PSR El Sauce Ninhue (40); y PRAIS (46).



- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 1. CECOSF Los Alpes | 24. CESFAM San Ramón |
| 2. CECOSF Valle Hondo | Nonato |
| 3. CESFAM Campanario | 25. CESFAM Santa Clara |
| 4. CESFAM Cobquecura | 26. CESFAM Sol de Oriente |
| 5. CESFAM Coihueco | 27. CESFAM Teresa |
| 6. CESFAM Ninhue | Baldecchi |
| 7. CESFAM Dr Federico Puga | 28. CESFAM Trehuaco |
| 8. CESFAM Dr José Durán | 29. CESFAM Ultraestación |
| Trujillo | 30. CESFAM Violeta Parra |
| 9. CESFAM Dra. Michelle | 31. COSAM Chillán |
| Bachelet | 32. COSAM San Carlos |
| 10. CESFAM Isabel Riquelme | 33. H Clínico Herminda |
| 11. CESFAM Los Volcanes | Martin Chillán |
| 12. CESFAM Luis Montecinos | 34. HCSF de Bulnes |
| 13. CESFAM Nipas | 35. HCSF El Carmen |
| 14. CESFAM Pemuco | 36. HCSF Quirihue |
| 15. CESFAM Pinto | 37. HCSF Coelemu |
| 16. CESFAM Portezuelo | 38. HCSF Yungay |
| 17. CESFAM Quillón | 39. H San Carlos |
| 18. CESFAM Quinchamalí | 40. PSR El Sauce Ninhue |
| 19. CESFAM Quiriquina | 41. PSR Guarilihue |
| 20. CESFAM San Fabián | 42. PSR Ñiquén |
| 21. CESFAM San Gregorio | 43. PSR Pueblo Seco |
| 22. CESFAM San Ignacio | 44. PSR Ranguelmo |
| 23. CESFAM San Nicolás | 45. PSR Trehualemu |
| | 46. PRAIS |
| | 47. SAPU José Durán Trujillo |

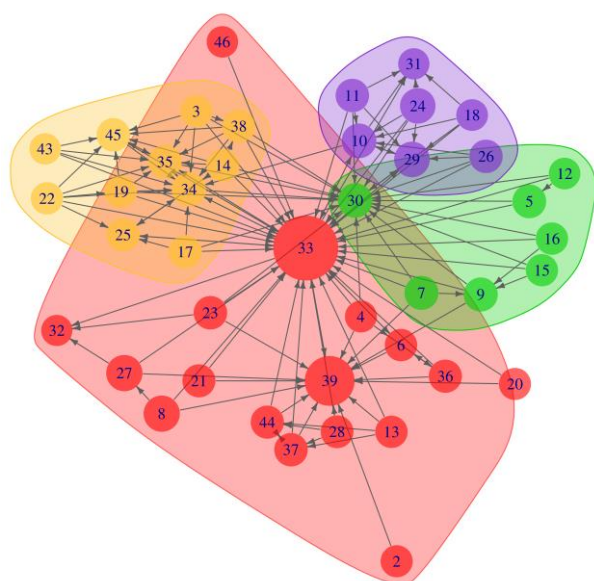
Ilustración 85: Comunidad de vidrio giratorio año 2016

El año 2016 este método con 42 centros de salud identifica cuatro comunidades de centros de salud, siendo el clúster de mayor tamaño con 18 centros de salud, conformada por los dos hospitales de mayor complejidad y resolutiveidad de la red, siendo el HCHM (33) el centro absoluto de la red, y el centro estructural el HSC (39).

El otro clúster con 10 centros de salud, con centro estructural al HCSF de Bulnes (34)

Los dos clúster de siete centros de salud tienen al CESFAM Violeta Parra (30) como centro estructural, y el otro clúster no define claramente el centro estructural.

Y los centros de salud que presentan características periféricas son: CECOSF Valle Hondo (2); y PSR Guarilihue (41).



- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 48. CECOSF Los Alpes | 71. CESFAM San Ramón Nonato |
| 49. CECOSF Valle Hondo | 72. CESFAM Santa Clara |
| 50. CESFAM Campanario | 73. CESFAM Sol de Oriente |
| 51. CESFAM Cobquecura | 74. CESFAM Teresa Baldecchi |
| 52. CESFAM Coihueco | 75. CESFAM Trehuaco |
| 53. CESFAM Ninhue | 76. CESFAM Ultraestación |
| 54. CESFAM Dr Federico Puga | 77. CESFAM Violeta Parra |
| 55. CESFAM Dr José Durán Trujillo | 78. COSAM Chillán |
| 56. CESFAM Dra. Michelle Bachelet | 79. COSAM San Carlos |
| 57. CESFAM Isabel Riquelme | 80. H Clínico Herminda Martín Chillán |
| 58. CESFAM Los Volcanes | 81. HCSF de Bulnes |
| 59. CESFAM Luis Montecinos | 82. HCSF El Carmen |
| 60. CESFAM Nipas | 83. HCSF Quirihue |
| 61. CESFAM Pemuco | 84. HCSF Coelemu |
| 62. CESFAM Pinto | 85. HCSF Yungay |
| 63. CESFAM Portezuelo | 86. H San Carlos |
| 64. CESFAM Quillón | 87. PSR El Sauce Ninhue |
| 65. CESFAM Quinchamalí | 88. PSR Guarilhue |
| 66. CESFAM Quiriquina | 89. PSR Ñiquén |
| 67. CESFAM San Fabián | 90. PSR Pueblo Seco |
| 68. CESFAM San Gregorio | 91. PSR Ranguelmo |
| 69. CESFAM San Ignacio | 92. PSR Trehualemu |
| 70. CESFAM San Nicolás | 93. PRAIS |
| | 94. SAPU José Durán Trujillo |

Ilustración 86: Comunidad de vidrio giratorio año 2017

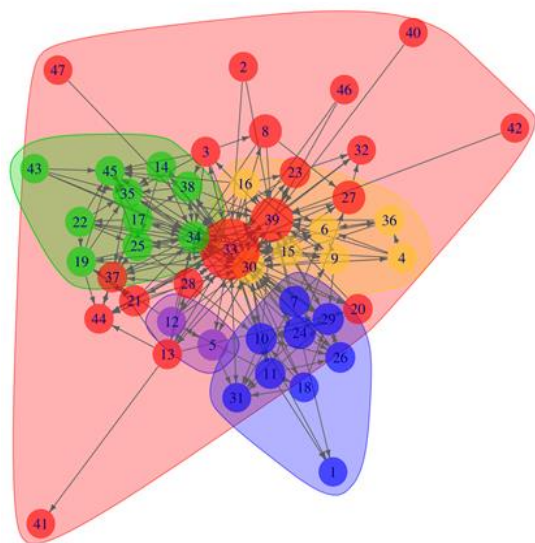
El año 2017 este método con 42 centros de salud identifica cuatro comunidades de centros de salud, siendo el clúster de mayor tamaño con 17 centros de salud, conformada por los dos hospitales de mayor complejidad y resolutivez de la red, siendo el HCHM (33) el centro absoluto de la red y del clúster.

En el siguiente clúster con 11 centros de salud identifica al HCSF de Bulnes (34) como centro estructural.

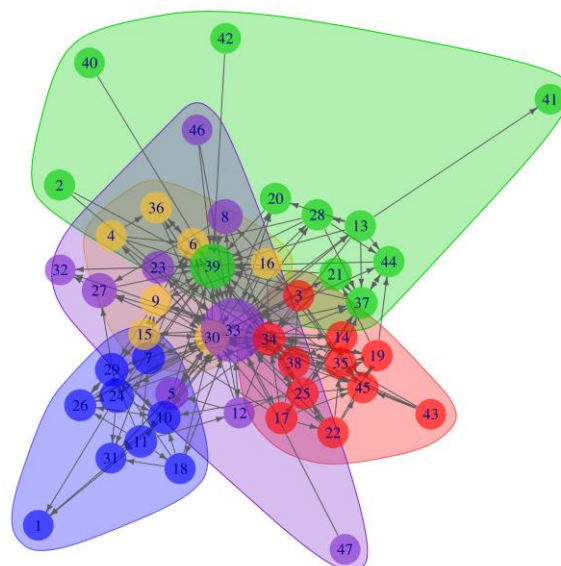
Los otros dos clúster con siete centros de salud, una de ellas liderado por el CESFAM Violeta Parra (30), y en el otro el CESFAM Ultraestación (29) como centros estructurales.

Los centros de salud que presentan características periféricas son: CECOSF Valle Hondo (2); y PRAIS (46).

Finalmente, el detalle de la composición de la modularidad de cada centro de salud de la red de derivación de especialidades, se puede ver en el Apéndice K.



Comunidad de una manera codiciosa año 2010-2017



Comunidad de vidrio giratorio año 2010-2017

Ilustración 87: Comunidades según método, periodo 2010-2017

Durante el periodo acumulado desde el año 2010 al 2017 con 47 centros de salud, ambos métodos identifican cinco comunidades.

Para el caso del primer método de comunidades de una manera codiciosa (*Fastgreedy*), el clúster de mayor tamaño con 19 centros de salud, conformado por los dos hospitales de mayor complejidad y resolutiveidad de la red. Donde el centro estructural es el HSC (39), y el centro absoluto de la red es HCHM (33).

El segundo clúster de mayor tamaño con 10 centros de salud, liderado por el centro estructural al HCSF Bulnes (34) y los otros dos clúster intermedios de nueve y siete centros de salud con centros estructurales CESFAM Ultraestación (29) y CESFAM Violeta Parra (30) respectivamente. Y por último este método identifica una dupla o clique y ninguna comunidad individual.

En el caso del segundo método de comunidades de vidrio giratorio (*Spinglass*), ha identificado dos clúster con 11 centros de salud, uno de ellos con centro estructural al HSC (39) y el otro al HCSF Bulnes (34).

Los otros dos clúster identificados, tienen nueve centros de salud, uno de ellos presenta como centro estructural y centro absoluto de la red al HCHM (33), y el otro clúster no define claramente el centro estructural.

El último clúster, está conformado por siete centros de salud y el centro estructural es el CESFAM Violeta Parra (30).

En cuanto a los centros de salud periféricas, ambos métodos han identificado las: PSR El Sauce Ninhue (40); PSR Guarilihue (41); PSR Ñiquén (42); y el SAPU José Durán Trujillo (47).

La utilidad de descomponer la red es amplia, en especial porque facilita la detección de secuencias de agrupamiento en donde es posible observar la manera cómo los diferentes centros de salud se unen a subgrupos en la medida que comparten características vinculantes que son atractivas para los integrantes de cada subgrupo.

Además, este análisis permite encontrar grupos dentro de la red de acuerdo al flujo de las derivaciones, el que de acuerdo a cada algoritmo permite conocer los diferentes grupos a los que pertenece un centro de salud.

La siguiente Ilustración 88, muestra la evolución de la modularidad en la red durante los años 2010 al 2017.

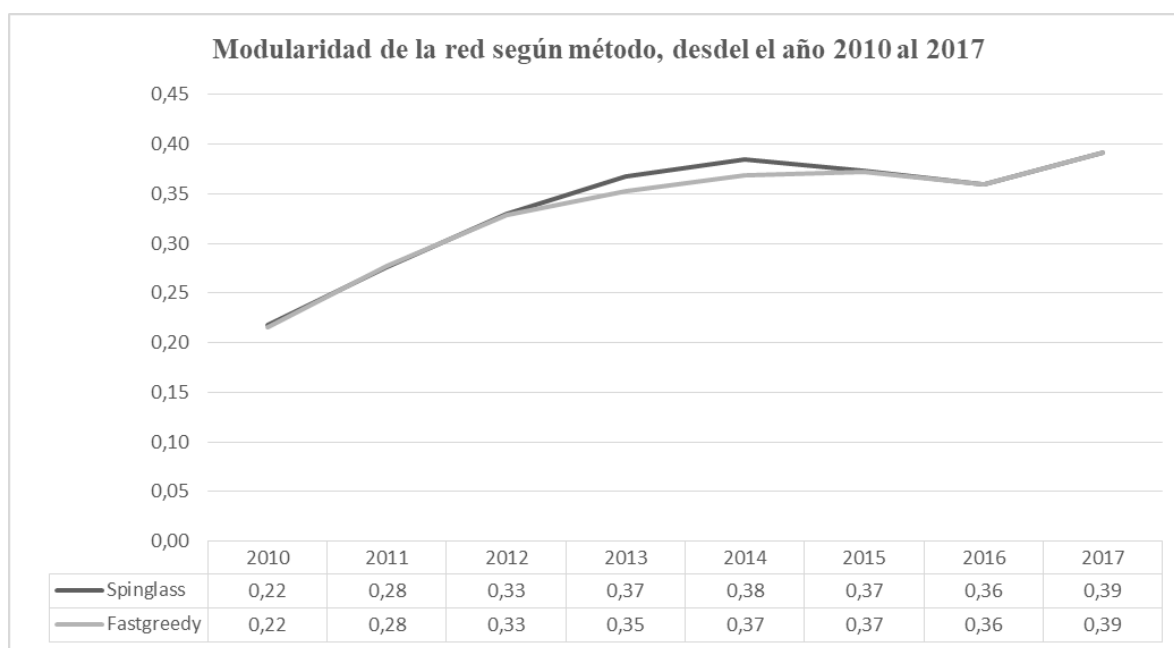


Ilustración 88: Modularidad de la red, según método

En la Ilustración 88, se observa la evolución positiva de la modularidad de la red de acuerdo a los métodos de comunidades de una manera codiciosa (*Fastgreedy*) y el de vidrio giratorio (*Spinglass*), los que además presentan similar índice de modularidad desde los años 2010 al 2017.

La siguiente Ilustración 89, muestra claramente la evolución del número de comunidades modulares en la red desde el año 2010 al 2017, de acuerdo a cada método de análisis.

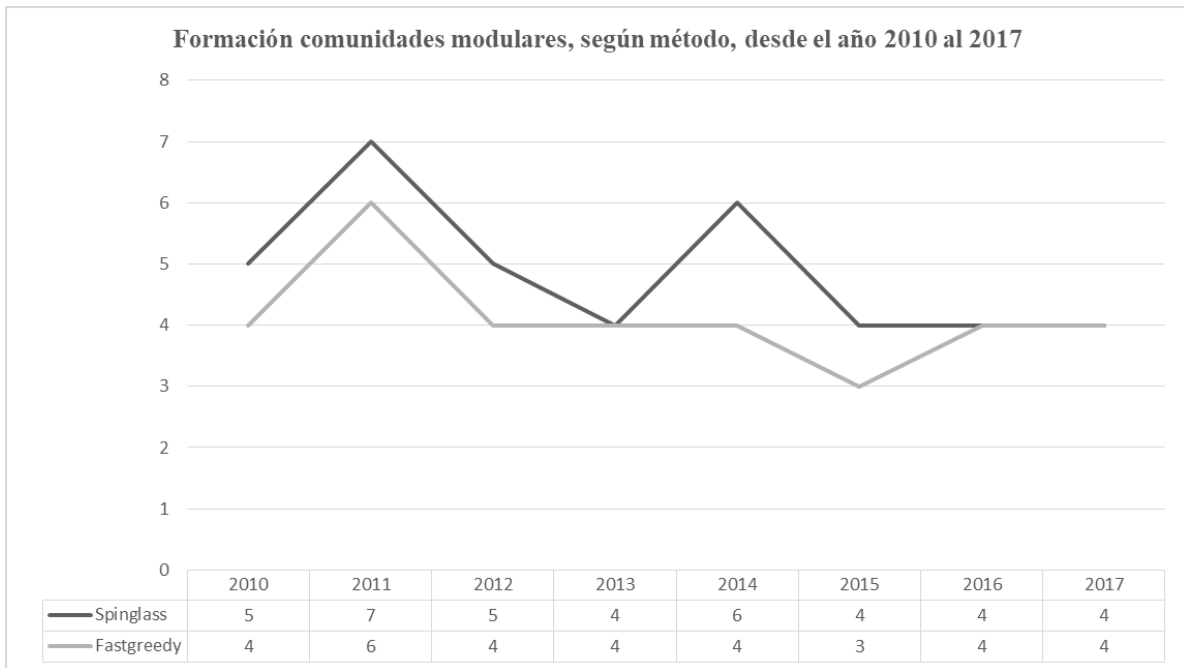


Ilustración 89: Formación de comunidades modulares, según método

En la Ilustración 89, es posible observar que el método de vidrio giratorio (*spinglass*) forma más comunidades que el método de una manera codiciosa (*fastgreedy*), excepto el año 2013 donde ambos forman cuatro comunidades modulares o clúster, posteriormente se marca aún más la diferencia, especialmente el año 2014, donde el primer método forma seis comunidades y el otro método solo cuatro comunidades, para terminar el año 2016 y 2017 ambos con el mismo número de comunidades.

Estas diferencias que presenta ambos métodos, permite demostrar que de acuerdo a como sean analizadas las derivaciones es decir mediante el método jerárquico (*fastgreedy*), donde se comienza con que todos los centros de salud forman una comunidad, sin embargo el método modular (*spinglass*), va gradualmente buscando de acuerdo a su cercanía la formación de comunidades o clúster al interior de la red.

Es relevante mencionar, que el estudio aplicó a los menos seis tipos de análisis de clúster (*Ege Betweenness*, *Label propagation*, *Walktrap*, *Leading eigenvector*, y estos *fastgreedy* y *spinglass*), seleccionando para el análisis del estudio uno para cada método (*fastgreedy* y *spinglass*), para mostrar la diferencia en los resultados que puede presentar cada método.

Una vez seleccionados los métodos, se ve que algunos algoritmos en la conformación de comunidades incluye una pequeña porción de azar, lo que suele ser común que algunos algoritmos. Eso significa que cada vez que se ejecuta, los resultados pueden dar resultados distintos. Por lo cual, se ha ejecutado 1.000 simulaciones para cada tipo de método, tomando

nota de qué clúster aparecían cada vez, para finalmente, seleccionar el que ha aparecido más veces, por lo que se puede interpretar como el más probable.

Para este tipo de análisis es recomendable utilizar una gran variedad de métodos, puesto que cada uno de ellos aporta información relevante en la conformación de comunidades, por lo que debido a lo anterior, la profundización de estos métodos será parte de una siguiente investigación.

6.3.3.5. Agujeros estructurales. Encontrar áreas no conectadas entre centros de salud puede ser utilizado para obtener ventajas o desarrollar nuevas oportunidades en la red.

Dentro de una red los agujeros aparecen cuando no hay redundancia en la comunicación entre varios centros de salud.

Los centros de salud centrales que unen los diferentes elementos de la red concentran la capacidad de comunicar a otros centros de salud actuando como enlaces, tratando de que haya oportunidades para la mayor parte de los miembros de la red para recibir información de los otros centros de salud, lo cual no siempre ocurre en todas las áreas de la red.

En este mismo sentido, es importante tener presente que aquellas redes que muestren alto número de agujeros o huecos estructurales, son aquellas que proporcionarán información más variada, menos redundante, que las redes con menos agujeros estructurales.

En esencia, esta medida permite identificar agujeros estructurales, o la falta de ellos, o mide cuán conectados están entre sí los vecinos del ego.

La siguiente Ilustración 90 presenta un grafo de barra agrupada con el ranking de los resultados de esta medida, por cada centro de salud, durante el periodo 2010-2017.

Agujeros estructurales y el valor de restricción, periodo 2010-2017

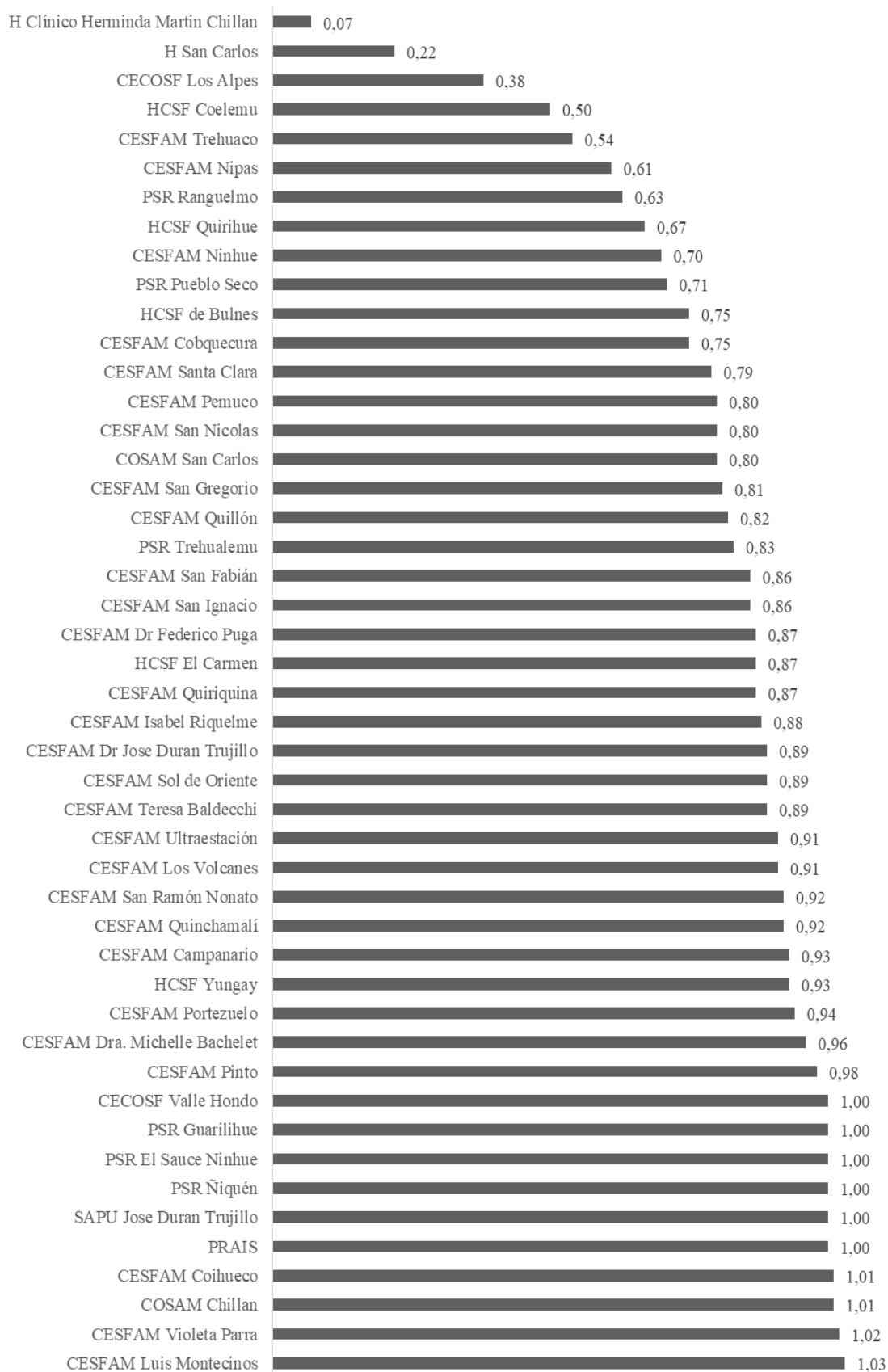


Ilustración 90: Agujeros estructurales

La Ilustración 90, presenta aquellos centros de salud con valores de restricción bajos, lo que a su vez no están tan limitados por los vecinos, es decir, puedes acceder a nueva información fuera de un grupo de vecinos altamente cohesivos, como el caso del HCHM una restricción de 0,07, de lejos le sigue el HSC con 0,22, el CECOSF Los Alpes con un 0,38 y el HCSF Coelemu con un 0,50.

Por otra parte los centros de salud con valores de restricción más altos, si podrán estar más limitados, es decir, no tienen mayor exposición a información fuera de lo que ya está circulando en un grupo altamente cohesivos, siendo los más altos el CESFAM Luis Montecinos (1,03); el CESFAM Violeta Parra (1,02). Le siguen el CESFAM Coihueco; el COSAM Chillán; el CECOSF Valle Hondo; la PSR Guarilhue; la PSR El Sauce Ninhue; la PSR Ñiquén; el SAPU José Durán Trujillo; y el PRAIS con un valor de restricción de uno.

El valor de restricción, por cada año y por cada centro de salud, se puede ver en detalle en el Apéndice L.

Los centros de salud que actúan como intermediarios de información tienen valores de restricción más bajos. Por lo que aquellos centros de salud que son menos activos y prefieren permanecer dentro de un círculo cerrado, como dentro de una comunidad de la red, tienden a tener puntuaciones de restricción más altas.

6.3.3.6. Coeficiente de agrupamiento o transitividad. Si bien el coeficiente se divide entre agrupamiento global y el local, a continuación se analiza el primero, ya que permite dar una indicación general de la agrupación en la red, mientras que el segundo, al dar una indicación de la incrustación de los centros de salud de forma individual, los valores de mayor a menor transitividad local pueden ser vistos en detalle en el Apéndice M.

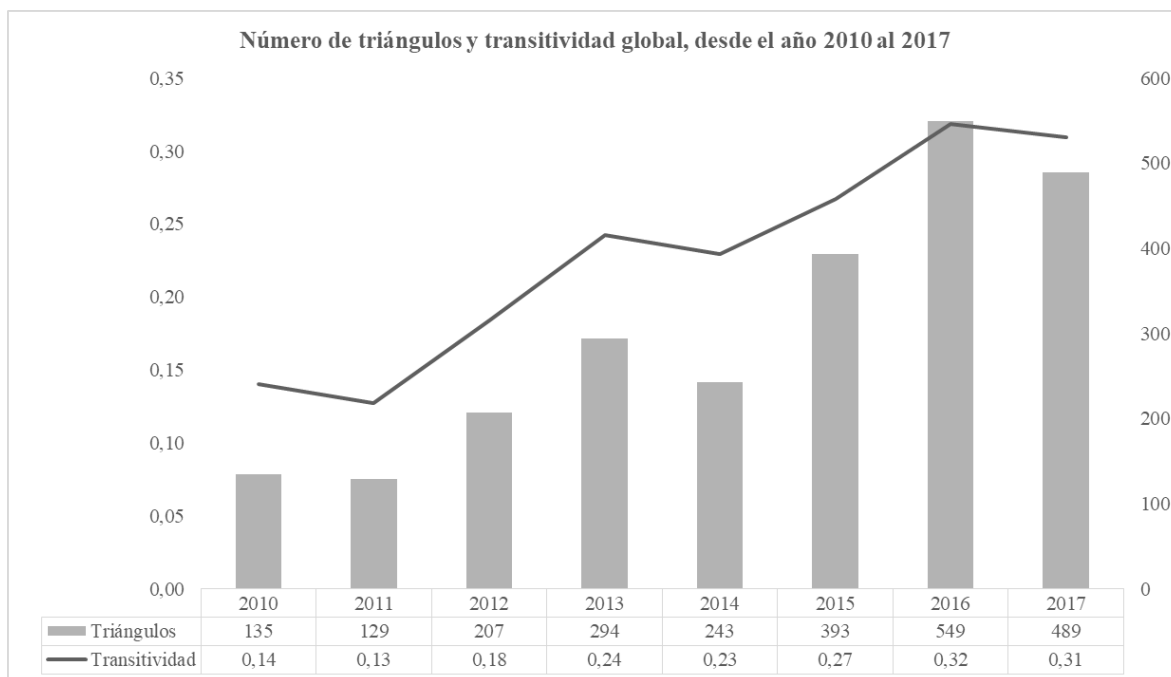


Ilustración 91: Transitividad global y triángulos

En la Ilustración 91, se observa la evolución positiva del coeficiente de agrupamiento global, el cual representa el grado en el que los centros de salud de la red tienden a agruparse o a interconectarse entre ellos, y el número de triángulos que se forman en la red desde el años 2010 al 2017.

Los triángulos o triadas son conjuntos de tres centros de salud y las derivaciones efectivas entre ellos, por tanto, la transitividad mide el porcentaje de tríadas donde los centros de salud están directa o indirectamente conectados sobre el total de tríadas conectadas posibles en la red. De forma operativa, la densidad de tríadas es el número de tríadas que son transitivas.

Esta media también refleja la tendencia de los nodos de una red a agruparse en vecindades estrictamente interconectadas, es decir, es una medida que también puede entregar información acerca del grado de segregación de la red.

Ahora bien, para profundizar el análisis, la siguiente Ilustración 92 muestra la relación que se tiene entre la transitividad y la densidad de la red.

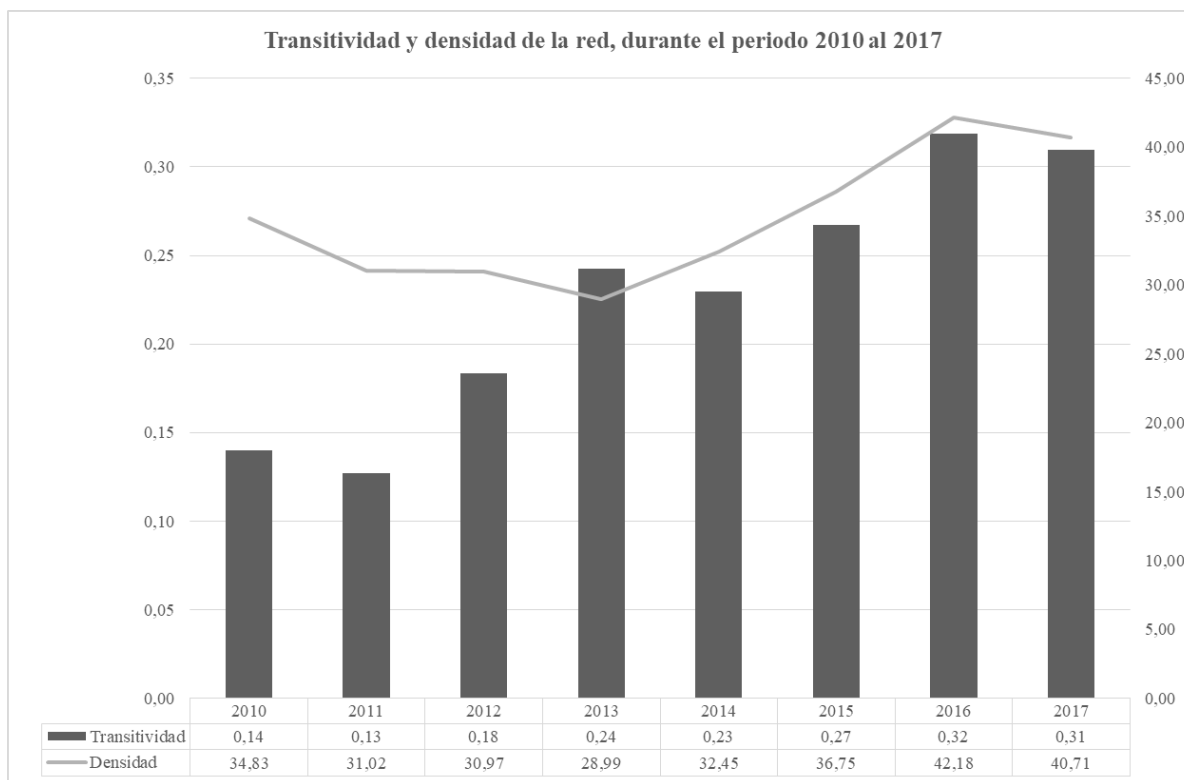


Ilustración 92: Transitividad global y densidad

La Ilustración 92, presenta a lo menos dos etapas en la evolución de la transitividad global y la densidad de la red durante los años 2010 al 2017. La primera, ocurre desde los dos primeros años (2010 y 2011) cuando la densidad y la transitividad global de la red bajan, hasta llegar al año 2013, donde se produce un punto de inflexión, en que la densidad como la transitividad de la red aumentan simultáneamente hasta el año 2016, donde se produce una nueva inflexión.

En este mismo sentido, lo anterior podría explicarse debido a que la estructura de la red de derivaciones tiene una lógica endógena, que explica su propia evolución, es decir, la red al estar experimentando un aumento de la densidad en términos generales, puede estar sometida a la lógica de la reciprocidad en las derivaciones o seguir una dinámica transitiva (donde los amigos de mis amigos se convierten en mis amigos) en su evolución.

6.3.3.7. Centralidad de los centros de salud. Puede calcularse de acuerdo con diferentes medidas, que dan lugar a diferentes conceptos de centralidad. De acuerdo a los objetivos del estudio, se han aplicados las siguientes:

6.3.3.7.1. Grado de centralidad. Como se ha indicado, el grado de centralidad es una de las medidas más extendida y simple del análisis de redes, ya que asegura que el centro de salud con más alto grado de centralidad es el punto central y es que él está adecuadamente conectado con

los demás centros de salud del entorno, y a la vez representa una mayor actividad o popularidad dentro de la red.

El grado de centralidad de un centro de salud representa las derivaciones que realiza con otros centros de salud, esta situación los hace potencialmente privilegiados, debido a que tienen más lazos de interacción, y por lo tanto si las realizan con centros de salud diferentes, son menos dependientes, debido a que dichas relaciones también les puede permitir tener mayor acceso a los recursos, información, o a menudo pueden ser intermediarios y negociadores de otros intercambios que se producen en la red. El grado de centralidad en detalle por cada centro de salud y por cada año puede ver visto en el Apéndice N.

Dicho grado de centralidad de un centro de salud, también puede ser dividido en grado de entrada y de salida, los que dependen de la dirección del flujo, en una red dirigida y se distingue como grado entrante (in-degree) o las derivaciones que son enviadas hacia un centros de salud, valores que se pueden ver vistas en detalle por centro de salud y por año en el Apéndice O. Y por otra parte, el grado saliente (out-degree), como aquellas derivaciones que un centro centros de salud envía a otro centro de salud de la red, cuyos valores también se pueden ver en detalle por centro de salud y por año en el Apéndice P.

Dicho lo anterior, la siguiente Ilustración 93 presenta un grafo de barra agrupada con el ranking de los resultados de estas medidas: grado de centralidad; grado de centralidad de entrada; y el grado de centralidad de salida de cada centro de salud de la red, durante el periodo 2010 al 2017.

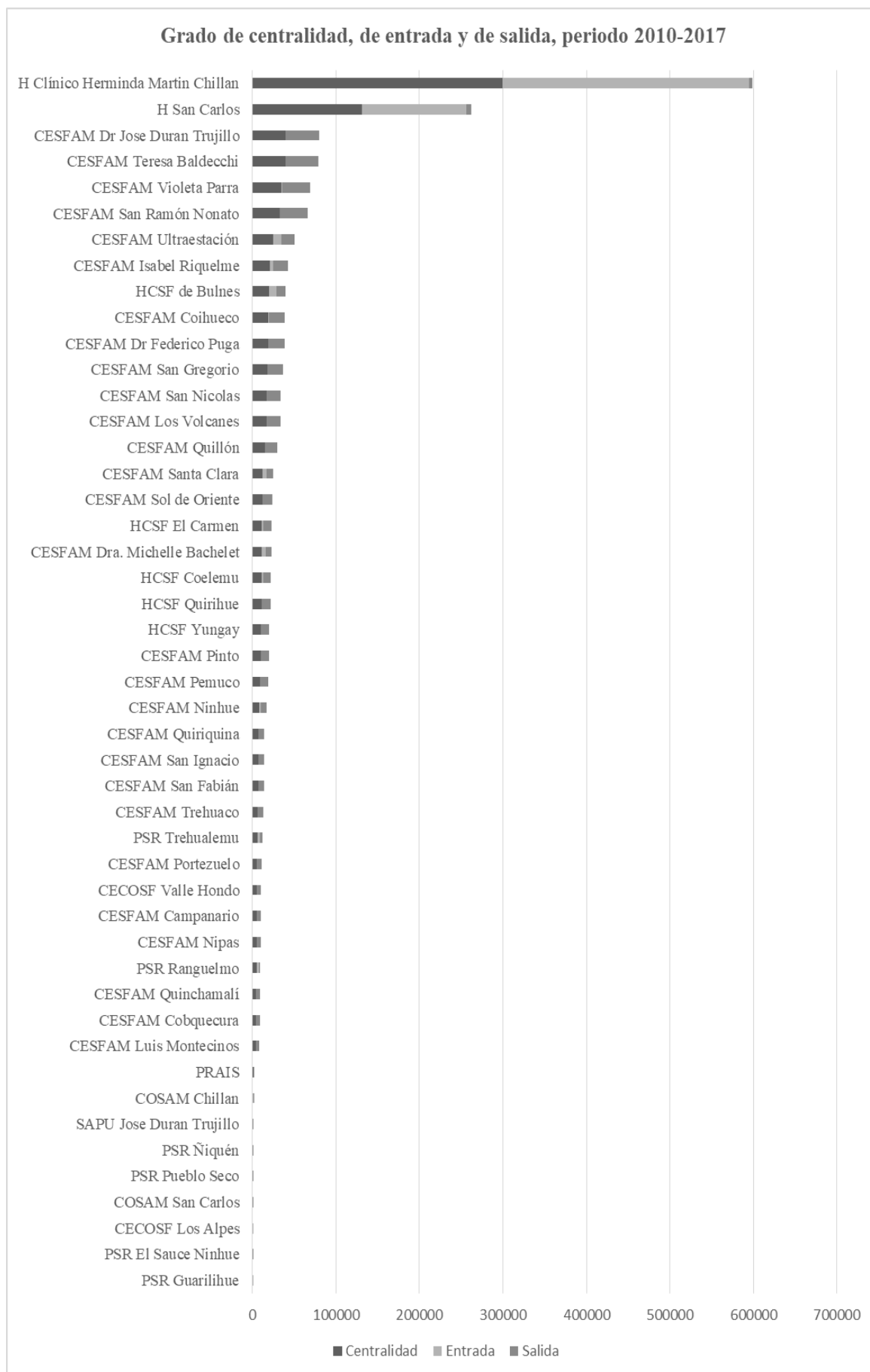


Ilustración 93: Grado de centralidad, de entrada y de salida

La Ilustración 93 muestra claramente que el HCHM durante todo el periodo 2010-2017, es el que presenta la más alta centralidad con un grado de 299.177, y el HSC con un grado de 131.128, ambos centros de salud presentan el mayor tamaño, complejidad y resolutivez de la red, por lo que el alto grado se encuentra dentro de los resultados esperables.

Sin embargo, lo que representa un hallazgo, son los grados que presentan los siguientes centros de salud, puesto que no son los hospitales de mediano tamaño, complejidad y resolutivez de la red, sino que corresponde a centros de salud de atención primaria como es el caso del CESFAM Dr. José Durán Trujillo (40.129); CESFAM Teresa Baldecchi (39.791); y el CESFAM Violeta Parra (34.614).

Siguiendo con la Ilustración 93, los resultados de los grados de centralidad de entrada vuelven a presentar a un nuevo hallazgo, puesto que si bien el HCHM y el HSC presentan los más altos grados de entrada con 295.325 y 125.435 respectivamente, el siguiente centro de salud no es un centro de gran tamaño, complejidad y resolutivez de la red, sino que es un centro de atención primaria, como es el CESFAM Ultraestación con un grado de 10.150.

Posteriormente, se tiene al HCSF de Bulnes con un grado de 8.478 y luego nuevamente se presentan un grupo de centros de salud de atención primaria como es el CESFAM Santa Clara (4.582), el CESFAM Dra. Michelle Bachelet (4.415), el CESFAM Isabel Riquelme (3.831), e incluso la PSR Ranguelmo (3.004) y PSR Trehualemú (2.846).

Los resultados de entrada se pueden explicar debido a que esta centralidad, es el grado que representa los centros de salud que reciben mayores derivaciones en la red, que en algunos casos esas derivaciones pueden ser finales y en otros casos pueden ser nuevamente derivadas a otros centros de salud de la red. Por lo que en este caso, dichos centros de salud pasaría a transformarse en intermediarios y no centros de salud de destino final.

De igual modo un alto grado de entrada le permite al centro de salud contar con la confianza de los centros de salud que les envían las derivaciones, lo que esta mayor actividad a la vez le facilita contar con mayor popularidad dentro de la red.

Ahora los centros de salud que presentan un grado cero de entrada son: CECOSF Valle Hondo; CESFAM Portezuelo; PSR El Sauce de Ninhue; PSR Ñiquén; PSR Pueblo Seco; PRAIS; y el SAPU José Durán Trujillo, son los que no reciben ninguna derivación durante el periodo.

En cuanto al grado de centralidad de salida se tiene al CESFAM Dr José Durán Trujillo con el más alto grado de salida con 40.126 y que a la vez presenta cero grado de entrada, por lo que

solo envía derivaciones a otros centros de salud de la red, sin embargo no recibe ninguna derivación durante el periodo.

Los siguientes centros de salud con el más alto grado de salida son: CESFAM Teresa Baldecchi 39.370; CESFAM Violeta Parra con 33.847; CESFAM San Ramón Nonato con 32.944; CESFAM Coihueco con 19.246; CESFAM Dr Federico Puga con 19.137; CESFAM San Gregorio con 18.429; CESFAM Isabel Riquelme con 17.564: y el CESFAM San Nicolas con 17.116.

Siendo el CECOSF Los Alpes y la PSR Guarilhue, los únicos dos centros de salud que presentan grado cero de salida.

- *Grado de centralidad de cercanía.* Este grado es una medida de proximidad y expresa la distancia promedio entre cada centro de salud en la red, lo que a la vez mide la capacidad de un centro de salud de llegar a todos los centros de salud de una red.

Esta medida se calcula al contar todas las distancias geodésicas de un centro de salud para llegar a los demás. Se debe considerar que la cercanía mide los pasos que se necesitan para acceder a cada otro vértice desde un centro de salud dado, el detalle de este grado por cada año y por cada centro de salud de la red, se puede ver en el Apéndice Q.

Al igual que el grado de centralidad, esta medida permite identificar a través de las entradas o salidas el nivel de proximidad o distancia que tiene un centro de salud con los demás centros de salud de la red, y el detalle por año y por centro puede ser visto en los Apéndice R y Apéndice S respectivamente.

A continuación la Ilustración 94 presenta un grafo de barra agrupada con el ranking con los resultados de esta medida: grado de centralidad de cercanía; grado de centralidad de cercanía de entrada; y grado centralidad de cercanía de salida por cada centro de salud, para el periodo 2010-2017.

Centralidad de cercanía, de entrada y de salida, durante el periodo 2010-2017

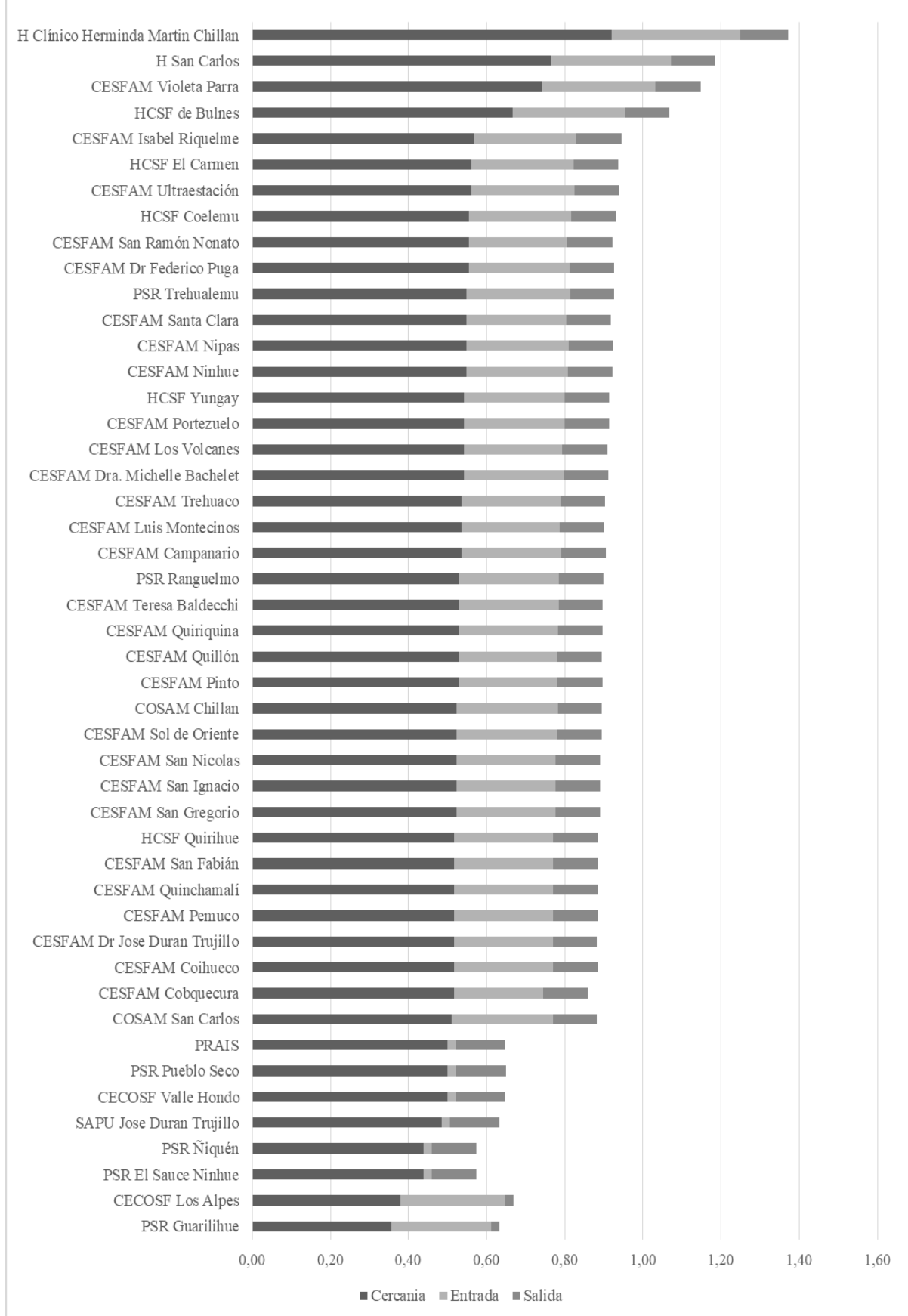


Ilustración 94: Grado de centralidad de cercanía, de entrada y de salida

La Ilustración 94, presenta los resultados de los grados de cercanía, junto a los entrada y salida, de los cuales se puede observar que se presentan tres grandes grupo: en el primer grupo se encuentran aquellos centros de salud con mayor centralidad de cercanía, es decir aquellos con un vínculo directo con todos los demás, termina con un puntaje de cercanía de uno lo que los hace menos dependientes de otros centros de salud para llegar a todos en la red, como es el caso del HCHM que presenta un grado de centralidad de cercanía de un 0,92, el siguiente es el HSC con un 0,77, luego el CESFAM Violeta Parra con un 0,64, el HCSF Bulnes con un 0,67 y el CESFAM Isabel Riquelme con un grado de centralidad de cercanía de 0,57.

Los centros de salud con una alta cercanía a la centralidad, pudiendo tener pocas conexiones, las derivaciones pueden llegar a todos los puntos de la red más rápidamente que desde cualquier otro punto. Representan una excelente posición para monitorear el flujo de información de toda la red, por lo que tienden a ser influyentes importantes dentro de la comunidad de red local. A menudo son respetados localmente y ocupan caminos cortos para la difusión de información dentro de la comunidad de red.

Por otra parte, están los centros de salud con una baja cercanía a la centralidad, por lo que se conectan con la mayoría a través de intermediarios para llegar a los otros centros de salud de la red, y obtienen puntajes de cercanía cada vez más cercanos a cero, como son el caso de la PSR Guarilhue con 0,36, el CECOSF Los Alpes con 0,38, la PSR Ñiquén con 0,44, la PSR El Sauce Ninhue con 0,44; y el SAPU José Durán Trujillo con un grado de centralidad de cercanía de 0,48.

De igual modo la Ilustración 94, presenta un grafo del periodo 2010-2017, en el que se distingue los grados de cercanía de entrante y salida para cada centro de salud de la red: Los centros de salud con más alto grado de centralidad de cercanía de entrada son: CESFAM Coihueco con 0,33; COSAM San Carlos con 0,31; CESFAM Sol de Oriente con 0,29; CESFAM Dr José Durán Trujillo con 0,29; y el HCHM con 0,27.

Y los centros de salud con más bajo grado de centralidad de cercanía de entrada son: HSC; CESFAM Los Volcanes; CECOSF Valle Hondo; PRAIS; SAPU José Durán Trujillo; CECOSF Los Alpes; y PSR Guarilhue todos ellos con un grado de centralidad de cercanía de entrada de un 0,02.

Los centros de salud con más alto grado de centralidad de cercanía de salida son: CESFAM Los Volcanes con 0,13; SAPU José Durán Trujillo, HSC y CECOSF Los Alpes con un grado de centralidad de cercanía de salida de un 0,13.

Finalmente, los centros de salud con más bajo grado de centralidad de cercanía de salida son: CESFAM Luis Montecinos COSAM Chillán y CESFAM Cobquecura con un 0,11 y el HCHM con un 0,02.

- *Grado de centralidad de intermediación.* Se obtiene al contar las veces en que un centro de salud aparece en los caminos o rutas más cortas que conectan todos los pares de centros de salud de la red, a los que también se les llama puentes.

En virtud de lo anterior, para calcular esta medida primero se debe encontrar todos los caminos geodésicos entre dos centros de salud en la red.

Estos centros de salud son conductos necesarios para las derivaciones que deben atravesar partes dispares de la red y por lo general, son diferentes de aquellos con una mayor cercanía.

Para este análisis se utiliza la intermediación de vértices (*vertex betweenness*) que determina la centralidad y la influencia de los centros de salud en las redes.

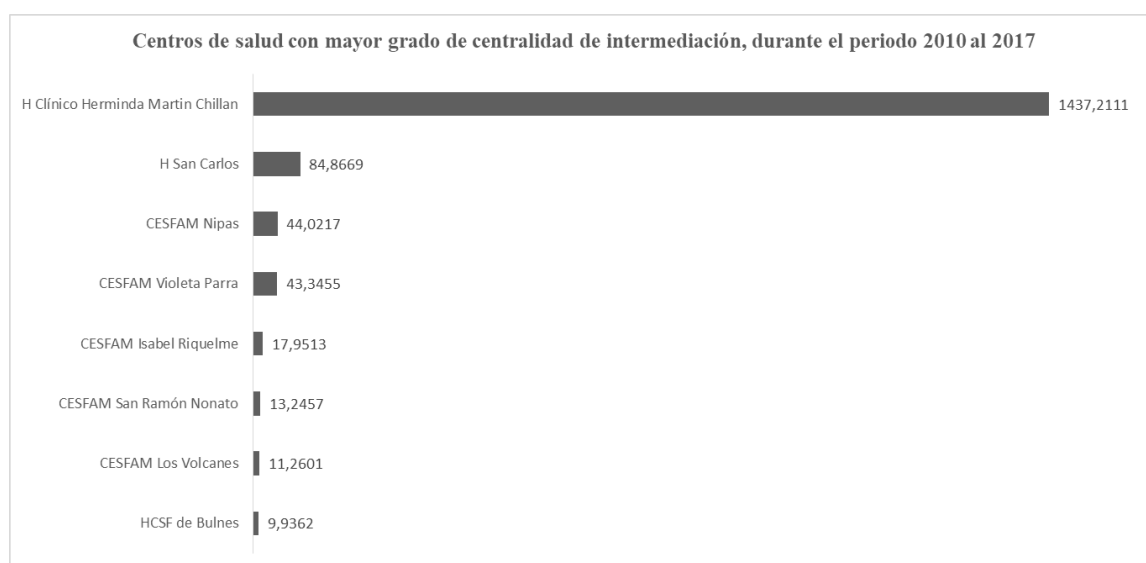


Ilustración 95: Grado de centralidad de Interrelación del centro de salud

El 68% del total de centros de salud de la red de derivación de especialidades presentaron algún grado de centralidad de intermediación; por lo que un 32% de los centros de salud, presenta cero grado de centralidad de intermediación. Para ver en detalle los resultados de esta medida como promedio anual, por cada centro de salud, se puede ver el Apéndice T.

La Ilustración 95 muestra los centros de salud con más alta centralidad de intermediación dentro de los presentan algún tipo de grado (68% de los centros de salud), lo que a la vez

tiene una gran influencia en la transferencia o derivaciones a través de la red, asumiendo que cada centro de salud transfiere siguiendo los caminos más cortos.

Estos centros de salud son fundamentales para la colaboración y para mantener la difusión dentro de una red completa. Debido a la ubicación entre las comunidades de red, son agentes naturales de información y colaboración.

Esta medida, también revela si un centro de salud tiene una posición favorable en la red, debido a que interviene muchas veces en los geodésicos que unen parejas de centros de salud, es decir, es un intermediador nato. En la medida que muchos centros de salud dependan de otro para relacionarse, más poder acumulará este centro de salud. De la misma manera, si dos centros de salud están conectados por más de un geodésico, menos poder tienen los centros de salud intermediarios.

De ese modo, de este análisis también es posible extraer aquellos centros de salud que tiene características de *intermediador broker*, ya que este intermediario presenta un alto grado de intermediación, por lo que si se quita de la red ésta se divide en componentes.

- *Grado de centralidad del vector propio.* En relación a la puntuación que se obtiene para la red, se realiza a partir de las derivaciones de todos los centros de salud de la red, puesto que a cada par de centros de salud se le va asignando uno para conectado y cero para no conectado.

Por lo que es una métrica que se forma a partir de las métricas de varios centros de salud que caracterizan la prominencia "global" que presentan los centros de salud en la red.

La Ilustración 95, presenta el comportamiento de la centralidad global del vector propio a nivel global de la red durante los años 2010-2017, el que a simple vista presenta un comportamiento levemente oscilante pero a la vez constante. A este nivel de resultados, el análisis puede ser complementado con estadísticos y/o entrevistas de seguimiento, lo que puede revelar qué escenario permite comprender la causa de este comportamiento.

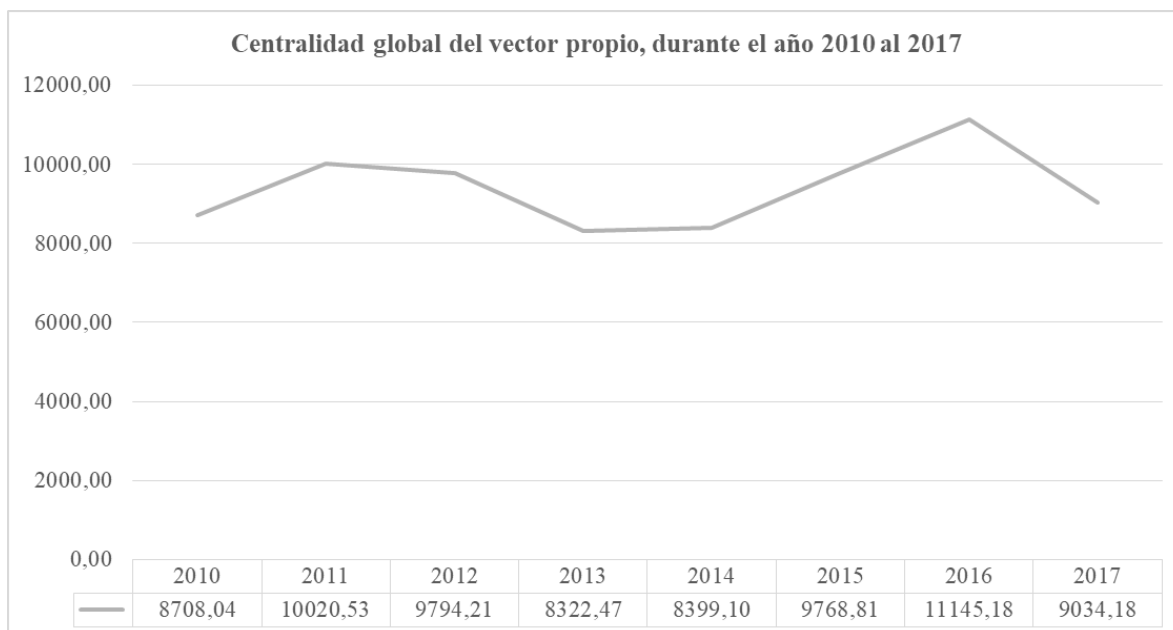


Ilustración 96: Centralidad global del vector propio

Además, la esencia de la centralidad del vector propio es calcular la centralidad no solo global, sino que de un centro de salud en función de las centralidades de los vecinos, para lo cual la siguiente Ilustración 97 presenta un grafo de barra agrupada con el ranking de los resultados de esta medida por cada centro de salud, durante el periodo 2010-2017.

Esta medida es de utilidad para el análisis de redes, puesto que no solo valora la influencia que tiene un centros de salud en la red, sino que también permite medir el grado de conexión de un centro de salud con los centros de salud mejor conectados de la red, lo que también resulta útil para identificar aquellos centros de salud que con su desaparición producen una fragmentación de la red.

Es una característica estructural de los nodos en la red, lo que significa que un puntaje de centralidad de vectores propios dice algo acerca de cómo ese nodo se ajusta dentro de la red en general, y no solo dentro del grupo.

Grado de centralidad del vector propio, durante el periodo 2010-2017

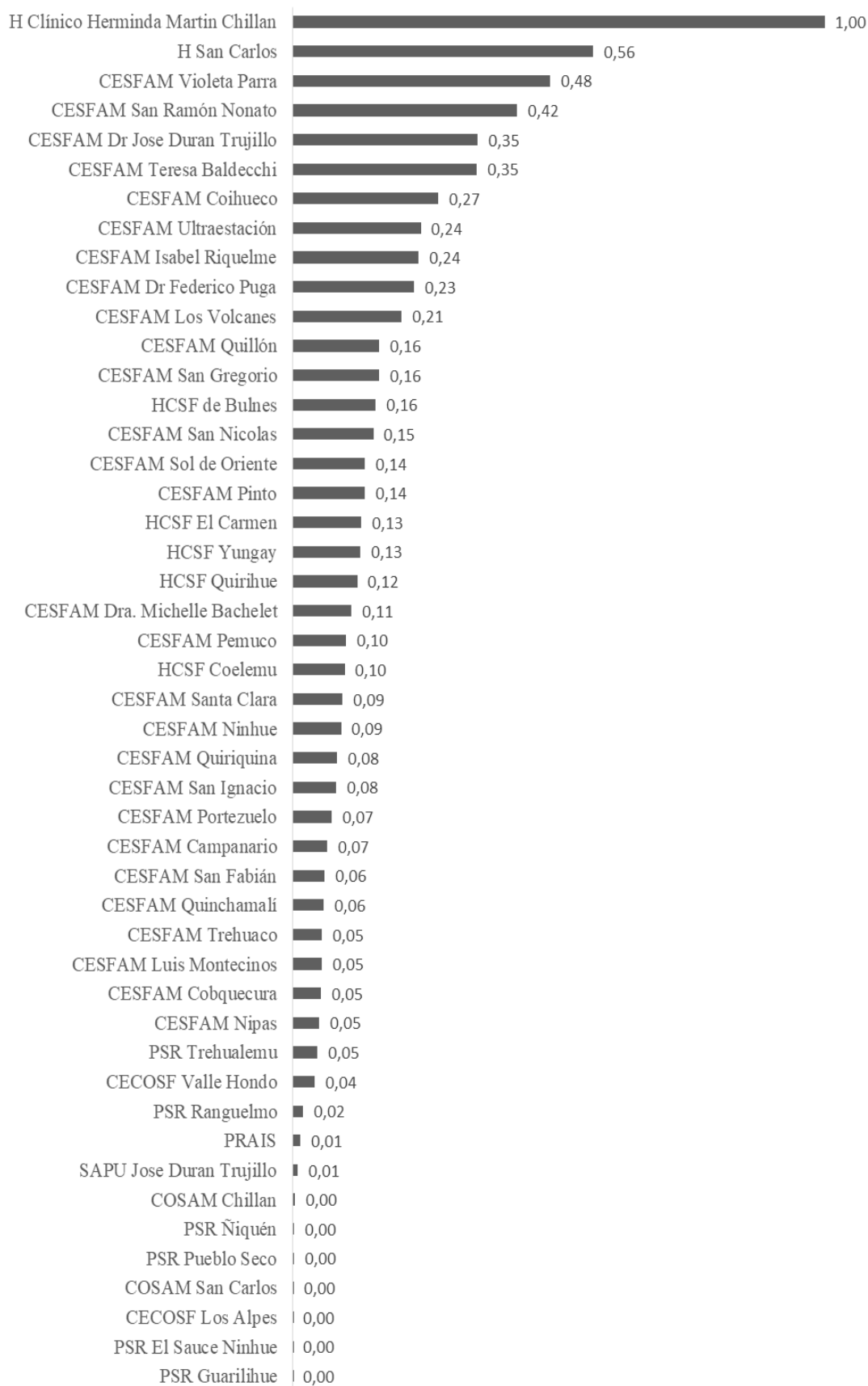


Ilustración 97: Grado de centralidad del vector propio

La Ilustración 97 presenta los puntajes de centralidad del vector propio por cada centro de salud de la red.

Los centros de salud con altos puntajes tienen un mayor número de conexiones, y a la vez estas conexiones, también presentan un mayor número de conexiones, y así sucesivamente por lo que las conexiones tienen muchas conexiones hasta el final de la red.

Los centros de salud de alta centralidad de vectores propios por lo general son líderes de la red, como el HSHM que presentan el más alto nivel de conexiones con otros centros de salud, lo que le proporciona un alto perfil al interior de la red, como un líder clave en la derivaciones de la red, por lo que también es una medida de influencia, el siguiente centro de salud con más alta puntuación es el HSC con un 0,57, luego el CESFAM Violeta Parra con un 0,49, seguido del CESFAM Dr. José Durán Trujillo con un 0,35 y el CESFAM Teresa Baldecchi con un 0,35.

Además estos centros de salud con altos puntajes a menudo tienen más probabilidades de ser conductores clave de información, y tienen más probabilidades de ser los primeros en adoptar cualquier cambio que se propague en una red.

Sin embargo, los centros de salud con alta puntuación no necesariamente desempeñan las funciones de alta cercanía. Además no siempre tienen la mayor influencia local y pueden tener un potencial de intermediación limitado, a veces pueden estar aislados de centros de salud periféricos y comunidades de redes pequeñas que tienen conectividad limitada con las partes densamente conectadas de la red.

Por otra parte los centros de salud que presenta una baja puntuación, son el CECOSF Los Alpes, PSR El Sauce Ninhue y PSR Guarilhue con un Grado de centralidad del vector propio de cero.

Los centros de salud con baja puntuación pueden denominarse periféricos, lo que también puede tener ventajas al proteger a los centros de salud del contagio y la influencia negativos. Puesto que en ocasiones, una centralidad menor se asocia con una menor sobrecarga de trabajo en una organización.

Para conocer en detalle los datos obtenidos de esta medida como promedio anual de cada centro de salud, se puede ver el Apéndice U.

6.3.3.8. Grado de centralización. Medida de contribución de una posición en la red para la importancia e influencia de un centro de salud a nivel de toda la red y la relación entre todos los centros de salud puede revelar importante información sobre la estructura global de la red.

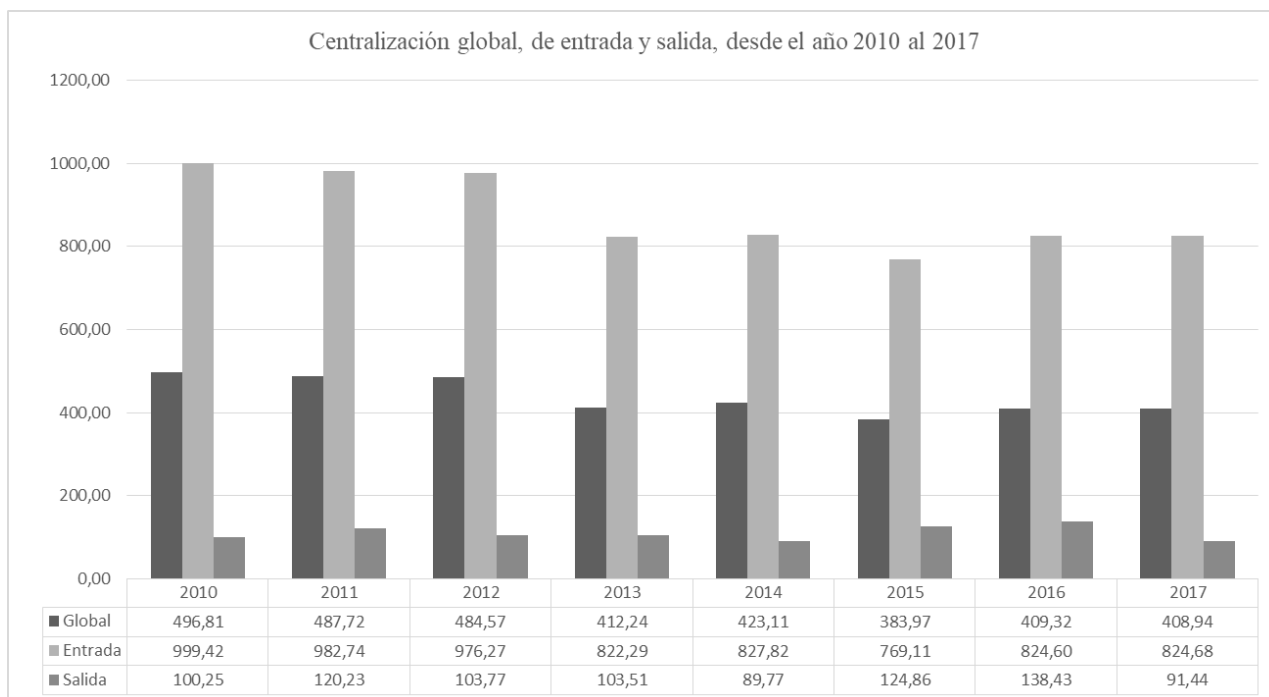


Ilustración 98: Grado centralización global, de entrada y de salida

La Ilustración 98 muestra la tendencia del grado de centralización de entrada (in-degree centralization), y el grado de centralización de salida (out-degree centralization), cuya medida permite identificar a través de las entradas o salidas el rol que ocupan el centro de salud central en la red.

Solo dos centros de salud ejercen un papel claramente central al estar conectado con todos los centro de salud de la red, los cuales necesitan pasar por el centro de salud central para conectarse con otros. Sin embargo esta centralización va disminuyendo en la medida que aumenta el número de derivaciones en la red, ya que el número de centros de salud es más o menos constante durante el periodo.

Finalmente, se presenta una red con una alta centralización global, la cual se encuentra dominada por uno o pocos centros de salud. Si esos centros de salud son removidos de la red rápidamente se fragmentará en subgrupos desconectados.

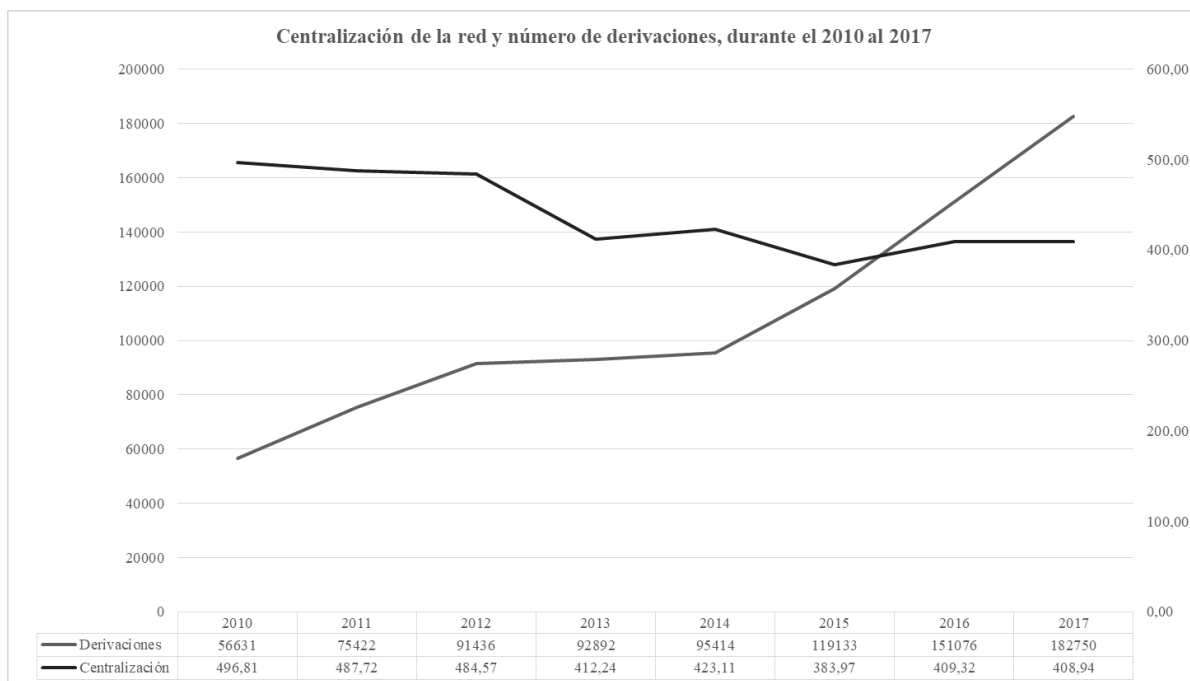


Ilustración 99: Centralización y derivaciones de la red

En la Ilustración 99, se observa la relación que existe entre el aumento de las derivaciones de los centros de salud, que representan, los vínculos, las conexiones o las relaciones entre los actores de la red, y la centralización de la red, lo que representa el grado de concentración de las derivaciones en los centros de salud. Por lo que el estudio demuestra que a medida que aumentan las derivaciones en la red, disminuye la centralización, por lo tanto los grados de centralidad de los centros de salud disminuye, o se reparte entre los demás centros de salud de la red, lo que transforma la estructura de la red, desde una red centralizada a una red más distribuida.

Una vez aplicadas y analizadas las métricas e indicadores aplicadas para el análisis de redes, y basado en la experiencia recopilada durante el desarrollo cualitativo y cuantitativo de la investigación, se está en condiciones de levantar el siguiente proceso de análisis y evaluación de redes de salud pública.

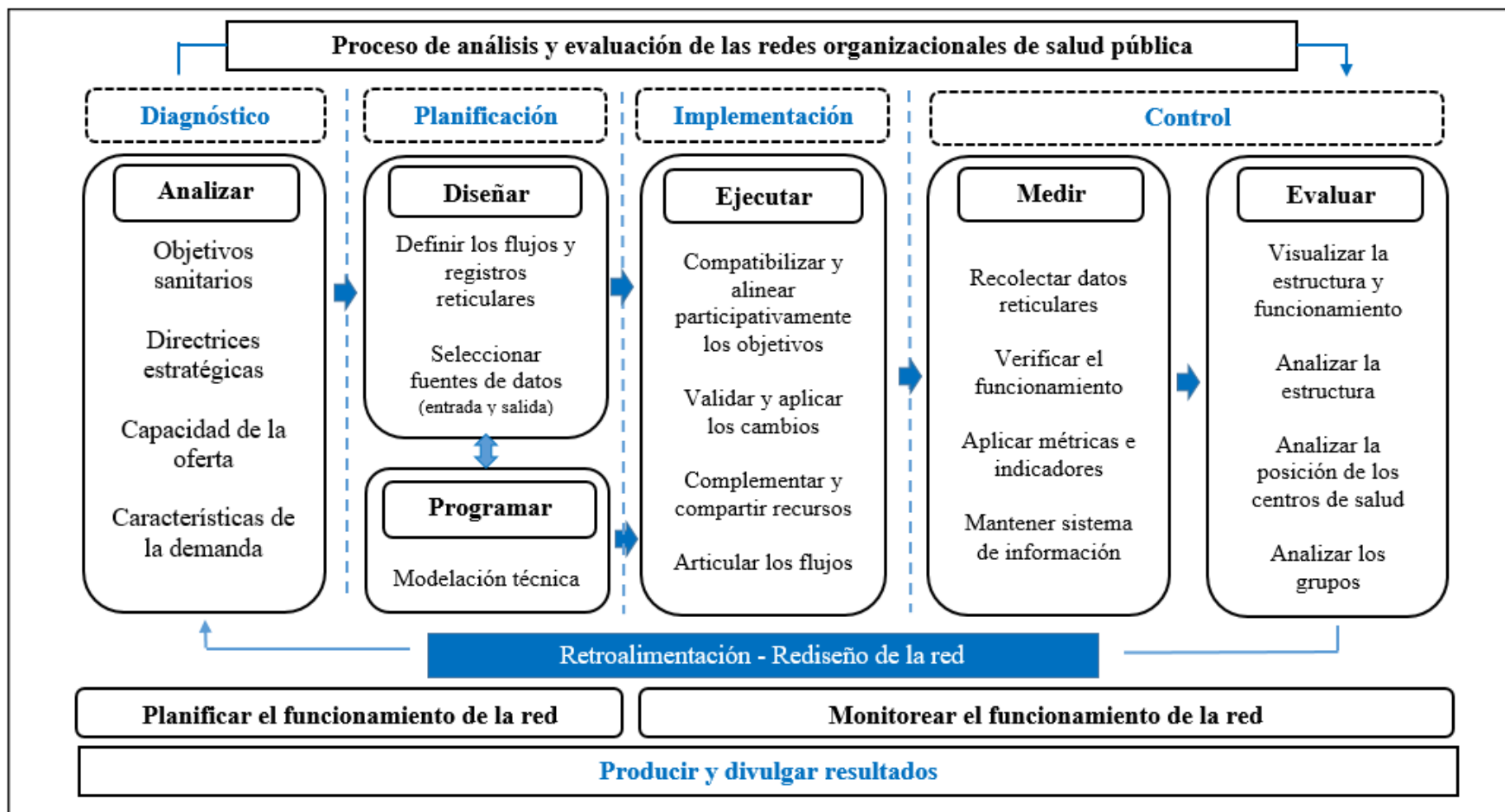


Ilustración 99: Sistema de medición para el análisis y evaluación

6.4. Descripción del sistema de medición e indicadores para analizar y evaluar redes organizacionales de salud pública chilenas como mecanismo de control de gestión. El sistema de medición es el conjunto de definiciones, prácticas, procedimientos y herramientas permanentes, tendientes a organizar y soportar el análisis de redes organizacionales de salud pública de una forma estructurada y orientado sobre una base objetiva para la toma de decisiones.

Es un proceso complejo y dinámico, que se compone de dos fases, cuatro etapas, seis actividades y una serie de acciones que se incorporan para un fin en común aunque de manera separable.

Las primeras dos fases, son: *planificar*; y *monitorear* el funcionamiento de la red.

Las cuatro etapas corresponden al: *diagnóstico*; *planificación*; *implementación* y *control*, y dentro de las seis actividades se tiene el: *analizar*; *diseñar*; *programar*; *ejecutar*; *medir*; y *evaluar*. A continuación se describen cada una de ellas:

6.4.1. Planificar el funcionamiento de la red. Dentro de esta fase se encuentran las etapas de: diagnóstico y planificación de la red:

6.4.1.1. Etapa de diagnóstico. Consiste en *analizar* interna y externamente la situación y el entorno donde se encuentra la red de salud pública. Para lo cual, se comienza con la recolección de la información básica, luego hay un proceso de inteligencia para cruzar y relacionar esa información y generar el diagnóstico, cuya evolución determina las recomendaciones a efectuar en la *planificación*.

En concreto, esta etapa requiere conocer en profundidad los objetivos sanitarios; las directrices estratégicas; la capacidad de la oferta de la red; y las características de la demanda de los pacientes. La caracterización de la demanda, como de las necesidades de la población, proporciona un insumo necesario para realizar la programación de las actividades, tendientes a ordenar los recursos, las estrategias, las metas y responsabilidades de los distintos componentes de la red, para abordar de manera armónica, coordinada y resolutive las necesidades de salud de la población y optimizar el uso de los recursos.

6.4.1.2. Etapa de planificación. Es el proceso de establecer objetivos, metas y elegir los medios apropiados para lograr el alcance de los objetivos de la red. Es un proceso de toma de decisiones, tomando en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden

influir en el logro de los objetivos. Además, implica un proceso de previsión o anticipación, visualización y de predeterminación de la estructura y funcionamiento de la red.

Esta etapa está compuesta por dos actividades principales, que se construyen simultáneamente, una es el *diseño* que busca definir el *objeto* de análisis, lo que establece que es lo que debe controlarse, junto con definir la *finalidad* del análisis, lo que determina para qué se efectúa el control. Y finalmente, definir el *resultado esperado*, que busca preestablecer el parámetro que marca cuándo la acción o el resultado son aceptable y cuándo no lo es.

Para lo cual, también se requiere definir la *información* inherente al análisis de la red. Esto es desarrollar el sistema de información que captará los datos correspondientes a los procesos que deben realizarse y la emisión de los informes respectivos, junto con definir los flujos de los registros reticulares, seleccionar las fuentes de datos de entrada y salida idóneos para el análisis de redes.

Esto permitirá definir el *cómo* se realizará el análisis y el control de la red, puesto que ayuda a fijar los mecanismos, procedimientos y la manera en que se materializarán éstos.

La siguiente actividad es la de *programar*, la cual consiste principalmente en el modelamiento técnico de la estructura y funcionamiento la red de salud pública. Es un proceso que se utiliza para establecer el rol de los actores, e idear, crear, ordenar los flujos y las acciones que se realizarán en la red.

6.4.2. Monitorear el funcionamiento de la red. En esta fase se encuentra las etapas de: implementación; y control de la red:

6.4.2.1. Etapa de implementación. Consiste principalmente en la *ejecución* de lo programado en la etapa anterior, la cual requiere compatibilizar y alinear los objetivos de forma participativa y consensuada entre todos los actores clave de la red. Lo que finalmente consiste en hacer lo programado en forma efectiva y completa. También se define como realizar lo establecido para analizar y controlar la gestión de la red.

Una vez validados los objetivos, se debe aplicar los cambios que serán requeridos, estructurar adecuadamente la red y lograr el funcionamiento esperado. La ejecución también requiere asegurar el uso eficiente de los recursos de la red, para lo cual necesita por una parte complementarlos cuando se requiere, pero también asegurar que estos sean correcta y oportunamente distribuidos y compartidos. Y finalmente la ejecución requiere asegurar la adecuada articulación y coordinación de los flujos de la red.

6.4.2.2. Etapa de control. Esta fase está compuesta por dos actividades principales, la primera *medir*, lo que busca comparar un valor con la respectiva unidad de medida. Generalmente es cuantificar acciones y adjudicar calificaciones, son entonces pasos previos a la verdadera evaluación, suele ser deseable como antecedente de esta, por el mayor rango de objetividad que ofrece.

La medición, busca comparar para determinar el grado o la amplitud de alguna característica asociada con un objeto. Para lo cual se requiere verificar el funcionamiento de la red; recolectar los datos reticulares, aplicar las métricas e indicadores y realizar el análisis reticular para alimentar el sistema de información de la red.

Se requiere de un sistemas de información que como conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada de acuerdo a las necesidades de la red, recopila; elabora; y distribuye la información necesaria para la operación y para las actividades de medición y evaluación respectivamente, apoyando así, los procesos de toma de decisiones necesarias para analizar la estructura y el funcionamiento de la red de acuerdo con la programación.

Y por último, *evaluar*, la que permite señalar, estimar, apreciar o calcular el valor. Es un acto de comparar una medida con un estándar y emitir un juicio basado en la comparación, para lo cual, se toma nota de la magnitud de una característica, se compara con un estándar y luego se estima el juicio basado en la comparación.

La evaluación suele confundirse con la de medición, sin embargo precisamente esta entrega el valor o interpretación a la medición, es decir a partir de los datos, es posible analizar efectivamente la estructura, la posición de los centros de salud en la red; y determinar los grupos y el comportamiento en la red, para lo cual además se requiere poder visualizar la estructura y el funcionamiento de la red a través de grafos o diagramas de flujos.

Una vez terminada la evaluación, esta información deberá ser suministrada a cada una de las etapas anteriores, como parte de la *retroalimentación*, principalmente a la etapa de diagnóstico, para que sea analizada, para el diseño o rediseño de la red de salud pública.

En la práctica, es posible observar que la información responde a criterios de oportunidad y rentabilidad, por sobre otras características como la de contar con información completa, es más, en la realidad nunca se cuenta con toda la información, dado que esto implica un costo altísimo que podría llegar a superar la utilidad de contar con esa información, asimismo el tiempo requerido para recopilarla afectaría seriamente la oportunidad de la información. Esta

situación obliga a las redes y organizaciones a diseñar formas más o menos estructuradas para obtener la mayor cantidad de información relevante al menor costo y en forma oportuna.

En general, el sistema descrito podrá ser ajustado de manera personalizada para cada red, en función de una serie de elementos, tales como: la estrategia, la cultura, la estructura, los sistemas de información, el sistemas de recompensa, etcétera, sin embargo, es conveniente tener en cuenta las pautas que se han planteado para que se pueden aplicar de manera generalizada a todas las redes del sistema nacional de salud pública.

En la medida que la gestión de una red se vuelva más compleja, es conveniente que las organizaciones que las componen aumenten progresivamente el grado de descentralización de las decisiones en los responsables de las diferentes unidades. Pero en la medida que esta descentralización sea mayor, se hará aún más necesario incrementar los mecanismos de análisis, monitoreo y control de la estructura y funcionamiento de la red, por consiguiente un sistema ente un sistema de medición para el control de gestión de redes organizacionales de salud pública.

En todas las fases, etapas y actividades, se deberá *producir y divulgar los resultados* del proceso de diseño, evaluación y desarrollo de la red de salud pública. Esto presenta una gran trascendencia en este nuevo sistema, puesto que precisamente permite retroalimentar a la red, acerca de su estructura y del funcionamiento, con el propósito de mejorar los flujos y lograr un uso más eficiente de los recursos y mejorar el desempeño.

Finalmente, la planificación, el monitoreo y la evaluación del desempeño de las redes presenta grandes desafíos técnicos, como lo es la necesidad de contar con un enfoque sistémico de evaluación, puesto que existen importantes dificultades metodológicas inherentes al enfoque de redes, debido a la escasa disponibilidad y comparabilidad de datos para el análisis de redes, los que el estudio ha demostrado, son posibles de superar.

6.5. Reflexiones finales de los resultados que permiten mejorar el desempeño de las redes. El conocimiento de las pautas relacionales que definen una red provee de los elementos precisos para formular y aplicar estrategias de gestión que permitan mejorar el desempeño de la red. De tal modo, que permitan reducir los costos de transacción estimulando la apertura, la transparencia y la imparcialidad de los flujos en las relaciones, el compromiso mutuo entre los centro de salud sobre las normas que regulan los intercambios en la red y los juegos de suma positiva. Para ello, Porras (2002) plantea algunas de las estrategias mejor fundamentadas empíricamente para la gestión de redes, y que han sido adaptadas para el caso de estudio:

6.5.1. Consensuar percepciones. La posibilidad de alcanzar un objetivo común o resolver un determinado problema en el que se ven involucrados la mayoría de los centros de salud que componen una red se ve claramente favorecido cuando se da un amplio grado de coincidencia. Para ello es necesario armonizar intereses y percepciones que puedan ser considerados por los centros de salud de la red como exclusivos.

6.5.2. Activar selectivamente los centros de salud y recursos. A través de incentivos y sanciones se puede involucrar o bloquear la participación de determinados centros de salud en los procesos de la red, debilitando o reforzándola para que puedan condicionar los resultados globales de la red en uno u otro sentido.

6.5.3. Limitar los costos de la interacción. Los costos de la interacción entre centros de salud deben mantenerse dentro de límites razonables. Si se conoce la forma de red se pueden reorientar aquellas relaciones entre centros de salud que tienen un alto costo de recursos y no produce resultados compensatorios.

6.6. Oportunidades para aumentar la eficiencia en una red. Cross y Gray (2013) plantean:

6.6.1. En el ámbito estructural de la red. Plantean reasignar las decisiones de rutina, a centros de salud menos cargadas; la información que se pide rutinariamente debe estar disponible a través de plataformas informativas o en sitios web de fácil acceso; cambiar el rol a quien se encuentran al margen de la red o en la periferia como una oportunidad de desarrollo; asegurarse que las consultas o problemas estén dirigidos de acuerdo a la experiencia y posición actual de la red; adquirir almacenamientos intermedios, que alientan a los centros de salud a concentrarse y ser eficientes; celebrar reuniones periódicas en lugar de varias interacciones fragmentadas para construir la visión y la coordinación; y ser claro acerca de lo que se decidirá y quién debe estar presente en las reuniones que realiza.

6.6.2. En el ámbito del comportamiento de la red. Crear conexiones con centros de salud que puedan tomar algunas decisiones; no ser demasiado receptivo o rápido para ayudar con problemas que no requiere la participación del líder o gestor de la red; eliminar ciertas reuniones

e interacciones o úselos como una forma de desarrollar talento clave; responsabilizar por la falta de ejecución (de forma positiva); corregir los problemas de colaboración rápidamente, antes de que escalen; realizar sugerencias sobre el trabajo, concéntrese en los cambios que producirán mejoras significativas (sobre el 25%); co-crear soluciones para que los centros de salud se hagan dueños y necesiten menos interacciones con los líderes a lo largo del tiempo; e ir cara a cara para interacciones de alto riesgo, reduciendo así la necesidad de reuniones de seguimiento. O intercambie información de forma directa y temprana.

Capítulo 7. Discusión de los Resultados

El análisis de redes permite conocer las interacciones entre cualquier clase de actores, partiendo de datos de tipo cualitativo más que cuantitativo. Sin embargo, las características únicas del análisis de redes hacen que las herramientas estadísticas usuales no sean del todo adecuadas para el análisis y razonamiento de las mismas (Rodríguez, 2013). Por ello, el estudio proporciona una visión general de los principales indicadores y métricas que existen del análisis de redes para ser aplicados en el ámbito sanitario.

El análisis de redes en el ámbito sanitario, es una poderosa herramienta para fortalecer las estrategias de desarrollo en salud, puesto que permite conocer la estructura y el funcionamiento de la red, además ofrece directrices útiles para evaluar y mejorar su funcionamiento, incrementando la capacidad de pensamiento crítico de los agentes o gestores implicados y optimiza la comprensión de los resultados de la red (Harris *et al.* 2012; Durland y Fredericks, 2006; y Ennis y West, 2013).

La utilización del análisis de redes es compatible con otras metodologías de investigación, como las técnicas cualitativas, tales como el grupo de discusión, la entrevista con informantes clave y el feedback visual, lo que enriquece la interpretación de datos relacionales. Puesto que los métodos mixto mejoran el conocimiento de los procesos internos que modulan la estructura de redes inter-organizativas (Ramos-Vidal, 2015).

El estudio logra dilucidar que el simple hecho de cuantificar el número de centros de salud y las interacciones, no es suficiente para establecer un análisis de cada centro dentro de una red. De esta manera, se han dado a conocer algunos de los principales instrumentos matemáticos para generar matrices, grafos, métricas e indicadores capaces de explicar la estructura y el funcionamiento de una red.

A lo largo del trabajo, se ha ejemplificado estas herramientas, analíticas y gráficas para establecer el potencial interpretativo sobre las redes y sus subgrupos, sus actores y sus interacciones, tanto en conjunto como individualmente.

La estructura de la red puede analizarse con diversas métricas e indicadores, dependiendo de los objetivos del estudio. Donde las redes o grafos se constituyen como una útil herramienta para representar las interacciones entre los centros de salud de forma ilustrativa y amigable (Rodríguez, 2013).

Por su parte, las técnicas de visualización o representación gráfica de las redes, facilita que los miembros comprendan la necesidad de establecer vínculos estratégicos con determinados centros de salud de la red (Ramos-Vidal, 2015).

En relación a las métricas e indicadores para el análisis de redes sanitarias, estas se pueden incorporar como variables independientes en la evaluación, ya que los parámetros estructurales permiten establecer comparaciones en diferentes contextos. Además, esto hace posible identificar asociaciones entre los cambios en la estructura y los factores que inciden en el funcionamiento de la red (Ramos-Vidal, 2015).

El análisis de la red completa, permite examinar en conjunto el sistema sanitario, pero a la vez permite comprender la función de cada centro de salud en la red, por esa razón este tipo de investigación se centra en analizar técnicas para identificar los centros de salud clave capaces de determinar la estructura, es influir en el funcionamiento y los resultados (Ramos-Vidal, 2015).

Considerando que es necesario seguir una serie de técnicas que permiten ordenar las interacciones de los centros de salud, de tal modo que éstas se representen en un grafo, el estudio logra explicar los procesos y modelos matemáticos utilizados para el uso apropiado de la información relacional. Sin embargo, posteriormente es posible profundizar la evaluación de redes con el análisis estadístico de los resultados obtenidos (Rodríguez, 2013).

Valente (2012) propone cuatro tipos de intervenciones estructurales que producen transformaciones en la red: identificar actores que pueden promover alteraciones; señalar subgrupos detonantes del cambio; promover interacciones entre actores para facilitar cambios de comportamiento, y; eliminando (o añadiendo) actores y vínculos (Ramos-Vidal, 2015), intervenciones que son posibles de realizar en la red, a partir de los resultados del estudio.

Por otra parte, a partir de los resultados del estudio el gestor de la red, puede identificar la estructura relacional y determinar las brechas que existen para el éxito de la red, basado en las propuestas de Watts (1999), quien indica que la estructura óptima es aquella que presenta una reducida distancia media global (alto grado de cercanía) y un elevado grado de agrupamiento (múltiples clúster). Esta configuración maximiza las oportunidades de establecer vínculos internos (*bonding ties*), proporcionan estabilidad de la estructura, y al mismo tiempo facilita el establecimiento de contactos entre subgrupos (*bridging ties*), lo cual abre el acceso a nuevos recursos (Ramos-Vidal, 2015).

Los centros de salud de la red que ocupan posiciones de intermediación son potenciales aliados en la implementación de nuevas estrategias facilitando procesos y transfiriendo conocimiento, puesto que abordar la dimensión relacional interna, permite adaptar los objetivos de la red a sus características estructurales. A su vez los centros de salud centrales pueden desarrollar funciones de coordinación, mientras que los centros periféricos pueden

desestabilizar toda la estructura si no se define adecuadamente su rol en la red (Provan, Fish y Sydow, 2007).

En este sentido, a partir de la evidencia innegable de la existencia de redes en todos los ámbitos de la vida, es importante desarrollar mecanismos y esquemas de fortalecimiento o robustecimiento de los nexos que entrelazan e interconectan dichas redes. Para tal fin es indispensable asumir un papel de integrante de un escenario colectivo y eliminar paulatinamente las tendencias a actuar de manera independiente, con el fin de aportar lo mejor de cada quien en el logro de los objetivos comunes y colectivos (Malaver *et al.* 2010).

Algunas organizaciones llegan a callejones sin salida, por el manejo e importancia que se le da al trabajo individual y excluyente sobre el colectivo, y el efecto que se deriva de estas anomalías y deformaciones de la naturaleza de una organización en aspectos tan relevantes como la comunicación y la transmisión de la información o el conocimiento (Malaver *et al.* 2010).

Los resultados del estudio, plantean la inevitable necesidad de reorientar actuaciones y comportamientos individuales, fortaleciendo los colectivos y entendiendo que nadie está fuera de la enorme red de conexiones tejida por la naturaleza. El reto o desafío es, avanzar en la reorientación del manejo de las redes, en particular en aquellas que, paradójicamente, ponen en riesgo el bienestar de la sociedad como es el caso de la salud pública (Malaver *et al.* 2010).

La salud pública en las últimas décadas ha sido uno de los temas más relevantes en la contingencia nacional chilena, no solo por la importancia que tiene en la calidad de vida de los ciudadanos, sino también, por la sentida inequidad existente en los diversos puntos del territorio nacional y en particular dentro de una misma red de salud pública Servicio de Salud Ñuble (2016).

Por los distintos grados de avances en la instalación de estrategias de salud ministeriales y locales, como el dinamismo intrínseco de las redes de salud públicas, se hace necesaria la revisión continua del diseño de la red de cada servicio de salud, de tal forma que permita un ordenamiento de los diferentes componentes que se relacionan entre sí y que dan como resultado la conformación de la red Servicio de Salud Ñuble (2016).

Si bien es cierto, la medicina ha presentado avances significativos en los últimos años, en especial en recursos diagnósticos y terapéuticos que, sin duda, ayudan a paliar los efectos de las enfermedades. Por otra parte, la sociedad ha experimentado modificaciones demográficas y de expectativas de vida, así como de sus exigencias en cuanto a atenciones de salud. Ambos elementos dibujan una situación que impone el diseño de estrategias que propicien cada vez

una mayor correspondencia entre la oferta y la demanda de servicios de salud exigida por la población, para así contribuir al empleo eficiente de los recursos y a la satisfacción de la ciudadanía Servicio de Salud Ñuble (2016).

En los últimos años la derivación de especialidades ha enfrentado una serie de cambios, producto de factores que han modificado la situación promoviendo que las consultas externas es decir las derivaciones, cobren un mayor protagonismo. Entre estos factores figuran: la tendencia a la atención ambulatoria de los procesos; el aumento de la demanda en atención especializada; las demoras excesivas en consultas externas, con lo que ello supone de pérdida de calidad de la atención asistencial; y las deficiencias en la gestión de la actividad de consulta externa que generan insatisfacción particularmente en pacientes y funcionarios de la salud (Arias-Gómez y González-Lara, 2006).

Este tipo de investigación sistematiza el uso de métricas e indicadores como mecanismos de control de gestión, pudiendo incidir en los resultados de una red, donde los vínculos entre los centros de salud y la estructura que resulta de las interacciones tienen un efecto capital en la evolución, el éxito de estas iniciativas y en los resultados de la red (Ennis y West, 2013).

Sin embargo, el estudio debe constituirse en un elemento de apoyo a la gestión de la red del Servicio de Salud Ñuble, con el objetivo de alinear el quehacer de los centros de salud, potenciar la integración funcional de los diferentes niveles de atención de la red, para lograr con ello la optimización del uso de los recursos, orientándolos a resultados medibles que permita satisfacer las necesidades de salud.

Para concluir, la clave, sin duda, es la adecuada coordinación de todos los centros de salud de la red, y la absoluta definición y claridad acerca del objetivo común, superior, que trasciende los límites de los objetivos particulares y de las aspiraciones puntuales o individuales de cada centro de salud, cuando de lograr metas globales, institucionales o colectivamente favorables y benéficas se trate (Malaver *et al.* 2010).

Finalmente, según Putnam (1995) toda organización tiene una serie de características, tales como redes, normas y confianza, las cuales facilitan la coordinación y la cooperación para conseguir beneficios mutuos. De esta forma, la estructura de la red es la que determina el capital social, puesto que cuanto mayor sea el grado de intermediación, es decir, la capacidad de ser puentes en la red, de conectar grupos de forma exclusiva, mayor será el capital social. Naturalmente, este concepto también puede aplicarse a redes organizacionales (Molina, 2004).

7.1. Contraste de las hipótesis.

Una hipótesis estadística (paramétrica o no paramétricas) es la afirmación o característica desconocida que se realiza acerca de una o varias características de una población.

Para realizar el contraste de las hipótesis del estudio, y decidir si una hipótesis se acepta como válida o se rechaza, se requiere comprobar si hay suficiente evidencia empírica para sustentar dicha afirmación. Para lo cual se requiere de dos hipótesis, una denominada hipótesis nula (H_0) que es la hipótesis en la que se basa el procedimiento de contraste, y la hipótesis alternativa (H_1) que se acepta cuando se rechaza la nula y viceversa.

Se aplica un análisis de regresión lineal simple, cuya técnica estadística utiliza la relación entre dos variables continuas, donde la variable independiente, explicativa o exógena es la “X” y la dependiente, de respuesta o endógena es la “Y”.

El signo de R representa el sentido de la recta de regresión (negativa o positiva), donde mientras más similar a 1 o -1, mejor será la recta.

Posteriormente, se identifica el *coeficiente de correlación de Pearson*, índice o medida de correspondencia o relación lineal entre dos variables cuantitativas, utilizado para medir el grado de relación que tienen dos variables, la cual no depende de las unidades de medida, y presenta valores entre $-1 \leq \text{cor}(x, y) \leq 1$, por lo que mientras mayor sea el valor absoluto dentro del rango, más fuerte será la relación entre las variables, y en cuanto al signo del coeficiente, este indica la dirección de la relación.

Finalmente, se analiza el valor *p-valor* el que se define como la probabilidad correspondiente al estadístico de ser posible bajo H_0 , y está asociado al resultado observado, de acuerdo al nivel de significación establecido, el cual convencionalmente toma el valor de $p = 0.05$ como valor límite. Mayor que ese valor, no se rechaza la H_0 ; menor que 0.05, se rechaza la H_0 a favor de H_1 .

A continuación, se realiza el contraste de las tres hipótesis planteadas en el estudio a nivel global y general de la red.

7.1.1. Hipótesis 1. El aumento de la vecindad de un centro de salud a partir del cual se construye una red sanitaria, permite disminuir las áreas no cubiertas de la red.

Ho: $AE \neq f(TE)$

H1: $AE = f(TE)$

Dónde AE: Agujeros estructurales de la red, y

TE: Tamaño del ego o tamaño de la vecindad del centro de salud

La siguiente Ilustración 102, muestra la evolución del tamaño del ego y los agujeros estructurales de la red durante los años 2010 al 2017.

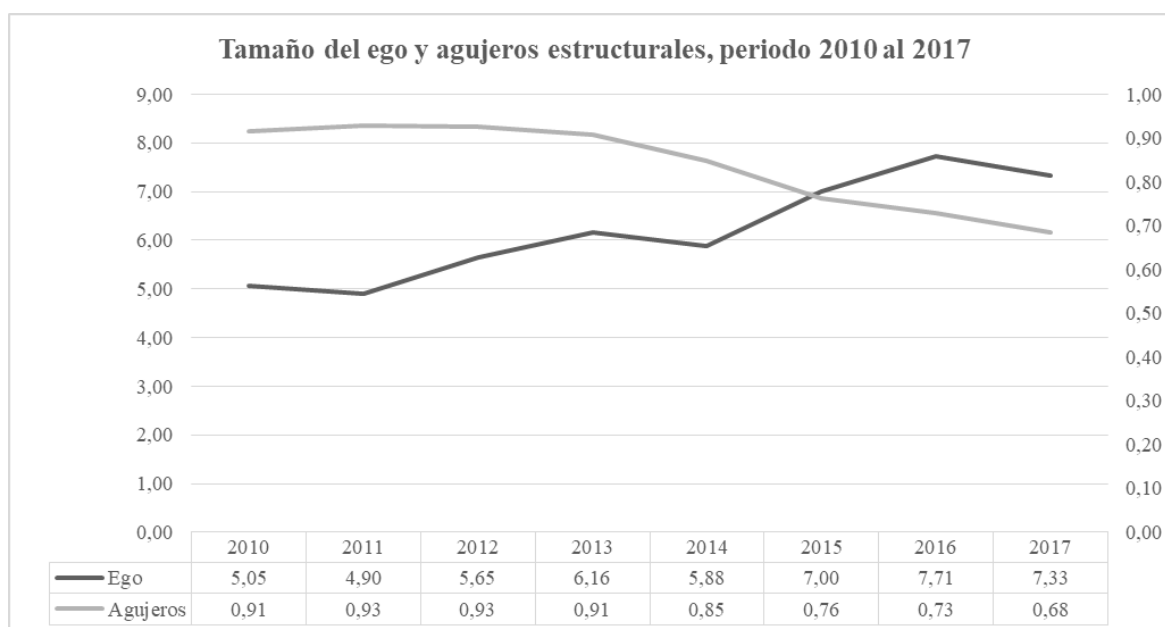


Ilustración 100: Tamaño del ego y agujeros estructurales

En la Ilustración 101, se observa que el tamaño del ego aumenta, mientras que los agujeros estructuras disminuyen, durante el periodo de estudio.

Este análisis, se centra en comparar en forma general el tamaño o vecindario del ego frente a los agujeros estructurales de la red, y para el contraste de esta hipótesis se realiza una regresión lineal simple.

En la siguiente Ilustración 102, es posible observar el diagrama de dispersión entre el tamaño del ego como variable independiente “X” y los agujeros estructurales como variable dependiente “Y”, para el cual se calculó la recta de regresión lineal simple.

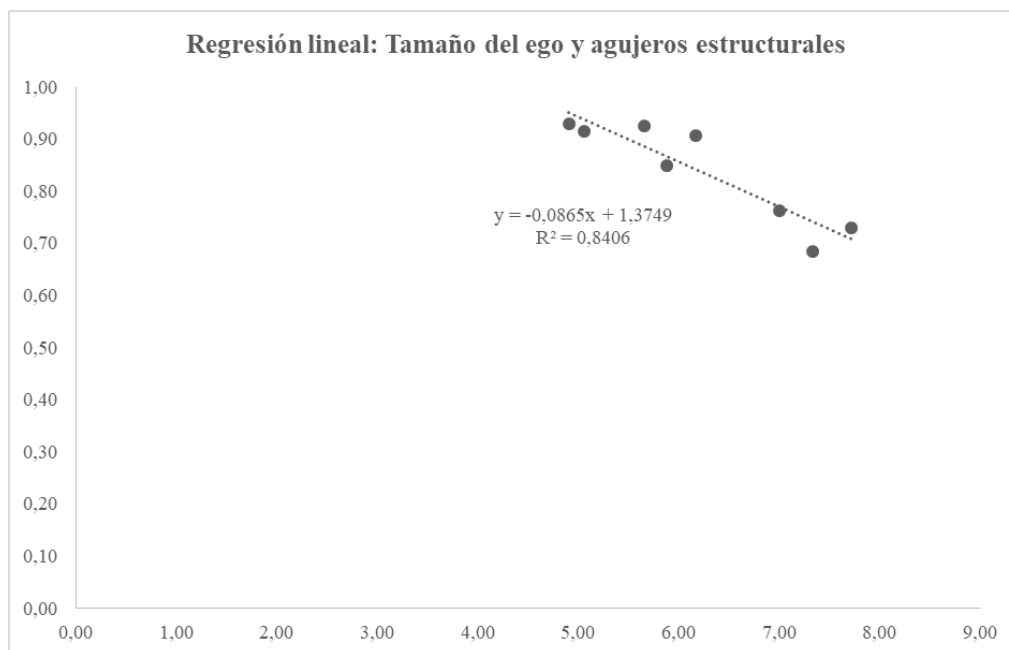


Ilustración 101: Regresión lineal tamaño del ego y agujeros estructurales

Mediante la regresión lineal negativa entre el tamaño del ego y los agujeros estructurales se tiene un $R^2=0,8406$. Donde el valor R^2 dice que el 84% de la variación de los agujeros estructurales se explica por la variación en el tamaño del ego.

Tabla 46: Regresión lineal tamaño del ego y agujeros estructurales

Estadísticos	Valor
Covarianza (X,Y)	-0,082334
Desviación estándar σ (X)	0,98
Desviación estándar σ (Y)	0,09
Coefficiente de correlación de Pearson R (X,Y)	-0,92
P-valor (X,Y)	0,0000030

En relación a la medida de la dependencia lineal, en la Tabla 46 se puede observar que existe una relación es lineal y negativa, puesto que la *covarianza* se presenta es negativa (-0,082334).

El *coeficiente de correlación de Pearson*, se encuentra en el rango (-0,92), el cual es alto y negativo.

Finalmente, a la luz del valor *p-valor* el estudio presenta valor bajo (0,000003), por lo que se dispone de evidencia suficiente para poder rechazar H_0 .

Por lo cual una red de centros de salud, procura contar con un tamaño óptimo para facilitar el acceso a los servicios y garantizar estándares de calidad en aquellos servicios cuyo nivel de calidad depende del volumen de entrega y para lo cual se requiera entre otros, maximizar las economías de escala para la operación de la red.

7.1.2. Hipótesis 2. En una red sanitaria, los grupos fuertemente conectados dependen de la longitud que presenta la red.

Ho: $G \neq f(D)$

H1: $G = f(D)$

Dónde G: Grupos fuertemente conectados en la red, y

D: Diámetro de la red

La siguiente Ilustración 103, muestra la evolución del diámetro y la formación de grupos fuertemente conectados de la red durante los años 2010 al 2017.

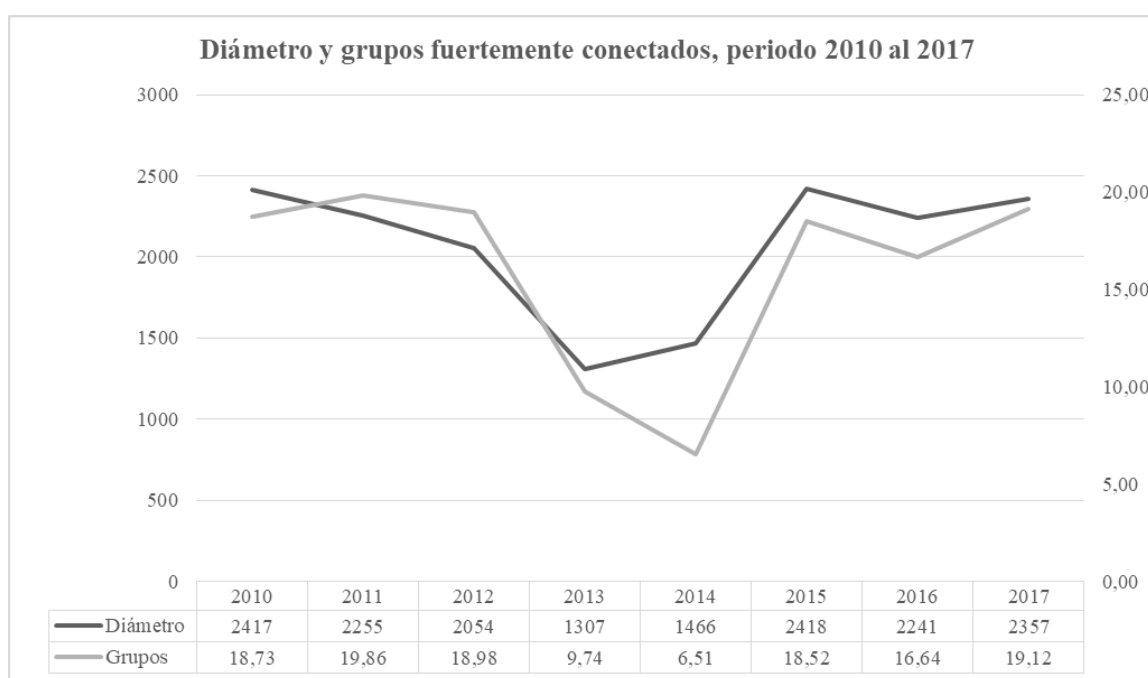


Ilustración 102: Diámetro y grupos fuertemente conectados

En la Ilustración 103, se observa la evolución del diámetro y los grupos fuertemente conectados, durante el periodo de estudio.

Este análisis se centra en comparar en forma general el diámetro o distancia de la red frente a la formación de grupos fuertemente conectados de la red, y para el contraste de esta hipótesis, se realiza una regresión lineal simple.

En la siguiente Ilustración 104, es posible observar el diagrama de dispersión entre el diámetro como variable independiente “X” y los grupos fuertemente conectados como variable dependiente “Y”, para el cual se calculó la recta de regresión lineal simple.

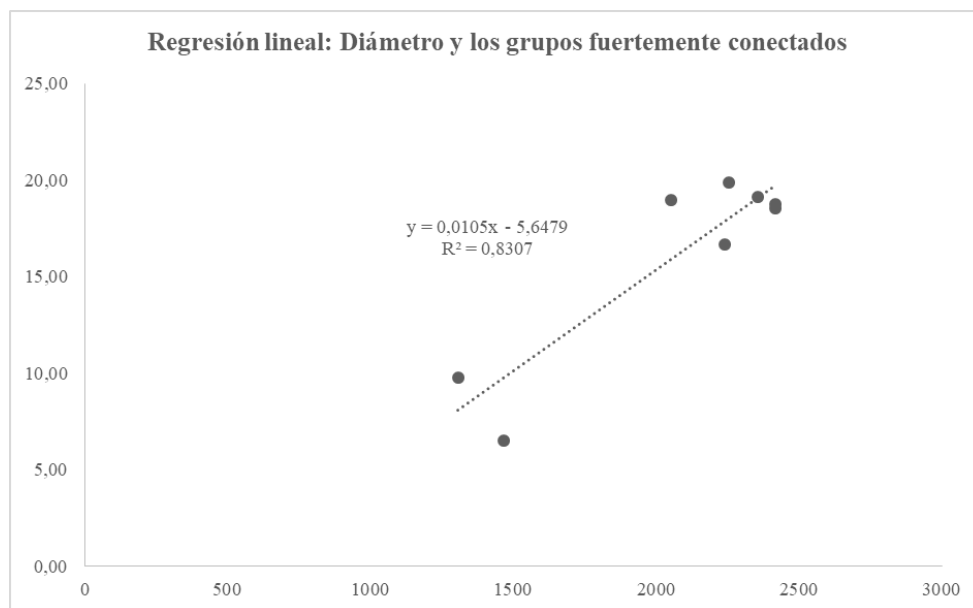


Ilustración 103: Regresión lineal diámetro y grupos

Mediante la regresión lineal positiva entre el tamaño del ego y los agujeros estructurales se tiene un $R^2=0,8307$. Donde el valor R^2 dice que el 83% de la variación de los grupos fuertemente conectados se explica por la variación en el diámetro de la red.

Tabla 47: Regresión lineal diámetro y grupos

Estadísticos	Valor
Covarianza (X,Y)	1750,12
Desviación estándar σ (X)	408,40
Desviación estándar σ (Y)	4,70
Coefficiente de correlación de Pearson R (X,Y)	0,91
P-valor (X,Y)	0,0000030

En relación a la medida de la dependencia lineal, en la Tabla 47 se puede observar que existe una relación es lineal y positiva, puesto que la *covarianza* se presenta positiva y grande (1750,12).

El *coeficiente de correlación de Pearson*, de ambos métodos se encuentra en el rango (0,91), el cual es alto y positivo.

Finalmente, a la luz del valor *p-valor* el estudio presenta valor bajo (0,0000030), por lo que se dispone de evidencia suficiente para poder rechazar H_0 .

7.1.3. Hipótesis 3. En una red sanitaria, a medida que aumenta el número de relaciones, aumenta la modularidad de la red.

Ho: $M \neq f(NR)$

H1: $M = f(NR)$

Dónde M: Modularidad, y

NR: Número de relaciones

La siguiente Ilustración 105, muestra la evolución en el número de derivaciones y la modularidad de la red durante los años 2010 al 2017.

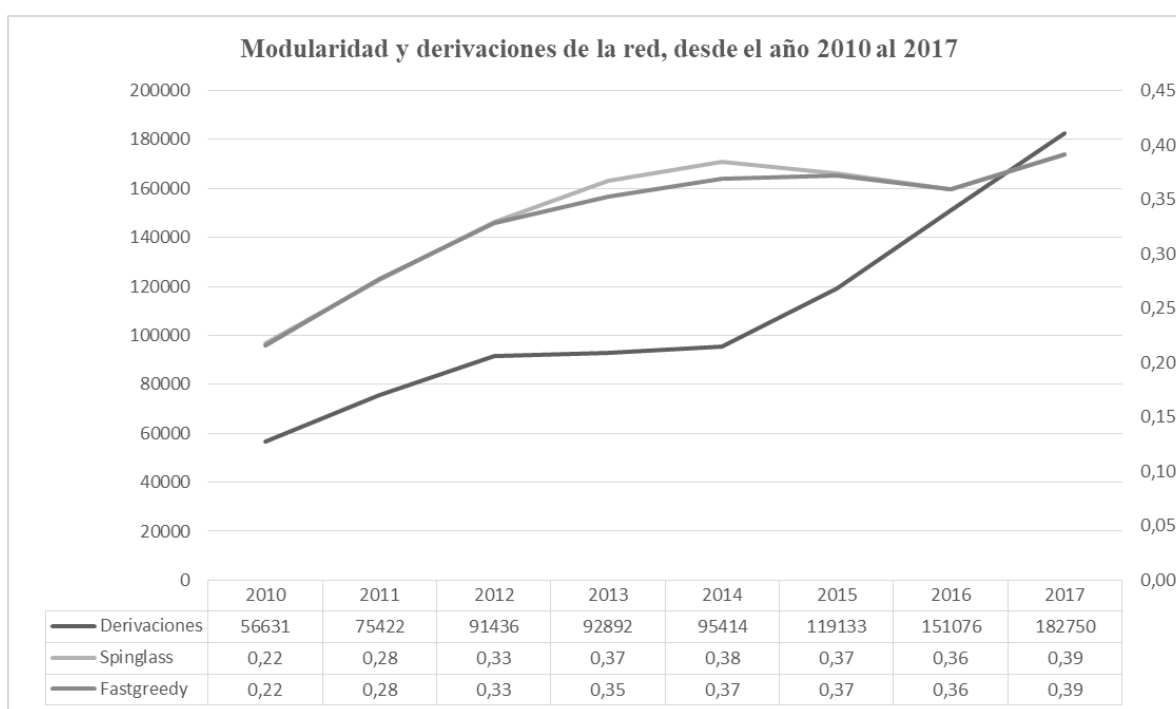


Ilustración 104 Modularidad de la red, según método

En la Ilustración 105, se observa que aumenta el número de derivaciones a medida que aumenta la modularidad de ambos métodos, comenzando el año 2010 con un 0,22, llegando a 0,39 el año 2017, es decir un aumento de 56% durante el periodo de estudio.

Este análisis, se centra en comparar en forma general las derivaciones internas de una comunidad frente a las derivaciones que conectan la comunidad con el resto de la red, con lo cual se busca medir la fuerza de la división de la red en módulos.

Entonces, si una red sigue aumentando las derivaciones entre los centros de salud dentro de los módulos, y son escasas las derivaciones entre los centros de salud con diferentes módulos de la red, la modularidad de la red aumenta.

Para el contraste de esta hipótesis se realiza una regresión lineal simple, con ambos métodos utilizados en el estudio para el cálculo de la modularidad de la red.

En la siguiente Ilustración 106, es posible observar el diagrama de dispersión entre el número de derivaciones como variable independiente “X” y la modularidad de la red como variable dependiente “Y”, para el cual se calculó la recta de regresión lineal simple.

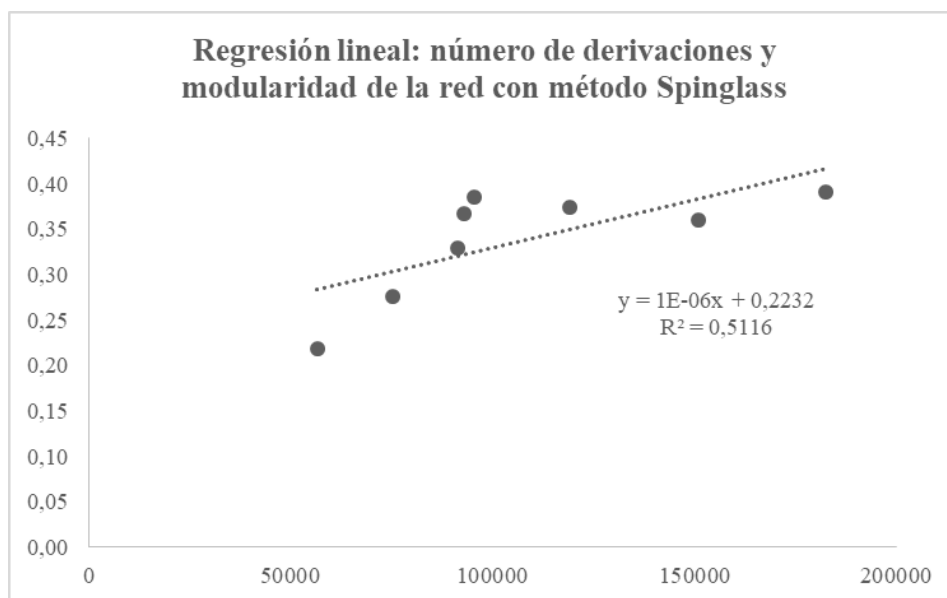


Ilustración 105: Regresión lineal, método Spinglass

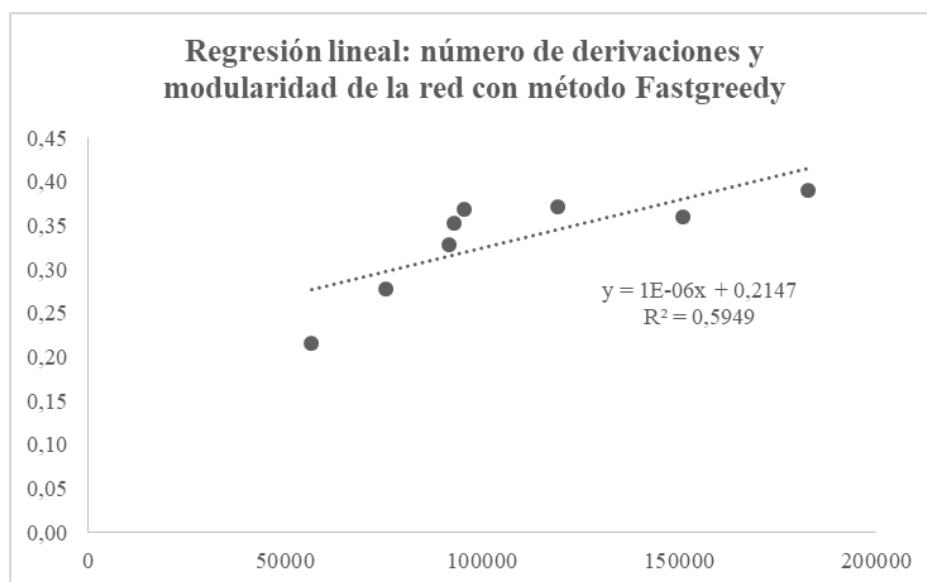


Ilustración 106: Regresión lineal, método Fastgreedy

En la Ilustración 106 y 107, es posible observar el diagrama de dispersión entre las variables en cada método de estudio, para el cual se calculó la recta de regresión lineal simple.

Mediante la regresión lineal positiva entre el número de relaciones o derivaciones y la modularidad de la red calculada con el algoritmo de Fastgreedy se tiene un $R^2=0,5116$, y con el algoritmo de Spinglass se tiene un $R^2=0,5949$. Donde el valor R^2 dice que el 51% y 59% de la variación en la modularidad de la red se explica por el número de relaciones o derivaciones entre cada centro de salud de la red.

Tabla 48: Regresión lineal métodos modularidad

Estadísticos	Método	
	Fastgreedy	Spinglass
Covarianza (X,Y)	1574,57	1633,33
Desviación estándar σ (X)	38613,63	38613,63
Desviación estándar σ (Y)	0,06	0,05
Coefficiente de correlación de Pearson R (X,Y)	0,72	0,77
P-valor (X,Y)	0,00015	0,00015

En relación a la medida de la dependencia lineal, en la Tabla 48 se puede observar que existe una relación lineal y positiva, puesto que la *covarianza* se presentan positivas y grandes (1575 y 1633), las cuales dependen de las unidades de medida de las variables.

El *coeficiente de correlación de Pearson*, de ambos métodos se encuentra en el rango (0,72 y 0,77), los cuales son altos y positivos.

Por lo tanto, a la luz del valor *p-valor* el estudio presenta valores bajos para ambos métodos (0,00015), por lo que se dispone de evidencia suficiente para poder rechazar H_0 .

Finalmente, de acuerdo al número de relaciones o derivaciones, y a los resultados de dos métodos de modularización aplicados en el estudio, ya sea el jerárquico o el modular, siendo el primero el que busca las divisiones naturales en la red, basándose en una estructura jerárquica, y el segundo mide la fuerza de la división de una red en módulos, se tiene que la variación en la modularidad de la red se explica por el número de relaciones o derivaciones entre cada centro de salud de la red. Lo cual también se explica debido a que las redes con alta modularidad presentan conexiones densas entre los nodos dentro de los módulos.

Capítulo 8. Conclusiones y extensiones/ Conclusions and extensions

En el presente apartado se exponen las principales conclusiones, limitaciones, recomendaciones, futuras líneas de la investigación, el cual se estructura de la siguiente forma:

En primer lugar, se evalúan cada uno de los objetivos planteado, de esta forma, se responderán las preguntas que originaron el trabajo de investigación.

En segundo lugar, se presenta las conclusiones extraídas del desarrollo de la investigación, a modo general y global de los temas planteados y sus resultados.

En tercer lugar, se exponen algunas limitaciones, recomendaciones y futuras líneas de investigación que servirán para complementar y robustecer el estudio.

Por último, se exponen las contribuciones que se han realizado a lo largo el estudio, como parte de los planteamientos, las hipótesis y los resultados parciales de la investigación.

8.1. Conclusiones por Objetivo

Para mantener la estructura de la investigación, a continuación se presentaran las conclusiones de acuerdo a cada uno de los objetivos planteados, comenzado con los tres objetivos específicos que han permitido lograr el objetivo general.

Objetivo específico 1: Fundamentar la necesidad y utilidad del análisis de redes a través de sus principales conceptos, antecedentes y potencialidades para su aplicación en redes organizacionales.

A pesar de los esfuerzos desplegados por las autoridades de salud, tanto nacionales como locales para dar respuesta a las necesidades de la población, el déficit de personal y de infraestructura hace difícil alcanzar un equilibrio entre la oferta y la demanda de la ciudadanía. Generándose una brecha que se ve reflejada en una gran lista de espera tanto de productos finales, como también en productos intermedios para resolver los diferentes problemas de salud.

Sin embargo, también se puede determinar, según el análisis de las estadísticas locales durante el periodo en estudio, que es posible optimizar el uso de los recursos existentes, de tal manera que esta brecha pueda ser abordada, ya sea optimizando las derivaciones e interconsultas, aumentando la resolutiveidad de algunos centros de salud o potenciando la utilizando de nuevas estrategias de derivación.

En cuanto a la red de derivación de especialidades, se evidencia en el análisis que la oferta de especialidad, presenta inequidad en el acceso a prestaciones de salud, en especial en zonas rurales, lo que obliga a plantearse la necesidad de rediseñar la red de especialidades y la

distribución de la población de acuerdo a la oferta disponible en los centros de salud de la red. Para lo cual se requiere de un mecanismo que permita analizar y evaluar la estructura y el funcionamiento de la red, objetivo principal que se ha planteado el estudio.

Para lo cual, el estudio ha realizado una amplia descripción que fundamenta la necesidad y utilidad del análisis de redes en el ámbito de las redes organizacionales de salud pública, puesto que se transforma es una potente herramienta de evaluación, que mejora la coordinación entre los agentes que prestan servicios públicos en una red.

Particularmente en el caso de estudio, el conocer las principales variables acerca de las redes de derivaciones entre centros de salud, es de gran utilidad para los directivos, y para los propios integrantes de la red, puesto que la intensidad, reciprocidad o fortaleza de los vínculos que une a dos centros de salud de la red, es una posible explicación de por qué estos centros de salud comparten comportamientos, valores, la interpretación de la realidad, o trabajan mejor juntos que con otros a quien no le unen vínculos.

Conocer la estructura y la posición de los centros de salud, a los directivos les resulta interesante desde el momento en que es a través esta información, es posible comprender los vínculos y las pautas de intercambio en la red.

Identificar el tipo de relaciones que existen entre los centros de salud, también facilita identificar quienes tienen mayor poder de decisión en la red, o entre quienes existe una mayor comunicación, lo cual reduce la incertidumbre y la ambigüedad de la información, lo que además le da mayor sentido a los procesos que desarrollan en conjunto.

En cuanto a la centralidad de los miembros de la red, esta información permite identificar qué lugar ocupa cada integrante de la red, y de ese modo saber cuáles son los que ejercen una mayor influencia sobre los demás centro de salud.

En la misma línea, el análisis de redes les permite a los directivos y a los miembros de la red, priorizar sus preocupaciones e invertir tiempo y recursos en iniciativas de comunicación y coordinación más efectivas, recabando feedback sobre cómo interpretan los cambios a través de los principales miembros de la red. Puesto que, identificar quiénes son los integrantes a los que acuden los demás miembros de la red en busca de ayuda, los que acumulan un mayor capital social, o los que saben qué estrategias son más efectivas, ya que además se tiene la oportunidad de convertirlos en embajadores que faciliten la introducción de los cambios en la red.

Por otra parte, a medida que el número de vínculos que relaciona a los centros de salud crece, el intercambio se va haciendo más eficiente y la probabilidad de que se desarrollen y se consoliden expectativas compartidas de comportamiento en la red se multiplica. Del mismo

modo, la posibilidad de que se alcancen consensos también depende del número de vínculos directos e indirectos y de la distancia que separa a los miembros del grupo. Además, cuanto más estrechamente vinculados entre sí estén los centro de salud del grupo, aunque sea indirectamente, más les afectarán las normas y los estándares, mientras que en las redes fragmentadas, los miembros tienen una mayor discrecionalidad sobre las interpretaciones y las acciones y, por tanto, es menos probable que se formen pautas comunes de comportamiento.

En resumen, se plantean como novedosa, amplia y diversas la utilidad que aporta el análisis de redes organizacionales de salud pública.

Objetivo específico 2: Contextualizar la metodología de análisis de redes mediante un conjunto de métricas e indicadores para analizar la dinámica de los flujos de pacientes en las redes de salud pública chilena.

La investigación se vincula al ámbito matemático del análisis de redes puesto que toma los datos como determinísticos, es decir, se observan las relaciones y la fortaleza de la relación, como reflejo el estatus real, final o de equilibrio de la red. Lo cual representa la descripción de la red de manera precisa, concisa y sistemática, junto con posibilitar el uso de ordenadores para almacenar y manipular rápidamente la información.

Además, las observaciones son la población de interés y no solo una muestra de ellas, donde se trabaja con herramientas como la observación directa, experimentos de laboratorio o documentos como archivos de datos, por lo que no se extraen muestras a través de métodos de probabilidad.

Con el fin de realizar los cálculos, obtener información significativa, el uso de matrices, grafos y computadoras para organizar los datos es indispensable

El análisis de redes se ha consolidado como una técnica de análisis de las relaciones gracias a la utilización del álgebra matricial y de los grafos. Las dos formas de representación dice lo mismo de la estructura de relaciones y permiten determinar tanto las características de la estructura como las propiedades de la posición de cada actor en la red.

El análisis de redes registra una expansión de los objetos de estudio y de las disciplinas que lo utilizan, lo que se ha reflejado en el desarrollo teórico, metodológico y práctico del estudio. Parte de su éxito se debe a la innovación metodológica, la cual permite renovar las explicaciones clásicas con una visión que hubiera sido impensable hasta por lo menos dos décadas atrás, junto con haber propiciado la interdisciplinariedad.

Dicho lo anterior, el estudio ha definido 45 tipo de métricas o indicadores para el análisis de redes organizacionales de salud pública, agrupados en nueve ámbitos: tamaño de la red (2); conexión de la red (7); núcleos (5); análisis de subgrupo (4); equivalencias de los nodos (3); descomposición de la red (9); centralidad de los nodos (9); centralización de la red (5) y eficiencia de la red (1).

Objetivo específico 3: Aplicar el análisis de redes para obtener conclusiones relevantes que optimicen el uso de los recursos en la red.

Para explicar este objetivo se debería remitir a todo el capítulo de resultados, puesto que en cada una de las aplicaciones del análisis de redes se pueden obtener relevantes conclusiones que optimizan el uso de los recursos en la red.

El estudio, de acuerdo a los objetivos analizan 38 variables agrupadas en dos dimensiones: la estructural y la conductual, las que se examinan mediante las respectivas 38 métricas e indicadores.

Desde esa perspectiva, el análisis realizado implica tener en cuenta múltiples niveles de análisis, debido a que las diferencias entre los centros de salud son interpretadas en base a las limitaciones y oportunidades que surgen de la forma en que éstos están inmersos en las redes, puesto que, la estructura y el comportamiento está basado en las redes y activado por las interacciones locales entre los centros de salud, entre otros.

Las diferencias identificadas en cómo los centros de salud están conectados, puede ser extremadamente útil para entender sus atributos y comportamiento al interior de la red. Para lo cual el estudio ha definido las propiedades generales de la red; ha desarrollado una serie de visualizaciones posibles para comprender las dinámicas relacionales y la formación de las estructuras y funcionamiento de las redes; ha realizado un análisis de las principales características posicionales de los actores de la red; ha identificado las subagrupaciones con sus respectivas características de la red, y finalmente ha diseñado un sistema de medición e indicadores para analizar y evaluar redes organizacionales de salud pública.

Debido a que las redes lo conectan todo y todo está conectado por redes, en el mundo no hay actividades aisladas o independientes, o que no afecten o tengan efecto sobre otras, por lo que la conectividad es un fenómeno, dado que no necesariamente es un hecho físico que relaciona todos los actores, elementos o componentes de las sociedades.

Por lo que el conocimiento de la estructura, las complejidades de las interacciones y el sistema de agrupaciones construidas por los centros de salud en la red, define las

potencialidades y limitantes de la red sanitaria. Por lo que el estudio ha demostrado que tales características, es una tarea cuya aplicación es posible desarrollar en variados contextos, incluyendo el sanitario.

Desde esta perspectiva, el análisis de redes además permite resolver los pares entre el micro-macro, cualitativo-cuantitativo o la acción-estructura, lo que puede ser un lugar privilegiado para avanzar en la renovación de la teoría social.

Objetivo General: Diseñar un sistema de medición e indicadores para analizar y evaluar redes organizacionales de salud pública chilenas como mecanismo de control de gestión.

El sistema de medición ha sido definido como el conjunto de definiciones, prácticas, procedimientos y herramientas permanentes, tendientes a organizar y soportar el análisis de redes organizacionales de salud pública de una forma estructurada y orientado sobre una base objetiva para la toma de decisiones.

Se presenta como un proceso complejo y dinámico, compuesto de dos fases, cuatro etapas, seis actividades y una serie de acciones mínimas que se incorporan para un fin en común aunque de manera separada.

El sistema diseñado presenta dos fases principales: *planificar*; y *monitorear el funcionamiento de la red*. Dentro de la primera fase donde se planifica el funcionamiento de la red, se tiene las etapas de *diagnóstico* y *planificación*, dentro del diagnóstico se deben analizar los objetivos sanitarios; las directrices estratégicas; la capacidad de la oferta; y la caracterización de la demanda de la red.

Dentro de la etapa de planificación se debe: diseñar; y programar la red. Para diseñar la red se debe definir los flujos y registros reticulares de la red; junto con seleccionar cuáles serán las fuentes de información, tanto de entrada como de salida. En cuanto a la programación, esta debe modelar técnicamente la red, considerando los centros de salud, los flujos y los resultados esperados de la red.

Dentro de la segunda fase para monitorear el funcionamiento de la red, se tiene las siguientes dos etapas: *implementación*; y *control*, donde la implementación consiste en *ejecutar* los cambios una vez que los objetivos se hubieran conciliados y alienados a los objetivos de la red; luego validar la aplicación de los cambios; complementar y compartir recursos; y articular los flujos.

En relación a la etapa de *control* se tiene dos actividades, la de *medir* y *evaluar*. Para medir se debe recolectar los datos reticulares; verificar el funcionamiento de la red; aplicar las

métricas e indicadores; y con ello mantener el sistema de información de la red. Y por último, la evaluación, consiste en visualizar la estructura y funcionamiento de la red; analizar en profundidad la estructura; la posición de los centros de salud; y la conformación de grupo en la red.

Finalmente, durante todo el desarrollo del sistema de medición para el análisis y evaluación de redes organizacionales de salud pública, tanto los resultados parciales como finales deben ser divulgados, no solo a los gestores de la red, sino que también a los miembros de ella. Esto presenta una gran trascendencia en este nuevo sistema, puesto que precisamente permite retroalimentar a la red, acerca de la estructura y del funcionamiento, para poder enfocar mejor las intervenciones orientadas a influir en el comportamiento de los miembros de la organización que conforman la red, plantear estrategias dirigidas a lograr un uso más eficiente de los recursos y mejorar el desempeño de la red, con lo que resultarían más eficaces.

8.2. Conclusions by objective

In order to maintain the structure of the research, the conclusions will be presented below according to each of the objectives set out, starting with the three specific objectives that have made it possible to achieve the general objective.

Specific objective 1: To establish the need and utility of network analysis through its main concepts, background and potential for its application in organizational networks.

Despite the efforts made by health authorities, both national and local, to respond to the needs of the population, the shortage of personnel and infrastructure makes it difficult to achieve a balance between the supply and demand of population, generating a gap that is reflected in a large waiting list of both final products and intermediate products to solve different health problems.

However, it can also be determined, according to the analysis of local statistics during the period under study, that it is possible to optimize the use of existing resources, in such a way that this gap can be addressed, either by optimizing the derivations and interconsults, general practice bookings and increasing the resolutivity of some health centers by enhancing the use of new referral strategies.

Regarding the referral network of patients, it is evident in the analysis that the specialty offer presents inequity in the access to health benefits, especially in rural areas, which forces to

consider the need to redesign the network of specialties and the distribution of the population according to the available offer in the health centers of the network. Thus, a mechanism is required to analyze and evaluate the structure and operation of the network, the main objective that has been raised by the study.

Accordingly, this study has made a broad description that supports the need and usefulness of network analysis in the field of public health organizational networks, since it is a powerful evaluation tool that improves coordination among agents who provide public services in a network.

Particularly in this case study, understanding the main variables about the referral networks between health centers is very useful for managers and for the members of the network themselves, since the intensity, reciprocity or strength of the relations that links two health centers in the network, is a plausible explanation of why these health centers share behaviors, values, the interpretation of reality, or work better together than with others who do not relate them.

By knowing the structure and position of health centers, managers find it interesting since it is possible to understand the links and exchange patterns in the network.

Identifying the type of relationships that exist between health centers, also facilitates identifying those who have greater power of decision in the network, or between whom there is greater communication, which reduces the uncertainty and ambiguity of the information, giving greater meaning to the processes they develop together.

Regarding the centrality of the members of the network, this information allows to identify which place each member of the network occupies, and to know which ones exert a greater influence on the other health centers.

In the same vein, network analysis allows managers and network members to prioritize their concerns and invest time and resources in more effective communication and coordination initiatives, gathering feedback on how they interpret changes through the main members of the network, since, identifying who are the members that other members of the network go for help, those who accumulate more social capital, or those who know which strategies are more effective, one also have the opportunity to convert others into ambassadors that facilitate the introduction of changes in the network.

As the number of links that relate to health centers grows, the exchange becomes more efficient and the probability that shared expectations of network behavior will develop and consolidate is multiplied. Similarly, the possibility of reaching consensus also depends on the number of

direct and indirect connections and the distance that separates the members of the group. Furthermore, the more closely linked the group health centers are, even indirectly, the more they will be affected by norms and standards, while in fragmented networks, members have greater discretion over interpretations and actions and, therefore, common patterns of behavior are less likely to be formed.

In summary, the usefulness of the analysis of public health organizational networks is presented as novel, broad and diverse.

Specific objective 2: Contextualize the methodology of network analysis through a set of metrics and indicators to analyze the dynamics of patient flows in Chilean public health networks.

The research is linked to the mathematical field of network analysis since it takes the data as deterministic. The relationships and the strength of the relationship are observed, as a reflection of the real, final or equilibrium status of the network. This represents the description of the network in a precise, concise and systematic way, enabling the use of computers to store and quickly manipulate the information.

The observations are the population of interest and not just a sample of them, where tools such as direct observation, laboratory experiments or documents as data files are considered. Samples are not extracted through probability methods. In order to perform the calculations, obtain significant information, the use of matrices, graphs and computers to organize the data is essential.

The analysis of networks has been consolidated as a technique for the analysis of relationships thanks to the use of matrix algebra and graphs. The two forms of representation say the same thing about the structure of relationships and allow to determine both the characteristics of the structure as the properties of the position of each actor in the network.

The analysis of networks registers an expansion of the objects of study and of the disciplines that use it, which has been reflected in the theoretical, methodological and practical development of the study. Part of its success is due to methodological innovation, which allows renewing the classical explanations with a vision that would have been unthinkable until at least two decades ago, together with having fostered interdisciplinary.

Having stated this, the study has defined 45 types of metrics or indicators for the analysis of public health organizational networks, grouped into nine areas: network size (2); network connection (7); nuclei (5); subgroup analysis (4); equivalences of the nodes (3); decomposition

of the network (9); centrality of the nodes (9); centralization of the network (5) and efficiency of the network (1).

Specific objective 3: Apply network analysis to obtain relevant conclusions that optimize the use of resources in the network and thereby initiate a formal approach to the analysis of health networks.

To explain this objective, it is recommended to refer to the results chapter, since in each of the applications of network analysis, relevant conclusions can be obtained that optimize the use of resources in the network.

The study, according to the objectives, analyzed 38 variables grouped into two dimensions: structural and behavioral, which are examined by the respective 38 metrics and indicators. The analysis carried out involves taking into account multiple levels of analysis, because the differences between the health centers are interpreted based on the limitations and opportunities that arise from the way in which they are immersed in the networks that, the structure and behavior of networks is based on networks and activated by local interactions between health centers, among others.

The differences identified in how health centers are connected can be extremely useful in understanding their attributes and behavior within the network, by defining the general properties of the network; developing a series of possible visualizations to understand the relational dynamics and the formation of the structures and functioning of the networks. This research has also carried out an analysis of the main positional characteristics of the actors in the network; it has identified the sub-groups with their respective characteristics of the network, and finally, it has designed a measurement system and indicators to analyze and evaluate the public health organizational networks.

Because networks connect everything and everything is connected by networks, in the world there are no isolated or independent activities, or that do not affect or have an effect on others, so connectivity is a phenomenon, given that it is not necessarily a physical fact that relates all the actors, elements or components of the societies. So, the knowledge of the structure, the complexities of the interactions and the system of clusters built by the health centers in the network, defines the potentialities and limitations of the health network. This study has claimed that such characteristics, are a task whose application is possible to develop in various contexts, including health contexts.

From this perspective, the analysis of networks also allows solving the pairs between the micro-macro, qualitative-quantitative and action-structure, which can be a privileged place to advance in the renewal of social theory.

General Objective: To design a measurement system and indicators to analyze and evaluate the Chilean public health organizational networks as a management control mechanism.

The measurement system has been defined as the set of definitions, practices, procedures and permanent tools, tending to organize and support the analysis of public health organizational networks in a structured manner and oriented on an objective basis for decision making.

It is presented as a complex and dynamic process, composed of two phases, four stages, six activities and a series of minimum actions that are incorporated for a common purpose although separately.

The designed system presents two main phases: planning and monitoring the operation of the network. Within the first phase where the operation of the network is planned, it is possible to determine the stages of diagnosis and planning. Within the diagnosis it is possible to analyze health objectives; the strategic guidelines; the capacity of the offer; and the characterization of the demand of the network.

Within the planning stage, it is in need to design and program the network. To design the network, the flows and framework registers of the network must be defined; along with selecting what will be the sources of information, both input and output. As for the programming, it must technically model the network, considering the health centers, the flows and the expected results of the network.

Within the second phase to monitor the functioning of the network, two stages are to be followed: implementation and control, where the implementation consists of executing the changes once the objectives have been reconciled and aligned with the objectives of the network; then validate the application of the changes; complement and share resources; and articulate the flows.

In relation to the control stage, there are two activities, that of measuring and evaluating. To measure, reticular data must be collected; verify the operation of the network; apply the metrics and indicators; and thereby maintain the network information system. And finally, the

evaluation consists of visualizing the structure and functioning of the network; analyze in depth the structure; the position of health centers; and the formation of a group in the network.

Finally, throughout the development of the measurement system for the analysis and evaluation of public health organizational networks, both the partial and final results should be disclosed, not only to the network managers, but also to the members of the network. This is of great importance in this new system, since it allows the network to be fed back on the structure and operation, in order to better focus interventions. These results are aimed at influencing the behavior of the members of the organization that make up the network, proposing strategies to achieve a more efficient use of resources and improving the performance of the network to be more effective.

8.3. Conclusiones Generales

A lo largo del estudio se ha demostrado la utilidad de la teoría y el análisis de redes para dar cuenta de los fenómenos relacionales dentro del contexto sanitario, apelando a las redes y a sus recursos como elementos sustanciales de soporte, analizando la dinámica de la interacción sumamente compleja como lo es el sanitario.

Se ha demostrado que el estudio de redes constituye un aporte significativo para la comprensión de las dinámicas de desarrollo de las redes de salud públicas, pues aumenta la posibilidad de análisis sobre la base de las relaciones entre los centros de salud y amplifica el margen de comprensión de los intereses, afinidades, competencias y atracciones, al centrarse en la revisión de las relaciones. Este análisis de redes, afianza además la comprensión de las influencias a lo largo del tiempo y sus modificaciones producto del efecto de diversas variables como la movilidad geográfica o los cambios experimentados a lo largo de los años.

Todos estos elementos son condiciones a tener en cuenta para poder plantear estrategias dirigidas al mejoramiento de las condiciones de vida de la población. Si bien es cierto que una red puede construirse a partir de relaciones espontáneas y mediante prácticas aleatorias, también lo es que una adecuada coordinación de las políticas de intercambio y la potenciación de los recursos de las interacciones, facilitan tanto el bienestar como la satisfacción con los niveles.

En este contexto, cobra importancia el desarrollo de intervenciones en red en donde se ejecuten procesos de organización de las prácticas de intercambios, de forma que las redes constituidas apunten a la articulación y a las necesidades comunes y los interés de la red, ampliando la probabilidad de generar contactos más abiertos, flexibles y con disposición por integrarse a las esferas macroneles mediante la creación de redes secundarias formales.

En esta tarea el Estado y las instituciones públicas principalmente, son elementos llamados a la generación de esa articulación requerida para el adecuado funcionamiento de las redes mediante la fijación de objetivos comunes en donde se aprovechen todos los recursos en pro de lograr adaptación al medio y elevar el nivel de vida de las personas. Sin embargo, la espera de hallazgos y resultados evidentes en la intervención de la red, es un proceso que requiere tiempo, paciencia y constancia, pues es a lo largo del tiempo cuando se vislumbran los efectos de las redes de forma permanente.

Con la nueva gobernanza y el reduccionismo presupuestario, ha empujado a diversas organizaciones el Estado a utilizar nuevas estrategias para obtener los recursos, una de esas estrategias son los vínculos de colaboración, que buscan la participación de diversos órganos para apoyarse y cumplir con sus objetivos, es decir para tener mayor intercambio de información, de recursos económicos y relacionarse con actores clave que pudieran coadyuvar al buen desempeño de este organismo. Con todo esto, lo que se está formando son redes organizacionales a nivel interno y externo. Las redes como nuevas estrategias organizacionales lo han permitido.

Por todo lo expuesto, el análisis de redes a pesar de ser una metodología apenas empleada en la práctica sanitaria, ofrece un gran potencial como mecanismo de control de gestión, ya que permite entender los vínculos relacionales que existen entre los miembros de una red y que explican, entre otras cosas, cómo interpretan los cambios que a diario experimentan los centros de salud, la red y su entorno. Esto adquiere especial relevancia en un entorno como el actual, volátil, incierto y ambiguo, donde el cambio se ha vuelto una constante. Pues, si los directivos de salud incluyesen esta metodología, podrían enfocar mejor sus intervenciones orientadas a influir en el comportamiento de los miembros de la red, con lo que resultarían más eficaces.

Finalmente, la investigación consigue sistematizar el uso de métricas e indicadores para el análisis de redes como mecanismos de control de gestión, para lograr una estructura óptima de la red, y de ese modo poder incidir en sus resultados. Por lo cual, el estudio puede constituirse en un elemento de apoyo a la gestión de la red del servicio de salud del país, con el objetivo de alinear el quehacer de los centros de salud, potenciar la integración funcional de los diferentes niveles de atención de la red, y lograr la optimización del uso de los recursos de personal, tecnológicos y financieros, orientándolos a resultados medibles que permitan satisfacer mejor las necesidades de salud de la población, logrando una mejor cobertura, disminuir los tiempos de espera, mayor equidad en el acceso y mejorar la calidad de las prestaciones de salud.

8.4. General conclusions

Throughout the study, the usefulness of theory and network analysis has been demonstrated to account for relational phenomena within the health context, recalling to networks and their resources as substantial support elements, analyzing the dynamics of the interaction, complex as is the sanitary context.

It has been postulated that the study of networks is a significant contribution to understanding the dynamics of development of public health networks, as it increases the possibility of analysis based on the relationships between health centers and amplifies the margin of understanding of interests, affinities, competencies and attractions, by focusing on the revision of relationships. This analysis of the networks also strengthens the understanding of influences over time and its modifications resulting from the effect of various variables such as geographical mobility or changes experienced over the years.

All these elements are conditions to take into account to be able to propose strategies aimed at improving the living conditions of the population. While it is true that a network can be constructed from spontaneous relationships and through random practices, it is also true that adequate coordination of exchange policies and the enhancement of interaction resources facilitate both well-being and satisfaction with levels.

In this context, the development of network interventions where processes of organization of exchange practices take place is important, so that the networks established aim at articulating the common needs and interests of the network, increasing the probability of generate more open, flexible contacts and willingness to integrate into the macro-sphere through the creation of formal secondary networks.

In this efforts, the government and public institutions are, mainly, elements called to generate that articulation required for the appropriate functioning of the networks by setting common objectives where all the resources are used in order to achieve adaptation to the environment and raise quality of life of the people. However, in the making for findings and evident results in the intervention of the network is a process that requires time, patience and perseverance, since it is over time that the effects of the networks are permanently discernible. New governance and budgetary restrictions has pushed various organizations to use new strategies to obtain resources, one of these strategies are the links of collaboration, which seek the participation of various bodies to support and meet their objectives, that is, to have a greater exchange of information, economic resources and to relate with key actors that could contribute

to the good performance of this organization. With all this, organizational networks internally and externally have been formed and networks as new organizational strategies have emerged.

Consequently, the analysis of networks, although a methodology barely used in health practice, offers great potential as a management control mechanism. It allows to understand the relational links that exist between members of a network and the interpretation of the changes that health centers, the network and their environment are experiencing every day. This acquires special relevance in an environment where change has become a constant. By applying this methodology health managers could better focus their interventions by influencing the behavior of the members of the network, which could be more effective.

Finally, the research manages to systematize the use of metrics and indicators for the analysis of networks as management control mechanisms, to achieve an optimal structure of the network, and in this way to be able to influence its results. Therefore, the study can be an element of support for the management of the health service network of the country, with the purpose of aligning the work of the health centers, enhancing the functional integration of the different levels of health care. the network, and achieve the optimization of the use of personnel, technological and financial resources, orienting them to measurable results that allow to better satisfy the health needs of the population, achieving better coverage, reducing waiting times, greater equity in the access and improve the quality of health benefits.

8.5. Limitaciones

En primer lugar se debe tener en cuenta que el análisis de redes no trabaja con muestras, por lo que la metodología requiere indagar en las relaciones de todos los actores de la red. Por lo cual, lo ideal es acceder a todos los datos de la red, lo que resulta altamente complejo de lograr, más aún si la información no se encuentra disponible o es obtenida a partir de un cuestionario donde deben responder todos los actores de la red.

El analista debe tener en cuenta que las redes son dinámicas, no son fotos, son más bien películas que se deben construir con varias fotos. Cuando se pregunta por un sistema de relaciones en el tiempo, estas son cambiantes, en ese sentido, se debe combinar el análisis situacional con un análisis longitudinal de las redes (varios momentos), para ver las transformaciones de la red, de lo contrario solo se estará tomando una foto a la red sin percibir los cambios que en ella se dan.

Aunque el análisis de redes es una metodología que cuenta con diversas herramientas informáticas, analíticas y conceptuales para el análisis de redes, de todas formas, son necesarios los datos y los análisis cualitativos, para darle sentido interpretativo a las relaciones expresadas de forma cuantitativa, para poder ir tras el porqué de las relaciones.

El analista de redes debe ser creativo y preciso combinando el repertorio conceptual del análisis de redes y el práctico, ya que hay elementos que no pueden ser identificados con la mera información cuantitativa, por lo que el analista requiere un alto dominio de la materia para lograr interpretar adecuadamente los resultados.

Siguiendo el punto anterior, con el análisis de redes se le da fundamento matemático al estudio de redes, sin embargo, este análisis no disuelve otras limitaciones, por ejemplo, las causas estructurales para que las redes se den así (estructuras de poder, factores ideológicos). En ese sentido, esto es una limitación inherente al análisis de redes, por lo que la recomendación es que el analista se dote de más información que le permitan profundizar en la explicación de por qué las redes toman determinadas formas.

En el uso de los softwares, se requiere de una analista especialista en informática y en el área de estudio, ya que se encontrará con que entre más información tenga más compleja será la visualización de las redes en los grafos, debido a la gran cantidad de relaciones que se encontrarán en un mismo sociograma. En estos casos el analista junto al informático deberá trabajar conjuntamente para hacer una lectura más precisa y detallada de los hallazgos del análisis de redes.

8.6. Recomendaciones

El análisis de redes sirve para identificar el origen de algunos problemas que habitualmente padecen las redes, ya que permite evaluar el impacto que un cambio y sus efectos presenta sobre el funcionamiento y la estructura de la red. También puede emplearse para descubrir conflictos que interfieren en la eficiencia de la red.

El análisis de redes permite entender en qué medida los diferentes miembros de una red colaboran entre sí, o por el contrario, cuales presentan compartimentos estancos. Además, puede servir para identificar quiénes son los verdaderos líderes en la red, con independencia de cuál sea el lugar que ocupe en la red. En este sentido, este tipo de análisis también puede resultar ilustrativo para un directivo nuevo para entender cómo se estructura y funciona la red.

Esta metodología ofrece importantes ventajas en escenarios de cambio, como instrumento de monitorización y control, ya sea por la introducción de una nueva estrategia, una reestructuración, la implantación de un nuevo sistema de trabajo, o relevos en la dirección de la red, además facilita las intervenciones destinadas a desarrollar habilidades de liderazgo de los miembros de la red, involucrarlos en el diseño e implantación de cambios, ajustar el perfil, revisar el criterio con que se deciden cambios, cambios de funciones, incorporar tecnología que facilite la colaboración y la comunicación, poner en marcha actividades que faciliten el desarrollo de vínculos, replantear políticas de trabajo remoto, etcétera.

Por este motivo suele ser aconsejable complementar la información que proporciona el análisis de redes con otros tipo de información, además de entrevistas o talleres a través de los cuales es posible capturar datos adicionales que hablen de qué es lo que hay detrás de esas estructuras. Igualmente, es recomendable obtener información sobre ciertos atributos de los sujetos objeto de estudio, como su posición en la jerarquía, su origen, o perfil que pueden ser clave para identificar el porqué de esos vínculos relacionales. Bajo valor aportará el análisis de redes, si éste no se traduce en acciones concretas en la red, las cuales pueden ser de muy diversa índole.

En general, se trata de acciones que diversas organizaciones ya llevan a cabo sin necesidad de realizar un análisis de redes, pero la principal diferencia es que este planteamiento metodológico permite enfocar las acciones en aquellos miembros que más las necesitan o que mejor las pueden amplificar a lo largo de la red, con lo que se facilita una mejor utilización de los recursos, al tiempo que se limita el ruido que generan este tipo de intervenciones.

8.7. Futuras Líneas de Investigación

La escala de análisis que introduce el enfoque relacional demanda la renovación de los métodos convencionales de análisis en ciencias sociales. Si bien las ciencias sociales incorporan, una preocupación por las relaciones como elemento explicativo fundamental de los procesos, los métodos más utilizados actualmente, no logran abordar de forma integral las relaciones sociales, menos la importancia de la posición de los actores en una particular estructura social como elemento funcional explicativo de la misma.

El uso de herramientas tecnológicas aplicadas a diversas áreas de investigación ha cambiado los patrones de acceso al conocimiento y en particular en el análisis de redes. Puesto que, permiten procesar una gran cantidad de datos de diferentes fuentes, realizar el cálculo de las métricas de manera simple y ordenada, y generar imágenes visuales, que facilitan la organización y el análisis de los datos. Lo que a su vez permite dedicar mayor tiempo a la interpretación, discusión y reflexión de los resultados.

En este sentido, el análisis de redes puede ser un recurso teórico metodológico adecuado para abordar cualquier problema planteado en términos relacionales.

La representación y análisis de estas redes permite entonces el análisis de sus características de tal manera que se pueda sacar ventaja de sus estructuras, enlaces y elementos internos a fin de lograr optimizar sus fortalezas y oportunidades.

En este sentido las principales líneas de investigación futuras propuestas son:

- Ampliación del estudio al análisis y evaluación nacional de las redes de salud pública
- Ampliación del estudio al análisis y evaluación de las redes de urgencia
- Desarrollar estudios de fragmentación de las redes a través de los estudios de agujeros estructurales.
- Estudio de tipo de lazos en las relaciones entre instituciones públicas-privadas.
- Estudios de capital social a través de la identificación de estructuras con características de puentes que faciliten el bienestar de la comunidad.
- Ampliar el estudio de análisis de redes diferenciando por tipo de centro de salud y eventos asociados a la implementación de reformas o estrategias.
- Ampliación del estudio utilizando flujos de datos mensuales y atributos de los pacientes.
- Profundización del estudio al análisis y evaluación de las redes de derivación por especialidad médica
- Profundización del estudio al análisis y evaluación de las redes de derivación de tratamientos y procedimientos de salud

- Profundización del estudio al análisis y evaluación de las redes de derivación por intervenciones quirúrgicas
- Profundización del estudio al análisis y evaluación de las redes de tipo de centro de salud
- Estudio comparativo del análisis de redes y los resultados de productividad
- Estudio comparativo del análisis de redes y los resultados financieros
- Estudio comparativo del análisis de redes y resultados sanitarios
- Estudio comparativo del análisis de redes y la gestión de personas.

Resulta interesante evaluar distintos tipos de vínculos, para adquirir una visión global del conjunto de conexiones que modelan la red.

Referencias Bibliográficas

- Abello, R., Amar-Amar, J., Madariaga, C., y Hernando, J. (2012). Análisis de Redes sociales en el contexto comunitario. En Ávila-Toscano, J. (Coord.), *Redes sociales y análisis de redes: Aplicaciones en el contexto comunitario y virtual* (pp. 133-167). Barranquilla, Colombia: Corporación Universitaria Reformada.
- Abello, R., y Madariaga, C. (1999). Las redes sociales ¿Para Qué? *Psicología desde el Caribe, Universidad del Norte, volumen 2-3*, 116-135.
- Abernethy, M., & Brownell, P. (1999). The role of budgets in organizations facing strategic change: An exploratory study. *Accounting, Organizations and Society, volume 24*, 189-204.
- Abernethy, M., & Vagnoni, E. (2004). Power, organization design and managerial behaviour. *Accounting, Organizations and Society, volume 29(3-4)*, 207-225.
- Adamic, L., Lukose, R., Puniyani, A., & Huberman, B. (2001). Search in power-law networks. *Physical Review E, volume 64(4)*, subdivision 2, number 046135.
- Agranoff, R., & McGuire, M. (2001). Big questions in public network management research. *Journal of Public Administration Research and Theory, volume 11(3)*, 295-326.
- Aguirre, J. (2011). Introducción al análisis de redes sociales. Centro Interdisciplinario para el Estudio de Políticas Públicas, Argentina. Documentos de trabajo, número 82.
- Akhtar, N. (2014). Social Network Analysis Tools. In proceedings of the 2014 Fourth International Conference on Communication Systems and Network Technologies: CSNT. Bhopal, India, 7-9 April 2014, pp. 388-392.
- Alarcón, A., y Bosch, J. (2003). Capital Social en Chile: Avances sobre su formación y aplicación. *Estudios Sociales, volumen 112(2)*, 121-168.
- Allen, T., & Henn, G. (2004). *The organization and architecture of innovation: Managing the flow of technology*. Burlington, USA: Butterworth-Heinemann.
- Altman, N. (1992). An introduction to kernel and nearest-neighbor nonparametric regression. *The American Statistician, volume 46(3)*, 175-185.
- Álvarez, H. (2019). Taller de análisis de redes sociales [Material de clase].
- American Psychological Association (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (sexta edición). México DF, México: El Manual Moderno. Actualización 2019, Recuperado de: <http://normasapa.com/>

- Arias-Gómez, J., y González-Lara C. (2006). Indicadores de eficacia en la consulta externa de un hospital pediátrico de tercer nivel. *Rev med inst mex Seguro Soc, volumen* 44(3), 283-288.
- Arriagada, I. (2003). Capital social, potencialidades y limitaciones analíticas de un concepto. *Estudios Sociológicos, volumen XXI* (3), 557-584.
- Arriagada, I., Miranda, F., y Pávez, T. (2004). Lineamientos de acción para el diseño de programas de superación de la pobreza desde el enfoque del capital social: Guía conceptual y metodológica. Comisión Económica para América Latina y el Caribe: CEPAL, División de Desarrollo Social. Serie de Manuales, número 36.
- Auyero, J. (2003). La política de los pobres. Las prácticas clientelistas del peronismo. *Cuadernos de Sociología, volumen 1*, 219-224.
- Ávila-Toscano, J. (Coord.). (2012). *Redes sociales y análisis de redes: aplicaciones en el contexto comunitario y virtual*. Barranquilla, Colombia: Corporación Universitaria Reformada.
- Ávila-Toscano, J., & Madariaga, C. (2010). Redes personales y dimensiones de apoyo en individuos desmovilizados del conflicto armado. *Psicología desde el Caribe, volumen* 25, 179-201.
- Ávila-Toscano, J., Gutiérrez, B., y Pérez., J. (2011). Indicadores estructurales y conglomerados de actores en la red social de una subcultura urbana. *Revista colombiana de psicología, volumen* 20(2), 193-207.
- Ávila-Toscano, J., y Madariaga, C. (2012a). Las redes en el contexto comunitario. Redes, apoyo y desarrollo comunitario: en el papel del soporte social. En Ávila-Toscano, J. (Coord.), *Redes sociales y análisis de redes: Aplicaciones en el contexto comunitario y virtual* (pp. 48-66). Barranquilla, Colombia: Corporación Universitaria Reformada.
- Ávila-Toscano, J., y Madariaga, C. (2012b). Redes sociales: un ejercicio caracterológico. En Ávila-Toscano, J. (Coord.), *Redes sociales y análisis de redes: aplicaciones en el contexto comunitario y virtual* (pp. 14-47). Barranquilla, Colombia: Corporación Universitaria Reformada.
- Baiman, S., & Rajan, M. (2002). Incentive issues in inter-firm relationships. *Accounting, Organizations and Society, volume* 27(3), 213-238.
- Banco Interamericano de Desarrollo (2016). Listas de espera: Un mecanismo de priorización del gasto en salud, número 15.
- Barabási, A. (2003). *Linked*. USA: Editorial Penguin Group.

- Barnes, J. (1954). Class and committees in a Norwegian island parish. *Human Relations*, volume 7, 39-58.
- Batagelj, V., & Mrvar, A. (2004). Pajek- Analysis and visualization of large networks. In Jünger M., & Mutzel P. (Eds.), *Graph Drawing Software. Mathematics and Visualization* (pp. 77-103). Heidelberg, Berlín: Springer.
- Bautista, A. (2018). Análisis de accesibilidad y conectividad de la red vial intermunicipal en el microsistema regional de la provincia Centro en Boyacá, Colombia. *Revista Perspectiva Geográfica*, volumen 23(1), 123-141.
- Bebbington, A. (2005). Estrategias de vida y estrategias de intervención: Capital social y programas de superación de la pobreza. En Arriagada, I. (Ed.), *Aprender de la experiencia: El capital social en la superación de la pobreza* (pp. 21-46). Comisión Económica para América Latina y el Caribe: CEPAL. Libros de la CEPAL, número 86.
- Berardo, R., & Scholz, J. (2010). Self-organizing policy networks: Risk, partner selection, and cooperation in estuaries. *American Journal of Political Science*, volume 54(3), 632-649.
- Berrone, P., & Gómez-Mejía, L. (2009). Environmental performance and executive compensation: An integrated agency institutional perspective. *Academy of Management Journal*, volume 52(1), 103-126.
- Berry, A. (1994). Spanning traditional boundaries: Organization and control of embedded operations. *Leadership & Organization Development Journal*, volume 15(7), 4-10.
- Bezanilla, J., y Miranda, M. (2012). La socionomía y el pensamiento de Jacobo Levy Moreno: Una revisión teórica. *Revista de Psicología GEPU*, volumen 3(1), 148-180.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2019). Creación de la XVI Región de Ñuble información territorial. Recuperado de: <https://www.bcn.cl/siit/actualidad-territorial/nueva-region-de-nuble/>
- Bibliotècnica Universidad Politècnica de Catalunya (2017). Mendeley Preguntes Freqüents Mendeley. Recuperado de: <https://bibliotecnica.upc.edu/serveis/preguntes-freqüents-mendeley>
- Birnberg, J. (1998). Control in interfirm co-operative relationships. *Journal of Management Studies*, volume 35, 421-428.

- Bisbe, J., & Otley, D. (2004). The effects of the interactive use of management control systems on product innovation. *Accounting, Organizations and Society*, volume 29, 709-737.
- Boccaletti, S., Latora, V., Moreno, Y., Chavez, M., & Hwanga, D. (2006). Complex networks: Structure and dynamics. *Physics Reports*, volume 424(4-5), 175-308.
- Boden, B., Haag, R., & Seidl, T. (2013). Detecting and exploring clusters in attributed graphs: a plugin for the Gephi Platform. In proceedings of the 22nd ACM International Conference on Information & Knowledge Management: CIKM, volumen 13, 2505-2508.
- Boissevain, J. (1979). Network analysis: A reappraisal. *Current Anthropology*, volume 20(2), 392-394.
- Boland Jr., R.J., Sharma, A.K., & Alfonso, P.S. (2008). Designing management control in hybrid organizations: The role of path creation and morphogenesis. *Accounting, Organizations and Society*, volume 33(7-8), 899-914.
- Bonacich, P. (1972). Factoring and weighing approaches to status scores and clique identification. *The Journal of Mathematical Sociology*, volume 2(1), 113-120.
- Borgatti, M., Jones, C., & Everett, M. (1998). Network measures of social capital. *Connections*, volume 21(2), 27-36.
- Borgatti, S. (2006). Identifying sets of key players in a social network. *Comput Math Organ Theory*, volume 12, 21-34.
- Borgatti, S., & Cross, R. (2003). A relational view of information seeking and learning in social networks. *Management Science*, volume 49(4), 432-445.
- Borgatti, S., & Everett, M. (1999). Models of core/periphery structures. *Social Networks*, volume 21, 375-395.
- Borgatti, S., & Everett, M. (2006). A graph-theoretic perspective on centrality. *Social Networks*, volume 28(4), 466-484.
- Borgatti, S., & Foster, P. (2003). The network paradigm in organizational research: a review and typology. *Journal of Management*, volume 29(6), 991-1013.
- Borgatti, S., Mehra, A., Brass, D., & Labianca, G. (2009). Network analysis in the social sciences. *Science*, volume 323(5916), 892-895.
- Bott, E. (1957). *Family and social network*. Londres: Tavistock Publications.
- Bourdieu, P. (1986). The forms of capital. In Richardson, J. (Ed.), *Handbook of Theory a Research in Sociology of Education* (pp. 241-258). New York: Greenwood.

- Brand, E., Gómez, H. (2006). Análisis de redes sociales como metodología de investigación: Elementos básicos y aplicación. *La sociología en sus escenarios, volumen 13*, 1-28.
- Brandes, U., Kenis, P., y Raab, J. (2005). La explicación a través de la visualización de redes. *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales, volumen 9(6)*, 1-19.
- Brandes, U., Raab, J., & Wagner, D. (2001). Exploratory network visualization: Simultaneous display of actor status and connections. *Journal of Social Structure, volume 2(4)*, 1-28.
- Burt, R. (1987). Social Contagion and Innovation. Cohesion versus Structural Equivalence. *The American Journal of Sociology, volume 92(6)*, 1287-1335.
- Burt, R. (1992). *Structural holes. The social structure of competition*. Cambridge, USA: Harvard University Press.
- Burt, R. (1980). Models of network structure. *Annual Review of Sociology, volume 6*, 79-141.
- Burt, R. (2000). The network structure of social capital. *Research in Organizational Behavior Colección. Research in Organizational Behavior, volume 22*, 345-423.
- Busco, C., Giovanni, E., & Scapens, R. (2008). Managing the tensions in integrating global organisations: The role of performance management systems. *Management Accounting Research, volume 19*, 103-125.
- Butterfoss, F. (2007). *Coalitions and partnerships in community health*. San Francisco, USA: Jossey-Bass.
- Butterfoss, F., Goodman, R., & Wandersman, A. (1993). Community coalitions for prevention and health promotion. *Health Education Research, volume 8(3)*, 315-330.
- Butts, C. (2008). Social network analysis with sna. *Journal of Statistical Software, volume 24(6)*, 1-51.
- Caglio, A., & Ditillo, A. (2008). A review and discussion of management control in inter-firm relationships: Achievements and future directions. *Accounting, Organizations and Society, volume 33(7-8)*, 865-898.
- Capra, F. (1998). *La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona, España: Editorial Anagrama.
- Castells, M. (1997). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura. La sociedad red*, volumen 1, 2 y 3, Madrid, España: Alianza Editorial.
- Castells, M. (2011). A network theory of power. *International journal of communication, volume 5*, 773-787.

- Castro, L., Dong, X., & Shaikh, N. (2018). Efficient simulation and analysis of mid-sized networks. *Computers and Industrial Engineering*, volume 119, 273-288.
- Chadi, M. (2000). *Redes sociales en el trabajo social*. Buenos Aires: Espacio editorial.
- Chambers, D., Wilson, P., Thompson, C., & Harden, M. (2012). Social network analysis in healthcare settings: Asystematic scoping review. *Journal PLoS ONE*, volume 7(8), 1-10.
- Chenhall, R. (2003). Management control systems design within its organizational context: Findings from contingency-based research and directions for the future. *Accounting, Organizations and Society*, volume 28, 127-168.
- Chenhall, R., & Morris, D. (1986). The impact of structure, environment, and interdependence on the perceived usefulness of management accounting systems. *Accounting Review*, volumen 61(1), 16-35.
- Christley, R., Pinchbeck, G., Bowers, R., Clancy, D., French, N., Bennett, R., & Turner, J. (2005). Infection in social networks: Using network analysis to identify high-risk individuals. *American Journal of Epidemiology*, volume 162 (10), 1024-1031.
- Clauset, A., Moore, C., & Newman, M. (2008). Hierarchical structure and the prediction of missing links in networks. *Nature*, volume 453(7191), 98-101.
- Clyde, J. (1969). The concept and use of social networks. In Clyde, J. (Ed.), *Social networks in urban situations*. Manchester: Manchester University Press.
- Cohen, S., Brissette, I., Skoner, D., & Doyle, W. (1999). Social Integration and Health: The Case of the Common Cold. *JoSS Journal of Social Structure*, volume 1, 1-10.
- Coleman, J. (1988). Social Capital in the creation of human capital. *The American Journal of Sociology*, volume 94, 95-120.
- Coleman, J. (1990). *Foundations of social theory*. Cambridge: Belknap Press.
- Cooper, R., & Yoshikawa, T. (1994). Inter-organizational cost management systems: The case of the Tokyo-Yokohama-Kamakura supplier chain. *International Journal of Production Economics*, volume 37, 51-62.
- Cover, T., & Hart, P. (1967). Nearest neighbor pattern classification. *IEEE Transactions on Information Theory*, volume 13(1), 21-27.
- Cross, R., & Gray, P. (2013). Where Has the Time Gone? *California management review*, volume 56(1), 50-66.
- Csardi, G., & Nepusz, T. (2006). The igraph software package for complex network research. *InterJournal, Complex Systems*, volume 1695(5), 1-9.

- Cullen, J., Berry, A. J., Seal, W., Dunlop, A., Ahmed, M., & Marson, J. (1999). Interfirm supply chains. The contribution of management accounting. *Management Accounting*, volume 77(6), 30-32.
- Czarniawska-Jeorges, B. (1992) *Exploring complex organizations. A cultural perspective*. London: Sage Publications.
- Dabas, E. (1993). *Red de redes. Las prácticas de la intervención en redes sociales*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Dabas, E. (2006). Viviendo redes. En Dabas, E. (Comp.). *Viviendo redes. Experiencias y estrategias para fortalecer la trama social*. Argentina: Ediciones Ciccus.
- Daft, R. (2000). *Teoría y diseño organizacional*. México: International Thomson Editores.
- De la Peña, J. (2012). Sistemas de transporte en México: Un análisis de centralidad en teoría de redes. *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, volumen 3 (3), 72-91.
- De Lomnitz, L. (1981). *Cómo sobreviven los marginados*. Ciudad de México, México: Siglo XXI Editores.
- De Nooy, W., Mrvar, A., & Batagelj, V. (2011). *Exploratory social network analysis with Pajek*. Cambridge University Press.
- Dekker, H. (2003). Value chain analysis in interfirm relationships: A field study. *Management Accounting Research*, volume 14(1), 1-23.
- Dekker, H. (2004). Control of inter-organizational relationships: Evidence on appropriation concerns and coordination requirements. *Accounting, Organizations and Society*, volume 29(1), 27-49.
- Díaz, A., Barruti, M., & Docel, C. (1992). Les línies de l'èxit? Naturalesa i extensió del consum de cocaïna a Barcelona. Ajuntament de Barcelona, España: Laboratori de Sociologia-ICESB.
- Díaz, J., y Gallego, B. (2005). La interconsulta y la referencia. *Rev. Cubana Med Gen Integr*, volumen 21(3-4), 1-3.
- Diestel, R. (2000). *Graph Theory*. Electronic edition 2000, New York: Springer-Verlag.
- Dodds, P., Muhamad, R., & Watts, D. (2003). An experimental study of search in global social networks. *Science*, volume 301(5634), 827-829.
- Doreian, P, & Stokman, F. (2013). *Evolution of Social Networks*. Londres: Routledge.
- Durand, J. (2000). Origen es destino. Redes sociales, desarrollo histórico y escenarios contemporáneos. En Tuirán, R. (Coord.), *Migración México-Estados Unidos: Opciones de política*. México: Universidad de Guadalajara.

- Durland, M., & Fredericks, K. (2006). *Social Network Analysis in Program Evaluation*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Dürsteler, J. (2005). Visualización del contenido de la web. *Revista Digital de InfoVis.net*, volumen 175.
- Durston, J. (2000). Qué es el Capital Social Comunitario. Santiago. Comisión Económica para América Latina y el Caribe: CEPAL. División de Desarrollo Social. Serie Políticas Sociales, número 38.
- Durston, J., y Miranda, F. (2001). Capital social y políticas públicas en Chile: investigaciones recientes. Comisión Económica para América Latina y el Caribe: CEPAL. División de Desarrollo Social. Serie Políticas Sociales, volumen 2(55).
- Eisenhardt, K. (1985). Control: organizational and economic approaches, *Management Science*, volumen 31(2), 134-149.
- Ellram, L., & Cooper, M. (2014). Supply chain management: It's all about the journey, not the destination. *Journal of Supply Chain Management*, volume 50(1), 8-20.
- Emirbayer, M. (1997). Manifiesto for a relational sociology. *The American Journal of Sociology*, volume 103(2), 281-317.
- Emirbayer, M., & Goodwin, J. (1994). Network analysis, culture, and the problem of agency. *The American Journal of Sociology*, volume 99(6), 1411-1454.
- Ennis, G., & West, D. (2013). Using social network analysis in community development practice and research: A case study. *Community Development Journal*, volume 48(1), 40-57.
- Espinoza, V. (2003). Capital social y movilidad ocupacional en el Cono Sur. En Arriagada, I., y Miranda F. (Comp.), *Capital social: Potencialidades analíticas y metodológicas para la superación de la pobreza* (pp. 85-110). Comisión Económica para América Latina y el Caribe: CEPAL, División de Desarrollo Social. Serie Seminarios y Conferencias, número 31.
- Evan, W. (1967). La órbita de la organización: Hacia una teoría de las relaciones interorganizacionales. En Thompson, J. (Ed.), *Teoría de la organización* (pp. 197-214). Buenos Aires: OMEBA.
- Faust, V., Christens, B., Sparks, S., & Hilgendorf, A. (2015). Exploring relationships among organizational capacity, collaboration, and network change. *Psychosocial Intervention*, volume 24, 125-131.

- Feinberg, M., Riggs, N., & Greenberg, M. (2005). Social networks and community prevention coalitions. *The Journal of Primary Prevention, volume 26(4)*, 279-298.
- Fernández, D. (2008). El análisis de redes sociales aplicado al estudio de la estructura de las industrias culturales. En congreso I+C: Investigar la Comunicación, Santiago de Compostela, España, 30 enero al 1 febrero 2008, pp. 1-16.
- Fernández, J., Perea, J., y Díaz, J. (1987). La consulta del médico de la familia. *Rev. Cubana Med Gen Integr, volumen 3(4)*, 43-56.
- Flores, R. (2014). Análisis de redes sociales para el desarrollo territorial sustentable. En congreso Latino Americano de Estudiantes de Posgrado en Ciencias Sociales: CLEPSO. Ciudad de México, México, 26-27 junio 2014, pp.1-20.
- Fonseca-Pedreroa, E. (2017). Análisis de redes: ¿Una nueva forma de comprender la psicopatología? *Rev Psiquiatr Salud Ment. Barcelona, volumen 10(4)*, 206-215.
- Freeman, L. (1978). Centrality in social networks: Conceptual clarification. *Social Networks, volume 1*, 215-239.
- Freeman, L. (2004). *The development of social network analysis: A study in the sociology of science*, Vancouver, Canada: Empirical Press.
- Gaete, J., y Vásquez, J. (2008). Conocimiento y estructura en la investigación académica: una aproximación desde el análisis de redes sociales. *Revista hispana para el análisis de redes sociales, volumen 14(1)*, 1-33.
- García, M, y Domínguez, J. (2012). Introducción a la teoría de matrices positiva: aplicaciones. Universitat Politècnica de Catalunya, Iniciativa Digital Politècnica.
- García, M., y Guadalupe, M. (2007). Redes organizacionales, nueva estrategia de gestión, caso: CONAPRED. En congreso Estrategias Organizacionales Contemporáneas, Universidad Autónoma Metropolitana, pp.1360-1380.
- García, S. (2012). Análisis de redes sociales: Explorando la cara oculta de la organización. *Revista Empresa y Humanismo, volumen XV (1)*, 43-62.
- Garfield, E. (1976). Journal citation reports. A bibliometric analysis of references. An international interdisciplinary index to the literature of science, Medicine, Agriculture, Technology and the Behavioral Science, *Institute for Scientific Information, volume 9*, 1-20.
- Garrido, F. (2014). El análisis de redes: En el desarrollo local. Proyecto crítico de ciencias sociales: Materialismo histórico y teoría crítica, Facultad de Ciencias Políticas y Sociología. Universidad Complutense de Madrid.

- Gillies, R., Shortell, S., & Young, G. (1997). Best practices in managing organized delivery systems. *Hospital & health services administration*, volume 42(3), 299-321.
- Gillies, R., Shortell, S., Anderson, D., Mitchell, J., & Morgan, K. (1993). Conceptualizing and measuring integration: Findings from the health systems integration study. *Hospital & health services administration*, volume 38(4), 467-489.
- Girvan, M., & Newman, M. (2002). Community structure in social and biological networks. In proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, volume 99(12), 7821-7826.
- Glass, G. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis of research. *Educational Researcher*, volume 5(10), 3-8.
- Godoy, D. (2012). *Participación social a través del análisis de redes sociales. Estudio de caso sobre la política social ejecutada en San Luis de Macul, Chile*. (Tesis de pregrado), Universidad de Chile.
- Gómez, R., Naranjo, G., y Álvarez, D. (2010). Los sistemas de control de gestión en relaciones interorganizativas horizontales: Una visión de recursos y capacidades. *Revista Iberoamericana de Contabilidad de Gestión*, volumen VIII (15), 1-18.
- González de Dios, J., Moya, M., y Mateos M. (1997). Indicadores bibliométricos: Características y limitaciones en el análisis de la actividad científica. *An Esp Pediatr*, volumen 47, 235-244.
- Goodman, L. (1960). Snowball Sampling. *The Annals of Mathematical Statistics*, volume 32, 148-170.
- Granovetter, M. (1973). The strength of weak ties. *The American Journal of Sociology*, volume 78(6), 1360-1380.
- Granovetter, M. (2003). La fuerza de los lazos débiles. Revisión de la teoría reticular. En Requena, F. (Ed.), *Análisis de redes sociales. Orígenes, teoría y práctica*. Colección monografía, Centro de estudios sociológicos, Madrid: Siglo XXI, número 198, 196-230.
- Gulati, R., & Singh, H. (1998). The architecture of cooperation: Managing coordination costs and appropriation concerns in strategic alliances. *Administrative Science Quarterly*, volume 43, 781-814.
- Guzmán, J., Huenchuan, S., y Montes de Oca, V. (2003). Redes de apoyo social de las personas mayores: Marco conceptual. En Simposio Viejos y Viejas. Participación,

- Ciudadanía e Inclusión Social, 51 Congreso Internacional de Americanistas, Santiago, Chile, 14-18 julio 2003, pp.1-20.
- Haines, V., Godley, J., & Hawe, P. (2011). Understanding Interdisciplinary Collaborations as Social Networks. *Am J Commun Psychol*, volume 47(1-2), 1-11.
- Hall, R. (1996). *Organizaciones, estructura, procesos y resultados*. México: Prentice Hall.
- Hanneman, R. (2000). *Introducción a los métodos del análisis de redes sociales*. Riverside: University of California Riverside.
- Hanneman, R., & Riddle, M. (2005). *Introduction to social network methods*. Riverside: University of California Riverside.
- Harary, F., Norman, R., & Cartwright, D. (1965). *Structural model: An introduction to the theory of directed graphs*. Nueva York: John Wiley & Sons Inc.
- Harris, J., Provan, K., Johnson, K., & Leischow S. (2012). Drawbacks and benefits associated with interorganizational collaboration along the discovery development- delivery continuum: A cancer research network case study. *Implementation Science*, volume 7, 69-90.
- Hawe, P., Webster, C., & Shiell, A. (2004). A glossary of terms for navigating the field of social network analysis. *Journal of Epidemiology Community Health*, volume 58, 971-975.
- Henri, J. (2006). Management control systems and strategy: A resource-based perspective. *Accounting, Organizations and Society*, volume 31(6), 529-558.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México, McGraw-Hill.
- Herrero, R. (2000). La terminología del análisis de redes. Problemas de definición y traducción. *Política y Sociedad*, volumen 33, 199-206.
- Hidalgo, R. (2016). Análisis de la gestión de redes de organizaciones orientadas a la prestación de servicios empresariales. *Revista Empresarial, ICE-FEE-UCSG Edición 39*, volumen 10(3), 46-55.
- International Trade Centre (2010). Results based management guide and toolkit. Technical Paper. Recuperado de:
http://www.intracen.org/uploadedFiles/intracenorg/Content/About_ITC/Where_are_we_working/Multi-country_programmes/Pact_II/RBM%20Tools%20and%20Guide-Fev%202011-FINAL.pdf

- Isba, R., Woolf, K., & Hanneman, R. (2017). Social network analysis in medical education. *Med Educ*, volume 51(1), 81-88.
- Ittner, C., & Larcker, D. (1997). Quality strategy, strategic control systems and organizational performance. *Accounting, Organizations and Society*, volume 22(3-4), 293-314.
- Kadushin, C. (1982). Social density and mental health. In Marsden, P., & Lin, N. (Eds.), *Social structure and network analysis* (pp. 147-158.). Beverly Hills. London. New Delhi: Sage Publications.
- Kale, P., Singh, H., & Perlmutter, H. (2000). Learning and protection of proprietary assets in strategic alliances: Building relational capital. *Strategic Management Journal*, volume 21, 217-237.
- Keim, D. (2002). Information visualization and visual data mining. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, volume 7(1), 100-107.
- Knoke, D., & Kuklinski, J. (1982). *Network analysis*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Knoke, D., & Yang, S. (2008). Social network analysis. En Knoke, D. (Ed.), *Series Quantitative Applications in the Social Sciences*, number 154, USA: Sage Publications.
- Kongstvedt, P., Gates R. (1996). *Ten critical success factors for integrated delivery systems*. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers.
- Kossinets, G., & Watts, D. (2006). Empirical analysis of an evolving social network. *Science*, volume 311(5757), 88-90.
- Kuz, A., Falco, M., y Giandini, R. (2016). Análisis de redes sociales: Un caso práctico. *Computación y Sistemas*, volumen 20(1), 89-106.
- Kwait, J., Valente, T., & Celentano, D. (2001). Interorganizational relationships among HIV/AIDS service organizations in Baltimore: A network analysis. *J. Urban Health*, volume 78(3), 468-487.
- Lahuerta, C., Borrell, C., Rodríguez-Sanz, M., Pérez, K., & Nebot, M. (2004). La influencia de la red social en la salud mental de la población anciana. *Gaceta Sanitaria*, volumen 18 (2), 83-91.
- Landherr, A., Friedl, B., & Heidemann, J. (2010). A critical review of centrality measures in social networks. *Business & Information Systems Engineering*, volume 2(6), 371-385.
- Lee, H., Kim, P., & Jeong, H. (2006). Statistical properties of sampled networks. *The American Physics Society*, volume 73(1), 1-8.

- Leenen, I. (2015). Metodología de investigación en educación médica. Una breve introducción a los modelos de clases jerárquicas (HICLAS). *Inv. Ed Med.*, volumen 4(16), 242-251.
- Lega, F. (2007). Organisational design for health integrated delivery systems: Theory and practice. *Health policy*, volume 81(2-3), 258-279.
- Leopold, N., Cooper, J., & Clancy, C. (1996). Sustained partnership in primary care. *Journal of Family Practice*, volume 42, 129-37.
- Londoño, J., y Frenk, J. (1997). Pluralismo estructurado: Hacia un modelo innovador para la reforma de los sistemas de salud en América latina. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington D.C. Documento de trabajo, número 353.
- López, J., y Terrada, M. (1992). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica (IV). La aplicación de los indicadores. *Med Clín. Barcelona*, volumen 98, 384-388.
- Lozares, C. (1996). La teoría de redes sociales. *Revista de Sociología*, volumen 48, 103-126.
- Lozares, C. (2005). Bases socio-metodológicas para el análisis de redes sociales, ARS. *Empiria: Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, volumen 10, 9-35.
- Lozares, C., y Verd, J. (2011). De la homofilia a la cohesión social y viceversa. *Revista Hispana para el análisis de redes sociales*, volumen 20(2), 29-50.
- Luján, M., Martig, S., y Castro, S. (2008). Aplicación de visualización de grafos utilizando servicios Web. En Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación: WICC, Universidad Nacional de La Pampa, La Pampa, Argentina, 5-6 mayo 2008, pp. 301-305.
- Luke, D., & Harris, J. (2007). Network analysis in public health: History, methods and applications. *Annual Rev Publ Health*, volume 28, 69-93.
- Luque, J., Martinez, D., Bynum, S., Noel-Thomas, S., Wells, K., Vadaparampil, S., Gwede, C., & Meade, C. (2011). A social network analysis approach to understand changes in a cancer disparities community partnership network. *Ann. Anthropol. Pract*, volume 35(2), 112-135.
- Madariaga, C., Abello, R., y Sierra, O. (2003). *Redes sociales, infancia, familia y sociedad*. Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia: Ediciones Uninorte.
- Madariaga, C., y Ávila-Toscano, J. (2012). Análisis de redes sociales. En Ávila-Toscano, J. (Coord.), *Redes sociales y análisis de redes: Aplicaciones en el contexto comunitario y virtual* (pp. 97-131). Barranquilla, Colombia: Corporación Universitaria Reformada.

- Madrid, A., y Ortiz, L. (2005). *Análisis y síntesis en cartografía. Algunos procedimientos*. Bogotá: Unibiblios.
- Maguire, S., & Hardy, C. (2009). Discourse and deinstitutionalization: The decline of DDT. *Academy of Management Journal*, *volume* 52(1), 148-178.
- Malaver, M., Rivera, H., y Alvarez, L. (2010). La ciencia de las redes, la conectividad y la sociedad. *Semestre Económico*, *volumen* 13(26), 149-157.
- Marqués, P., González, M., Agra, Y., Vega, J., Pinto, A., y Quiroga, E. (2013). El análisis de las redes sociales. Un método para la mejora de la seguridad en las organizaciones sanitarias. *Rev Esp Salud Pública*, *volumen* 87(3), 209-219.
- Marsden, P. (1982). Brokerage behavior in restricted exchange networks. In Marsden, P, & Lin, N. (Eds.), *Social structure and network analysis*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Martínez, H., y Sanabria, A. (2008). *Algebra Lineal*.
- Mascia, D., Angeli, F., & Di Vincenzo, F. (2015). Effect of hospital referral networks on patient readmissions. *Social Science & Medicine*, *volume* 132, 113-121.
- Matei, S. (2011). Analyzing Social Media Networks with NodeXL: Insights from a connected world by Derek Hansen, Ben Shneiderman, and Marc A. Smith. *International Journal of Human-Computer Interaction*, *volume* 27(4), 405-408.
- Matías, G., y Arias, M. (2003). Dirección estratégica de redes organizacionales. *Revista del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales: Economía y Sociología*, *volumen* 46, 127-142.
- Maya, I., Martínez, M., y García, M. (1999). Cadenas migratorias y redes de apoyo social de las mujeres peruanas en Sevilla, *Demófilo. Revista de cultura tradicional de Andalucía*, *volumen* 29, 87-106.
- Maya-Jariego, I., y Holgado, D. (2017). 7 ejemplos de intervención basada en redes. *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, *volumen* 28(2), 145-163.
- McDowell, T., Horn, H., & Witkowski, D. (2016). Organizational network analysis gain insight, drive smart. *Deloitte Touche Tohmatsu Limited*, *volume* 1, 2-4.
- McNeill, J., y McNeill, W. (2010). *Las redes humanas. Una historia global del mundo*. Barcelona. España: Editorial Crítica.
- Medrano, J., Alonso, J., y Figuerola, C. (2010). *Visualización de grafos Web*.
- Mejía, C. (2010). Análisis de redes sociales a gran escala. (Tesis de maestría). Centro de investigación y de estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México.

- Merchant, K. (1982). The control function of management. *Sloan Management Review*, volume 23(4), 43-55.
- Merchant, K. (1985). *Control in business organizations*. Cambridge: Ballinger Publishing Company.
- Merchant, K., & Otley, D. (2007). A review of the literature on control and accountability handbook of management accounting research. In Chapman, C., Hopwood, A., & Shields, M. (Eds.), *Handbook of management accounting research* (pp. 785-802). Amsterdam: Elsevier.
- Mesa, X., y Murcia, J. (2017). El análisis de redes sociales - ARS, como recurso metodológico para el estudio formal de redes de políticas públicas. En congreso Latinoamericano de Ciencia Política, organizado por la Asociación Latinoamericana de Ciencia Política: ALACIP. Montevideo, Uruguay, 26-28 julio 2017.
- Miceli, J. (2006). Reseña de Six degrees: The science of a connected age de Watts, D. J. *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, volume 10(10), 1-13.
- Milgram, S. (1963). Behavioral study of obedience. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, volume 67 (4), 371-378.
- Ministerio de Salud (2014). Orientaciones para la planificación y programación en red año 2015. Recuperado de: <http://www.bibliotecaminsal.cl/wp/wp-content/uploads/2018/01/002.Orientaciones-para-la-planificaci%C3%B3n-y-programaci%C3%B3n-en-red-a%C3%B1o-2015.pdf>
- Ministerio de Salud (2015). Cuenta Pública. Recuperado de: <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2016/03/LIBRO-CUENTA-PUBLICA-2015-1.pdf>
- Ministerio de Salud. (2018). Sentando bases para nueva salud pública para Chile. Estrategias de redes de servicios de salud para avanzar en acceso y cobertura universal de salud. Documento de trabajo. Recuperado de: http://www.rissalud.net/images/pdfpublicos/Sentando_bases_SP_Chile.pdf
- Mische, A. (2011). Relational sociology, Culture and agency. In Scott, J., & Carrington, P. (Eds.), *The sage handbook of social networks analysis* (pp. 1-28). USA: Sage Publications.
- Mitchell, J. (1969). The concept and use of social networks. In Mitchell, J. (Ed.), *Social networks in urban situations*. Manchester: Manchester University Press.
- Mitchell, M. (2009). *Complexity. A Guided Tour*. USA: Oxford University Press.

- Mohr, J., & Spekman, R. (1994). Characteristics of partnership success: Partnership attributes, communication behavior, and conflict resolution techniques. *Strategic Management Journal*, volume 15, 135-152.
- Mohr, J., Fisher, R., & Nevin, J. (1996). Collaborative communication in interfirm relationships: Moderating effects of integration and control. *Journal of Marketing*, volume 60(3), 103-115.
- Molina, J. (2004). La ciencia de las redes. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, volume 11, 36-42.
- Molloy, M., & Reed, B. (1995). A critical point for random graphs with a given degree sequence. *Random Structures and Algorithms*, volume 6(2-3), 161-179.
- Monsalve, M. (2008). *Análisis de redes sociales: Un tutorial*. Departamento de ciencias de la computación. Universidad de Chile.
- Mouritsen, J., & Thrane, S. (2006). Accounting, network complementarities and the development of inter-organisational relations. *Accounting, Organizations and Society*, volume 31(3), 241-275.
- Nahapiet, J., & Ghoshal, S. (1998). Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage. *Acad Manage Rev*, volume 23(2), 242-266.
- Naranjo-Gil, D., & Hartmann, F. (2007). Management accounting systems, top management team heterogeneity and strategic change. *Accounting, Organizations and Society*, volume 32, 735-756.
- Newman, M. (2006). Modularity and community structure in networks. Michigan. *Proc Natl Acad Sci USA*, volumen 103(23), 8577-8582.
- Newman, M. (2010). *Networks: An introduction*. New York, USA: Oxford University Press.
- Oliver, A., & Ebers, M. (1998). Networking network studies: an analysis of conceptual configurations in the study of inter-organizational relationships. *Organization Studies*, volume 19(4), 549-583.
- Oliver, K., Everett, M., Vermac, A., & Vocht, F. (2012). The human factor: Re-organisations in public health policy. *Health Policy*, volume 106(1), 97-103.
- Olland, J., & Wilson, J. (1994). 3 faces of integrative coordination - a model of interorganizational relations in community-based health-and-human-services. *Health Services Research*, volume 29(3), 341-366.
- Organización de los Estados Americanos (2013). El gobierno en la era de las redes sociales, módulo: Introducción a las redes sociales [Material de clase].

- Organización Panamericana de la Salud (2007). Salud en las Américas 2007. Washington, D.C. Serie publicación científica y técnica, número 622.
- Organización Panamericana de la Salud (2010). Redes integradas de servicios de salud: Conceptos, opciones de política y hoja de ruta para su implementación en las Américas. Washington, D.C. Serie la renovación de la atención primaria de salud en las Américas, número 4.
- Organización Panamericana de la Salud (2011). Redes integradas de servicios de salud: El desafío de los hospitales. Chile. Documentos OPS/OMS.
- Orlandoni, G. (2010). Escalas de medición en estadística. *Telos*, volumen 12(2), 243-247.
- Ortún-Rubio, V., y López-Casasnovas, G. (2002). Financiación capítativa, articulación entre niveles asistenciales y descentralización de las organizaciones sanitarias. Fundación BBVA, Bilbao, España. Documento de trabajo, número 3.
- Otley, D. (1999). Performance management: A framework for management control systems research. *Management Accounting Research*, volume 10(4), 363-382.
- Pagano, R. (1999). *Estadística para las ciencias del comportamiento*. México: S.A. Ediciones Paraninfo.
- Palacio, J., y Madariaga, C. (2006). Psicología social aplicada y Análisis de Redes Sociales (ARS). En Palacio, J. (Ed.), *Psicología social: Teoría y Práctica*. Barranquilla: Ediciones Uninorte.
- Park, C. (2006). Collaboration among human service nonprofit organizations: Mapping formal and informal networks of exchange (Doctoral thesis). University of Pittsburgh.
- Perianes-Rodríguez, A., Olmeda-Gómez, C., y De Moya-Anegón, F. (2008). Introducción al análisis de redes. *El Profesional de la Información*, volumen 17(6), 664-669.
- Perrucci, R., & Harry, P. (1990). Networks of power. Organizational Actors at the national corporate, and community levels. *International Journal on World Peace*, volumen 7(4), 105-109.
- Polanco, X. (2006). Análisis de redes: Introducción. En Albornoz, M., y Alfaraz, C. (Eds.), *Redes de conocimiento: Construcción, dinámica y gestión* (pp. 77-112), Buenos Aires, Argentina.
- Porrás, J. (2002). Cambio tecnológico y cambio organizacional. La organización en red. *Polis Revista Latinoamericana. Desolación y nuevos vínculos sociales*, volumen 2, 1-13.

- Provan, K., & Lemaire, R. (2012). Core concepts and key ideas for understanding public sector organizational networks: Using research to inform scholarship and practice. *Public Admin Rev*, volume 72(5), 638-648.
- Provan, K., & Milward, H. (2001). Do networks really work? A framework for evaluating public-sector organizational networks. *Public Administration Review*, volume 61(4), 414-423.
- Provan, K., & Sebastian, J. (1998). Networks within networks: Service link overlap, organizational cliques, and network effectiveness. *The Academy of Management Journal*, volume 41(4), 453-462.
- Provan, K., Beyer, J., & Kruytbosch, C. (1980). Environmental linkages and power in resource-dependence relations between organizations. *Administrative Science Quarterly*, volume 25(2), 200-225.
- Provan, K., Fish, A., & Sydow, J. (2007). Interorganizational networks at the network level: A review of the empirical literature on whole networks. *Journal of Management*, volume 33(3), 479-516.
- Putnam, R. (1995). Bowling alone: America's declining social capital. *Journal of Democracy*, volume 6(1), 65-78.
- Ramos-Vidal, I. (2015). Análisis de redes es: Una herramienta efectiva para evaluar coaliciones comunitarias. *Rev salud pública Bogotá*, volumen 17(3), 323-336.
- Rendón, M., Aguilar, J., Muñoz, M., y Altamirano, J. (2007). Identificación de actores clave para la gestión de la innovación: el uso de redes sociales. Universidad Autónoma Chapingo. Serie Agencias para la Gestión de la Innovación.
- Requena, F. (1989). El concepto de red social. *Reis*, volumen 48/49, 137-152.
- Reynoso, C. (2006). *Complejidad y caos. Una aproximación antropológica*. Buenos Aires. Argentina: Editorial Sb.
- Reynoso, C. (2008). Hacia la complejidad por la vía de las redes. Nuevas lecciones epistemológicas. *Desacatos*, volumen 28, 17-40.
- Reynoso, C. (2011). *Redes sociales y complejidad: Modelos interdisciplinarios en la gestión sostenible de la sociedad y la cultura. Redes sociales y complejidad*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Sb.
- Rheingans, P., & Landreth, C. (1995). Perceptual principles for effective visualizations. In Grinstein, G., & Levkowitz, H. (Eds.), *Perceptual issues in visualization* (pp. 59-74). New York: Springer-Verlag.

- Rhodes, R. (1996). The new governance: Governing without government. *Political Studies*, volumen XLIV, 652-667.
- Rivero, O., y Martínez, L. (2011). La medicina actual. *Revista de la Facultad de Medicina, México*, volumen 54(2), 21-32.
- Rodríguez, J. (2013). Cómo utilizar el Análisis de Redes Sociales para temas de historia. *Revista Signos Históricos*, volumen 15(29), 102-141.
- Roussos, S., & Fawcett, S. (2000). A review of collaborative partnerships as a strategy for improving community health. *Annu Rev. Public Health*, volume 21, 369-402.
- Ruhnau, B. (2000). Eigenvector-centrality a nodecentrality? *Social Networks*, volume 22(4), 357– 365.
- Sachdev, H., Bello, D., & Pilling, B. (1994). Control mechanisms within export channels of distribution. *Journal of Global Marketing*, volume 8(2), 31-50.
- Samper, M. (2004). Redes sociales y comunicación entre experimentadores campesinos en Puriscal, Costa Rica. *Revista de Ciencias Sociales (Cr)*, volumen 4 (106), 143-163.
- Sánchez, J. (2005). *Manual de análisis estadístico de los datos*. Alianza Editorial.
- Sánchez, J., Ramírez, C., y Vélez, M. (2006). Aproximación a un marco de análisis y desarrollo de los sistemas de control de gestión en las relaciones interorganizativas. *Revista Iberoamericana de Contabilidad de Gestión*, volumen 8, 155-176.
- Sánchez, M. (2017). Aportes teóricos a la gestión organizacional: La evolución en la visión de la organización. *Ciencias Administrativas*, volumen 5(10), 65-74.
- Sanicola, L. (1996). *Redes sociales y menores en riesgo*. Buenos Aires: Lumen humanitas.
- Sanz, L. (2003). Análisis de redes sociales: O cómo representar las estructuras sociales subyacentes. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, volumen 7, 20-29.
- Schoen, M., Moreland-Russell, S., Prewitt, K., & Carothers, B. (2014). Social network analysis of public health programs to measure partnership. *Soc Sci Med.*, volume 123, 90-95.
- Seidman, S. (1983). Network structure and minimum degree. *Social Networks*, volume 5, 269-287.
- Servicio de Salud Ñuble (2016). Diseño de la red asistencial del Servicio de Salud Ñuble. Documento de trabajo.
- Shelley, G., Bernard, R., Killworth, P., Johnsen, E., & McCarty, C. (1995). Who knows your HIV status? What HIV+ patients and their networks know about each other. *Social Networks*, volume 17(3-4), 189-217.

- Shires, D., y Hennen, B. (1983). *Medicina familiar. Guía práctica*. Ciudad México, México: Editorial Mc Graw-Hill.
- Shortell, S., Gillies, R., & Anderson, D. (1994). The new world of managed care: Creating organized delivery systems. *Health Affairs*, volume 13(5), 46-64.
- Silke, A., y Kriesi, H. (2007). El enfoque de redes. En Sabatier, P. (Ed.), *Teorías del proceso de las políticas públicas* (pp. 139-165). Jefatura de Gabinete de Ministros, Presidencia de la Nación. Buenos Aires, Argentina.
- Simon, H. (1957). On a class of skew distribution functions. In Simon, H. (Ed.), *Models of man: Social and rational* (pp. 145-164), New York: John Wiley & Sons.
- Simons, R. (1990). The role of management control systems in creating competitive advantage: New perspectives. *Accounting, Organizations and Society*, volume 15(1-2), 127-143.
- Simons, R. (1995). *Levers of control: How managers use innovative control systems to drive strategic renewal*. Boston: Harvard Business School Press.
- Sluzki, C. (1996). *La red social: Frontera de la práctica sistémica*. Barcelona: Gedisa editorial.
- Solé, R. (2009). *Redes complejas. Del genoma a Internet*. Barcelona: Tusquets editores.
- Streeter, C., & Gillespie, D. (1992). Social Network Analysis. *Journal of Social Service Research*, volume 16(1-2), 201-222.
- Szell, M., Lambiotte, R., & Thurner, S. (2010). Multirelational organization of large-scale social networks in an online world. In proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, volume 107(31), 13636-13641.
- Teja, R., Almaguer, G., Rendón, R., y López, N. (2014). Redes y análisis organizacional: roles, posiciones y poder de fragmentación de las relaciones sociales y comerciales *Revista global de negocios*, volumen 2(1), 11-39.
- Tercero, F. (2013). *Complejidad: Las ciencias del cambio y la sorpresa*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Thomas, J., & Treviño, L. (1993). Information processing in strategic alliance building: A multiplecase approach. *Journal of Management Studies*, volume 3(5), 779-814.
- Tilly, C. (1978). *From mobilization to revolution*. Nueva York, USA: Newbery Award Records.
- Torres, J. (2018). Red Compleja como ejemplo de sistema complejo [Material de clase].

- Trujillo, H., Mañas, F., y González-Cabrera, J. (2010). Evaluación de la potencia explicativa de los grafos de redes sociales clandestinas con UciNet y Net-Draw. *Universitas Psychologica*, volumen 9(1), 67-78.
- Tsy-pin, M., & Röder, H. (2007). On the Reliability of kNN Classification. In proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2007: WCECS 2007, 24-26 October 2007, San Francisco, USA.
- Tufte, E. (1997). *Visual explanations. Images and quantities, evidence and narrative*. Cheshire, Connecticut: Graphics Press.
- Tuomela, T. (2005). The interplay of different levers of control: A case study of introducing a new performance measurement system. *Management Accounting Research*, volume 16, 293-320.
- Ugarte, D. (2007). *El poder de las redes. Manual para personas, colectivos y empresas abocadas al ciber periodismo*. Madrid, España: Editorial El Cobre.
- Valente, T. (1996). Social network threshold in the diffusion of innovations. *Social Networks*, volume 18(1), 69-89.
- Valente, T. (2012). Network Interventions. *Science*, volume 337, 49-53.
- Valente, T., & Fujimoto, K. (2010). Bridging, Locating critical connectors in a social network. *Soc Networks*, volume 32(3), 212-220.
- Valente, T., & Pitts, S. (2016). An appraisal of social network theory and analysis as applied to public health: Challenges and opportunities. *Annual Review of Public Health*, volumen 38, 103-118.
- Valente, T., Palinkas, L., Czaja, S., Chu, K., & Brown, C. (2015). Social network analysis for program Implementation. *PLoS ONE*, volume 10(6), 1-18.
- Van den Heuvel, M., & Sporns, O. (2013). Network hubs in the human brain. *Trends in Cognitive Sciences*, volume 17(12), 683-696.
- Van der Meer-Kooistra, J., & Scapens, R. (2008). The governance of lateral relations between and within organisations. *Management Accounting Research*, volume 19(4), 365-384.
- Van der Meer-Kooistra, J., & Vosselman, G. (2000). Management control of interfirm transactional relationships: The case of industrial renovation and maintenance, *Accounting, Organizations and Society*, volume 25, 51-77.
- Vázquez, M., y Vargas, L. (2007). *Organizaciones Sanitarias Integradas: Un estudio de casos*. Barcelona: Consorci Hospitalari de Catalunya.

- Vega, M. (2012). Aspectos y avances en ciencia, tecnología e innovación. *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana*, volumen 11(33), 451-468.
- Vega-Redondo, F. (2007). *Complex Social Networks*. USA: Cambridge University Press.
- Vélez, G. (2007). Análisis de redes sociales y teoría inter-organizacional aplicados al desarrollo local-regional. En reunión Latinoamericana de Análisis de Redes Sociales, 23-25 agosto 2017, La Plata, Argentina.
- Verd, J., y Martí, O. (1999). Muestreo y recogida de datos en el análisis de redes sociales. *Questiio*, volumen 23(3), 507-524.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1997). *Social network analysis: Methods and applications. Structural analysis in the social sciences*. Cambridge University Press.
- Wasserman, S., & Galaskiewicz, J. (1994). *Advances in social network analysis: Research in the social and behavioral sciences*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Wasserman, S., y Faust, K. (2013). *Análisis de redes sociales. Métodos y aplicaciones*. Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Watts, D. (1999). *Small Worlds: The dynamics of networks between order and randomness*. Princeton, Nueva Jersey: Princeton University Press.
- Watts, D. (2006). *Seis grados de separación la ciencia de las redes en la era del acceso*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Watts, D., & Strogatz, S. (1998). Collective dynamics of small-world networks. *Nature*, volume 393, 440-442.
- Weaver, W. (1948). Science and Complexity. *American Scientist*, volume 36, 536-544.
- Wellman, B., & Berkowitz, S. (1998). *Social structures: A network approach*. Cambridge University Press.
- Wendel, M., Prochaska, J., Clark, H., Sackett, S., & Perkins, K. (2010). Interorganizational network changes among health organizations in the Brazos Valley, Texas. *The Journal of Primary Prevention*, volume 31(1-2), 59-68.
- White, D., Schnegg, M., y Brudner, L. (1999). Conectividad y descentralización en componentes. Sistemas descentralizados y el estado invisible: Cohesión multiconectada de baja densidad en redes sociales de gran escala en Tlaxcala, México. National Science Foundation con la subvención número 9978282.
- World Health Organization (2000). *The world health report 2000: Health systems: improving performance*. Geneva.

- World Health Organization (2007). Everybody's business: strengthening health systems to improve health outcomes: Who's framework for action. Geneva.
- World Health Organization (2008a). Integrated health services - what and why? Technical Brief.
- World Health Organization (2008b). The world health report 2008: Primary health care: Now more than ever. Geneva.
- World Health Organization (2015). Global strategy on people-centred and integrated health services. Interim report. Geneva.
- Woulfe, J., Oliver, T., Zahner, S., & Siemering, K. (2010). Multisector partnerships in population health improvement. *Prev. Chronic Dis*, volume 7(6).

Apéndice A: Centros de salud de la red de salud pública del Servicio de Salud de Ñuble

N	Centro de salud	Microrred	Comuna	Tipo
1	CADEM	Diguillín	Chillán	DSM
2	CAE Chillán	Diguillín	Chillán	CAE
3	CAE San Carlos	Diguillín	San Carlos	CAE
4	CECOSF Cachapoal	Punilla	San Carlos	CECOSF
5	CECOSF Dona Isabel	Diguillín	Chillán	CECOSF
6	CECOSF El Casino	Diguillín	Quillón	CECOSF
7	CECOSF El Roble	Diguillín	Chillán	CECOSF
8	CECOSF Los Alpes de Rio Viejo	Diguillín	Chillán	CECOSF
9	CECOSF Padre Hurtado	Diguillín	Chillán	CECOSF
10	CECOSF Tres Esquinas	Itata	Bulnes	CECOSF
11	CECOSF Valle Hondo	Punilla	San Carlos	CECOSF
12	CESFAM Campanario	Itata	Yungay	CESFAM
13	CESFAM Cobquecura	Itata	Cobquecura	CESFAM
14	CESFAM Coihueco	Punilla	Coihueco	CESFAM
15	CESFAM Dr. David Benavente	Itata	Ninhue	CESFAM
16	CESFAM Dr. Federico Puga	Diguillín	Chillán Viejo	CESFAM
17	CESFAM Dr. Jose Duran Trujillo	Punilla	San Carlos	CESFAM
18	CESFAM Dra. Michelle Bachelet Jeria	Diguillín	Chillán Viejo	CESFAM
19	CESFAM Isabel Riquelme	Diguillín	Chillán	CESFAM
20	CESFAM Los Volcanes	Diguillín	Chillán	CESFAM
21	CESFAM Luis Montecinos	Punilla	Coihueco	CESFAM
22	CESFAM Nipas	Itata	Ránquil	CESFAM
23	CESFAM Pemuco	Diguillín	Pemuco	CESFAM
24	CESFAM Pinto	Diguillín	Pinto	CESFAM
25	CESFAM Portezuelo	Itata	Portezuelo	CESFAM
26	CESFAM Quillón	Diguillín	Quillón	CESFAM
27	CESFAM Quinchamalí	Diguillín	Chillán	CESFAM
28	CESFAM Quiriquina	Diguillín	San Ignacio	CESFAM
29	CESFAM San Fabián	Punilla	San Fabián	CESFAM
30	CESFAM San Gregorio	Punilla	Ñiquén	CESFAM
31	CESFAM San Ignacio	Diguillín	San Ignacio	CESFAM
32	CESFAM San Nicolás	Itata	San Nicolás	CESFAM
33	CESFAM San Ramón Nonato	Diguillín	Chillán	CESFAM
34	CESFAM Santa Clara	Diguillín	Bulnes	CESFAM
35	CESFAM Sol de Oriente	Diguillín	Chillán	CESFAM
36	CESFAM Teresa Baldecchi	Punilla	San Carlos	CESFAM
37	CESFAM Trehuaco	Itata	Trehuaco	CESFAM
38	CESFAM Ultraestación	Diguillín	Chillán	CESFAM
39	CESFAM Violeta Parra	Diguillín	Chillán	CESFAM
40	CGR Pueblo Seco	Punilla	San Ignacio	CGR
41	Clínica Dental Móvil	Punilla	Chillán	CDM
42	Clínica Itinerante de Salud Mental	Diguillín	Chillán	DSM
43	COSAM Chillán	Diguillín	Chillán	DSM
44	COSAM San Carlos	Punilla	San Carlos	DSM
45	Equipo Rural de Rehabilitación I	Diguillín	Chillán	ERR
46	Equipo Rural de Rehabilitación II	Diguillín	Chillán	ERR
47	Hogar Protegido Chillán	Diguillín	Chillán	DSM
48	Hogar Protegido San Carlos	Punilla	San Carlos	DSM
49	Hospital Clínico Hermida Martin	Diguillín	Chillán	Hospital
50	Hospital de Bulnes	Diguillín	Bulnes	Hospital
51	Hospital de Coelemu	Diguillín	Coelemu	Hospital
52	Hospital de Día Chillán	Diguillín	Chillán	DSM
53	Hospital de Día San Carlos	Punilla	San Carlos	DSM
54	Hospital de El Carmen	Diguillín	El Carmen	Hospital
55	Hospital de Quirihue	Diguillín	Quirihue	Hospital

56	Hospital de San Carlos	Itata	San Carlos	Hospital
57	Hospital de Yungay	Itata	Yungay	Hospital
58	Posta Agua Santa	Itata	El Carmen	Posta
59	Posta Arizona	Punilla	San Carlos	Posta
60	Posta Belén	Diguillín	Ñiquén	Posta
61	Posta Boca Itata	Diguillín	Trehuaco	Posta
62	Posta Buchupureo	Itata	Cobquecura	Posta
63	Posta Bustamante	Diguillín	Coihueco	Posta
64	Posta Capellania	Diguillín	Portezuelo	Posta
65	Posta Capilla Cato	Diguillín	Chillán	Posta
66	Posta Capilla Norte	Diguillín	El Carmen	Posta
67	Posta Capilla Sur	Diguillín	El Carmen	Posta
68	Posta Cartago	Diguillín	Pemuco	Posta
69	Posta Castanal	Itata	El Carmen	Posta
70	Posta Chacay	Punilla	Ñiquén	Posta
71	Posta Chamizal	Diguillín	El Carmen	Posta
72	Posta Chancal	Itata	Quillón	Posta
73	Posta Ciruelito	Itata	Pinto	Posta
74	Posta Colmuyao	Itata	Cobquecura	Posta
75	Posta Cucha Cox	Diguillín	Portezuelo	Posta
76	Posta Denecan	Diguillín	Trehuaco	Posta
77	Posta El Calvario	Punilla	San Ignacio	Posta
78	Posta El Caracol	Diguillín	San Fabián	Posta
79	Posta El Rincón	Punilla	Ninhue	Posta
80	Posta El Sauce	Punilla	Ninhue	Posta
81	Posta General Cruz	Diguillín	Pemuco	Posta
82	Posta Guarilhue	Punilla	Coelemu	Posta
83	Posta Huape	Diguillín	Chillán	Posta
84	Posta Huemul	Diguillín	El Carmen	Posta
85	Posta Juan Enrique Mora	Itata	Quillón	Posta
86	Posta La Gloria	Diguillín	Ñiquén	Posta
87	Posta Las Hormigas	Itata	El Carmen	Posta
88	Posta Las Raíces	Itata	Bulnes	Posta
89	Posta Liucura Alto	Diguillín	Quillón	Posta
90	Posta Los Remates	Itata	Quirihue	Posta
91	Posta Minas de Leuque	Itata	Trehuaco	Posta
92	Posta Minas del Prado	Diguillín	Coihueco	Posta
93	Posta Monte Blanco	Punilla	San Carlos	Posta
94	Posta Nebuco	Diguillín	Chillán Viejo	Posta
95	Posta Nueva Aldea	Punilla	Ránquil	Posta
96	Posta Ñiquén	Punilla	Ñiquén	Posta
97	Posta Pedregal	Diguillín	El Carmen	Posta
98	Posta Puente Nuble	Itata	San Nicolás	Posta
99	Posta Ranguelmo	Punilla	Coelemu	Posta
100	Posta Recinto	Itata	Pinto	Posta
101	Posta Rivera Nuble	Punilla	San Carlos	Posta
102	Posta Rucapequen	Diguillín	Chillán Viejo	Posta
103	Posta San Antonio	Itata	Yungay	Posta
104	Posta San Ignacio de Palomares	Punilla	Ránquil	Posta
105	Posta San Vicente	Diguillín	El Carmen	Posta
106	Posta Talquipen	Punilla	Coihueco	Posta
107	Posta Tanilvoro	Diguillín	Coihueco	Posta
108	Posta Toquihua	Punilla	San Carlos	Posta
109	Posta Torrecilla	Punilla	San Carlos	Posta
110	Posta Trabancura	Diguillín	San Fabián	Posta
111	Posta Trehualemu	Diguillín	El Carmen	Posta
112	Posta Vegas de Itata	Punilla	Coelemu	Posta

113	Posta Zemita	Diguillín	Ñiquén	Posta
114	PRAIS	Diguillín	Chillán	DSM
115	SAPU CESFAM Dr. Federico Puga	Diguillín	Chillán Viejo	SAPU
116	SAPU CESFAM Dr. Jose Duran Trujillo	Punilla	San Carlos	SAPU
117	SAPU CESFAM Isabel Riquelme	Diguillín	Chillán	SAPU
118	SAPU CESFAM Los Volcanes	Diguillín	Chillán	SAPU
119	SAPU CESFAM San Ramón Nonato	Diguillín	Chillán	SAPU
120	SAPU CESFAM Ultraestación	Diguillín	Chillán	SAPU
121	SAR Violeta Parra	Diguillín	Chillán	SAR
122	SUR CESFAM Cobquecura	Itata	Cobquecura	SUR
123	SUR CESFAM Coihueco	Punilla	Coihueco	SUR
124	SUR CESFAM Dr. David Benavente	Itata	Ninhue	SUR
125	SUR CESFAM Nipas	Punilla	Ránquil	SUR
126	SUR CESFAM Pemuco	Diguillín	Pemuco	SUR
127	SUR CESFAM Pinto	Itata	Pinto	SUR
128	SUR CESFAM Portezuelo	Diguillín	Portezuelo	SUR
129	SUR CESFAM Quillón	Diguillín	Quillón	SUR
130	SUR CESFAM Quiriquina	Punilla	San Ignacio	SUR
131	SUR CESFAM San Fabián	Diguillín	San Fabián	SUR
132	SUR CESFAM San Gregorio	Punilla	Ñiquén	SUR
133	SUR CESFAM San Ignacio	Diguillín	San Ignacio	SUR
134	SUR CESFAM San Nicolás	Itata	San Nicolás	SUR
135	SUR CESFAM Santa Clara	Itata	Bulnes	SUR
136	SUR CESFAM Trehuaco	Itata	Trehuaco	SUR
137	UAPO CESFAM Dr. David Benavente	Punilla	Ninhue	UAPO
138	UAPO Hospital de Bulnes	Diguillín	Bulnes	UAPO
139	UAPO Hospital de Coelemu	Itata	Coelemu	UAPO
140	UAPO Hospital de El Carmen	Diguillín	El Carmen	UAPO

Nota: CADEM: Centro de salud mental; CAE: Consultorio adosado de especialidades; CECOSF: Centro comunitario de salud familiar; CESFAM: Centro de salud familiar; CGR: Centro general urbano; COSAM: Centro comunitario de salud mental; HCSF: Hospital comunitario de salud familiar; PRAIS: Programa de reparación y atención integral de salud; SAPU: Servicio de atención primaria de urgencia; SAR: Servicio de alta resolutiveidad; SUR: Servicio de urgencia rural; UAPO: Unidad de atención primaria oftalmológica

Apéndice B: Centros de salud de la red de derivación del Servicio de Salud de Ñuble

N	Nombre centro de salud
1	Centro Comunitario de Salud Familiar Los Alpes
2	Centro Comunitario de Salud Familiar Valle Hondo
3	Centro de Salud Familiar Campanario
4	Centro de Salud Familiar Cobquecura
5	Centro de Salud Familiar Coihueco
6	Centro de Salud Familiar Dr. David Benavente de Ninhue
7	Centro de Salud Familiar Dr. Federico Puga
8	Centro de Salud Familiar Dr. Jose Duran Trujillo
9	Centro de Salud Familiar Dra. Michelle Bachelet
10	Centro de Salud Familiar Isabel Riquelme
11	Centro de Salud Familiar Los Volcanes
12	Centro de Salud Familiar Luis Montecinos
13	Centro de Salud Familiar Nipas
14	Centro de Salud Familiar Pemuco
15	Centro de Salud Familiar Pinto
16	Centro de Salud Familiar Portezuelo
17	Centro de Salud Familiar Quillón
18	Centro de Salud Familiar Quinchamalf
19	Centro de Salud Familiar Quiriquina
20	Centro de Salud Familiar San Fabián
21	Centro de Salud Familiar San Gregorio
22	Centro de Salud Familiar San Ignacio
23	Centro de Salud Familiar San Nicolas
24	Centro de Salud Familiar San Ramón Nonato
25	Centro de Salud Familiar Santa Clara
26	Centro de Salud Familiar Sol de Oriente
27	Centro de Salud Familiar Teresa Baldecchi
28	Centro de Salud Familiar Trehuaco
29	Centro de Salud Familiar Ultraestación
30	Centro de Salud Familiar Violeta Parra
31	Centro Comunitario de Salud Mental Chillan
32	Centro Comunitario de Salud Mental San Carlos
33	Hospital Clínico Herminda Martin Chillán
34	Hospital Comunitario de Salud Familiar de Bulnes
35	Hospital Comunitario de Salud Familiar de El Carmen
36	Hospital Comunitario de Salud Familiar de Quirihue
37	Hospital Comunitario de Salud Familiar Dr. Eduardo Contreras Trabucco de Coelemu
38	Hospital Comunitario de Salud Familiar Pedro Morales Campos Yungay
39	Hospital de San Carlos
40	Posta de Salud Rural El Sauce Ninhue
41	Posta de Salud Rural Guarilhue
42	Posta de Salud Rural Ñiquén
43	Posta de Salud Rural Pueblo Seco
44	Posta de Salud Rural Ranguelmo
45	Posta de Salud Rural Trehualemu
46	Programa de reparación y atención integral de salud
47	Servicio de atención primaria de urgencia José Duran Trujillo

Apéndice C: Cohesión por centro de salud de la red de derivación, periodo 2010-2017

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37															
1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
2	2	-	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1	0	0	2	2	0	0						
3	3	0	-	1	2	3	3	-	2	3	2	2	2	2	1	0	1	2	2	2	2	1	2	1	3	3	3	2	3	-	3	4	-	-	-	3	4	-	-	0	1	0	0	3	-	0	0					
4	3	0	2	-	2	-	3	2	2	3	2	2	2	2	1	0	1	2	2	2	2	1	2	1	3	3	3	2	3	-	3	3	-	4	4	-	4	4	-	0	1	0	0	3	4	0	0					
5	3	0	2	1	-	3	3	2	2	3	2	-	2	2	1	0	1	2	2	2	2	1	2	1	3	3	3	2	3	-	-	3	-	3	3	3	3	3	-	0	1	0	0	3	3	0	0					
6	3	0	2	-	2	-	-	2	-	3	2	2	2	2	1	-	1	2	2	2	2	1	2	1	3	3	3	-	3	-	3	3	-	-	4	-	4	4	-	0	1	0	0	3	4	0	0					
7	3	0	2	1	2	-	-	2	-	4	-	2	2	2	1	0	1	2	2	2	2	1	2	1	3	-	3	2	-	-	-	3	-	-	4	3	4	4	-	0	1	0	0	3	4	0	0					
8	3	0	-	1	2	3	3	-	2	3	2	2	2	2	1	0	1	2	2	2	2	1	2	1	3	3	-	2	3	3	3	4	-	-	3	3	3	3	-	0	1	0	0	3	3	0	0					
9	3	0	2	1	2	-	-	2	-	4	2	2	2	2	-	-	1	2	2	2	2	1	2	1	3	4	3	2	-	-	4	3	-	-	4	3	4	4	-	0	1	0	0	3	4	0	0					
10	-	0	2	1	2	3	3	2	2	-	-	2	2	2	1	0	1	-	2	2	2	1	2	-	-	-	3	2	-	-	-	3	-	-	4	3	4	4	-	0	1	0	0	3	4	0	0					
11	-	0	2	1	3	3	-	2	2	-	-	-	2	2	1	0	1	-	2	2	2	1	2	1	3	-	3	2	-	-	-	3	-	-	6	5	3	5	4	6	0	1	0	0	4	5	0	0				
12	3	0	2	1	-	3	3	2	2	3	-	-	2	2	1	0	1	2	-	2	2	1	2	1	3	3	3	2	3	-	4	3	-	-	5	3	5	4	-	0	1	0	0	4	5	0	0					
13	3	0	2	1	2	4	3	2	2	3	2	2	-	2	1	0	1	2	2	-	2	1	2	1	3	3	3	-	3	-	3	3	-	-	4	3	-	4	-	0	-	0	0	-	4	0	0					
14	3	0	2	1	2	3	3	2	2	3	2	2	2	-	1	0	1	2	2	2	2	1	2	1	-	3	3	2	3	-	3	3	-	-	-	3	5	-	6	0	1	0	0	3	-	0	0					
15	3	0	2	1	2	4	4	2	-	4	2	2	2	2	-	0	-	2	2	2	2	1	2	1	3	4	3	2	-	-	4	3	-	-	4	3	4	4	-	0	1	0	0	3	4	0	0					
16	3	0	2	1	2	-	4	2	-	4	2	2	2	2	1	-	1	2	2	2	1	-	1	3	4	3	-	4	-	4	4	-	-	5	3	5	4	-	0	1	0	0	4	-	0	0						
17	3	0	2	1	2	4	4	2	3	4	2	2	2	2	-	0	-	2	3	2	2	-	2	1	-	4	3	2	4	-	4	3	-	-	6	3	-	-	8	0	1	0	0	4	-	0	0					
18	3	0	2	1	2	3	3	2	2	-	-	2	2	2	1	0	1	-	2	2	2	1	2	1	3	4	3	2	-	-	-	3	-	-	4	4	3	4	4	4	0	1	0	0	3	4	0	0				
19	3	0	2	1	2	3	3	2	2	3	2	-	2	2	1	0	1	2	-	2	-	-	2	1	3	3	3	2	3	-	3	3	-	-	-	3	6	4	6	0	1	0	0	-	-	0	0					
20	2	0	2	1	2	2	2	2	2	2	2	-	2	1	0	1	2	2	-	2	1	2	1	2	2	2	2	2	-	2	2	-	2	2	2	2	2	2	-	0	1	0	0	2	2	0	0					
21	3	0	2	1	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	1	0	1	2	-	2	-	1	2	1	3	3	3	2	3	-	3	3	-	-	4	3	-	4	-	0	1	0	0	3	4	0	0					
22	3	0	2	1	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	1	0	-	2	-	2	2	-	2	1	-	3	3	2	3	-	3	3	-	-	-	3	6	4	6	0	1	0	0	4	-	0	0					
23	3	0	2	1	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	1	-	1	2	2	2	2	1	-	1	3	3	3	2	3	-	3	-	-	-	4	3	4	4	-	0	1	0	0	3	4	0	0					
24	-	0	2	1	2	3	3	2	2	-	2	2	2	2	1	0	1	2	2	2	2	1	2	-	3	-	-	2	-	-	-	4	-	-	4	3	4	4	-	0	1	0	0	3	4	0	0					
25	3	0	2	1	2	3	3	2	2	-	2	2	2	-	1	0	-	2	2	2	2	-	2	1	-	3	3	2	3	5	3	3	-	-	5	3	-	4	-	0	1	0	0	3	-	0	0					
26	3	0	2	1	2	3	-	2	2	-	-	2	2	2	1	0	1	2	2	2	2	1	2	-	3	-	3	2	-	-	4	3	-	5	4	3	4	4	5	0	1	0	0	3	4	0	0					
27	2	0	2	1	2	2	2	-	2	2	2	2	2	2	1	0	1	2	2	2	2	1	2	-	2	2	-	2	2	-	2	2	-	-	2	2	2	2	-	0	1	0	0	2	2	0	0					
28	3	0	2	1	2	-	3	2	2	3	2	2	-	2	1	-	1	2	2	2	2	1	2	1	3	3	3	-	3	3	3	-	-	3	3	-	3	-	0	1	0	0	-	3	0	0						
29	3	0	2	1	2	3	-	2	-	-	-	2	2	2	-	0	1	-	2	2	2	1	2	-	3	-	3	2	-	-	4	3	-	5	4	3	4	4	-	0	1	0	0	3	4	0	0					
30	3	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	2	-	-	5	4	-	-	-	-	6	-	0	1	0	0	4	6	0	0						
31	1	0	1	1	-	1	-	1	1	-	-	1	1	1	1	0	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	-	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0					
32	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
33	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
34	3	0	-	1	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	3	3	2	3	-	3	3	-	-	-	3	-	-	5	0	1	0	-	3	-	0	0					
35	3	0	-	1	2	3	3	2	2	3	2	2	2	-	1	0	1	2	-	2	2	-	2	1	3	3	3	2	3	-	3	3	-	-	-	3	-	-	-	0	1	0	-	3	-	0	0					
36	3	0	2	-	2	-	3	2	2	3	2	2	2	2	1	0	1	2	2	2	2	1	2	1	3	3	3	2	3	-	3	3	-	4	4	-	4	4	-	0	1	0	0	3	4	0	0					
37	2	0	2	1	2	2	2	2	2	2	2	-	2	1	0	-	2	2	2	-	1	2	1	-	2	2	2	2	2	-	-	-	2	-	2	-	0	1	0	0	-	2	0	0	0	0						

Apéndice D: Cohesion promedio anual por centros de salud

N	Centro de salud	Año								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017
1	CECOSF Los Alpes	-	-	0,00	0,00	-	-	-	-	0,00
2	CECOSF Valle Hondo	0,11	0,25	0,39	0,78	0,87	0,18	0,43	0,30	1,59
3	CESFAM Campanario	0,06	0,24	0,36	0,77	0,89	0,14	0,51	0,34	1,87
4	CESFAM Cobquecura	0,11	0,25	0,35	0,73	0,86	0,22	0,65	0,36	2,02
5	CESFAM Coihueco	0,09	0,26	0,46	0,89	1,16	0,39	0,58	0,42	1,90
6	CESFAM Ninhue	0,09	0,24	0,39	0,73	0,88	0,17	0,65	0,24	2,00
7	CESFAM Dr Federico Puga	0,11	0,21	0,39	0,74	0,89	0,23	0,50	0,41	1,89
8	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	0,09	0,21	0,41	0,77	0,86	0,19	0,47	0,32	1,93
9	CESFAM Dra. Michelle Bachelet	-	0,25	0,43	0,76	0,91	0,29	0,53	0,43	2,08
10	CESFAM Isabel Riquelme	0,09	0,25	0,41	0,86	1,06	0,20	0,47	0,30	1,85
11	CESFAM Los Volcanes	0,11	0,25	0,50	0,86	1,06	0,31	0,40	0,28	2,19
12	CESFAM Luis Montecinos	0,06	0,50	0,47	0,95	1,18	0,41	0,58	0,42	2,13
13	CESFAM Nipas	0,12	0,26	0,43	0,76	0,84	0,17	0,63	0,30	1,97
14	CESFAM Pemuco	0,11	0,23	0,32	0,82	0,95	0,11	0,47	0,29	1,95
15	CESFAM Pinto	0,09	0,28	0,46	0,78	0,92	0,33	0,59	0,45	2,15
16	CESFAM Portezuelo	0,12	0,26	0,50	0,80	0,92	0,31	0,66	0,45	2,22
17	CESFAM Quillón	0,09	0,23	0,43	0,81	0,89	0,16	0,46	0,32	2,35
18	CESFAM Quinchamalí	0,11	0,25	0,39	0,84	1,14	0,21	0,49	0,28	2,05
19	CESFAM Quiriquina	0,09	0,33	0,46	0,82	0,89	0,16	0,46	0,34	2,05
20	CESFAM San Fabián	0,09	0,21	0,43	0,74	0,84	0,18	0,44	0,28	1,52
21	CESFAM San Gregorio	0,09	0,24	0,42	0,78	0,86	0,18	0,58	0,28	1,95
22	CESFAM San Ignacio	0,12	0,54	0,54	0,82	0,92	0,14	0,41	0,37	2,11
23	CESFAM San Nicolas	0,09	0,19	0,44	0,78	0,84	0,15	0,47	0,38	2,03
24	CESFAM San Ramón Nonato	0,06	0,24	0,47	0,86	1,09	0,21	0,41	0,28	1,89
25	CESFAM Santa Clara	0,06	0,30	0,41	0,78	0,89	0,17	0,50	0,39	2,00
26	CESFAM Sol de Oriente		0,33	0,51	0,89	1,14	0,36	0,46	0,32	2,10
27	CESFAM Teresa Baldecchi	0,09	0,23	0,41	0,76	0,86	0,16	0,41	0,27	1,53
28	CESFAM Trehuaco	0,06	0,24	0,42	0,72	0,84	0,19	0,46	0,30	1,92
29	CESFAM Ultraestación	0,09	0,25	0,46	0,83	1,12	0,28	0,47	0,35	2,06
30	CESFAM Violeta Parra	0,10	0,21	0,50	0,73	1,10	0,41	0,50	0,55	2,25
31	COSAM Chillan	-	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82
32	COSAM San Carlos	-	0,25	0,00	0,76		0,00	0,38	0,00	0,83
33	H Clínico Herminda Martin Chillan	0,00	0,00	0,50	0,67	1,33	0,00	0,00	0,00	1,00
34	HCSF de Bulnes	0,11	0,19	0,32	0,78	0,84	0,17	0,33	0,29	1,95
35	HCSF El Carmen	0,06	0,26	0,36	0,75	0,84	0,15	0,50	0,39	1,85
36	HCSF Quirihue	0,09	0,24	0,41	0,74	0,86	0,22	0,61	0,24	2,02
37	HCSF Coelemu	0,06	0,27	0,42	0,71	0,82	0,19	0,47	0,31	1,47
38	HCSF Yungay	0,06	0,21	0,32	0,79	0,89	0,17	0,53	0,35	1,86
39	H San Carlos	0,08	0,21	0,43	0,81	0,96	0,27	0,55	0,36	1,50
40	PSR El Sauce Ninhue	-	-	-	0,78	0,87	0,20	-	-	0,87
41	PSR Guarilhue	-	-	-	-	-	-	0,00	-	0,00
42	PSR Ñiquén	-	-	-	-	-	-	-	-	0,87
43	PSR Pueblo Seco	-	-	-	-	-	-	-	0,38	1,95
44	PSR Ranguelmo	0,12	0,26	0,45	0,74	0,84	0,19	0,47	0,31	1,50
45	PSR Trehualemu	0,12	0,26	0,43	0,82	0,85	0,14	0,58	0,44	2,00
46	PRAIS	0,09	0,25	0,39	0,78	0,87	0,20	0,44	0,30	1,59
47	SAPU Jose Duran Trujillo	-	0,25	0,39	-	-	-	-	-	0,87
	Promedio	0,09	0,25	0,39	0,77	0,92	0,20	0,46	0,32	1,71

35	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	0	2	1	1	1	2	3	2	1	2	1	2	2							
36	3	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	0	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2							
37	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	0	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2							
38	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2	0	1	2	3	2	2	2	1	2	2	2							
39	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	2	1	2	1	2	1	2	2							
40	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	0	3	2	3	2	3	2	3	2	3						
41	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2	3	0	3	3	2	3	3	3						
42	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	2	3	0	3	2	3	2	3	2	3					
43	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	0	2	1	2	2	
44	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2			
45	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1	2	3	3	3	1	2	0	2	2
46	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2		
47	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	0

Nota: 1. CECOSF Los Alpes; 2. CECOSF Valle Hondo; 3. CESFAM Campanario; 4. CESFAM Cobquecura; 5. CESFAM Coihueco; 6. CESFAM Ninhue; 7. CESFAM Dr Federico Puga; 8. CESFAM Dr Jose Duran Trujillo; 9. CESFAM Dra. Michelle Bachelet; 10. CESFAM Isabel Riquelme; 11. CESFAM Los Volcanes; 12. CESFAM Luis Montecinos; 13. CESFAM Nipas; 14. CESFAM Pemuco; 15. CESFAM Pinto; 16. CESFAM Portezuelo; 17. CESFAM Quillón; 18. CESFAM Quinchamalí; 19. CESFAM Quiriquina; 20. CESFAM San Fabián; 21. CESFAM San Gregorio; 22. CESFAM San Ignacio; 23. CESFAM San Nicolas; 24. CESFAM San Ramón Nonato; 25. CESFAM Santa Clara; 26. CESFAM Sol de Oriente; 27. CESFAM Teresa Baldecchi; 28. CESFAM Trehuaco; 29. CESFAM Ultraestación; 30. CESFAM Violeta Parra; 31. COSAM Chillan; 32. COSAM San Carlos; 33. H Clínico Herminda Martín Chillan; 34. HCSF de Bulnes; 35. HCSF El Carmen; 36. HCSF Quirihue; 37. HCSF Coelemu; 38. HCSF Yungay; 39. H San Carlos; 40. PSR El Sauce Ninhue; 41. PSR Guarilhue; 42. PSR Ñiquén; 43. PSR Pueblo Seco; 44. PSR Ranguelmo; 45. PSR Trehualemu; 46. PRAIS; y 47. SAPU Jose Duran Trujillo

Apéndice F: Distancia promedio anual entre centros de salud

N	Centro de salud	Año								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017
1	CECOSF Los Alpes	-	-	2,65	2,70	-	-	-	-	2,574
2	CECOSF Valle Hondo	2,27	2,62	2,65	2,56	2,54	1,90	2,45	2,52	1,957
3	CESFAM Campanario	1,86	1,90	1,91	1,95	1,95	1,86	1,86	1,83	1,830
4	CESFAM Cobquecura	1,95	1,95	1,95	1,86	1,88	1,86	1,88	1,83	1,894
5	CESFAM Coihueco	1,86	1,90	1,93	1,93	1,95	1,90	1,93	1,90	1,894
6	CESFAM Ninhue	1,89	1,88	1,88	1,86	1,80	1,83	1,88	1,86	1,787
7	CESFAM Dr Federico Puga	1,95	1,93	1,91	1,93	1,93	1,81	1,86	1,86	1,766
8	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	1,89	1,88	1,91	1,91	1,90	1,86	1,90	1,88	1,894
9	CESFAM Dra. Michelle Bachelet	-	1,95	1,95	1,93	1,90	1,79	1,81	1,81	1,809
10	CESFAM Isabel Riquelme	1,89	1,83	1,86	1,86	1,83	1,83	1,83	1,79	1,723
11	CESFAM Los Volcanes	1,95	1,95	1,88	1,84	1,88	1,86	1,86	1,86	1,809
12	CESFAM Luis Montecinos	1,86	1,90	1,88	1,98	1,98	1,93	1,93	1,90	1,830
13	CESFAM Nipas	1,92	1,90	1,95	1,86	1,90	1,83	1,81	1,86	1,787
14	CESFAM Pemuco	1,95	1,93	1,91	1,93	1,95	1,83	1,83	1,81	1,894
15	CESFAM Pinto	1,86	1,93	1,93	1,98	1,98	1,86	1,90	1,90	1,851
16	CESFAM Portezuelo	1,92	1,93	1,95	1,98	1,95	1,83	1,93	1,90	1,809
17	CESFAM Quillón	1,92	1,93	1,88	1,88	1,95	1,90	1,90	1,88	1,851
18	CESFAM Quinchamalí	1,95	1,95	1,98	1,91	1,93	1,90	1,90	1,86	1,894
19	CESFAM Quiriquina	1,92	1,79	1,88	1,95	1,95	1,88	1,86	1,83	1,851
20	CESFAM San Fabián	1,89	1,88	1,93	1,91	1,93	1,90	1,93	1,90	1,894
21	CESFAM San Gregorio	1,89	1,88	1,88	1,93	1,90	1,90	1,90	1,90	1,872
22	CESFAM San Ignacio	1,92	1,88	1,93	1,95	1,95	1,86	1,83	1,83	1,872
23	CESFAM San Nicolas	1,86	1,86	1,91	1,93	1,93	1,90	1,86	1,86	1,872
24	CESFAM San Ramón Nonato	1,84	1,88	1,84	1,88	1,88	1,76	1,81	1,86	1,766
25	CESFAM Santa Clara	1,84	1,88	1,93	1,91	1,90	1,86	1,88	1,86	1,787
26	CESFAM Sol de Oriente	-	1,93	1,91	1,91	1,90	1,86	1,86	1,88	1,872
27	CESFAM Teresa Baldecchi	1,89	1,90	1,84	1,88	1,90	1,86	1,88	1,86	1,851
28	CESFAM Trehuaco	1,86	1,88	1,88	1,84	1,90	1,86	1,88	1,86	1,830
29	CESFAM Ultraestación	1,86	1,95	1,91	1,84	1,83	1,76	1,83	1,81	1,745
30	CESFAM Violeta Parra	1,76	1,81	1,70	1,67	1,78	1,76	1,45	1,48	1,319
31	COSAM Chillan	-	1,95	1,86	1,88	2,68	1,86	1,88	1,86	1,872
32	COSAM San Carlos	-	1,95	1,98	2,00		1,93	1,88	1,90	1,915
33	H Clínico Herminda Martin Chillan	1,00	1,00	1,02	1,05	1,05	1,00	1,02	1,00	1,064
34	HCSF de Bulnes	1,76	1,76	1,81	1,88	1,83	1,57	1,57	1,67	1,468
35	HCSF El Carmen	1,86	1,90	1,86	1,88	1,95	1,79	1,79	1,74	1,745
36	HCSF Quirihue	1,89	1,88	1,91	1,88	1,88	1,86	1,86	1,86	1,894
37	HCSF Coelemu	1,81	1,88	1,84	1,79	1,83	1,83	1,83	1,83	1,766
38	HCSF Yungay	1,86	1,93	1,88	1,95	1,90	1,86	1,83	1,81	1,809
39	H San Carlos	1,32	1,67	1,70	1,60	1,59	1,50	1,50	1,57	1,277
40	PSR El Sauce Ninhue	-	-	-	2,56	2,54	2,45	-	-	2,234
41	PSR Guarilhue	-	-	-	-	-	-	2,76	-	2,745
42	PSR Ñiquén	-	-	-	-	-	-	-	-	2,234
43	PSR Pueblo Seco	-	-	-	-	-	-	-	1,88	1,957
44	PSR Ranguelmo	1,92	1,90	1,95	1,88	1,90	1,83	1,83	1,83	1,851
45	PSR Trehualmu	1,89	1,93	1,95	1,93	2,00	1,86	1,81	1,76	1,787
46	PRAIS	1,89	1,95	1,98	2,00	1,93	1,95	1,93	1,95	1,957
47	SAPU Jose Duran Trujillo	-	1,95	1,98	-	-	-	-	-	2,021
	Promedio	1,86	1,89	1,91	1,92	1,93	1,83	1,86	1,83	1,88

Apéndice G: Tamaño del ego

N	Centro de salud	Año								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017
1	H Clínico Herminda Martin Chillan	36	41	41	40	38	41	40	41	43
2	H San Carlos	24	13	13	17	17	20	20	17	33
3	CESFAM Violeta Parra	8	8	13	13	10	10	24	22	31
4	HCSF de Bulnes	9	10	9	7	9	18	18	14	26
5	CESFAM Isabel Riquelme	3	6	6	7	8	7	8	9	13
6	HCSF El Carmen	4	4	7	7	4	9	10	11	13
7	PSR Trehualemu	4	3	3	5	2	6	9	10	13
8	CESFAM Ultraestación	4	2	4	8	8	10	8	8	12
9	CESFAM Ninhue	3	4	5	6	8	6	5	5	11
10	CESFAM Dr Federico Puga	2	3	5	4	5	7	6	5	11
11	CESFAM Los Volcanes	2	2	5	8	6	6	7	6	11
12	CESFAM San Ramón Nonato	5	4	7	6	6	9	8	6	11
13	HCSF Coelemu	6	5	7	9	7	6	6	6	11
14	CESFAM Dra. Michelle Bachelet	-	2	3	5	6	8	8	7	10
15	CESFAM Nipas	3	4	3	6	4	6	7	5	10
16	CESFAM Portezuelo	3	3	3	3	4	6	4	4	10
17	CESFAM Quillón	3	3	6	7	4	4	5	5	10
18	CESFAM Quiriquina	3	9	6	4	4	5	7	7	10
19	CESFAM Santa Clara	5	5	4	6	6	6	6	6	10
20	HCSF Yungay	4	3	6	4	6	6	8	8	10
21	CESFAM Campanario	4	4	4	4	4	6	7	7	9
22	CESFAM San Ignacio	3	5	4	4	4	6	8	7	9
23	CESFAM Luis Montecinos	4	4	5	3	3	3	4	4	8
24	CESFAM Pemuco	2	3	5	5	4	7	8	8	8
25	CESFAM Pinto	4	3	4	3	3	6	5	4	8
26	CESFAM Sol de Oriente	-	3	4	5	5	6	7	5	8
27	CESFAM Trehuaco	4	4	5	7	4	5	5	5	8
28	COSAM Chillan	-	2	6	6	5	6	6	6	8
29	CESFAM Quinchamalí	2	2	2	5	4	4	5	6	7
30	CESFAM San Gregorio	3	4	5	3	4	3	4	3	7
31	CESFAM San Nicolas	4	5	4	3	3	3	6	5	7
32	CESFAM Teresa Baldecchi	3	3	6	5	4	5	5	5	7
33	PSR Ranguelmo	3	4	3	5	4	6	6	6	7
34	CESFAM Cobquecura	2	2	3	6	5	5	5	6	6
35	CESFAM Coihueco	4	4	4	5	4	4	4	4	6
36	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	3	4	4	4	4	5	4	4	6
37	HCSF Quirihue	3	4	4	5	5	5	6	5	6
38	CESFAM San Fabián	3	4	3	4	3	3	3	3	5
39	COSAM San Carlos	-	2	2	2	-	3	5	4	5
40	PSR Pueblo Seco	-	-	-	-	-	-	-	5	5
41	CECOSF Los Alpes	-	-	4	3	-	-	-	-	4
42	CECOSF Valle Hondo	2	2	2	2	2	3	2	2	3
43	PRAIS	3	2	2	2	3	2	3	2	3
44	PSR El Sauce Ninhue	-	-	-	-	2	2	2	-	2
45	PSR Guarilhue	-	-	-	-	-	-	-	-	2
46	PSR Ñiquén	-	-	-	2	-	-	-	-	2
47	SAPU Jose Duran Trujillo	-	2	2	-	-	-	-	-	2

Apéndice H: Lazos débiles de entrada y salida

N	Centros de Salud	Lazos débiles entrada									Lazos débiles salida								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017
1	CECOSF Los Alpes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	42	-	-	-	-	45
2	CECOSF Valle Hondo	5	11	17	33	35	9	18	13	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	CESFAM Campanario	5	11	100	33	34	10	19	14	319	-	-	123	-	39	-	-	-	324
4	CESFAM Cobquecura	5	11	16	72	35	11	20	13	39	-	-	39	81	-	-	-	-	44
5	CESFAM Coihueco	6	12,5	17	100	46	23	18	13	214	-	42,5	2	109	51	10	1	1	219
6	CESFAM Ninhue	5	12	89	62	142	14	19	87	112	-	1	112	71	147	6	2	114	117
7	CESFAM Dr Federico Puga	5	22,5	19	32	59	81	78	14	159	-	52,5	4	41	64	77	100	-	164
8	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	5	19	17	33	35	10	19	14	68	-	49	-	-	-	-	-	-	73
9	CESFAM Dra. Michelle Bachelet	-	11	18	95	67	14	44	15	39	-	-	-	104	72	10	66	5	44
10	CESFAM Isabel Riquelme	5	32	241	33	34	20	85,5	79	64,5	-	24	264	42	39	22	142,5	106	69,5
11	CESFAM Los Volcanes	5	11	19	111	45	14	18	13	257,5	-	-	-	120	50	-	-	-	262,5
12	CESFAM Luis Montecinos	5	17	34	33	34	15	19	14	140,5	-	-	17	-	39	-	-	-	145,5
13	CESFAM Nipas	5	12	48	154	34	11	21	15	114	-	-	71	163	39	-	-	-	119
14	CESFAM Pemuco	5	11	46	34	34	10	19	14	39	-	-	69	-	39	-	-	-	44
15	CESFAM Pinto	6	11	31	32	34	14	18	14	43	-	-	15	41	39	-	-	-	48
16	CESFAM Portezuelo	6	11	18	33	35	14	18	14	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	CESFAM Quillón	5	11	19	90,5	34	9	17	13	138,7	-	-	-	99,5	39	-	39	-	143,7
18	CESFAM Quinchamalí	5	11	17	38	65	11	18	13	39	-	-	-	47	70	-	-	-	44
19	CESFAM Quiriquina	5	38,5	36	51,5	34	11	17	18	102,5	-	24,5	19	60,5	39	3	39	6	107,5
20	CESFAM San Fabián	5	20	17	114	34	9	18	13	39	-	50	-	123	39	-	-	-	44
21	CESFAM San Gregorio	5	11	45	33	74	9	18	13	180,7	-	3	30	-	79	-	-	-	185,7
22	CESFAM San Ignacio	5	19	19	32	34	10	103	14	67	-	-	-	42	39	-	125	-	72
23	CESFAM San Nicolas	6	59	17	33	34	8	55	13	46,5	-	89	-	-	39	39	77	-	51,5
24	CESFAM San Ramón Nonato	6	11	18	32	34	15	18	13	39	-	-	-	41	39	-	-	-	44
25	CESFAM Santa Clara	6	18	17	62	66	8	94	13	52,7	-	7	1	71	71	39	116	40	57,7
26	CESFAM Sol de Oriente	-	12	18	273	157	18	119,5	13	75	-	-	-	282	162	5	141,5	-	80
27	CESFAM Teresa Baldecchi	5	11	64	64	68	16	36	14	39	-	-	87	73	73	8	19	2	44
28	CESFAM Trehuaco	5	12	34	145	34	11	20	15	76	-	-	18	154	39	-	-	-	81
29	CESFAM Ultraestación	6	11	26	32	76	26	109,5	106	50	-	-	10	41	81	28	131,5	133	55
30	CESFAM Violeta Parra	6	138	283	369	340	77	131,5	119	969,3	6	168	306	378	345	73	153,5	146	974,3
31	COSAM Chillan	-	11	-	140	-	-	200	-	319	-	41	40	149	40	40	40	40	324
32	COSAM San Carlos	-	-	-	32	-	-	-	-	275,5	-	-	40	41	-	40	222	40	280,5

33	H Clínico Herminda Martin Chillan	112	349	426	1154	1149	225	457	309	708,5	144	379	449	1163	1154	256	479	336	713,5
34	HCSF de Bulnes	4	29	92	32	357	50	108	53	394,3	36	59	115	41	362	81	130	80	399,3
35	HCSF El Carmen	23	11	49	75	34	14	17	44	78	55	3	72	84	39	45	39	71	83
36	HCSF Quirihue	5	23	17	32	157	10	28	12	39	-	12	41	162	2	11	39	39	44
37	HCSF Coelemu	6	11	30	39	355	10	19	14	39	38	6	53	48	360	3	3	3	44
38	HCSF Yungay	5	10	63	32	244	9	29	20	409,5	-	40	86	41	249	2	13	9	414,5
39	H San Carlos	54	40	123	127	102	56	145	38	545	86	70	146	136	107	87	167	65	550
40	PSR El Sauce Ninhue	-	-	-	-	35	9	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	PSR Guarilhue	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	45
42	PSR Ñiquén	-	-	-	33	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	PSR Pueblo Seco	-	-	-	-	-	-	-	13	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	PSR Ranguelmo	5	38	17	97	41	35	20	27	77	-	29	-	106	46	28	4	16	82
45	PSR Trehualemu	8	11	17	90	34	53	57	27	39	5	3	-	99	39	84	79	54	44
46	PRAIS	5	11	17	33	35	9	18	13	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	SAPU Jose Duran Trujillo	-	11	17	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Apéndice I: Grupos fuerte y débilmente conectados

N	Centros de Salud	Grupos fuertemente conectados							Grupos débilmente conectados										
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017
1	CECOSF Los Alpes	-	-	30	12	-	-	-	-	10	-	-	1	1	-	-	-	-	1
2	PSR Guarilihue	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	1
3	CESFAM Campanario	31	29	27	9	7	26	20	26	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	CESFAM Cobquecura	30	28	27	11	5	24	18	25	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	CESFAM Coihueco	28	31	25	11	7	21	17	24	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	CESFAM Ninhue	27	27	27	11	7	25	19	29	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	CESFAM Dr Federico Puga	26	31	24	11	7	22	23	22	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	25	31	23	8	4	19	15	20	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	CESFAM Dra. Michelle Bachelet	-	26	22	11	7	22	23	23	8	-	1	1	1	1	1	1	1	1
10	CESFAM Isabel Riquelme	24	25	27	11	7	23	23	29	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	CESFAM Los Volcanes	23	24	20	11	7	18	14	19	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	CESFAM Luis Montecinos	22	17	21	7	7	17	13	18	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	CESFAM Nipas	21	16	27	11	7	15	10	16	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	CESFAM Pemuco	20	15	27	6	7	14	9	15	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	CESFAM Pinto	19	14	19	11	7	13	8	14	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	CESFAM Quillón	16	12	15	11	7	11	23	12	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	CESFAM Quinchamalí	15	11	14	11	7	10	6	11	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	CESFAM Quiriquina	14	18	12	11	7	9	23	10	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	CESFAM San Fabián	13	31	11	11	7	8	5	9	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	CESFAM San Gregorio	12	23	13	4	7	7	4	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	CESFAM San Ignacio	11	9	10	11	7	6	23	7	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	CESFAM San Nicolas	10	31	9	3	7	29	23	6	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	CESFAM San Ramón Nonato	9	8	7	11	7	4	3	5	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	CESFAM Santa Clara	8	10	16	11	7	29	23	29	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	CESFAM Sol de Oriente	-	7	6	11	7	5	23	4	8	-	1	1	1	1	1	1	1	1
26	CESFAM Teresa Baldecchi	7	6	27	11	7	20	16	21	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	CESFAM Trehuaco	6	5	18	11	7	3	2	3	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	CESFAM Ultraestación	5	4	8	11	7	23	23	29	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	CESFAM Violeta Parra	29	31	27	11	7	22	23	29	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	COSAM Chillan	-	32	29	11	8	31	24	31	8	-	1	1	1	1	1	1	1	1
31	COSAM San Carlos	-	3	28	11		30	23	30	8	-	1	1	1	1	1	1	1	1
32	H Clínico Herminda Martín Chillan	33	31	27	11	7	29	23	29	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1

33	HCSF de Bulnes	33	31	27	11	7	29	23	29	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	HCSF El Carmen	33	22	27	11	7	29	23	29	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	HCSF Quirihue	4	27	5	11	7	25	19	29	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	HCSF Coelemu	33	21	27	11	7	16	12	17	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37	HCSF Yungay	3	31	27	11	7	27	21	27	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	H San Carlos	33	31	27	11	7	29	23	29	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
39	PSR Ranguelmo	2	20	4	11	7	16	12	17	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	PSR Trehualemu	18	19	3	11	7	29	23	29	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41	CECOSF Valle Hondo	32	30	26	10	6	28	22	28	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	CESFAM Portezuelo	17	13	17	5	3	12	7	13	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43	PSR El Sauce Ninhue	-	-	-	-	2	2	11	-	5	-	-	-	-	1	1	1	-	1
44	PSR Ñiquén	-	-	-	2	-	-	-	-	4	-	-	-	1	-	-	-	-	1
45	PSR Pueblo Seco	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	1	1
46	PRAIS	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
47	SAPU Jose Duran Trujillo	-	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1

Apéndice J: Comunidad de una manera codiciosa

N	Centro de salud	Año								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017
1	CECOSF Valle Hondo	2	5	2	2	2	1	1	3	1
2	CESFAM Campanario	3	2	2	3	1	3	4	1	1
3	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	2	2	2	2	3	1	1	4	1
4	CESFAM Nipas	1	3	3	2	2	1	1	3	1
5	CESFAM San Fabián	1	3	2	2	2	1	1	1	1
6	CESFAM San Gregorio	1	4	3	1	2	1	1	3	1
7	CESFAM San Nicolas	2	1	2	1	4	1	1	2	1
8	CESFAM Teresa Baldecchi	2	5	2	2	1	1	1	1	1
9	CESFAM Trehuaco	1	3	3	2	4	1	1	2	1
10	COSAM San Carlos		2	3	1		1	1	1	1
11	H Clínico Herminda Martin Chillan	1	2	3	1	2	1	1	3	1
12	HCSF Coelemu	1	3	3	3	2	1	1	3	1
13	H San Carlos	2	5	2	2	1	1	1	-	1
14	PSR El Sauce Ninhue	-	-	-	-	1	1	-	-	1
15	PSR Guarilhue	-	-	-	-	-	-	1	-	1
16	PSR Ñiquén	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17	PSR Ranguelmo	1	3	3	2	2	1	1	1	1
18	PRAIS	2	2	3	3	-	1	1	1	1
19	SAPU Jose Duran Trujillo	-	2	3	1	-	-	-	-	1
20	CESFAM Cobquecura	1	2	1	2	2	1	1	4	2
21	CESFAM Ninhue	2	5	2	2	3	1	1	4	2
22	CESFAM Dra. Michelle Bachelet	-	2	1	1	4	2	3	2	2
23	CESFAM Pinto	2	1	4	1	3	2	3	4	2
24	CESFAM Portezuelo	4	1	3	1	2	2	3	3	2
25	CESFAM Violeta Parra	2	1	1	2	4	2	3	2	2
26	HCSF Quirihue	1	5	2	2	1	1	1	1	2
27	CESFAM Pemuco	1	2	4	3	3	3	4	4	3
28	CESFAM Quillón	3	2	4	3	4	3	4	2	3
29	CESFAM Quiriquina	3	4	4	3	1	3	4	1	3
30	CESFAM San Ignacio	1	4	4	3	1	3	4	1	3
31	CESFAM Santa Clara	4	6	4	3	4	3	4	2	3
32	HCSF de Bulnes	3	2	4	3	2	3	4	3	3
33	HCSF El Carmen	1	4	4	3	1	3	4	1	3
34	HCSF Yungay	3	2	4	3	1	3	4	1	3
35	PSR Pueblo Seco	-	-	-	-	-	-	-	3	3
36	PSR Trehualemu	4	4	4	2	1	3	4	3	3
37	CESFAM Coihueco	2	1	1	1	1	1	3	1	4
38	CESFAM Luis Montecinos	3	1	1	1	1	1	3	1	4
39	CECOSF Los Alpes	-	-	1	4	1	-	-	1	5
40	CESFAM Dr Federico Puga	1	2	1	1	1	2	3	1	5
41	CESFAM Isabel Riquelme	2	6	1	4	4	2	2	2	5
42	CESFAM Los Volcanes	1	2	1	4	2	2	2	4	5
43	CESFAM Quinchamalí	1	2	3	4	2	2	2	3	5
44	CESFAM San Ramón Nonato	2	1	1	4	2	2	2	3	5
45	CESFAM Sol de Oriente	-	6	1	4	1	2	2	1	5
46	CESFAM Ultraestación	2	2	1	4	4	2	2	4	5
47	COSAM Chillan	-	2	1	4	2	2	2	1	5

Apéndice K: Comunidad de vidrio giratorio

N	Centro de salud	Año								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017
1	CECOSF Los Alpes	-	-	5	3	-	-	-	-	5
2	CECOSF Valle Hondo	1	3	4	2	3	2	1	1	3
3	CESFAM Campanario	4	1	4	1	5	3	3	2	1
4	CESFAM Cobquecura	2	2	5	2	1	2	1	1	2
5	CESFAM Coihueco	1	5	5	3	4	1	2	3	4
6	CESFAM Ninhue	1	3	4	2	1	2	1	1	2
7	CESFAM Dr Federico Puga	2	1	1	4	1	4	2	3	5
8	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	1	1	4	4	3	2	1	1	4
9	CESFAM Dra. Michelle Bachelet	-	2	1	4	1	4	2	3	2
10	CESFAM Isabel Riquelme	2	6	5	3	2	4	4	4	5
11	CESFAM Los Volcanes	2	2	5	3	2	4	4	4	5
12	CESFAM Luis Montecinos	4	5	5	3	4	1	2	3	4
13	CESFAM Nipas	5	7	3	2	3	2	1	1	3
14	CESFAM Pemuco	2	1	2	1	5	3	3	2	1
15	CESFAM Pinto	1	5	2	4	1	4	2	3	2
16	CESFAM Portezuelo	3	5	3	4	1	4	2	3	2
17	CESFAM Quillón	4	1	2	1	5	3	3	2	1
18	CESFAM Quinchamalí	2	2	3	3	2	4	4	4	5
19	CESFAM Quiriquina	4	4	2	1	5	3	3	2	1
20	CESFAM San Fabián	1	7	4	3	3	2	1	1	3
21	CESFAM San Gregorio	1	4	3	2	5	2	1	1	3
22	CESFAM San Ignacio	2	4	2	1	5	3	3	2	1
23	CESFAM San Nicolas	1	5	4	2	3	2	1	1	4
24	CESFAM San Ramón Nonato	1	3	5	3	2	4	4	4	5
25	CESFAM Santa Clara	3	6	2	1	5	3	3	2	1
26	CESFAM Sol de Oriente	-	6	1	3	2	4	4	4	5
27	CESFAM Teresa Baldecchi	2	3	4	4	3	2	1	1	4
28	CESFAM Trehuaco	5	7	3	2	3	2	1	1	3
29	CESFAM Ultraestación	1	2	5	3	2	4	4	4	5
30	CESFAM Violeta Parra	1	5	5	3	2	4	2	3	2
31	COSAM Chillan	-	2	5	3	2	4	4	4	5
32	COSAM San Carlos	-	2	3	4		2	1	1	4
33	H Clínico Herminda Martin Chillan	2	2	3	4	5	2	1	1	4
34	HCSF de Bulnes	4	1	2	1	5	3	3	2	1
35	HCSF El Carmen	2	4	2	1	5	3	3	2	1
36	HCSF Quirihue	2	3	4	2	1	2	1	1	2
37	HCSF Coelemu	5	7	3	2	3	2	1	1	3
38	HCSF Yungay	4	1	2	1	5	3	3	2	1
39	H San Carlos	1	3	4	2	3	2	1	1	3
40	PSR El Sauce Ninhue	-	-	-	2	3	2	-	-	3
41	PSR Guarilhue	-	-	-	-	-	-	1	-	3
42	PSR Ñiquén	-	-	-	-	-	-	-	-	3
43	PSR Pueblo Seco	-	-	-	-	-	-	-	2	1
44	PSR Ranguelmo	5	7	3	2	3	2	1	1	3
45	PSR Trehualemu	3	4	2	1	6	3	3	2	1
46	PRAIS	2	2	3	4	3	2	1	1	4
47	SAPU Jose Duran Trujillo	-	2	3	-	-	-	-	-	4

Apéndice L: Agujeros estructurales

N	Centros de salud	Valor de restricción								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017
1	H Clínico Herminda Martin Chillan	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,07
2	H San Carlos	0,28	0,26	0,23	0,24	0,24	0,20	0,19	0,19	0,22
3	CECOSF Los Alpes	-	-	0,33	0,56	-	-	-	-	0,38
4	HCSF Coelemu	0,94	0,96	0,93	0,92	0,82	0,44	0,42	0,43	0,50
5	CESFAM Trehuaco	0,95	0,95	0,97	0,94	0,81	0,49	0,46	0,50	0,54
6	CESFAM Nipas	0,97	0,99	0,98	0,92	0,85	0,52	0,43	0,45	0,61
7	PSR Ranguelmo	0,98	1,04	1,34	0,90	0,79	0,63	0,60	0,50	0,63
8	HCSF Quirihue	1,00	0,99	0,99	0,94	0,77	0,54	0,52	0,48	0,67
9	CESFAM Ninhue	0,98	0,96	1,02	0,91	0,79	0,56	0,56	0,57	0,70
10	PSR Pueblo Seco	-	-	-	-	-	-	-	0,58	0,71
11	CESFAM Cobquecura	1,00	1,00	1,02	0,92	0,83	0,54	0,52	0,54	0,75
12	HCSF de Bulnes	0,97	0,93	0,84	0,90	0,80	0,63	0,53	0,55	0,75
13	CESFAM Santa Clara	0,96	0,90	0,84	0,90	0,88	0,68	0,70	0,70	0,79
14	COSAM San Carlos	-	1,00	1,00	1,00	-	0,59	0,73	0,81	0,80
15	CESFAM San Nicolas	0,74	0,79	0,79	0,79	0,85	0,86	0,77	0,78	0,80
16	CESFAM Pemuco	1,00	0,97	0,88	0,91	0,84	0,75	0,62	0,55	0,80
17	CESFAM San Gregorio	0,72	0,77	0,81	0,77	0,81	0,84	0,85	0,80	0,81
18	CESFAM Quillón	0,98	0,93	0,87	0,92	0,77	0,72	0,68	0,73	0,82
19	PSR Trehualemu	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84	0,61	0,51	0,83
20	CESFAM San Ignacio	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,75	0,63	0,54	0,86
21	CESFAM San Fabián	0,79	0,77	0,83	0,84	0,84	0,95	0,93	0,88	0,86
22	CESFAM Quiriquina	1,00	0,99	0,98	1,00	1,00	0,81	0,61	0,57	0,87
23	HCSF El Carmen	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,81	0,60	0,58	0,87
24	CESFAM Dr Federico Puga	1,00	1,00	1,00	0,98	0,92	0,82	0,74	0,71	0,87
25	CESFAM Isabel Riquelme	1,00	1,01	0,98	0,93	0,83	0,74	0,77	0,70	0,88
26	CESFAM Teresa Baldecchi	0,76	0,76	0,83	0,89	0,90	0,97	0,92	0,91	0,89
27	CESFAM Sol de Oriente	-	1,09	1,01	0,98	0,83	0,77	0,81	0,73	0,89
28	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	0,82	0,87	0,92	0,83	0,85	0,88	0,94	0,93	0,89
29	CESFAM Los Volcanes	1,00	1,00	0,98	0,95	0,87	0,76	0,80	0,69	0,91
30	CESFAM Ultraestación	1,02	1,00	1,03	1,00	0,87	0,77	0,80	0,71	0,91
31	CESFAM Quinchamalf	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	0,72	0,92
32	CESFAM San Ramón Nonato	1,02	1,02	1,01	0,96	0,85	0,83	0,79	0,73	0,92
33	HCSF Yungay	0,99	0,99	0,99	0,98	0,99	0,85	0,77	0,72	0,93
34	CESFAM Campanario	0,99	0,97	0,98	1,00	0,99	0,84	0,81	0,71	0,93
35	CESFAM Portezuelo	1,00	1,00	1,00	0,98	0,92	0,96	0,95	0,76	0,94
36	CESFAM Dra. Michelle Bachelet	-	1,00	1,01	1,01	0,97	0,91	0,84	0,76	0,96
37	CESFAM Pinto	1,02	1,02	1,02	1,00	0,98	0,91	0,98	0,84	0,98
38	PRAIS	0,87	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00
39	SAPU Jose Duran Trujillo	-	1,00	1,00	-	-	-	-	-	1,00
40	PSR Ñiquén	-	-	-	1,00	-	-	-	-	1,00
41	PSR El Sauce Ninhue	-	-	-	-	1,00	1,00	-	-	1,00
42	PSR Guarilihue	-	-	-	-	-	-	1,00	-	1,00
43	CECOSF Valle Hondo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
44	COSAM Chillan	0,06	1,00	1,25	1,11	0,41	0,92	0,87	0,77	1,01
45	CESFAM Coihueco	1,01	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	0,96	1,01
46	CESFAM Violeta Parra	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	0,99	0,94	1,02
47	CESFAM Luis Montecinos	1,00	1,00	1,03	1,01	1,02	1,02	1,02	1,11	1,03

Apéndice M: Coeficiente de agrupamiento local

N	Centro de salud	Año								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017
1	CECOSF Los Alpes	-	-	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	0,0061538
2	COSAM San Carlos	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-	3,33E-01	2,63E-02	6,67E-03	0,0032468
3	PSR Pueblo Seco	-	-	-	-	-	-	-	1,47E-04	0,0001472
4	COSAM Chillan	-	0,00E+00	2,26E-03	3,61E-04	2,90E-04	6,35E-04	2,84E-04	8,75E-04	0,0000328
5	PRAIS	1,28E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	7,04E-05	0,00E+00	5,08E-05	0,00E+00	0,0000021
6	PSR Trehualemu	1,80E-05	1,38E-04	1,98E-04	3,60E-05	0,00E+00	8,64E-05	1,76E-05	7,67E-06	0,0000019
7	CESFAM Luis Montecinos	8,13E-06	1,35E-05	2,51E-05	5,72E-06	1,78E-05	1,48E-05	3,53E-05	2,07E-05	0,0000016
8	CESFAM Campanario	1,45E-05	9,97E-06	8,25E-06	1,05E-05	2,82E-05	3,69E-05	5,35E-05	3,96E-05	0,0000016
9	CESFAM Nipas	1,08E-05	1,86E-05	7,89E-06	6,09E-05	2,40E-05	4,35E-05	3,08E-05	7,19E-06	0,0000015
10	CESFAM Portezuelo	1,20E-05	5,40E-06	3,98E-06	3,45E-06	1,16E-05	2,88E-05	1,35E-05	3,68E-06	0,0000014
11	CESFAM Quinchamalí	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,97E-05	7,70E-06	6,00E-06	2,18E-05	3,72E-05	0,0000013
12	CESFAM Cobquecura	0,00E+00	0,00E+00	4,58E-06	7,64E-05	6,85E-05	8,79E-05	5,15E-05	2,18E-05	0,0000010
13	PSR Ranguelmo	4,56E-05	7,82E-04	7,54E-04	4,78E-04	9,19E-05	4,72E-05	9,88E-06	3,89E-06	0,0000009
14	CESFAM San Ignacio	2,83E-06	6,57E-06	8,08E-06	1,36E-05	9,17E-06	2,93E-05	3,59E-05	1,43E-05	0,0000009
15	CESFAM Quiriquina	2,63E-06	1,91E-05	1,37E-05	1,44E-05	8,44E-06	2,25E-05	2,02E-05	1,77E-05	0,0000008
16	CESFAM Ninhue	3,27E-06	1,30E-05	8,39E-06	3,18E-05	1,50E-05	5,18E-06	6,06E-06	6,63E-06	0,0000008
17	CESFAM Trehuaco	2,00E-05	1,57E-05	2,89E-05	5,70E-05	1,88E-05	2,22E-05	8,23E-06	4,05E-06	0,0000007
18	HCSF El Carmen	2,39E-06	2,15E-06	5,79E-06	1,67E-05	9,94E-06	3,45E-05	1,26E-05	1,11E-05	0,0000006
19	HCSF Yungay	2,01E-06	1,23E-06	7,57E-06	4,90E-06	1,14E-05	1,98E-05	2,03E-05	1,05E-05	0,0000005
20	CESFAM Dra. Michelle Bachelet	-	0,00E+00	2,43E-06	5,35E-06	3,58E-06	5,77E-06	4,91E-06	1,87E-06	0,0000004
21	HCSF de Bulnes	4,45E-06	3,72E-06	4,56E-06	4,02E-06	9,71E-06	6,80E-06	5,65E-06	5,60E-06	0,0000004
22	HCSF Coelemu	1,33E-05	6,99E-06	1,24E-05	2,02E-05	1,97E-05	7,35E-06	3,62E-06	2,88E-06	0,0000004
23	CESFAM Pemuco	0,00E+00	1,72E-06	5,41E-06	4,89E-06	3,73E-06	1,99E-05	1,90E-05	1,08E-05	0,0000004
24	CESFAM Pinto	4,28E-06	1,04E-06	1,95E-06	1,12E-06	1,46E-06	7,70E-06	1,06E-05	4,36E-06	0,0000003
25	CESFAM Santa Clara	5,91E-06	4,36E-06	5,86E-06	1,95E-05	3,79E-06	2,53E-06	2,82E-06	2,77E-06	0,0000003
26	CESFAM San Fabián	4,45E-06	7,10E-06	3,63E-06	1,12E-05	4,33E-06	1,34E-06	1,69E-06	1,92E-06	0,0000003
27	CESFAM Sol de Oriente	-	2,87E-04	2,79E-06	3,65E-06	2,33E-06	3,24E-06	5,47E-06	1,65E-06	0,0000002
28	CESFAM Quillón	8,74E-07	5,80E-07	4,24E-06	6,16E-06	1,22E-06	1,51E-06	2,25E-06	2,43E-06	0,0000002
29	CESFAM Violeta Parra	9,22E-07	3,08E-07	8,67E-07	3,20E-06	1,99E-06	2,29E-06	8,23E-06	6,09E-06	0,0000002
30	CESFAM Los Volcanes	0,00E+00	0,00E+00	1,35E-06	7,72E-06	7,26E-06	2,47E-06	2,61E-06	2,29E-06	0,0000002
31	HCSF Quirihue	1,71E-06	4,04E-06	6,31E-06	1,43E-05	1,22E-05	3,75E-06	3,65E-06	2,55E-06	0,0000002
32	CESFAM Isabel Riquelme	6,47E-07	2,25E-06	9,50E-07	2,69E-06	3,95E-06	2,21E-06	2,19E-06	2,06E-06	0,0000001
33	CESFAM Dr Federico Puga	0,00E+00	3,95E-07	1,42E-06	1,38E-06	1,23E-06	2,17E-06	1,83E-06	1,11E-06	0,0000001

34	CESFAM Ultraestación	1,43E-06	0,00E+00	1,32E-06	5,03E-06	2,54E-06	1,80E-06	1,47E-06	1,24E-06	0,0000001
35	CESFAM San Nicolas	3,65E-06	1,39E-06	8,03E-07	4,48E-07	7,12E-07	2,95E-07	1,76E-06	9,41E-07	0,0000001
36	CECOSF Valle Hondo	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,66E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,0000001
37	CESFAM San Gregorio	1,08E-06	1,43E-06	1,11E-06	4,19E-07	1,09E-06	2,74E-07	2,70E-07	4,69E-07	0,0000001
38	CESFAM San Ramón Nonato	5,60E-07	2,47E-07	6,70E-07	1,08E-06	1,01E-06	1,41E-06	1,01E-06	6,53E-07	0,0000000
39	CESFAM Coihueco	2,00E-06	6,59E-07	8,98E-07	9,97E-07	5,44E-07	6,75E-07	1,08E-06	7,52E-07	0,0000000
40	CESFAM Teresa Baldecchi	1,47E-07	1,19E-07	7,60E-07	5,02E-07	2,96E-07	2,02E-07	1,87E-07	2,70E-07	0,0000000
41	H San Carlos	6,41E-07	1,68E-07	1,72E-07	2,38E-07	1,96E-07	1,11E-07	8,47E-08	1,21E-07	0,0000000
42	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	2,33E-07	2,82E-07	4,81E-07	1,94E-07	2,51E-07	1,82E-07	1,09E-07	2,04E-07	0,0000000
43	H Clínico Herminda Martin Chillan	5,60E-08	4,74E-08	6,24E-08	1,03E-07	8,99E-08	1,49E-07	1,52E-07	1,41E-07	0,0000000
44	PSR El Sauce Ninhue	-	-	-	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-	0,0000000
45	PSR Guarilhue	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0000000
46	PSR Ñiquén	-	-	-	0,00E+00	-	-	-	-	0,0000000
47	SAPU Jose Duran Trujillo	-	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	0,0000000

Apéndice N: Grado de centralidad de la red

Tabla N1: Grado de centralidad global

N	Centro de salud	Año								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010- 2017
1	H Clínico Herminda Martin Chillan	37311	41584	42359	36258	35619	33749	36224	36073	299177
2	H San Carlos	9181	11457	12775	15059	14273	22445	26171	19921	131282
3	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	2929	3765	3531	5565	4889	6626	7405	5418	40128
4	CESFAM Teresa Baldecchi	3695	4099	3974	4464	4502	6294	7320	5443	39791
5	CESFAM Violeta Parra	4886	6247	5683	3536	3879	3237	3520	3626	34614
6	CESFAM San Ramón Nonato	3781	4027	4233	3607	3719	4121	4885	4631	33004
7	CESFAM Ultraestación	2049	2193	2131	2274	3202	3942	4519	4762	25072
8	CESFAM Isabel Riquelme	1758	1887	2513	2281	2663	3155	3449	3689	21395
9	HCSF de Bulnes	1774	2075	2294	1867	1362	2971	4034	3637	20014
10	CESFAM Coihueco	1734	2464	2586	2454	2712	2435	2353	2825	19563
11	CESFAM Dr Federico Puga	1990	2251	2059	1705	2547	2719	2959	3005	19235
12	CESFAM San Gregorio	1362	1673	2681	2186	1912	2702	3850	2066	18432
13	CESFAM San Nicolas	1283	2075	2233	2113	1676	2603	2613	2526	17122
14	CESFAM Los Volcanes	2365	2249	1720	1440	1389	2204	2905	2475	16747
15	CESFAM Quillón	1513	1858	1682	1508	2218	1991	2108	2028	14906
16	CESFAM Santa Clara	1008	1174	1012	847	1624	2355	2230	2247	12497
17	CESFAM Sol de Oriente		84	1197	1655	2269	2223	2181	2466	12075
18	HCSF El Carmen	1295	1670	1663	848	635	1022	2110	2327	11570
19	CESFAM Dra. Michelle Bachelet		137	907	1060	1832	2123	2301	3103	11463
20	HCSF Coelemu	867	927	1063	1136	901	1565	2229	2500	11188
21	HCSF Quirihue	1081	1219	976	916	993	1790	1958	2171	11104
22	HCSF Yungay	1411	1275	1360	904	936	954	1367	1907	10114
23	CESFAM Pinto	1185	1389	1431	1336	1170	1249	1064	1174	9998
24	CESFAM Pemuco	840	1078	1217	1279	1036	1053	1298	1722	9523
25	CESFAM Ninhue	783	681	977	710	1210	1645	1408	1346	8760
26	CESFAM Quiriquina	872	915	936	646	689	731	1179	1214	7182
27	CESFAM San Ignacio	841	1104	862	542	661	740	945	1296	6991
28	CESFAM San Fabián	671	751	743	734	680	1222	1087	1022	6910
29	CESFAM Trehuaco	548	505	527	622	565	736	1208	1722	6433
30	PSR Trehualemu	472	121	101	472	430	457	1545	2502	6100
31	CESFAM Portezuelo	408	609	709	762	719	646	666	1278	5797
32	CECOSF Valle Hondo	4	1	336	485	752	1099	1496	1029	5202
33	CESFAM Campanario	525	634	697	617	462	699	724	841	5199
34	CESFAM Nipas	430	464	504	513	501	568	675	1292	4947
35	PSR Ranguelmo	210	72	52	159	256	618	1350	2151	4868
36	CESFAM Quinchamalí	434	533	486	550	510	817	606	614	4550
37	CESFAM Cobquecura	577	750	661	458	419	370	483	801	4519
38	CESFAM Luis Montecinos	702	545	565	592	336	368	413	539	4060
39	PRAIS	13	1	6	32	169	176	199	379	975
40	COSAM Chillan		4	60	167	118	138	206	127	820
41	SAPU Jose Duran Trujillo		275	340						615
42	PSR Niquén				357					357
43	PSR Pueblo Seco							286		286
44	COSAM San Carlos		2	3	3		3	20	25	56
45	CECOSF Los Alpes			23	3					26
46	PSR El Sauce Ninhue					3	1			4
47	PSR Guarilhue							1		1

Tabla N2: Grado de centralidad de entrada

N	Centro de salud	Año								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010- 2017
1	H Clínico Herminda Martin Chillan	37233	41564	42304	35754	34411	33040	35538	35481	295325
2	H San Carlos	8509	10866	11980	14271	13611	21738	25491	18969	125435
3	CESFAM Ultraestación	0	0	3	476	1755	2304	2499	3113	10150
4	HCSF de Bulnes	451	742	1073	763	498	1446	1965	1540	8478
5	CESFAM Santa Clara	0	1	15	31	744	1172	1298	1321	4582
6	CESFAM Dra. Michelle Bachelet		0	0	195	657	847	852	1864	4415
7	CESFAM Isabel Riquelme	0	25	144	269	355	851	1000	1187	3831
8	PSR Ranguelmo	0	1	0	2	1	337	942	1721	3004
9	PSR Trehualemu	2	1	0	2	2	33	868	1938	2846
10	HCSF Coelemu	174	127	156	173	309	326	391	628	2284
11	CESFAM Ninhue	0	1	3	42	299	466	385	592	1788
12	HCSF El Carmen	2	17	17	28	13	271	648	590	1586
13	COSAM Chillan		4	60	166	118	138	206	127	819
14	CESFAM Violeta Parra	23	46	24	17	84	42	212	319	767
15	HCSF Quirihue	0	1	0	31	56	39	91	262	480
16	CESFAM Teresa Baldecchi	0	0	11	41	77	103	101	88	421
17	HCSF Yungay	0	1	17	50	37	98	56	83	342
18	CESFAM Coihueco	0	4	31	12	39	23	9	199	317
19	CESFAM Quiriquina	0	3	1	1	4	1	34	56	100
20	CESFAM Dr Federico Puga	0	1	61	8	24	1	3	0	98
21	CESFAM San Ramón Nonato	0	0	0	8	52	0	0	0	60
22	COSAM San Carlos		0	3	1		3	19	25	51
23	CESFAM Los Volcanes	0	0	0	3	36	0	0	0	39
24	CESFAM Sol de Oriente		0	0	1	11	1	20	0	33
25	CECOSF Los Alpes			23	3					26
26	CESFAM Pinto	0	0	1	4	2	0	0	0	7
27	CESFAM San Ignacio	0	0	0	2	4	0	1	0	7
28	CESFAM San Nicolas	0	2	0	0	2	1	1	0	6
29	CESFAM San Fabián	0	2	0	2	1	0	0	0	5
30	CESFAM Campanario	0	0	1	0	3	0	0	0	4
31	CESFAM Nipas	0	0	1	1	2	0	0	0	4
32	CESFAM Quillón	0	0	0	1	2	0	1	0	4
33	CESFAM Quinchamalí	0	0	0	1	3	0	0	0	4
34	CESFAM Trehuaco	0	0	1	1	2	0	0	0	4
35	CESFAM Luis Montecinos	0	0	1	0	2	0	0	0	3
36	CESFAM Pemuco	0	0	1	0	2	0	0	0	3
37	CESFAM San Gregorio	0	1	1	0	1	0	0	0	3
38	CESFAM Cobquecura	0	0	1	1	0	0	0	0	2
39	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	0	2	0	0	0	0	0	0	2
40	PSR Guarilhue									1
41	CECOSF Valle Hondo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	CESFAM Portezuelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	PSR El Sauce Ninhue					0	0	1		0
44	PSR Ñiquén				0					0
45	PSR Pueblo Seco								0	0
46	PRAIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	SAPU Jose Duran Trujillo		0	0						0

Tabla N3: Grado de centralidad de salida

N	Centro de salud	Año								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017
1	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	2929	3763	3531	5565	4889	6626	7405	5418	40126
2	CESFAM Teresa Baldecchi	3695	4099	3963	4423	4425	6191	7219	5355	39370
3	CESFAM Violeta Parra	4863	6201	5659	3519	3795	3195	3308	3307	33847
4	CESFAM San Ramón Nonato	3781	4027	4233	3599	3667	4121	4885	4631	32944
5	CESFAM Coihueco	1734	2460	2555	2442	2673	2412	2344	2626	19246
6	CESFAM Dr Federico Puga	1990	2250	1998	1697	2523	2718	2956	3005	19137
7	CESFAM San Gregorio	1362	1672	2680	2186	1911	2702	3850	2066	18429
8	CESFAM Isabel Riquelme	1758	1862	2369	2012	2308	2304	2449	2502	17564
9	CESFAM San Nicolas	1283	2073	2233	2113	1674	2602	2612	2526	17116
10	CESFAM Los Volcanes	2365	2249	1720	1437	1353	2204	2905	2475	16708
11	CESFAM Ultraestación	2049	2193	2128	1798	1447	1638	2020	1649	14922
12	CESFAM Quillón	1513	1858	1682	1507	2216	1991	2107	2028	14902
13	CESFAM Sol de Oriente		84	1197	1654	2258	2222	2161	2466	12042
14	HCSF de Bulnes	1323	1333	1221	1104	864	1525	2069	2097	11536
15	HCSF Quirihue	1081	1218	976	885	937	1751	1867	1909	10624
16	CESFAM Pinto	1185	1389	1430	1332	1168	1249	1064	1174	9991
17	HCSF El Carmen	1293	1653	1646	820	622	751	1462	1737	9984
18	HCSF Yungay	1411	1274	1343	854	899	856	1311	1824	9772
19	CESFAM Pemuco	840	1078	1216	1279	1034	1053	1298	1722	9520
20	HCSF Coelemu	693	800	907	963	592	1239	1838	1872	8904
21	CESFAM Santa Clara	1008	1173	997	816	880	1183	932	926	7915
22	CESFAM Quiriquina	872	912	935	645	685	730	1145	1158	7082
23	CESFAM Dra. Michelle Bachelet		137	907	865	1175	1276	1449	1239	7048
24	CESFAM San Ignacio	841	1104	862	540	657	740	944	1296	6984
25	CESFAM Ninhue	783	680	974	668	911	1179	1023	754	6972
26	CESFAM San Fabián	671	749	743	732	679	1222	1087	1022	6905
27	CESFAM Trehuaco	548	505	526	621	563	736	1208	1722	6429
28	H San Carlos	672	591	795	788	662	707	680	952	5847
29	CESFAM Portezuelo	408	609	709	762	719	646	666	1278	5797
30	CECOSF Valle Hondo	4	1	336	485	752	1099	1496	1029	5202
31	CESFAM Campanario	525	634	696	617	459	699	724	841	5195
32	CESFAM Nipas	430	464	503	512	499	568	675	1292	4943
33	CESFAM Quinchamalí	434	533	486	549	507	817	606	614	4546
34	CESFAM Cobquecura	577	750	660	457	419	370	483	801	4517
35	CESFAM Luis Montecinos	702	545	564	592	334	368	413	539	4057
36	H Clínico Herminda Martín Chillan	78	20	55	504	1208	709	686	592	3852
37	PSR Trehualemu	470	120	101	470	428	424	677	564	3254
38	PSR Ranguelmo	210	71	52	157	255	281	408	430	1864
39	PRAIS	13	1	6	32	169	176	199	379	975
40	SAPU Jose Duran Trujillo		275	340						615
41	PSR Niquén				357					357
42	PSR Pueblo Seco							286		286
43	COSAM San Carlos		2	0	2		0	1	0	5
44	PSR El Sauce Ninhue					3	1	0		4
45	COSAM Chillan		0	0	1	0	0	0	0	1
46	CECOSF Los Alpes			0	0					0
47	PSR Guarilihue									0

Apéndice O: Grado de centralidad de entrada

N	Centro de salud	Año								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017
1	H Clínico Herminda Martín Chillan	37233	41564	42304	35754	34411	33040	35538	35481	295325
2	H San Carlos	8509	10866	11980	14271	13611	21738	25491	18969	125435
3	CESFAM Ultraestación	0	0	3	476	1755	2304	2499	3113	10150
4	HCSF de Bulnes	451	742	1073	763	498	1446	1965	1540	8478
5	CESFAM Santa Clara	0	1	15	31	744	1172	1298	1321	4582
6	CESFAM Dra. Michelle Bachelet	-	0	0	195	657	847	852	1864	4415
7	CESFAM Isabel Riquelme	0	25	144	269	355	851	1000	1187	3831
8	PSR Ranguelmo	0	1	0	2	1	337	942	1721	3004
9	PSR Trehualemu	2	1	0	2	2	33	868	1938	2846
10	HCSF Coelemu	174	127	156	173	309	326	391	628	2284
11	CESFAM Ninhue	0	1	3	42	299	466	385	592	1788
12	HCSF El Carmen	2	17	17	28	13	271	648	590	1586
13	COSAM Chillan		4	60	166	118	138	206	127	819
14	CESFAM Violeta Parra	23	46	24	17	84	42	212	319	767
15	HCSF Quirihue	0	1	0	31	56	39	91	262	480
16	CESFAM Teresa Baldecchi	0	0	11	41	77	103	101	88	421
17	HCSF Yungay	0	1	17	50	37	98	56	83	342
18	CESFAM Coihueco	0	4	31	12	39	23	9	199	317
19	CESFAM Quiriquina	0	3	1	1	4	1	34	56	100
20	CESFAM Dr Federico Puga	0	1	61	8	24	1	3	0	98
21	CESFAM San Ramón Nonato	0	0	0	8	52	0	0	0	60
22	COSAM San Carlos	-	0	3	1	-	3	19	25	51
23	CESFAM Los Volcanes	0	0	0	3	36	0	0	0	39
24	CESFAM Sol de Oriente	-	0	0	1	11	1	20	0	33
25	CECOSF Los Alpes	-	-	23	3	-	-	-	-	26
26	CESFAM Pinto	0	0	1	4	2	0	0	0	7
27	CESFAM San Ignacio	0	0	0	2	4	0	1	0	7
28	CESFAM San Nicolas	0	2	0	0	2	1	1	0	6
29	CESFAM San Fabián	0	2	0	2	1	0	0	0	5
30	CESFAM Campanario	0	0	1	0	3	0	0	0	4
31	CESFAM Nipas	0	0	1	1	2	0	0	0	4
32	CESFAM Quillón	0	0	0	1	2	0	1	0	4
33	CESFAM Quinchamalf	0	0	0	1	3	0	0	0	4
34	CESFAM Trehuaco	0	0	1	1	2	0	0	0	4
35	CESFAM Luis Montecinos	0	0	1	0	2	0	0	0	3
36	CESFAM Pemuco	0	0	1	0	2	0	0	0	3
37	CESFAM San Gregorio	0	1	1	0	1	0	0	0	3
38	CESFAM Cobquecura	0	0	1	1	0	0	0	0	2
39	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	0	2	0	0	0	0	0	0	2
40	PSR Guarilhue	-	-	-	-	-	-	-	-	1
41	CECOSF Valle Hondo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	CESFAM Portezuelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	PSR El Sauce Ninhue	-	-	-	-	0	0	1	-	0
44	PSR Niquén	-	-	-	0	-	-	-	-	0
45	PSR Pueblo Seco	-	-	-	-	-	-	-	0	0
46	PRAIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	SAPU Jose Duran Trujillo	-	0	0	-	-	-	-	-	0

Apéndice P: Grado de centralidad de salida

N	Centro de salud	Año								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017
1	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	2929	3763	3531	5565	4889	6626	7405	5418	40126
2	CESFAM Teresa Baldecchi	3695	4099	3963	4423	4425	6191	7219	5355	39370
3	CESFAM Violeta Parra	4863	6201	5659	3519	3795	3195	3308	3307	33847
4	CESFAM San Ramón Nonato	3781	4027	4233	3599	3667	4121	4885	4631	32944
5	CESFAM Coihueco	1734	2460	2555	2442	2673	2412	2344	2626	19246
6	CESFAM Dr Federico Puga	1990	2250	1998	1697	2523	2718	2956	3005	19137
7	CESFAM San Gregorio	1362	1672	2680	2186	1911	2702	3850	2066	18429
8	CESFAM Isabel Riquelme	1758	1862	2369	2012	2308	2304	2449	2502	17564
9	CESFAM San Nicolas	1283	2073	2233	2113	1674	2602	2612	2526	17116
10	CESFAM Los Volcanes	2365	2249	1720	1437	1353	2204	2905	2475	16708
11	CESFAM Ultraestación	2049	2193	2128	1798	1447	1638	2020	1649	14922
12	CESFAM Quillón	1513	1858	1682	1507	2216	1991	2107	2028	14902
13	CESFAM Sol de Oriente	-	84	1197	1654	2258	2222	2161	2466	12042
14	HCSF de Bulnes	1323	1333	1221	1104	864	1525	2069	2097	11536
15	HCSF Quirihue	1081	1218	976	885	937	1751	1867	1909	10624
16	CESFAM Pinto	1185	1389	1430	1332	1168	1249	1064	1174	9991
17	HCSF El Carmen	1293	1653	1646	820	622	751	1462	1737	9984
18	HCSF Yungay	1411	1274	1343	854	899	856	1311	1824	9772
19	CESFAM Pemuco	840	1078	1216	1279	1034	1053	1298	1722	9520
20	HCSF Coelemu	693	800	907	963	592	1239	1838	1872	8904
21	CESFAM Santa Clara	1008	1173	997	816	880	1183	932	926	7915
22	CESFAM Quiriquina	872	912	935	645	685	730	1145	1158	7082
23	CESFAM Dra. Michelle Bachelet	-	137	907	865	1175	1276	1449	1239	7048
24	CESFAM San Ignacio	841	1104	862	540	657	740	944	1296	6984
25	CESFAM Ninhue	783	680	974	668	911	1179	1023	754	6972
26	CESFAM San Fabián	671	749	743	732	679	1222	1087	1022	6905
27	CESFAM Trehuaco	548	505	526	621	563	736	1208	1722	6429
28	H San Carlos	672	591	795	788	662	707	680	952	5847
29	CESFAM Portezuelo	408	609	709	762	719	646	666	1278	5797
30	CECOSF Valle Hondo	4	1	336	485	752	1099	1496	1029	5202
31	CESFAM Campanario	525	634	696	617	459	699	724	841	5195
32	CESFAM Nipas	430	464	503	512	499	568	675	1292	4943
33	CESFAM Quinchamalí	434	533	486	549	507	817	606	614	4546
34	CESFAM Cobquecura	577	750	660	457	419	370	483	801	4517
35	CESFAM Luis Montecinos	702	545	564	592	334	368	413	539	4057
36	H Clínico Herminda Martin Chillan	78	20	55	504	1208	709	686	592	3852
37	PSR Trehualemu	470	120	101	470	428	424	677	564	3254
38	PSR Ranguelmo	210	71	52	157	255	281	408	430	1864
39	PRAIS	13	1	6	32	169	176	199	379	975
40	SAPU Jose Duran Trujillo	-	275	340	-	-	-	-	-	615
41	PSR Niquén	-	-	-	357	-	-	-	-	357
42	PSR Pueblo Seco	-	-	-	-	-	-	-	286	286
43	COSAM San Carlos	-	2	0	2	-	0	1	0	5
44	PSR El Sauce Ninhue	-	-	-	-	3	1	0	-	4
45	COSAM Chillan	-	0	0	1	0	0	0	0	1
46	CECOSF Los Alpes	-	-	0	0	-	-	-	-	0
47	PSR Guarilhue	-	-	-	-	-	-	-	-	0

Apéndice Q: Grado de centralidad de cercanía

N	Centro de salud	Año								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017
1	H Clínico Herminda Martin Chillan	0,97	0,98	0,95	0,93	0,93	0,98	0,95	0,98	0,92
2	H San Carlos	0,73	0,59	0,58	0,61	0,62	0,65	0,65	0,62	0,77
3	CESFAM Violeta Parra	0,55	0,54	0,58	0,58	0,55	0,55	0,67	0,66	0,74
4	HCSF de Bulnes	0,55	0,55	0,54	0,52	0,53	0,62	0,62	0,59	0,67
5	CESFAM Isabel Riquelme	0,51	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,55	0,57
6	CESFAM Ultraestación	0,52	0,50	0,51	0,53	0,53	0,55	0,53	0,54	0,56
7	HCSF El Carmen	0,52	0,51	0,53	0,52	0,50	0,55	0,55	0,56	0,56
8	CESFAM Dr Federico Puga	0,50	0,51	0,51	0,51	0,51	0,54	0,53	0,53	0,55
9	CESFAM San Ramón Nonato	0,53	0,52	0,53	0,52	0,52	0,55	0,54	0,53	0,55
10	HCSF Coelemu	0,54	0,52	0,53	0,55	0,53	0,53	0,53	0,53	0,55
11	CESFAM Ninhue	0,51	0,52	0,52	0,53	0,54	0,53	0,52	0,53	0,55
12	CESFAM Nipas	0,51	0,51	0,50	0,53	0,51	0,53	0,54	0,53	0,55
13	CESFAM Santa Clara	0,53	0,52	0,51	0,51	0,51	0,53	0,52	0,53	0,55
14	PSR Trehualemu	0,51	0,51	0,50	0,51	0,49	0,53	0,54	0,55	0,55
15	CESFAM Dra. Michelle Bachelet	0,50	0,50	0,51	0,51	0,55	0,54	0,54	0,54	0,54
16	CESFAM Los Volcanes	0,50	0,50	0,52	0,53	0,52	0,53	0,53	0,53	0,54
17	CESFAM Portezuelo	0,51	0,51	0,50	0,49	0,50	0,53	0,51	0,51	0,54
18	HCSF Yungay	0,52	0,51	0,52	0,50	0,51	0,53	0,53	0,54	0,54
19	CESFAM Campanario	0,52	0,51	0,51	0,50	0,50	0,53	0,53	0,53	0,53
20	CESFAM Luis Montecinos	0,52	0,51	0,52	0,49	0,49	0,51	0,51	0,51	0,53
21	CESFAM Trehuaco	0,52	0,52	0,52	0,53	0,51	0,53	0,52	0,53	0,53
22	CESFAM Pinto	0,52	0,51	0,51	0,49	0,49	0,53	0,51	0,51	0,53
23	CESFAM Quillón	0,51	0,51	0,52	0,52	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53
24	CESFAM Quiriquina	0,51	0,55	0,52	0,50	0,50	0,52	0,53	0,53	0,53
25	CESFAM Teresa Baldecchi	0,51	0,51	0,53	0,52	0,51	0,53	0,52	0,53	0,53
26	PSR Ranguelmo	0,51	0,51	0,50	0,52	0,51	0,53	0,53	0,53	0,53
27	CESFAM San Gregorio	0,51	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52
28	CESFAM San Ignacio	0,51	0,52	0,51	0,50	0,50	0,53	0,53	0,53	0,52
29	CESFAM San Nicolas	0,52	0,53	0,51	0,51	0,51	0,51	0,53	0,53	0,52
30	CESFAM Sol de Oriente	0,51	0,51	0,51	0,51	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52
31	COSAM Chillan	-	0,50	0,53	0,52	0,36	0,53	0,52	0,53	0,52
32	CESFAM Cobquecura	0,50	0,50	0,50	0,53	0,52	0,53	0,52	0,53	0,52
33	CESFAM Coihueco	0,52	0,51	0,51	0,51	0,50	0,51	0,51	0,51	0,52
34	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	0,51	0,52	0,51	0,51	0,51	0,53	0,51	0,52	0,52
35	CESFAM Pemuco	0,50	0,51	0,51	0,51	0,50	0,53	0,53	0,54	0,52
36	CESFAM Quinchamalí	0,50	0,50	0,49	0,51	0,51	0,51	0,51	0,53	0,52
37	CESFAM San Fabián	0,51	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52
38	HCSF Quirihue	0,51	0,52	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,52
39	COSAM San Carlos	-	0,50	0,49	0,49	-	0,51	0,52	0,51	0,51
40	CECOSF Valle Hondo	0,43	0,37	0,37	0,38	0,38	0,51	0,40	0,39	0,50
41	PSR Pueblo Seco	-	-	-	-	-	-	-	0,52	0,50
42	PRAIS	0,51	0,50	0,49	0,49	0,51	0,50	0,51	0,50	0,50
43	SAPU Jose Duran Trujillo	-	0,50	0,49	-	-	-	-	-	0,48
44	PSR El Sauce Ninhue	-	-	-	-	0,38	0,40	0,35	-	0,44
45	PSR Ñiquén	-	-	-	0,38	-	-	-	-	0,44
46	CECOSF Los Alpes	-	-	0,37	0,36	-	-	-	-	0,38
47	PSR Guarilhue	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36

Apéndice R: Grado de centralidad de cercanía de entrada

N	Centro de salud	Año								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010- 2017
1	H Clínico Hermininda Martin Chillan	0,97	0,49	0,25	0,49	0,49	0,33	0,33	0,33	0,33
2	H San Carlos	0,74	0,37	0,21	0,39	0,39	0,29	0,29	0,28	0,31
3	CESFAM Violeta Parra	0,03	0,35	0,18	0,35	0,35	0,03	0,27	0,26	0,29
4	HCSF de Bulnes	0,55	0,36	0,21	0,35	0,35	0,28	0,28	0,27	0,29
5	CECOSF Los Alpes	-	-	0,21	0,35	-	-	-	-	0,27
6	PSR Trehualemu	-	0,03	0,02	0,26	0,33	0,26	0,22	0,22	0,27
7	CESFAM Ultraestación	0,03	0,02	0,02	0,35	0,35	0,03	0,24	0,26	0,26
8	HCSF Coelemu	0,52	0,03	0,18	0,35	0,35	0,03	0,03	0,03	0,26
9	CESFAM Ninhue	0,03	0,02	0,16	0,22	0,35	0,03	0,03	0,26	0,26
10	CESFAM Isabel Riquelme	0,03	0,03	0,20	0,34	0,35	0,03	0,26	0,26	0,26
11	HCSF El Carmen	0,51	0,03	0,16	0,34	0,34	0,26	0,26	0,27	0,26
12	COSAM Chillan	-	0,50	0,26	0,34	0,36	0,35	0,35	0,35	0,26
13	COSAM San Carlos	-	0,02	0,25	0,33	-	0,34	0,26	0,34	0,26
14	HCSF Yungay	0,03	0,34	0,18	0,34	0,34	0,03	0,03	0,03	0,26
15	CESFAM Dr Federico Puga	0,03	0,34	0,02	0,34	0,34	0,03	0,26	0,02	0,26
16	CESFAM Santa Clara	0,03	0,02	0,02	0,26	0,34	0,23	0,23	0,26	0,26
17	CESFAM Sol de Oriente	-	0,02	0,02	0,33	0,33	0,02	0,22	0,02	0,26
18	PSR Ranguelmo	-	0,03	0,02	0,18	0,33	0,03	0,03	0,03	0,26
19	CESFAM Campanario	0,03	0,02	0,18	0,02	0,33	0,02	0,02	0,02	0,26
20	CESFAM Dra. Michelle Bachelet	-	0,02	0,02	0,34	0,34	0,03	0,21	0,03	0,26
21	CESFAM Teresa Baldecchi	0,03	0,02	0,16	0,34	0,34	0,02	0,02	0,02	0,26
22	PSR Guarilhue	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,26
23	CESFAM Coihueco	0,03	0,27	0,02	0,34	0,34	0,02	0,02	0,02	0,25
24	CESFAM Quiriquina	0,03	0,03	0,02	0,33	0,33	0,02	0,26	0,02	0,25
25	CESFAM San Fabián	0,03	0,34	0,02	0,34	0,33	0,02	0,02	0,02	0,25
26	CESFAM San Nicolas	0,03	0,27	0,02	0,02	0,33	0,25	0,25	0,02	0,25
27	CESFAM Trehuaco	0,03	0,02	0,02	0,21	0,33	0,02	0,02	0,02	0,25
28	HCSF Quirihue	0,03	0,02	0,02	0,21	0,34	0,03	0,03	0,21	0,25
29	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	0,03	0,34	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,25
30	CESFAM Los Volcanes	0,03	0,02	0,02	0,33	0,34	0,02	0,02	0,02	0,25
31	CESFAM Luis Montecinos	0,03	0,02	0,02	0,02	0,33	0,02	0,02	0,02	0,25
32	CESFAM Nipas	0,03	0,02	0,20	0,26	0,33	0,02	0,02	0,02	0,25
33	CESFAM Pemuco	0,03	0,02	0,16	0,02	0,33	0,02	0,02	0,02	0,25
34	CESFAM Pinto	0,03	0,02	0,02	0,33	0,33	0,02	0,02	0,02	0,25
35	CESFAM Quinchamalí	0,03	0,02	0,02	0,26	0,33	0,02	0,02	0,02	0,25
36	CESFAM San Gregorio	0,03	0,03	0,02	0,02	0,33	0,02	0,02	0,02	0,25
37	CESFAM San Ignacio	0,03	0,02	0,02	0,34	0,33	0,02	0,25	0,02	0,25
38	CESFAM Quillón	0,03	0,02	0,02	0,33	0,33	0,02	0,25	0,02	0,25
39	CESFAM San Ramón Nonato	0,03	0,02	0,02	0,33	0,33	0,02	0,02	0,02	0,25
40	CESFAM Cobquecura	0,03	0,02	0,16	0,26	0,02	0,02	0,02	0,02	0,23
41	CECOSF Valle Hondo	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
42	CESFAM Portezuelo	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
43	PSR El Sauce Ninhue	-	-	-	-	0,02	0,02	-	-	0,02
44	PSR Ñiquén	-	-	-	0,02	-	-	-	-	0,02
45	PSR Pueblo Seco	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02
46	PRAIS	-	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
47	SAPU Jose Duran Trujillo	-	0,02	0,02	-	-	-	-	-	0,02

Apéndice S: Grado de centralidad de cercanía de salida

N	Centro de salud	Año								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017
1	CESFAM Portezuelo	0,03	0,03	0,04	0,09	0,15	0,04	0,04	0,04	0,13
2	CECOSF Valle Hondo	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,13
3	PSR Pueblo Seco	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,13
4	PRAIS	0,03	0,03	0,04	0,09	0,15	0,03	0,04	0,03	0,13
5	SAPU Jose Duran Trujillo		0,03	0,04						0,13
6	H Clínico Herminda Martin Chillan	0,03	0,03	0,04	0,09	0,14	0,03	0,04	0,03	0,12
7	CESFAM Violeta Parra	0,03	0,03	0,04	0,09	0,13	0,03	0,04	0,03	0,12
8	CESFAM Los Volcanes	0,03	0,03	0,04	0,09	0,13	0,04	0,04	0,03	0,12
9	CESFAM San Ramón Nonato	0,03	0,03	0,04	0,09	0,13	0,04	0,04	0,03	0,12
10	CESFAM Campanario	0,03	0,03	0,04	0,09	0,13	0,03	0,04	0,04	0,12
11	CESFAM Dr Federico Puga	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,04	0,12
12	CESFAM Isabel Riquelme	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,12
13	CESFAM Nipas	0,03	0,03	0,04	0,09	0,13	0,03	0,05	0,04	0,12
14	CESFAM Quillón	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,12
15	PSR El Sauce Ninhue	-	-	-	-	0,13	0,03	-	-	0,12
16	PSR Ñiquén	-	-	-	0,08	-	-	-	-	0,12
17	CESFAM Cobquecura	0,03	0,03	0,04	0,08	0,15	0,03	0,04	0,03	0,11
18	CESFAM Coihueco	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,04	0,04	0,03	0,11
19	CESFAM Dra. Michelle Bachelet		0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,11
20	CESFAM Luis Montecinos	0,03	0,04	0,04	0,09	0,13	0,04	0,04	0,04	0,11
21	CESFAM Pemuco	0,03	0,03	0,04	0,09	0,13	0,03	0,04	0,04	0,11
22	CESFAM Pinto	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,04	0,04	0,04	0,11
23	CESFAM Quinchamalí	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,11
24	CESFAM Quiriquina	0,03	0,04	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,11
25	CESFAM San Gregorio	0,03	0,03	0,04	0,09	0,13	0,03	0,04	0,03	0,11
26	CESFAM San Ignacio	0,03	0,04	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,04	0,11
27	CESFAM San Nicolas	0,03	0,03	0,04	0,09	0,13	0,03	0,04	0,03	0,11
28	CESFAM Santa Clara	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,11
29	CESFAM Sol de Oriente	-	0,03	0,04	0,08	0,13	0,04	0,04	0,03	0,11
30	CESFAM Trehuaco	0,03	0,03	0,04	0,09	0,13	0,03	0,04	0,04	0,11
31	CESFAM Ultraestación	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,11
32	HCSF de Bulnes	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,11
33	HCSF El Carmen	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,11
34	HCSF Quirihue	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,11
35	HCSF Yungay	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,11
36	CESFAM Ninhue	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,11
37	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	0,03	0,03	0,04	0,09	0,15	0,03	0,04	0,04	0,11
38	CESFAM San Fabián	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,11
39	CESFAM Teresa Baldecchi	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,11
40	HCSF Coelemu	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,04	0,11
41	H San Carlos	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,11
42	PSR Ranguelmo	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,04	0,11
43	PSR Trehualemu	0,03	0,03	0,04	0,08	0,13	0,03	0,04	0,03	0,11
44	COSAM Chillan	-	0,02	0,02	0,08	0,02	0,02	0,02	0,02	0,11
45	COSAM San Carlos	-	0,03	0,02	0,08	-	0,02	0,04	0,02	0,11
46	CECOSF Los Alpes	-	-	0,02	0,02	-	-	-	-	0,02
47	PSR Guarilhue	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,02

Apéndice T: Interrelación

N	Centro de salud	Año								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017
1	H Clínico Herminda Martin Chillan	106,96	351,25	492,85	1161,60	1222,55	242,30	510,12	361,03	1437,21
2	H San Carlos	4,00	10,00	53,00	64,00	68,00	8,00	18,92	12,00	84,87
3	CESFAM Nipas	0,00	0,00	33,00	79,02	0,00	0,00	0,00	0,00	44,02
4	CESFAM Violeta Parra	0,00	76,00	149,04	232,02	0,01	17,00	17,19	0,60	43,35
5	CESFAM Isabel Riquelme	0,00	2,27	181,30	27,97	7,05	0,61	49,19	1,32	17,95
6	CESFAM San Ramón Nonato	0,00	0,00	0,00	0,00	24,41	0,00	0,00	0,00	13,25
7	CESFAM Los Volcanes	0,00	0,00	0,00	52,67	4,36	0,00	0,00	0,00	11,26
8	HCSF de Bulnes	0,00	0,00	65,96	0,00	0,14	35,00	40,50	9,99	9,94
9	HCSF Coelemu	0,04	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03
10	CESFAM Dra. Michelle Bachelet		0,00	0,00	0,37	0,33	3,01	0,34	0,08	0,69
11	HCSF El Carmen	0,00	0,00	0,01	0,09	0,00	0,00	14,84	47,25	0,42
12	CESFAM Trehuaco	0,00	0,00	1,00	41,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
13	CESFAM Ninhue	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,02	0,00	37,00	0,22
14	CESFAM Ultraestación	0,00	0,00	0,00	0,12	0,46	8,00	4,18	0,73	0,15
15	CESFAM Dr Federico Puga	0,00	0,00	0,02	0,09	0,02	12,00	37,22	0,00	0,12
16	CESFAM Quiriquina	0,00	9,02	1,01	19,50	0,00	0,00	17,40	0,01	0,08
17	CESFAM Santa Clara	0,00	1,06	0,00	0,01	0,39	0,00	0,00	0,00	0,06
18	CESFAM Campanario	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
19	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
20	PSR Ranguelmo	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
21	HCSF Yungay	0,00	0,00	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
22	PSR Trehualemu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
23	CESFAM Pemuco	0,00	0,00	2,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
24	CESFAM Teresa Baldecchi	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,07	0,01	0,01	0,01
25	CESFAM Pinto	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
26	CESFAM Cobquecura	0,00	0,00	0,00	77,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	CESFAM San Ignacio	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	4,66	0,00	0,00
28	CESFAM San Gregorio	0,00	0,21	1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	CESFAM Coihueco	0,00	0,13	0,00	0,04	0,01	5,00	0,00	0,00	0,00
30	CESFAM Luis Montecinos	0,00	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	HCSF Quirihue	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
32	CECOSF Los Alpes	-	-	0,00	0,00	-	-	-	-	0,00
33	CECOSF Valle Hondo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	CESFAM Portezuelo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	CESFAM Quillón	0,00	0,00	0,00	58,50	0,00	0,00	2,82	0,00	0,00
36	CESFAM Quinchamalí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00
37	CESFAM San Fabián	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
38	CESFAM San Nicolas	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00
39	CESFAM Sol de Oriente	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	COSAM Chillan	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	COSAM San Carlos	-	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
42	PSR El Sauce Ninhue	-	-	-	-	0,00	0,00	-	-	0,00
43	PSR Guarilhue	-	-	-	-	-	-	0,00	-	0,00
44	PSR Niquén	-	-	-	0,00	-	-	-	-	0,00
45	PSR Pueblo Seco	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00
46	PRAIS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47	SAPU Jose Duran Trujillo	-	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0,00

Apéndice U: Grado de centralidad del vector propio

N	Centro de salud	Año								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017
1	H Clínico Herminda Martín Chillan	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,543	0,435	1,000	1,000
2	H San Carlos	0,170	0,144	0,191	0,695	0,564	1,000	1,000	0,946	0,565
3	CESFAM Violeta Parra	0,560	0,620	0,578	0,423	0,460	0,178	0,130	0,369	0,485
4	CESFAM San Ramón Nonato	0,430	0,401	0,429	0,406	0,380	0,195	0,150	0,399	0,421
5	CESFAM Dr Jose Duran Trujillo	0,090	0,080	0,093	0,494	0,364	0,640	0,634	0,566	0,347
6	CESFAM Teresa Baldecchi	0,130	0,113	0,123	0,391	0,327	0,624	0,622	0,569	0,345
7	CESFAM Coihueco	0,200	0,245	0,261	0,294	0,319	0,134	0,091	0,290	0,274
8	CESFAM Ultraestación	0,230	0,219	0,217	0,232	0,221	0,108	0,093	0,252	0,241
9	CESFAM Isabel Riquelme	0,200	0,185	0,241	0,231	0,240	0,114	0,088	0,256	0,236
10	CESFAM Dr Federico Puga	0,230	0,225	0,204	0,191	0,251	0,126	0,100	0,215	0,228
11	CESFAM Los Volcanes	0,270	0,224	0,174	0,162	0,141	0,087	0,088	0,186	0,205
12	CESFAM Quillón	0,160	0,164	0,140	0,157	0,197	0,077	0,048	0,155	0,163
13	CESFAM San Gregorio	0,050	0,044	0,078	0,195	0,142	0,264	0,328	0,218	0,162
14	HCSF de Bulnes	0,160	0,142	0,136	0,152	0,121	0,067	0,061	0,180	0,156
15	CESFAM San Nicolás	0,050	0,052	0,068	0,187	0,121	0,256	0,215	0,266	0,151
16	CESFAM Sol de Oriente	-	0,006	0,112	0,169	0,214	0,089	0,066	0,204	0,136
17	CESFAM Pinto	0,140	0,139	0,146	0,158	0,134	0,060	0,039	0,110	0,135
18	HCSF El Carmen	0,150	0,165	0,168	0,099	0,074	0,039	0,040	0,134	0,128
19	HCSF Yungay	0,160	0,125	0,137	0,103	0,106	0,042	0,041	0,157	0,127
20	HCSF Quirihue	0,120	0,121	0,099	0,102	0,084	0,104	0,098	0,171	0,121
21	CESFAM Dra. Michelle Bachelet	-	0,014	0,088	0,107	0,156	0,080	0,068	0,171	0,110
22	CESFAM Pemuco	0,100	0,103	0,100	0,124	0,102	0,041	0,030	0,088	0,100
23	HCSF Coelemu	0,080	0,080	0,093	0,116	0,071	0,086	0,094	0,159	0,098
24	CESFAM Santa Clara	0,090	0,087	0,067	0,074	0,089	0,052	0,031	0,108	0,093
25	CESFAM Ninhue	0,090	0,067	0,099	0,079	0,106	0,091	0,068	0,080	0,091
26	CESFAM Quiriquina	0,100	0,088	0,092	0,076	0,081	0,033	0,026	0,074	0,084
27	CESFAM San Ignacio	0,100	0,109	0,087	0,064	0,077	0,029	0,022	0,072	0,081
28	CESFAM Portezuelo	0,050	0,061	0,072	0,087	0,074	0,034	0,024	0,102	0,074
29	CESFAM Campanario	0,060	0,061	0,069	0,073	0,054	0,030	0,023	0,064	0,065
30	CESFAM San Fabián	0,020	0,020	0,021	0,064	0,050	0,123	0,095	0,108	0,059
31	CESFAM Quinchamalí	0,050	0,053	0,050	0,064	0,049	0,038	0,020	0,050	0,058
32	CESFAM Luis Montecinos	0,080	0,054	0,055	0,070	0,038	0,019	0,016	0,043	0,055
33	CESFAM Trehuaco	0,050	0,042	0,048	0,066	0,049	0,038	0,049	0,078	0,055
34	CESFAM Cobquecura	0,070	0,075	0,067	0,050	0,040	0,026	0,026	0,052	0,053
35	CESFAM Nipas	0,040	0,044	0,046	0,054	0,047	0,035	0,026	0,072	0,049
36	PSR Trehualemu	0,050	0,012	0,010	0,056	0,051	0,020	0,022	0,077	0,046
37	CECOSF Valle Hondo	0,000	0,000	0,007	0,040	0,051	0,112	0,134	0,108	0,042
38	PSR Ranguelmo	0,020	0,005	0,002	0,015	0,023	0,020	0,026	0,056	0,020
39	PRAIS	0,000	0,000	0,001	0,004	0,020	0,010	0,008	0,042	0,014
40	SAPU Jose Duran Trujillo	-	0,027	0,035	-	-	-	-	-	0,009
41	COSAM Chillan	-	0,000	0,002	0,006	0,004	0,003	0,003	0,004	0,004
42	PSR Ñiquén	-	-	-	0,030	-	-	-	-	0,003
43	PSR Pueblo Seco	-	-	-	-	-	-	-	0,019	0,002
44	COSAM San Carlos	-	0,000	0,000	0,000	-	0,000	0,001	0,003	0,001
45	CECOSF Los Alpes	-	-	0,001	0,000	-	-	-	-	0,000
46	PSR El Sauce Ninhue	-	-	-	-	0,000	0,000	-	-	0,000
47	PSR Guarilhue	-	-	-	-	-	-	0,000	-	0,000

Publicaciones generadas en el contexto de la investigación

Revistas Indexadas:

Tipo publicación: Revista indexada en **SCIELO**

Nombre del artículo: **Sustentabilidad financiera y excelencia de la atención hospitalaria**

Autores: Carolina Elena Leyton Pavez; Alex Medina Giacomozzi; Cecilia Gallegos Muñoz; Mónica Villablanca Elgueta; y Joan-Carles Gil Martín

Nombre de la revista: Costarricense de Salud Pública-Asociación Costarricense de Salud Pública

Volumen 28, N°1, Páginas 88-102, Año 2019.

Versión impresa ISSN 1409-1429

Tipo publicación: Revista indexada en **DOAJ-Latindex (aprobada)**

Nombre del artículo: **Atención post hospitalaria para pacientes con accidente cerebrovascular en la Atención Primaria de Salud**

Autores: Carolina E. Leyton Pavez, Iván R. Paul Espinoza, Priscila A. Hernández Poblete, y Joan C. Gil Martín

Nombre de la revista: Médica de Risaralda, de la Universidad Tecnológica de Pereira de Colombia

Volumen 25, N°1, Páginas X-X, Año 2019.

ISSN 2539-5203

Tipo publicación: Revista indexada en **DOAJ-Latindex (aprobada)**

Nombre del artículo: **Estudio de pacientes con accidente cerebrovascular en la Atención Primaria de Salud**

Autores: Carolina E. Leyton Pavez, Iván R. Paul Espinoza, Priscila A. Hernández Poblete, y Joan C. Gil Martín

Nombre de la revista: Médica de Risaralda, de la Universidad Tecnológica de Pereira de Colombia

Volumen 25, N°1, Páginas X-X, Año 2019.

ISSN 2539-5203

Tipo publicación: Revista indexada en **SCIELO**

Nombre del artículo: **Análisis de los indicadores sanitarios chilenos**

Autores: Patricia Carolina Huerta-Riveros; Carolina Elena Leyton-Pavez y Iván Renato Paúl-Espinoza.

Nombre de la revista: Horizonte Sanitario - Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias de la Salud de México.

Volumen 18, N°2, Páginas 149-158, Año 2019

Versión impresa ISSN 1665-3262

Versión on-line ISSN 2007 7459

Tipo publicación: Revista indexada en **WOS**

Nombre del artículo: **Neural network fluxes in complex human behaviour**

Autores: C. Leyton; J.M. Redondo; y A Tarquis

Nombre de la revista: Proceedings Topical Problems of Fluid Mechanics, Praga, Republica Checa

Volumen 1, N°1, Páginas 191-196, Año 2018

Versión impresa ISBN 978-80-87012-65-9

Versión on-line ISSN 2336-5781

Tipo publicación: Revista indexada en **Dialnet Plus**

Nombre del artículo: **Pabellón docente en hospitales comunitarios para el fortalecimiento de las maternidades cercanas a la familia**

Autores: Carolina Elena Leyton Pavez, Iván Renato Paul Espinoza, Sergio Antonio Opazo Santander, Mariam Inés Bustos Sepúlveda, Joan Carles Gil Martín

Nombre de la revista: Musas - Revista de Investigación: mujer, salud y sociedad, Barcelona, España.

Volumen 3, N°2, Páginas 19-35, Año 2018

Versión on-line ISSN 2385-7005

Tipo publicación: Revista indexada en **SCIELO**

Nombre del artículo: **Riesgo de fractura osteoporótica y factores de riesgo asociados en mujeres postmenopáusicas en atención primaria de salud**

Autores: Carolina Elena Leyton Pavez; Alejandra Romina Devetak Álvarez y Iván Renato Paul Espinoza

Nombre de la revista: Costarricense de Salud Pública - **Asociación Costarricense de Salud Pública**

Volumen 27, N°1, Páginas 3-15, Año 2018

Versión impresa ISSN 1409-1429

Tipo publicación: Revista indexada en **SCIELO-SCOPUS**

Nombre del artículo: **Metodología para la prevención e intervención de riesgos psicosociales en el trabajo del sector público de salud**

Autores: Carolina E. Leyton-Pavez; Soledad A. Valdés-Rubilar y Patricia C. Huerta-Riveros

Nombre de la revista: Salud Pública, Instituto de Salud Pública, Universidad Nacional de Colombia

Volumen 19, N°1, Páginas 10-16, Año 2017

Versión impresa ISSN 0124-0064

Versión on-line ISSN 2539-3596

Tipo publicación: Artículo indexado en **DOAJ-Latindex**

Nombre del artículo: **Cuadro de mando integral aplicado a la gestión pública en municipios**

Autores: Carolina Leyton Pavez y Joan Carles Gil Martín

Nombre de la revista: Revista Academia & Negocios (RAN), Universidad de Concepción, Chile.

Volumen 3, N°2, Páginas 55-56, Año 2017

Versión impresa ISSN 0719-7713

Versión on-line ISSN 0719-6245

Tipo publicación: Revista indexada en **SCIELO**

Nombre del artículo: **Costo día cama servicio pensionado para una enfermedad en un hospital de Chile**

Artículos: Alex Medina Giacomozzi; Cecilia Gallegos Muñoz; Carolina Leyton Pavez y Berta Torres Morales

Nombre de la revista: Salud UIS - Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga (Santander), Colombia

Volumen 47, N°3, Páginas 301-312, Año 2015

Versión impresa ISSN 0121-0807

Versión on-line ISSN 2145-8464

Tipo publicación: Revista indexada en **DOAJ-Latindex**

Nombre del artículo: **Guía metodológica para determinar día cama mediante costeo ABC**

Autores: Cecilia Gallegos Muñoz; Alex Medina Giacomozzi y Carolina Leyton Pavez.

Nombre de la revista: Médica de Risaralda, de la Universidad Tecnológica de Pereira de Colombia.

Volumen 21, N°2, Páginas 43-48, Año 2015

ISSN 2539-5203

Tipo publicación: Revista indexada en **WOS**

Nombre del artículo: **Cuadro de mando en salud**

Autores: Carolina Elena Leyton-Pavez; Patricia Carolina Huerta-Riveros y Iván Renato Paúl-Espinoza

Nombre de la revista: Salud Pública de México

Volumen 57, N°3, Páginas 234-241, Año 2015

ISSN 1606-7916

Cartas al director

Tipo publicación: Carta al Editor Revista indexada en **WOS**

Nombre del artículo: **Sustentabilidad financiera y excelencia en la atención en la salud pública chilena**

Autores: Carolina Elena Leyton-Pavez y Joan Carles Gil-Martín

Nombre de la revista: Salud Pública de México

Volumen 59, N°5, Páginas 510-511, Año 2017

ISSN 1606-7916

Capítulo de libro

Tipo publicación: **Capítulo de libro**

Nombre del libro: Conocimiento para la equidad social: pensando Chile Globalmente USACH-EBCN

Nombre del artículo: **Marco de análisis para el desarrollo de un sistema de control de gestión para las redes organizativas de salud pública chilena**

Volumen 1, N°1, Páginas de 387-393, año 2017

ISBN 978-84-16989-54-6

Libro de actas

Tipo publicación: **Libro de Actas**

Nombre del artículo: **Métricas para el análisis de redes asistenciales: Como metodología de investigación: elementos básicos y aplicación**

Nombre de la revista: Actas de XLIV Congreso de Ciencia Regional de Valencia, España

Volumen 1, N°1, Páginas 1-6, año 2018

ISBN: 978-84-09-05604-0

Tipo publicación: **Libro de Actas**

Nombre del artículo: **Neural network fluxes in complex human behaviour**

Nombre de la Revista: Proceedings Topical Problems of Fluid Mechanics, Praga, Republica Checa

Volumen 1, N°1, Páginas 191- 196, Año 2018

ISBN 978-80-87012-65-9 / ISSN 2336-5781

Tipo publicación: **Libro de Actas**

Nombre del artículo: **Conocimiento en red como factor determinante del aumento de la riqueza en la cultura organizativa, el caso de las relaciones inter-organizativas de las redes de salud pública chilenas**

Nombre de la Revista: IV Encuentro Red INCHE 2017 “Chile escenario diverso. El potencial científico de nuestra riqueza natural y sociocultural”. Barcelona, España

Volumen 1, N°1, Páginas 62-65, Año 2018

Tipo publicación: **Libro de Actas**

Nombre del artículo: **Fractal behaviour of human fluxes**

Nombre de la Revista: Proceeding Seventh International Scientific School for Young Scientists - Federal State Institution of Science Institute of Mechanics. Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian

Volumen 1, N°2, Páginas 230-238, año 2017

ISBN 978-5-91741-186-6

Tipo publicación: **Libro de Actas**

Nombre del artículo: **Fractal analysis of growing cities and its relationship with health centre distribution**

Nombre de la revista: Proceedings of the Institute for System Programming, Institute for System Programming of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian

Volumen 29, N°2, Páginas 201-214, año 2017

ISSN 2220-6426

Tipo publicación: **Libro de Actas**

Nombre del artículo: **Aplicación del enfoque de ventajas en recursos al estudio de los sistemas de control de gestión inter-organizativo en el sector público de salud chileno: el caso de la región de Ñuble en Chile**

Nombre de la revista: Actas del XIII Congreso de Ciencia Regional de Andalucía, España.

Volumen 1, N°1, Páginas 1-23, Año 2017

ISBN 978-84-697-6568-5

Participación en Congresos

Autores: Carolina Leyton-Pavez y Joan Carles Gil-Martin

Título de la presentación: **Methodological system for the evaluation of health networks**

Nombre del congreso: Jornada de Investigadores Pre doctorales Interdisciplinaria – JIPI 2019 de la Universidad de Barcelona

Formato (póster / comunicación oral): Póster

Localidad y país: Barcelona, España. Fecha: 4 de febrero de 2019

Autores: Carolina Leyton-Pavez y Joan Carles Gil-Martin

Título de la presentación: **Métricas para el análisis de redes asistenciales como metodología de investigación: elementos básicos y aplicación**

Nombre del congreso: XLIV Reunión de Estudios Regionales - AEER

Formato (póster / comunicación oral): Oral

Localidad y país: Valencia, España. Fecha: del 21 al 23 noviembre 2018

Autores: Carolina Leyton-Pavez; José Manuel Redondo; Ana Maria Tarqui

Título de la presentación: **Neural network fluxes in complex human behaviour**

Nombre del congreso: Topical Problems of Fluid Mechanics 2018, Institute of Thermomechanics, Academy of Science of the Czech Republic

Formato (póster / comunicación oral): Póster

Localidad y país: Pague, Republica Checa. Fecha: del 21 al 23 de febrero de 2018

Autores: Carolina Leyton-Pavez, José Manuel Redondo; Joan Carles Gil-Martin y Jackson Tellez-Alvarez

Título de la presentación: **Derivation index associated to the flow of patients within hospitals and health centers of different sizes and specialities: Example of the central Ñuble region in Chile**

Nombre del congreso: International Workshop on Complex Turbulent Flows (IWCTF2017)

Formato (póster / comunicación oral): Póster

Localidad y país: Tangier, Morocco. Fecha: del 27 y 28 de noviembre de 2017

Autores: Carolina Leyton-Pavez, Joan Carles Gi- Martin y Arturo Z. Vasquez-Parraga

Título de la presentación: **Aplicación del enfoque de ventajas en recursos al estudio de los sistemas de control de gestión inter-organizativo en el sector público de salud chileno: el caso de la región del Bio-Bio en Chile**

Nombre del congreso: XLIII Reunión de Estudios Regionales - AEER

Formato (póster / comunicación oral): Oral

Localidad y país: Sevilla, España. Fecha: del 15 al 17 noviembre 2017

Autores: Carolina Leyton-Pavez; José Manuel Redondo y Joan Carles Gi- Martin

Título de la presentación: **Análisis de la red neuronal de pacientes psiquiátricos**

Nombre del congreso: 4rt Seminario de la CORE en Salud Mental - Las nuevas tecnologías aplicadas a la investigación y tratamiento en Salud Mental de la Universitat Autònoma de Barcelona y Hospital Val D'Hebron

Formato (póster / comunicación oral): Póster

Localidad y país: Barcelona, España. Fecha: 9 de noviembre de 2017

Autores: Carolina Leyton-Pavez y Joan Carles Gil-Martin
Título de la presentación: **Conocimiento en red como factor determinante del aumento de la riqueza en la cultura organizativa. El caso de las relaciones interorganizativas de las redes de salud pública chilenas**
Nombre del congreso: IV Encuentro Red INCHE 2017
Formato (póster / comunicación oral): Oral
Localidad y país: Barcelona, España. Fecha: del 19 y 20 de octubre de 2017

Autores: C.E. Leyton-Pavez; J.M. Redondo; J.D. Tellez-Alvares y J.C. Gil-Martin
Título de la presentación: **Fractal analysis of growing cities and its relationship with health centre distribution**
Nombre del congreso: ISPRAS Open 2016 Conference of Institute for System Programming of the Russian Academy of Sciences
Formato (póster / comunicación oral): Oral y póster
Localidad y país: Moscú, Rusia. Fecha: 1 y 2 de diciembre de 2016

Autores: C.E. Leyton-Pavez; J.M. Redondo; P. L. Gonzalez-Nieto y A.M. Tarqui-Alfonso
Título de la presentación: **Fractal behaviour of human fluxes**
Nombre del congreso: Seventh International Scientific School for Young Scientists Conference the Russian Academy of Sciences
Formato (póster / comunicación oral): Oral
Localidad y país: Moscú, Rusia. Fecha: del 30 de noviembre al 2 de diciembre de 2016

Autores: Carolina Leyton Pavez y Joan Carles Gil Martin
Título de la presentación: **Bases para el desarrollo de un sistema de control para redes organizativas. Estudio de caso: sistema de salud pública de Chile**
Nombre del congreso: XLII Reunión de Estudios Regionales - AECR
Formato (póster / comunicación oral): Oral
Localidad y país: Santiago de Compostela, España. Fecha: del 16 al 18 noviembre 2016

Autores: Carolina Leyton Pavez y Joan Carles Gil Martin
Título de la presentación: **Marco de análisis para el desarrollo de un sistema de control de redes organizativas de salud pública chilena.**
Nombre del congreso: X Conferencia Internacional Encuentros Barcelona 2016
Formato (póster / comunicación oral): Póster
Localidad y país: Barcelona, España. Fecha: del 26 al 28 de octubre de 2016

Autores: Carolina Leyton Pavez y Joan Carles Gil Martin
Título de la presentación: **Desarrollo y validación de los factores claves para la evaluación del rendimiento de las redes organizativas en el sistema de salud pública chileno.**
Nombre del congreso: XLI Reunión de Estudios Regionales - AECR
Formato (póster / comunicación oral): Oral
Localidad y país: Reus, España. Fecha: del 18 al 20 noviembre 2015