



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS

Análisis de migración interna en  
México mediante la Teoría de Redes  
en el periodo 1990-2010.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ACTUARIA

PRESENTA:

SOFÍA BUCIO PACHECO

DIRECTOR DE TESIS:

DRA. BIBIANA OBREGÓN QUINTANA



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1. Datos del alumno.

Bucio

Pacheco

Sofía

56 45 28 84

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Actuaría

309008435

2. Datos del asesor.

Dra.

Bibiana

Obregón

Quintana

3. Datos del sinodal 1.

M. en P.

Nina

Castro

Méndez

4. Datos del sinodal 2.

M. en D.

Rosalba

Jasso

Vargas

5. Datos del sinodal 3.

M. en P.D.

Martha Rocío

Estrada

Rivera

6. Datos del sinodal 4.

Dr.

Mauricio

Rodríguez

Abreu

7. Datos del trabajo escrito.

Análisis de migración interna mediante la Teoría de Redes en el periodo 1990-2010.

145 p

2018



ANÁLISIS DE MIGRACIÓN INTERNA  
EN MÉXICO MEDIANTE LA TEORÍA  
DE REDES EN EL PERIODO  
1990-2010.



A ELLA, MI MADRE





# Dedicatoria

Dedico este trabajo a quienes me han apoyado y amado en todo momento: mi familia.

A mi mamá Oli. Porque eres mi mayor fuente de amor. Por impulsarme, creer en mí y apoyarme incondicionalmente en cada una de las etapas vividas. Por preocuparte siempre por mi felicidad y la de mis hermanos. Debes saber que valoro todos los esfuerzos que has hecho para poder cumplir mis metas. Por brindarme el amor más puro y bonito que se pueda sentir, aún en la distancia. Gracias por enseñarme a disfrutar la vida, ten por seguro que tienes una hija feliz. Te amo, ma y eres la persona más noble que conozco. Un gracias nunca será suficiente.

A mi papá Marco. Por el apoyo e inculcarme el estudio.

A mi hermano Chris. Por ser un gran ejemplo a seguir.

A Sebas. Por ser mi compañero de vida y hacer de mi infancia un recuerdo tan bello. Por cuidarme y tener siempre presente que estaremos juntos. Por ser mi hermano.

A mi sobrina Mayté. Por sumar alegría al hogar, eres nuestra luz.



# Agradecimientos

Quiero agradecer de manera especial a la Dra. Bibiana Obregón Quintana por su dedicación, su tiempo, sus conocimientos, sus consejos y su apoyo, todo tan valioso e indispensable en el proceso y culminación de este trabajo. Además de lo aprendido en el ámbito académico, me quedo con las pláticas y aprendizaje de distintos temas. Gracias sinceras.

Al jurado por leer la tesis, en especial a la M. en P. Nina Castro Méndez, M. en D. Rosalba Jasso Vargas, M. en P.D. Martha Rocío Estrada Rivera y Dr. Mauricio Rodríguez Abreu, sus comentarios enriquecieron este trabajo.

Agradezco a toda mi familia. A mis abuelos, Rosa y Daniel (q.e.p.d) por todos sus cuidados y enseñanzas. A mi abuelita Dina por seguir abrazándome con delicadeza.

Karen, gracias infinitas por cada sonrisa que me has obsequiado, tus abrazos, las charlas, la complicidad, tu cariño y tu amistad. Te comparto y dedico este logro por todo lo que representas para mí, porque el tiempo pasa y tú permaneces siempre a mi lado. Te amo, amiga.

A Samantha, por conservar la esencia de lo que nos une. Tu amistad es de lo mejor que hay en mis recuerdos y también en mi presente. Te quiero, Binder.

Emmanuel, por ser de las personas que quiero conservar en mi vida por todo lo que me aportas y por fortalecer hasta este instante nuestra bella amistad, sin importar cuándo se lea. Te admiro y amo, amigo. Gracias.

A Eunice, por llegar y aportarme tanto. Eres soporte y alegría en mi vida, no dejas de sorprenderme. Miguel, fuiste y seguirás siendo mi héroe. A Marisa, por compartir un poco de tu vida conmigo. Agradezco tu confianza y disfruto tu sencillez. Me contagias felicidad. A Karen L., por las risas y los consejos. A

ustedes por el aprendizaje profesional y personal. Los amo. Jocabeth, por significar tanto en poco tiempo y por la manera tan especial de construir nuestra amistad, gracias. Tu compañía es sensacional, eres un sol. Te quiero, Joca.

A quienes con su presencia me hacen sonreír: Noemí, Eleazar, Nayell, Majo y Sam. Marian, por tu ternura. Eres entrañable. Eric, por estar al pendiente de nosotros. Diana, por tu simpatía. Karina, por tus comentarios en este trabajo (gracias también a Leo). Fernanda, chica de azul, por tu fortaleza y por ser una persona afable. Carina (Chai), por tu voz y tus preguntas, por el tiempo que dedicaste a leer la tesis, un gusto trabajar contigo. Oscarín de mi alma, por tu sonrisa y sinceridad, mi bailarín favorito. Fredy, por tu carisma y abrazos. Mariana, por ese gran verano. A cada uno de ustedes por magnificar mi idea de amistad y por disfrutar juntos aquella actividad que nos hizo coincidir. Sigamos felices en la rueda. Nos amo.

A Jorge, por el apoyo y el impulso, por el tiempo compartido. <(")

Y por último, a mis amigos que me acompañaron en alguna etapa de mi vida, gracias.



# Índice general

<b>Índice de figuras</b>	<b>VII</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>XI</b>
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>1. Teoría de Redes</b>	<b>5</b>
1.1. Antecedentes Históricos . . . . .	5
1.2. Definiciones . . . . .	7
1.3. Redes Complejas . . . . .	14
1.3.1. Modelo de Redes Aleatorias . . . . .	14
1.3.2. Modelo de Redes de Mundo Pequeño . . . . .	15
1.3.3. Modelo de Redes Libre Escala . . . . .	16
<b>2. Migración</b>	<b>17</b>
2.1. Enfoques Teóricos . . . . .	18
2.1.1. Leyes de Ravenstein . . . . .	18
2.1.2. La teoría de Lee . . . . .	19
2.1.3. Enfoque histórico-estructural . . . . .	20
2.1.4. Migración y calidad de vida . . . . .	22
2.1.5. New economics of labor migration . . . . .	23
2.2. Causas de migración . . . . .	23
2.3. Impactos de la migración . . . . .	24
2.4. Migración interna en México . . . . .	25
<b>3. Metodología, resultados y análisis</b>	<b>29</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>93</b>
<b>Anexos</b>	<b>96</b>

VI

*ÍNDICE GENERAL*

**Bibliografía**

**120**



# Índice de figuras

1.1.	Representación gráfica propuesta por Euler. . . . .	6
1.2.	Representación gráfica del problema del mapa de cuatro colores. . . . .	6
1.3.	Solución del juego (ciclo de Hamilton). . . . .	6
1.4.	Tipos de redes . . . . .	8
1.5.	Red dirigida y no dirigida . . . . .	9
1.6.	Representación matricial de una red dirigida . . . . .	10
1.7.	Matriz de costos de una red dirigida y ponderada . . . . .	11
1.8.	Red aleatoria y gráfica de la distribución de grado . . . . .	15
1.9.	Modelo de Mundo Pequeño . . . . .	15
1.10.	Modelo Libre Escala. En el inciso (b), se grafica el grado de los nodos vs el no. de nodos . . . . .	16
2.1.	Población en localidades urbanas y rurales. . . . .	21
2.2.	Urbanización en entidades federativas. [40] . . . . .	22
3.1.	Cantidad de inmigrantes de los estados de la república mexicana. . . . .	31
3.2.	Cantidad de emigrantes de los estados de la república mexicana. . . . .	31
3.3.	Causas de migración. . . . .	35
3.4.	Porcentaje de inmigrantes respecto a la población total de los estados de la república mexicana. . . . .	36
3.5.	Porcentaje de emigrantes respecto a la población total de los estados de la república mexicana. . . . .	37
3.6.	Red 1A. Año 1990. . . . .	45
3.7.	Histograma de la distribución de grado interior de la red 1A . . . . .	46
3.8.	Distribución de grado interior de la red 1A . . . . .	46
3.9.	Histograma de la distribución de grado exterior de la red 1A . . . . .	47
3.10.	Distribución de grado exterior de la red 1A . . . . .	47
3.11.	Red 1B. Año 1990. . . . .	48
3.12.	Histograma de la distribución de grado interior de la red 1B . . . . .	48
3.13.	Distribución de grado interior de la red 1B . . . . .	49

3.14. Histograma de la distribución de grado exterior de la red 1B . . .	49
3.15. Distribución de grado exterior de la red 1B . . . . .	50
3.16. Red 1C. Año 1990. . . . .	50
3.17. Histograma de la distribución de grado interior de la red 1C . . .	51
3.18. Distribución de grado interior de la red 1C . . . . .	51
3.19. Histograma de la distribución de grado exterior de la red 1C . . .	52
3.20. Distribución de grado exterior de la red 1C . . . . .	52
3.21. Red 2A. Año 1990. . . . .	53
3.22. Histograma de la distribución de grado interior de la red 2A . . .	53
3.23. Distribución de grado interior de la red 2A . . . . .	54
3.24. Histograma de la distribución de grado exterior de la red 2A . . .	54
3.25. Distribución de grado exterior de la red 2A . . . . .	55
3.26. Red 2B. Año 1990. . . . .	55
3.27. Histograma de la distribución de grado interior de la red 2B . . .	56
3.28. Distribución de grado interior de la red 2B . . . . .	56
3.29. Histograma de la distribución de grado exterior de la red 2B . . .	57
3.30. Distribución de grado exterior de la red 2B . . . . .	57
3.31. Red 3A. Año 2000. . . . .	58
3.32. Histograma de la distribución de grado interior de la red 3A . . .	58
3.33. Distribución de grado interior de la red 3A . . . . .	59
3.34. Histograma de la distribución de grado exterior de la red 3A . . .	59
3.35. Distribución de grado exterior de la red 3A . . . . .	60
3.36. Red 3B. Año 2000. . . . .	60
3.37. Histograma de la distribución de grado interior de la red 3B . . .	61
3.38. Distribución de grado interior de la red 3B . . . . .	61
3.39. Histograma de la distribución de grado exterior de la red 3B . . .	62
3.40. Distribución de grado exterior de la red 3B . . . . .	62
3.41. Red 3C. Año 2000. . . . .	63
3.42. Histograma de la distribución de grado interior de la red 3C . . .	63
3.43. Distribución de grado interior de la red 3C . . . . .	64
3.44. Histograma de la distribución de grado exterior de la red 3C . . .	64
3.45. Distribución de grado exterior de la red 3C . . . . .	65
3.46. Red 4A. Año 2000. . . . .	65
3.47. Histograma de la distribución de grado interior de la red 4A . . .	66
3.48. Distribución de grado interior de la red 4A . . . . .	66
3.49. Histograma de la distribución de grado exterior de la red 4A . . .	67
3.50. Distribución de grado exterior de la red 4A . . . . .	67
3.51. Red 4B. Año 2000. . . . .	68
3.52. Histograma de la distribución de grado interior de la red 4B . . .	68

3.53. Distribución de grado interior de la red 4B . . . . .	69
3.54. Histograma de la distribución de grado exterior de la red 4B . . . . .	69
3.55. Distribución de grado exterior de la red 4B . . . . .	70
3.56. Red 5A. Año 2010. . . . .	70
3.57. Histograma de la distribución de grado interior de la red 5A . . . . .	71
3.58. Distribución de grado interior de la red 5A . . . . .	71
3.59. Histograma de la distribución de grado exterior de la red 5A . . . . .	72
3.60. Distribución de grado exterior de la red 5A . . . . .	72
3.61. Red 5B. Año 2010. . . . .	73
3.62. Histograma de la distribución de grado interior de la red 5B . . . . .	73
3.63. Distribución de grado interior de la red 5B . . . . .	74
3.64. Histograma de la distribución de grado exterior de la red 5B . . . . .	74
3.65. Distribución de grado exterior de la red 5B . . . . .	75
3.66. Red 5C. Año 2010. . . . .	75
3.67. Histograma de la distribución de grado interior de la red 5C . . . . .	76
3.68. Distribución de grado interior de la red 5C . . . . .	76
3.69. Histograma de la distribución de grado exterior de la red 5C . . . . .	77
3.70. Distribución de grado exterior de la red 5C . . . . .	77
3.71. Red 6A. Año 2010. . . . .	78
3.72. Histograma de la distribución de grado interior de la red 6A . . . . .	78
3.73. Distribución de grado interior de la red 6A . . . . .	79
3.74. Histograma de la distribución de grado exterior de la red 6A . . . . .	79
3.75. Distribución de grado exterior de la red 6A . . . . .	80
3.76. Red 6B. Año 2010. . . . .	80
3.77. Histograma de la distribución de grado interior de la red 6B . . . . .	81
3.78. Distribución de grado interior de la red 6B . . . . .	81
3.79. Histograma de la distribución de grado exterior de la red 6B . . . . .	82
3.80. Distribución de grado exterior de la red 6B . . . . .	82
A.1. Tasa de inmigración y emigración interna en la ZMVM, 1950-2010.	104
A.2. Zona Metropolitana del Valle de México: Tasa neta de migración interna municipal, 2005-2010 (por mil) . . . . .	104
A.3. Red 2000_ZMVM. . . . .	105
A.4. Comunidades que se formaron en la red 1A. Año 1990 . . . . .	108
A.5. Comunidades que se formaron en la red 1B. Año 1990 . . . . .	109
A.6. Comunidades que se formaron en la red 1C. Año 1990 . . . . .	109
A.7. Comunidades que se formaron en la red 2A. Año 1990 . . . . .	110
A.8. Comunidades que se formaron en la red 2B. Año 1990 . . . . .	110
A.9. Comunidades que se formaron en la red 3A. Año 2000 . . . . .	111
A.10. Comunidades que se formaron en la red 3B. Año 2000 . . . . .	111

A.11.Comunidades que se formaron en la red 3C. Año 2000 . . . . .	112
A.12.Comunidades que se formaron en la red 4A. Año 2000 . . . . .	112
A.13.Comunidades que se formaron en la red 4B. Año 2000 . . . . .	113
A.14.Comunidades que se formaron en la red 5A. Año 2010 . . . . .	113
A.15.Comunidades que se formaron en la red 5B. Año 2010 . . . . .	114
A.16.Comunidades que se formaron en la red 5C. Año 2010 . . . . .	114
A.17.Comunidades que se formaron en la red 6A. Año 2010 . . . . .	115
A.18.Comunidades que se formaron en la red 6B. Año 2010 . . . . .	115

# Índice de tablas

1.1. Modelos de Redes . . . . .	16
3.1. Estados con mayor proporción de inmigrantes en el año 1990. . . . .	38
3.2. Estados con mayor cantidad de inmigrantes en el año 1990. . . . .	39
3.3. Estados con mayor proporción de inmigrantes en el año 2000. . . . .	40
3.4. Estados con mayor cantidad de inmigrantes en el año 2000. . . . .	41
3.5. Estados con mayor proporción de inmigrantes en el año 2010. . . . .	42
3.6. Estados con mayor cantidad de inmigrantes en el año 2010. . . . .	43
3.7. Métricas de las redes con datos absolutos correspondientes a los años 1990, 2000 y 2010. . . . .	83
3.8. Métricas de las redes con datos porcentuales correspondientes a los años 1990, 2000 y 2010. . . . .	86
3.9. Métricas de las redes correspondientes al año 1990. . . . .	88
3.10. Métricas de las redes correspondientes al año 2000. . . . .	89
3.11. Métricas de las redes correspondientes al año 2010. . . . .	91
A.1. Abreviaciones de los estados de la república mexicana. . . . .	99
A.2. Estados con mayor cantidad de emigrantes en el año 1990. . . . .	100
A.3. Estados con mayor cantidad de emigrantes en el año 2000. . . . .	101
A.4. Estados con mayor cantidad de emigrantes en el año 2010. . . . .	102
A.5. Métricas de la red del año 2000 considerando la ZMVM. . . . .	106
A.6. División del país por zonas [31]. . . . .	107



# Introducción

Los seres vivos siempre han tratado de encontrar el lugar adecuado que cumpla con las condiciones apropiadas para su subsistencia, desarrollo y reproducción. Las ballenas jorobadas realizan su recorrido hacia aguas cálidas en invierno; las mariposas monarca se desplazan desde Canadá hacia México para pasar el invierno en bosques templados y ambas especies con el fin de reproducirse y/o dar a luz a sus crías; desde el surgimiento de la humanidad las personas han estado en constante movimiento buscando el lugar correcto donde puedan tener mejor calidad de vida, lo anterior ha generado impactos en las zonas involucradas en los desplazamientos, por ejemplo, mezclas de comunidades que, de forma positiva, puede favorecer el enriquecimiento económico, social y cultural. Lo previo ilustra la migración, que es el movimiento de un lugar a otro con la finalidad de satisfacer una necesidad u obtener un beneficio. En particular, este trabajo está enfocado en la migración humana.

De manera específica, tratamos el tema de la migración interna en México. Éste es un asunto de gran relevancia pues tener conocimiento acerca de cuáles son los estados que atraen o, por el contrario, expulsan la mayor cantidad de gente sirve como apoyo para diseñar políticas públicas en beneficio de la población, como generar empleos, promoción del turismo u ofrecer mayor seguridad pública. Un estado que resulta atractivo para los migrantes, en un futuro puede tener problemas para otorgar los servicios básicos a su población, es decir, escasez de hospitales, escuelas, viviendas, etc., derivado de la falta de prevención en cuanto al crecimiento poblacional. En contraste, los estados que expulsan un número considerado de personas pueden dedicarse a identificar cuáles son los motivos que originan tal desplazamiento y tomar medidas ante ello. Además, lo que en un lugar se ve como desventaja, otro lo tiene como ventaja, por ejemplo, lo que hace atractivo a un estado puede ser el nivel educativo, la oferta laboral, buena calidad de vida o entre otros, en cambio, lo que hace que la gente se vaya (por mencionar algunos) podría ser inseguridad, contaminación, empleos mal remunerados o escasez de servicios médicos.

La migración puede tener distintos efectos; al migrar gente en edad laboral, la población de donde migraron puede que se quede sin gente para realizar labores. O cuando, principalmente migran hombres, se presenta un desequilibrio en el mercado matrimonial, ya que predominan las mujeres. Otro suceso es cuando ocurren desplazamientos forzados, ya sea por narcotráfico, algún desastre natural, guerras, etc, pues en las comunidades hay una disminución notoria en su población.

Cabe mencionar que la industrialización en el país ha influenciado notoriamente a la migración, por ejemplo, Baja California es un estado con presencia de industrias maquiladoras y, en el año 2010, los inmigrantes representaron el 41.24% de la población de ese estado [29]. Además, la migración ha sido factor clave en el proceso de urbanización, por lo cual, resalta una vez más la importancia de su estudio, ya que se puede comprender la transformación de zonas rurales a urbanas.

Con respecto a la Teoría de Redes, se considera de gran utilidad para analizar y resolver problemas a partir del modelado de sistemas, puesto que se puede conocer la conectividad, saber si el intercambio de información es adecuado o identificar tendencias dentro de una red. De esta manera, podemos modelar la migración con una red (conjunto de elementos unidos por una relación), en donde los nodos corresponden a los estados de la república mexicana y los arcos representan los desplazamientos de individuos entre estados.

Con base en lo anterior, el objetivo principal de esta tesis es analizar la evolución de la migración interna durante las décadas correspondientes al periodo 1990-2010, mediante el uso de la Teoría de Redes, ya que ésta nos permitirá caracterizar la red de migración y sus cambios. Un objetivo secundario que se analiza es la robustez de la red en los distintos periodos, con la finalidad de conocer qué tan tolerante es al remover nodos de forma aleatoria (interna-falla) o de manera dirigida (externa-ataque). Ésto surgió a partir de que hoy en día es muy común encontrar noticias sobre cierre de fronteras, principalmente en Europa y EUA con la finalidad de evitar la entrada a los inmigrantes. En este trabajo, tales sucesos sirvieron para plantear escenarios hipotéticos en cuanto al bloqueo de estados en México para estudiar la migración interna. Un cierre, ya sea de fronteras o de manera interna en una nación, puede darse por diversos motivos; conflictos bélicos, brotes epidemiológicos o saturación de población; en dichos casos, nos interesa contestar algunas preguntas como: ¿qué pasaría



con la migración interna si se bloqueara la entrada a determinados estados?, ¿cuáles serían los efectos en la red modelada? para ello, se propusieron tres supuestos que alteraron la topología y se observaron los impactos.

Como resultado, en el Capítulo 1. "Teoría de Redes", se exponen los antecedentes históricos de la teoría de redes, así como los conceptos utilizados en la tesis; el Capítulo 2. "Migración", contiene conceptos relacionados a migración, además de enfoques teóricos que explican las causas y tendencias de tal fenómeno. En el Capítulo 3. "Metodología, resultados y análisis", se describe el procedimiento que se realizó para obtener cada una de las redes estudiadas, se explica el contenido de cada una de ellas, también hace referencia al software que se utilizó para la construcción de redes y cálculos de métricas y, se interpretan los resultados obtenidos, presentando un análisis con enfoque social. Finalmente, se mencionan las conclusiones generadas a partir del análisis que se realizó.



# Capítulo 1

## Teoría de Redes

Muchos de los sistemas que utilizamos de manera cotidiana se pueden visualizar como una red, por ejemplo: el sistema de transporte colectivo, el Internet, los sistemas de tuberías, carreteras y cables eléctricos, entre otros. Incluso, se observan de manera natural en los ríos, neuronas, sistema circulatorio, etc. La Teoría de Redes proporciona técnicas para analizar y resolver problemas que pueden modelarse mediante una red.

En este capítulo, se mencionan antecedentes históricos, conceptos, tipos y modelos de redes que se requieren para la comprensión del trabajo realizado.

### 1.1. Antecedentes Históricos

El matemático Leonard Euler resuelve en el año 1736 el *Problema de los puentes de Königsberg* en Prusia (hoy en día Kaliningrado, Rusia), el cual consistía en poder recorrer, iniciando y terminando en el mismo lugar, los siete puentes por donde atravesaba el río Pregel, pasando una sola vez por cada puente. Euler introdujo la idea de grafo al representar el problema mediante puntos (regiones de la ciudad) y líneas (puentes), ver Figura 1.1. Asimismo, dijo que el problema no tenía solución, surgiendo de esta manera el origen de la teoría de grafos.

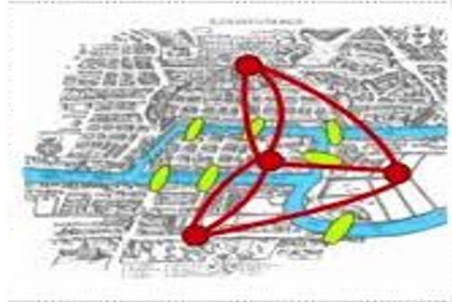


Figura 1.1: Representación gráfica propuesta por Euler.

Un hecho relevante ocurrió hasta 1852 cuando Francis Guthrie planteó el problema del mapa de cuatro colores, ver Figura 1.2, en donde asegura que es posible colorear cualquier mapa geográfico con cuatro colores, de tal manera que dos países adyacentes (frontera en común) no tengan el mismo color.

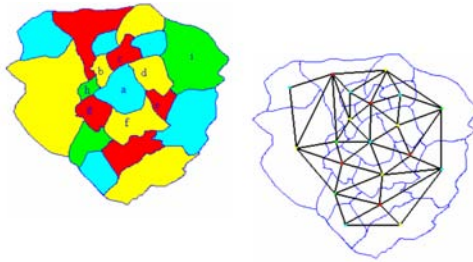


Figura 1.2: Representación gráfica del problema del mapa de cuatro colores.

En el año 1859, Sir William Rowan Hamilton desarrolló un juego cuyo objetivo era encontrar un recorrido que pasara por cada uno de los veinte vértices de un dodecaedro y regresar al inicial, además se podía pasar más de una vez por las aristas, pero no por los vértices. Ver Figura 1.3

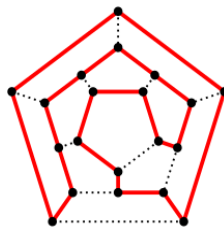


Figura 1.3: Solución del juego (ciclo de Hamilton).

Al transcurrir los años, los avances en el estudio de redes crecieron de manera gradual, siendo de los más representativos el modelo de redes aleatorias propuesto por Paul Erdős y Alfred Rényi en el año 1959. En él, se planteó que cada uno de los nodos dentro de la red tiene la misma probabilidad  $p$  de unirse a otro mediante una arista, de manera independiente.

En el año 1967, el psicólogo Stanley Milgran implementó en Estados Unidos un experimento llamado el *Problema del Mundo Pequeño*, en donde pidió a 296 personas en Omaha, Nebraska, enviar una carta a un desconocido situado en Boston, Massachusetts, proporcionándoles únicamente el nombre, ubicación general y ocupación del destinatario. En las instrucciones se le pedía a cada persona enviar la carta directamente al destinatario, en caso de conocerlo, o si no, a un amigo que considerara que conocía al destinatario o que tuviera gran probabilidad de conocerlo, después esa persona recibía la carta con las mismas indicaciones y tenía que repetir el procedimiento, así, hasta que la carta llegara al objetivo. Solamente 64 cartas fueron entregadas, pasando en promedio por seis personas antes de llegar al destinatario. Este experimento comprobó la *Teoría de los seis grados de separación*, propuesta por Frigyes Karinthy, en el año 1930, en donde se planteaba que cualquier persona en la Tierra está conectada a otra mediante no más de cinco intermediarios, a través de seis conexiones.

Más adelante, en 1998, el físico y sociólogo Duncan Watts y el matemático Steven Strogatz realizaron un estudio de grafos aleatorios y, utilizando el modelo de Erdős-Rényi, propusieron el modelo Watts-Strogatz [28], en donde se plantea que las redes de mundo pequeño presentan bajo valor de distancia media y clustering (coeficiente de agrupamiento) alto.

Posteriormente, en 1999, Albert-László Barabási y Réka Albert publicaron en su artículo *Emergence of scaling in random networks* [3], el estudio de redes con presencia dominante de algunos nodos altamente conectados, es decir, preferencia de enlace con nodos de alto grado.

## 1.2. Definiciones

Una red es un conjunto de elementos unidos por una relación, entonces, se define una red como  $G = (N, A)$  en donde  $N = N(G)$  es el conjunto de nodos,

y  $A = A(G)$  el conjunto de arcos o enlaces. El orden  $n = |N(G)|$  indica el número total de nodos en la red, y el tamaño,  $m = |A(G)|$  expresa la cantidad de arcos. Por lo tanto, se define como una *red vacía* si el orden  $|N(G)| \geq 1$  y tamaño  $|A(G)| = 0$ , por el contrario, una red de orden  $|N(G)| = N$  y  $|A(G)| = \binom{N}{2}$  es una *red completa*. Además, una *red simple* es aquella donde no hay presencia de *rizos* (arcos que salen y entran al mismo nodo) y/o *arcos múltiples* (dos o más arcos entre dos nodos), en sentido opuesto, una *multired* contiene *rizos* y/o *arcos múltiples*. Una red es *conexa* si para cualesquiera dos nodos existe un camino que los une, en cambio, es *no conexa* o *disconexa* si existe al menos un nodo aislado. Por último, una *red regular* es aquella en donde todos los nodos tienen la misma cantidad de arcos. En la Figura 1.4, todas las redes son conexas, excepto la (e).

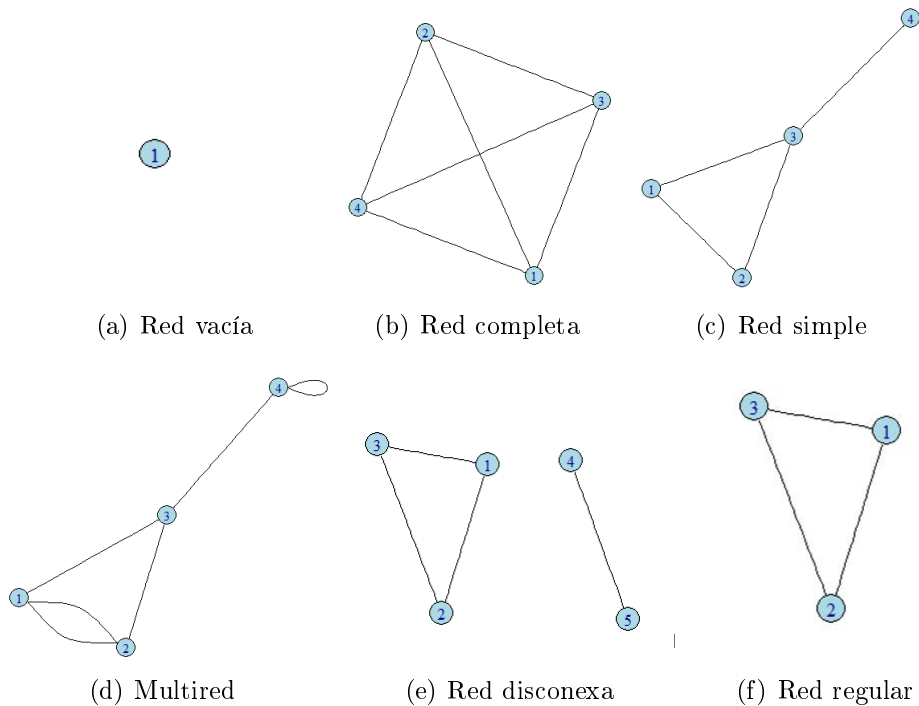


Figura 1.4: Tipos de redes

En una *red dirigida*, los arcos presentan dirección, limitando de esa manera el desplazamiento dentro de la red, por el contrario, cuando los arcos no tienen dirección es una *red no dirigida*. Ver Figura 1.5

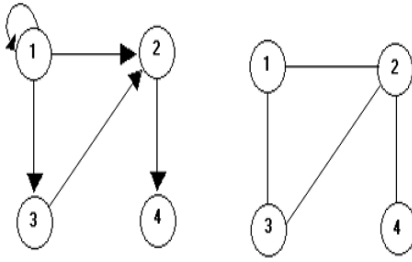


Figura 1.5: Red dirigida y no dirigida

El *grado* expresa la cantidad de enlaces que tiene cada nodo (los nodos con la mayor cantidad de arcos se conocen como *hubs*), así que en una red no dirigida, el grado del nodo  $i$  se representa como  $k_i$ , entonces la suma del grado de todos los nodos es:

$$m = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n k_i \quad (1.1)$$

y, se divide entre 2 debido a que, al ser una red no dirigida, los arcos se contabilizan dos veces. Así, el *grado promedio* se calcula de la siguiente manera:

$$gp = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_i = \frac{2m}{n} \quad (1.2)$$

En cuanto a las redes dirigidas el *grado interno*,  $k_i^{int}$ , indica cuántos arcos se dirigen al nodo  $i$  y, el *grado externo*,  $k_i^{ext}$ , los arcos que se dirigen del nodo  $i$  hacia los demás nodos. Por lo tanto, el grado de un nodo dentro de una red dirigida es:

$$k_i = k_i^{int} + k_i^{ext} \quad (1.3)$$

Entonces, el grado total de una red dirigida se define como:

$$m = \sum_{i=1}^n k_i^{int} = \sum_{i=1}^n k_i^{ext} \quad (1.4)$$

y, el grado promedio de una red dirigida es:

$$gp^{int} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_i^{int} = gp^{ext} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_i^{ext} = \frac{m}{n} \quad (1.5)$$

Es importante conocer la *distribución de grado*,  $P(k)$ , ya que indica la probabilidad de que un nodo  $i$  seleccionado al azar tenga grado  $k$ . Entonces,

$$p_k = \frac{N_k}{N} \quad (1.6)$$

donde  $N_k$  expresa la cantidad de nodos con grado  $k$  y  $N$  es el número total de nodos dentro de la red.

Resulta importante mencionar que en redes dirigidas es normal que al graficar se presenten diferentes distribuciones de grado. En el caso del grado externo, la distribución es heterogénea y en el grado interno es homogénea.

Ahora bien, dos nodos son *adyacentes* si están unidos por un arco, asimismo, un arco es *incidente* a un nodo si está unido a él. Podemos representar una red mediante una matriz, sea  $A$  la *matriz de adyacencia* de tamaño  $N \times N$  con elementos  $A_{ij}$ , ver Figura 1.6. Cabe destacar que la matriz de adyacencia de una red no dirigida es simétrica.

$$A_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si existe un arco entre los nodos } i \text{ y } j \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (1.7)$$

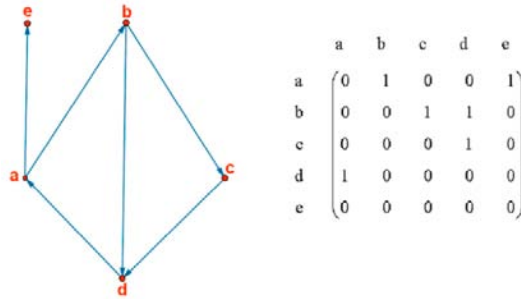


Figura 1.6: Representación matricial de una red dirigida

Cuando una red es ponderada, es decir, los arcos tienen peso, la *matriz de costos* se expresa como en la Figura 1.7.



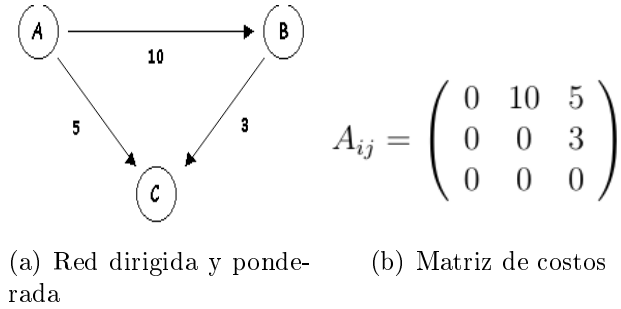


Figura 1.7: Matriz de costos de una red dirigida y ponderada

En Teoría de Redes, un *camino* es una secuencia alternada de nodos y arcos, por lo tanto, una *ruta* es un camino en donde los nodos que intervienen no se repiten, además, si el nodo inicial coincide con el final se forma un *ciclo*, una *trayectoria* es un camino con arcos distintos y si los extremos son los mismos se forma un *circuito*.

En relación a las métricas, la *densidad*  $p$  de la red es la proporción de conexiones respecto a los posibles enlaces que puedan estar en la red. Esta métrica refleja si la conectividad en la red es alta o baja.

$$p = \frac{m}{\binom{n}{2}} = \frac{2m}{n(n-1)} \quad (1.8)$$

en donde  $m$  expresa la cantidad de arcos y  $n$  el total de nodos.

El *diámetro de una red* sirve para saber si aún tomando la ruta más larga, se puede recorrer la red con facilidad, y se representa mediante la ruta más larga entre todas las rutas más cortas entre todo par de nodos. La *distancia media*  $l$  indica el promedio de las rutas más cortas entre cada par de nodos que hay en la red.

$$l = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^n d_{ij} \quad (1.9)$$

en donde  $d_{ij}$  es la distancia del nodo  $i$  al nodo  $j$  e indica el número mínimo de arcos entre ellos.

Es relevante conocer las agrupaciones que se dan dentro de las redes porque se puede conocer la interacción entre los nodos, para ello, el *coeficiente de aglomeración* o *clustering* nos indica si hay tendencia a formar triángulos. En este trabajo se puede entender de la siguiente manera: si la gente emigra de Querétaro a Puebla y de Puebla a Tlaxcala, entonces probablemente la gente migre entre Querétaro y Tlaxcala. Se puede calcular el *clustering local*  $c_i$ , es decir, el *clustering* de cada nodo como se muestra a continuación:

$$c_i = \frac{2E_i}{k_i(k_i - 1)} \quad (1.10)$$

en donde  $E_i$  es el número de arcos entre los vecinos (nodos adyacentes) del nodo  $i$  y  $\frac{k_i(k_i - 1)}{2}$  es el número de posibles arcos. Por lo tanto, el *clustering global*  $C$  es:

$$C = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_i \quad (1.11)$$

Dentro de una red puede haber uno o varios nodos con una posición importante, a tal punto que, sin la existencia de ellos, la red podría volverse disconexa. La métrica que resalta la importancia de los nodos es la *centralidad*, y en este trabajo ocupamos la *centralidad intermedia*  $x_i$  que indica la cantidad de rutas geodésicas (número mínimo de arcos entre dos nodos) que pasan por el nodo  $i$

$$x_i = \sum_{st} \frac{n_{st}^i}{g_{st}} \quad (1.12)$$

donde  $n_{st}^i$  indica el número de rutas geodésicas existentes entre el nodo  $s$  y  $t$  e incluyen al nodo  $i$  y,  $g_{st}$  es el número total de rutas geodésicas del nodo  $s$  al  $t$ .

El *grado de cercanía*  $gc_i$  toma en cuenta la distancia media del nodo  $i$  hacia todos los demás, por lo tanto, indica la importancia de un nodo en cuanto al esparcimiento de información, en el tema de la tesis, se entiende como el tiempo que tardamos en desplazarnos de un estado hacia los demás.

$$gc_i = \frac{1}{l_i} = \frac{n}{\sum_j d_{ij}} \quad (1.13)$$

donde,  $d_{ij}$  es la distancia geodésica entre el nodo  $i$  y  $j$ .

Un *cliqué* es el subconjunto máximo dentro de una red no dirigida en donde todos los nodos están conectados entre sí. Además, la *modularidad* [21], de la red indica si hay agrupaciones con características específicas. En el artículo *Global Spatio-Temporal Patterns in Human Migration: A Complex Network Perspective* publicado por Davis KF, D'Odorico P, Laio F, y Ridolfi L, en el año 2013 [9], toman al lenguaje y la religión para localizar agrupaciones en la red de migración internacional. El valor máximo que puede tomar la modularidad es uno, y mientras más se acerque, hay mayor probabilidad de presencia de agrupaciones.

Es común observar tendencias dentro de una red, por ejemplo, la *asortatividad* (con  $r$  igual o cercano a 1) muestra si en la red hay preferencia de enlaces entre nodos de alto o bajo grado, en contraste, la *disortatividad* (con  $r$  igual o cercano a -1) indica preferencia de enlaces entre nodos de bajo grado con nodos de alto grado.

$$r = \frac{S_1 S_l - S_2^2}{S_1 S_3 - S_2^2} \quad (1.14)$$

donde

$$S_l = \sum_{ij} a_{ij} k_i k_j = 2 \sum_{(i,j) \in A} k_i k_j$$

$$S_1 = \sum_i k_i, \quad S_2 = \sum_i k_i^2, \quad S_3 = \sum_i k_i^3$$

$a_{ij}$  es la matriz de adyacencia y  $k_i$  es el grado.

Otro punto a tratar es la robustez, ésta mide la tolerancia de una red ante fallas (eliminación de nodos seleccionados al azar) o ataques (eliminación de nodos altamente conectados), [10]. Si el *componente gigante* (conjunto de mayor tamaño en donde los nodos están unidos) de una red se elimina, se generan

subconjuntos, es decir, es disconexa. Entonces, cuando una red recibe alguna perturbación, el daño no es grave si el componente gigante no disminuye de manera notoria, en cambio, el daño es fatal si desaparece el componente gigante. Para fines de este trabajo, es importante analizar la robustez porque se puede estudiar la estabilidad de las sociedades humanas ante diversos sucesos como hambruna, desastres naturales (sismos o maremotos que dejen inhabitables algunas zonas), contaminación (mala calidad del aire que provoca enfermedades respiratorias y la gente decide irse), la guerra (huyen para proteger su vida), y cambios sociales y/o económicos (cuando migran en busca de empleos).

### 1.3. Redes Complejas

En los antecedentes históricos se hizo una mención breve acerca de algunos modelos utilizados para clasificar redes que cumplen algunas características. En esta sección se explican con más detalle.

#### 1.3.1. Modelo de Redes Aleatorias

En el *modelo Erdős-Rényi* [11], se genera una red de manera aleatoria con  $N$  nodos, en donde cada nodo tiene la misma probabilidad  $p$  de unirse a otro. Asimismo, si el conjunto de nodos  $N$  es pequeño, la distribución de grado  $P(k)$  sigue una distribución binomial y, si  $N$  es grande, se muestra una distribución de grado Poisson. En estas redes, los nodos tienden a tener el mismo grado. Ver Figura 1.8.

$$P(k) = \begin{cases} \binom{N-1}{k} p^k (1-p)^{N-1-k} & \text{si } N \text{ es pequeño} \\ \frac{\exp^{-\lambda} \lambda^k}{k!} & \text{si } N \text{ es grande} \end{cases} \quad (1.15)$$

en donde,  $\binom{N-1}{k}$  indica el total de posibilidades en seleccionar  $k$  de los  $(N-1)$  arcos,  $p^k$  es la probabilidad de que la red tenga  $k$  arcos,  $(1-p)^{N-1-k}$  indica la probabilidad de que los arcos faltantes no estén dentro de la red,  $\lambda = \frac{2M}{N}$  expresa el grado medio de la red y  $M$  son los enlaces.

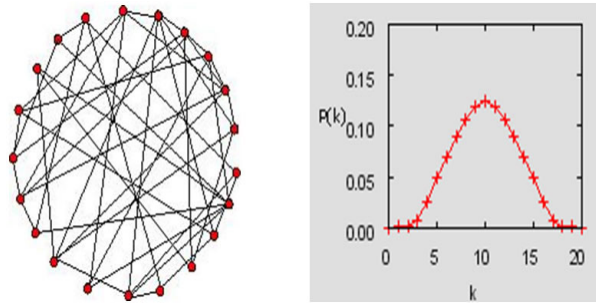
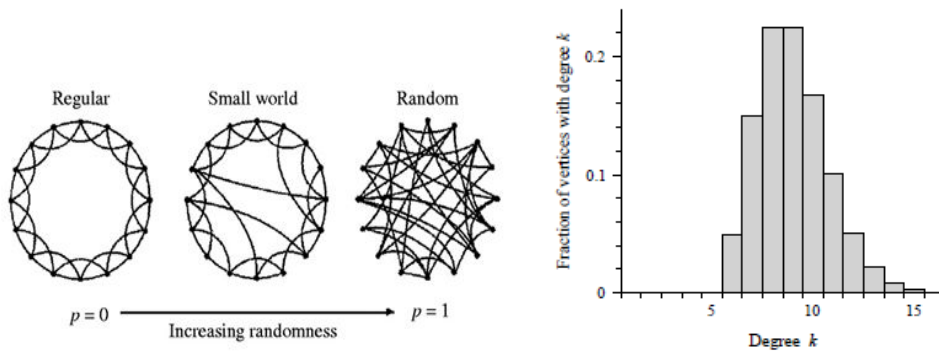


Figura 1.8: Red aleatoria y gráfica de la distribución de grado

### 1.3.2. Modelo de Redes de Mundo Pequeño

El modelo de Mundo Pequeño [28], fue propuesto por el físico y sociólogo Duncan Watts y el matemático Steven Strogatz, en el año 1998. En él, se realiza la interpolación de manera aleatoria entre una red regular y una red aleatoria, en donde, a partir de un anillo con  $N$  nodos, cada uno con grado  $k$ , se selecciona cada arco y se reubica dentro de la red de manera aleatoria con probabilidad  $p$ . Si  $p=0$ , la red se mantiene regular, pero si  $p=1$ , se genera una red aleatoria, ver Figura 1.9. Dos de las principales propiedades que una red debe cumplir para ser considerada red de mundo pequeño son: distancia media baja y *clustering local* alto. Por lo tanto, en una red de mundo pequeño se puede llegar de un nodo a otro mediante un número relativamente corto de enlaces entre ellos.



(a) Interpolación

(b) Histograma de la distribución de grado

Figura 1.9: Modelo de Mundo Pequeño

### 1.3.3. Modelo de Redes Libre Escala

Este modelo fue propuesto por Albert-László Barabási y Réka Albert, se publicó en el artículo *Emergence of scaling in random networks* [3] en 1999. En él se menciona la existencia de enlaces preferenciales, es decir, cada nuevo nodo que se añade a la red, preferirá conectarse con los nodos más viejos, de tal manera que se convierten en nodos de mayor grado, dando origen a los *hubs* (nodos altamente conectados), así, entre más viejo sea el nodo, mayor conectividad presentará, ver Figura 1.10. Por lo tanto, la distribución de grado de una red libre escala sigue una ley de potencia:

$$P(k) \sim k^{-\gamma}$$

en donde  $2 < \gamma < 3$

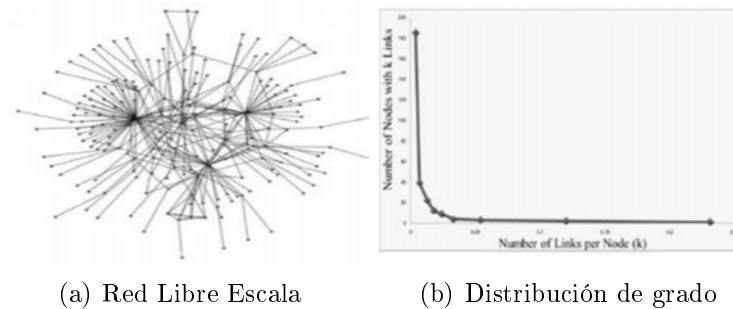


Figura 1.10: Modelo Libre Escala. En el inciso (b), se grafica el grado de los nodos vs el no. de nodos

A continuación, en la Tabla 1.1, se muestran algunas características/propiedades que deben cumplir las redes para clasificarlas.

Tabla 1.1: Modelos de Redes

	Aleatoria	Mundo Pequeño	Libre de Escala
Distancia media	$l \sim \log N$	Nivel global: bajo $l \sim \log N$	Ultra pequeña $l \sim \log \log N$
Clustering	Bajo $c \sim \frac{gp}{N}$	Nivel local: alto	No se aplica
Hubs	No se aplica	No se aplica	Alta presencia

Nota:  $l$  es la distancia media,  $N$  el total de nodos en la red,  $gp$  es el grado promedio de los nodos

# Capítulo 2

## Migración

En este capítulo se mencionan algunas teorías cuya finalidad es entender y explicar el comportamiento de las migraciones, además, de las causas o motivos que impulsan a la gente a migrar y finalmente, se mencionan los impactos que se generan por la migración. Las ideas para desarrollar el marco teórico demográfico están basadas fuertemente en el libro coordinado por Rodolfo Cruz Piñeiro y Félix Acosta, *Migración Interna en México: tendencias recientes en la movilidad interestatal* [8] y *La perspectiva teórica en el estudio de las migraciones* [17] escrito por Roberto Herrera Carassou.

En este trabajo, se entiende por migración el hecho de que una persona se desplace de una zona de origen a una de destino, dando como resultado el cambio de residencia de manera temporal o permanente. El lugar de origen (estado de origen) es el lugar de residencia donde inicia el movimiento y el de destino (estado de destino) es el lugar de residencia donde finaliza el desplazamiento. También se puede hablar acerca de estados de tránsito, los cuales se utilizan de manera temporal, ya que la finalidad es llegar a otro estado.

Así, cuando se habla de migración interna hace referencia a que los migrantes cruzan límites administrativos dentro de las fronteras de un país con la finalidad de cambiar su lugar de residencia [8]. Por lo tanto, las personas que participan en la migración se clasifican en: emigrantes e inmigrantes. Emigrante es la persona que deja el lugar de origen e inmigrante es quien llega al lugar de destino. A su vez, la gente emigra del lugar expulsor en busca de mejor calidad de vida y el lugar receptor es a donde llegan los inmigrantes puesto que ahí hay mayor oportunidad para desarrollarse.

## 2.1. Enfoques Teóricos

Entender el comportamiento de la migración no es tema sencillo porque intervienen diversos factores en la decisión de migrar, por ejemplo: distancia, educación, transporte, clima, entre otros, pero se han realizado estudios que han dado origen a distintos enfoques teóricos que tratan de explicar el comportamiento de la migración interna, a continuación se mencionarán algunos.

En esta tesis, se tomó como referencia el trabajo de E.G. Ravenstein (1885, 1889), porque es el precursor en los estudios de migración, además, del trabajo de E.S. Lee (1966), quien a partir de las ideas expuestas por Ravenstein, identificó algunos factores involucrados en la decisión de migrar. Así que, en resumen, tales resultados han servido como base para tratar el tema de las causas de las migraciones.

### 2.1.1. Leyes de Ravenstein

Ernest George Ravenstein fue un geógrafo y demógrafo alemán. El 17 de marzo de 1885 y el 16 de abril de 1889, publicó en Londres sus leyes de migración en *Journal of the Royal Statistical Society* [25] y [26]. Fue el primer demógrafo en hablar acerca de leyes de migración. Tales leyes son consideradas como punto de partida para los enfoques teóricos posteriores.

Ravenstein expone en sus leyes (ver Anexos) que predominan los migrantes que recorren distancias cortas y que se presenta una relación inversamente proporcional entre la cantidad de migrantes y la distancia, ya que el número de migrantes disminuyen mientras la distancia por recorrer aumenta, adicionalmente, los migrantes que recorren distancias largas se dirigen a grandes centros de industria y comercio. La migración se presenta por etapas, ocurriendo en intervalos de tiempo hasta llegar al lugar deseado, por ejemplo, de un pueblo a una ciudad y finalmente, a un centro industrial, más aún, las personas que habitan en zonas rurales presentan mayor tendencia a migrar que los habitantes que se encuentran en zonas urbanas<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>Es importante resaltar que al transcurrir el tiempo, la dinámica en la migración ha cambiado, puesto que hoy en día el contexto social, cultural y económico no es el mismo que en la época en la que Ravenstein planteó sus leyes, ejemplo de ello es el caso de la Ciudad de México, en el año 2000 figuró como el estado que expulsó la mayor cantidad de gente (4.5 millones de emigrantes [29]) y es una zona urbana.



Las corrientes migratorias se dirigen principalmente hacia zonas de comercio o industriales y cada gran corriente ocasiona una contracorriente, es decir, se presenta el retorno de migrantes. Resalta que las mujeres tienen mayor presencia entre los migrantes de distancias cortas<sup>2</sup>. Por otra parte, la tecnología y el desarrollo son factores importantes que facilitan e impulsan la migración. Por último, uno de los principales motivos para migrar es el económico, puesto que las personas realizan el desplazamiento con la finalidad de mejorar en dicho aspecto.

Así, Ravenstein plantea que la migración depende de la dinámica económica y demográfica y, al mismo tiempo, identifica la presencia de factores de expulsión y de atracción. Los factores de expulsión pueden ser vistos como una desventaja para los individuos o grupos que forman parte de una sociedad, además de que motivan la emigración por las diferencias económicas que existen entre comunidades. Por el contrario, uno de los factores de atracción es la demanda de mano de obra ocasionada por la existencia o incremento de centros relacionados con la industria y el comercio.

### 2.1.2. La teoría de Lee

A partir del trabajo de Ravenstein, Everett S. Lee publicó su investigación *A Theory of Migration* [20] en el año 1966, y resume en cuatro puntos los factores que intervienen en la decisión de migrar y en el proceso migratorio:

1. Factores asociados con el área de origen
2. Factores asociados con el área de destino
3. Obstáculos intervinientes
4. Factores personales

En los factores asociados al origen y destino, las personas analizan los factores positivos (+) y negativos (-), entonces, basándose en eso, deciden si migran o no. Debido a las características de cada migrante, es difícil identificar los factores asociados en su decisión. Los obstáculos intervinientes se refieren a los

---

<sup>2</sup>Cifras reportadas en el año 2015 reflejaron que el 47.8% (5.7 millones) de la población migrante mexicana en Estados Unidos fueron mujeres [32]. Lo que indica que las tendencias en la migración se han ido modificando al transcurrir el tiempo, puesto que la cifra mencionada anteriormente es significativa y no necesariamente se trata de migraciones de distancias cortas

costos involucrados en el traslado, información insuficiente, obstáculos legales y la distancia, siendo ésta última la más estudiada. Además, especifica que la acción de migrar no es un acto completamente racional, por lo que se pueden presentar excepciones a las generalidades expuestas. También menciona que los migrantes en algunas ocasiones no toman la decisión de migrar por ellos mismos.

Lee expuso tres hipótesis:

- **Volumen:** está relacionado con las fluctuaciones de la economía, es decir, cuando hay periodos de expansión económica, los factores positivos no están presentes de la misma manera en las zonas de origen que en las zonas de destino, por lo que se genera la migración. Por otro lado, en periodos de depresiones, la economía se reduce, provocando incertidumbre en las zonas de destino, de esa forma, el volumen de la migración presenta decremento. Además, mientras transcurra el tiempo, el volumen y grado de la migración incrementarán, a menos que se impongan rigurosas limitaciones.
- **Corriente y contracorriente:** cada corriente migratoria genera una contracorriente, la eficiencia de una corriente migratoria (razón entre la corriente y contracorriente) varía dependiendo de los factores negativos del lugar de origen.
- **Selectividad:** se presenta selectividad en las migraciones, es decir, los migrantes son atraídos por factores positivos y expulsados por factores negativos, dependiendo el caso, representan una selección positiva o negativa.

Es importante resaltar una coincidencia entre ambos autores, ellos mencionan que existe una evidente relación entre las migraciones y las fluctuaciones económicas. Basándonos en lo anterior, quisimos analizar los efectos en la migración interna causados por motivos económicos, para ello se propuso el supuesto de que la gente ya no emigraría de los estados con las mayores tasas de desocupación (tal supuesto se explica con detalle en la Metodología).

### 2.1.3. Enfoque histórico-estructural

Por otra parte, el enfoque histórico-estructural, expuesto principalmente por el economista argentino Prebisch [8], tiene como factores relevantes de

la migración interna las desigualdades entre regiones, principalmente en empleos, ingresos, oportunidades y desarrollo. También se consideran los dos tipos de desplazamiento más representativos dentro de la migración interna; rural-urbana y urbana-urbana. Los factores que motivan la migración rural-urbana se encuentran en el lugar de origen, por ejemplo, falta de empleos, nivel bajo de salarios y falta de créditos, lo que ocasiona que los habitantes de zonas rurales migren hacia zonas urbanas con la intención de disminuir las brechas marcadas por las desigualdades mencionadas. Por otro lado, el factor principal en la migración urbana-urbana es la urbanización (concentración de la población en áreas urbanas) que se presenta en dichas zonas. Asimismo, se indica que la urbanización en las ciudades es un aliciente de la migración interna.

Con el propósito de ejemplificar el enfoque que se trata en este apartado se muestran las siguientes figuras: en la Figura 2.1 se muestra el porcentaje de gente en zonas urbanas y rurales <sup>3</sup> [33] y en la Figura 2.2 se observa el proceso de urbanización en las entidades federativas. A partir de 1950 el proceso de urbanización en el país se vio acelerado ya que aumentó el tamaño y número de ciudades, a su vez, las actividades agropecuarias se vieron desplazadas por la economía terciarizada [40].

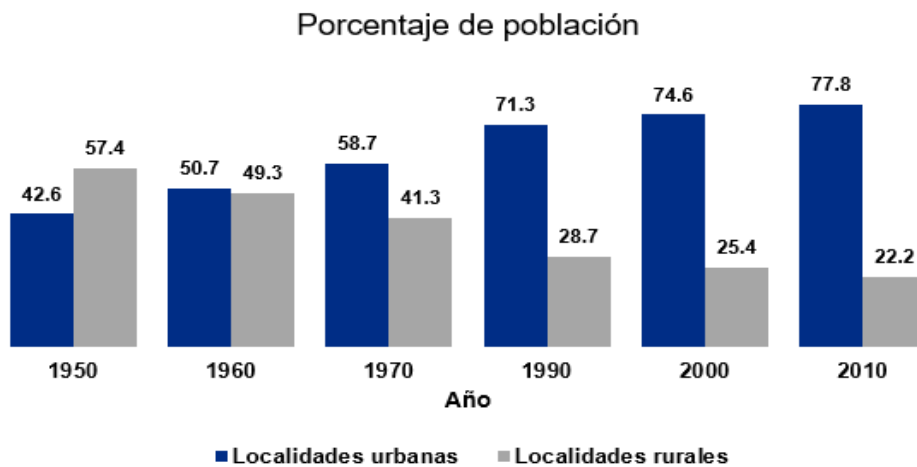


Figura 2.1: Población en localidades urbanas y rurales.

<sup>3</sup>De acuerdo con el INEGI, si una población tiene menos de 2,500 habitantes, es rural y se considera urbana si tiene más de 2,500 habitantes

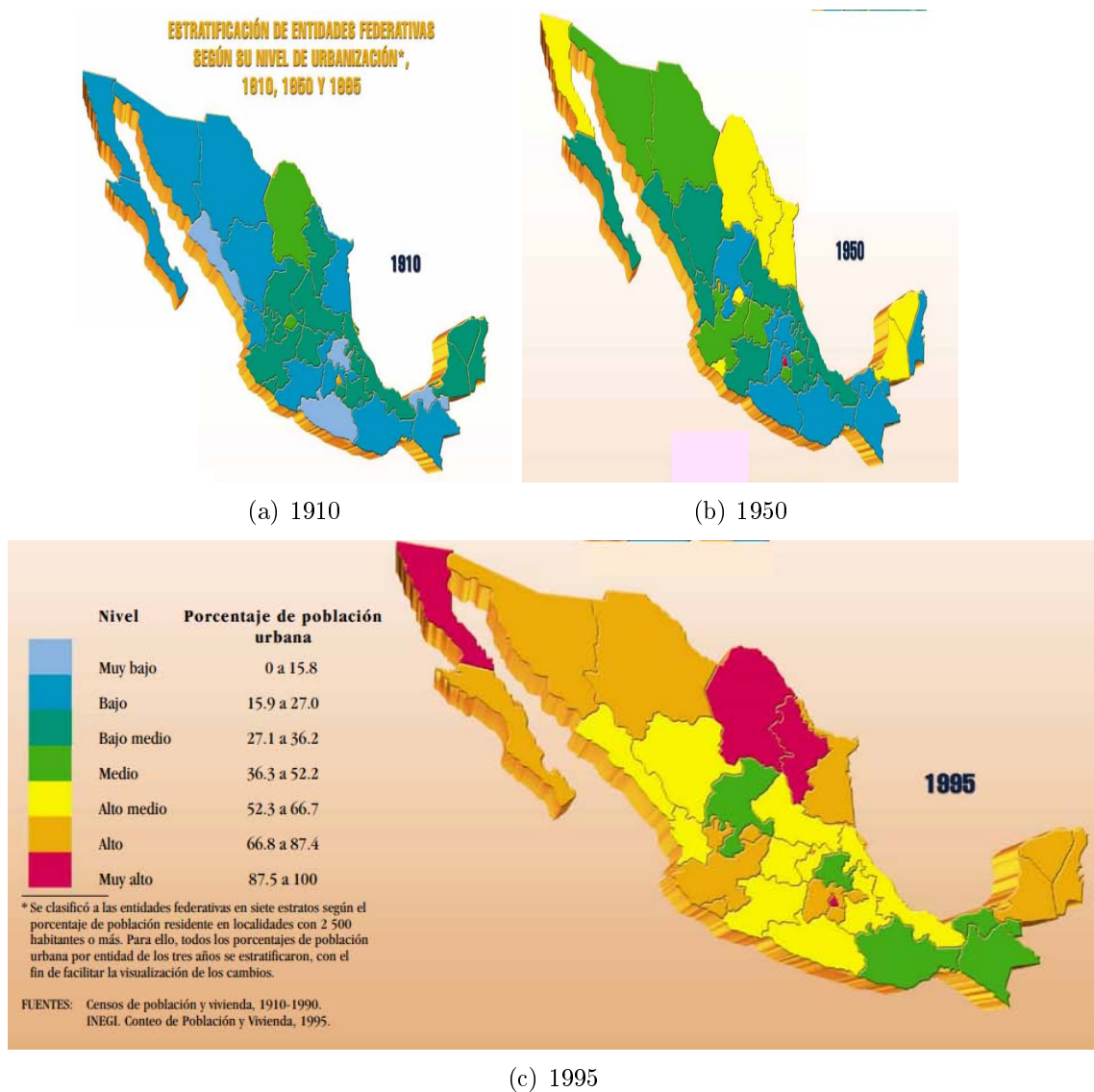


Figura 2.2: Urbanización en entidades federativas. [40]

#### 2.1.4. Migración y calidad de vida

Un enfoque alternativo es *Migración y calidad de vida* [8], en él se menciona otra perspectiva teórica que no considera únicamente la búsqueda de empleo como principal motivo de migrar, sino la mejora en las condiciones de vida del lugar de destino en cuanto a temas de seguridad, salud, educación, tecnología

y comunicación. Al mismo tiempo, se pretende mejorar en la calidad de vida, entendiendo por ésta los factores que promuevan el desarrollo de la vida, ambiente natural y espacio idóneo para la realización de actividades y buenas relaciones laborales, culturales y sociopolíticas.

### 2.1.5. New economics of labor migration

Una de las teorías recientes es *New economics of labor migration* [2], elaborada por Oded Stark (1991), en ella, expone que la decisión de migrar es un acto racional y está fuertemente influenciada por la familia, puesto que quienes muestran mayor interés en maximizar los beneficios es la propia familia y no el migrante en sí. De tal manera que, la migración es una estrategia familiar que tiene como finalidad maximizar los ingresos y diversificar sus fuentes para disminuir los riesgos (desempleo o pérdida de ingresos). Además, presta atención a la distribución de los ingresos en las comunidades, ya que mientras las desigualdades sean más notorias, mayores serán los motivos para migrar, pero también, la teoría resta importancia a las diferencias salariales puesto que no son las únicas razones que producen el efecto de la migración.

## 2.2. Causas de migración

Gino Germani fue un sociólogo italiano que publicó en 1971 [17] distintos motivos que influyen en la decisión de migrar, tales como: a) los motivos manifiestos, es decir, de orden económico (en busca de empleo), doméstico, educacional (migración calificada), etc., b) intención manifiesta, que hace referencia al tiempo de duración de la migración, y c) el carácter de la decisión, que se puede estudiar como el grado de la deliberación, es decir, si la decisión de migrar fue de manera racional o impulsiva.

Además, la decisión de migrar está influenciada por la migración en cadena: un individuo o grupo migra y si los resultados de dicha decisión son positivos, entonces es probable que sus familiares, amigos o conocidos decidan también migrar.

La cuestión económica interviene en la decisión racional de migrar, por ejemplo, mientras mayor sea la presión económica en el lugar de origen, la racionalidad en la decisión de migrar será menor, por ello, existen modelos de

costo-beneficio [17] en los que la decisión de migrar se basa en la comparación de costos contra beneficios de la migración.

Cabe resaltar que la migración está también influenciada por conflictos armados, desastres por fenómenos naturales, desigualdad de género y discriminación étnica, por mencionar algunos.

### 2.3. Impactos de la migración

En el estudio de las migraciones, conocer el impacto o consecuencias que resultan de los desplazamientos es un tema de gran interés. En primer lugar, se analiza la asimilación<sup>4</sup> de los migrantes. Germani en 1971 plantea tres nociones básicas [13], las cuales ayudan a entender la asimilación de los migrantes, principalmente en áreas urbanas:

- i) La adaptación: engloba de forma individual la manera en que el migrante se desempeña en las actividades que realiza.
- ii) La participación: considera también a la sociedad receptora. Se analiza la participación y eficiencia del individuo y al mismo tiempo el recibimiento por parte de los habitantes del lugar de destino, que puede ser de aceptación o rechazo.
- iii) La aculturación: es el proceso por el cual el migrante aprende los valores, costumbres, conocimientos, etc., del lugar al que llegan.

También, la migración ha sido causante de cambios sociales (un ejemplo de ello es el sentimiento nacionalista y patriótico. Éste puede ser positivo cuando la llegada de migrantes reafirma los valores y tradiciones del lugar receptor, o negativo cuando se estigmatiza a los migrantes y se les empuja hacia lo más bajo de la estructura social). Los migrantes enfrentan variaciones económicas individuales, ya que en algunos casos, la motivación inicial de la migración es obtener beneficios económicos, y la decisión de migrar es vista como una inversión de capital humano, ante esto, el impacto económico puede ser positivo o negativo. Peter A. Morrison, expone en su trabajo *Functions and dynamics of the migration* [23] algunos estudios donde se muestra que las condiciones económicas de los migrantes rural-urbanos son mejores comparadas con las personas que no decidieron migrar. Ahora bien, dependiendo de la integración

---

<sup>4</sup>Distintos autores han criticado la asimilación. Gans, por mencionar alguno, criticó que se generalizó la asimilación a partir de una situación histórica particular [12].

de los migrantes, el impacto económico en los países generalmente es positivo. Además, algunos lugares con bajos índices de natalidad se favorecen con la llegada de inmigrantes en edad laboral, ya que contrarrestan la escasez de mano de obra<sup>5</sup> [7].

Además de los impactos encontrados en la literatura mencionaremos algunos ejemplos que se han visto en el país.

En el año 2015, México se situó en cuarto lugar en cuanto a países receptores de remesas con una cifra de 25,689 millones de dólares, siendo Estados Unidos (95.6 %) el principal país de origen. En 1990, las remesas fueron de 2,494 MDD, para el año 2000 fueron de 6,573 MDD y 21,304 MDD en 2010. Con datos del año 2014, se encontró que los principales usos de las remesas están enfocados a gastos en comidas y vestido, pago de deudas y mejoras a la vivienda [34]. Existen programas que apoyan el desarrollo de comunidades, tal es el caso del *Programa 3x1 para migrantes* [41], en él se busca desarrollar las localidades de origen de los migrantes con aportaciones federales, estatales, municipales y de organizaciones de migrantes en el extranjero. En los dos casos anteriores se hizo referencia a los impactos que hubo en el país con la migración internacional porque se consideraron importantes, pero cabe mencionar que así como las personas que emigran hacia otro país envían dinero, la gente que emigra de manera interna también lo hace, de tal manera que en ocasiones se ve reflejado en la economía del estado. Otro impacto se puede visualizar en el crecimiento de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). En 1950, la ZMVM estaba conformada por 11 delegaciones del Distrito Federal y 2 municipios del Estado de México y su población era de 3 millones de habitantes [38], en 2010 estaba constituida por 16 delegaciones del Distrito Federal, 59 municipios del Estado de México y uno del estado de Hidalgo y su población era de 20 millones de personas [37].

## 2.4. Migración interna en México

En esta sección se presenta un breve resumen del proceso migratorio en el país y aunque el periodo analizado fue de 1990 al 2010, se mencionan cifras y

---

<sup>5</sup>Resulta importante hacer notar que no todos los países presentan la misma disposición al recibir inmigrantes. Canadá es un país que ofrece facilidades para migrar, en cambio, Estados Unidos implementa legislaciones que no favorecen a los inmigrantes. En cuanto al interior de la república mexicana, hay estados que tienen mayor difusión y eso atrae a migrantes.

sucesos de años anteriores porque ayudan a comprender los cambios demográficos en México. Para información más detallada consultar *Migración interna en México durante el siglo XX* [27].

El grado de urbanización<sup>6</sup> en 1900 era del 11% y había 33 áreas urbanas, en el año 2005 pasó a ser del 62% y las ciudades aumentaron a 356, lo que representó una alta concentración en puntos específicos del país.

En los periodos 1900-1940 y 1940-1980, la proporción de migrantes absolutos fue similar, en cambio, en la etapa de 1980-2000 se presentó un decremento a causa de la crisis económica de los ochentas, por consiguiente, los noventa fueron inestables. Lo anterior provocó que la migración interna fuera menor pues las expectativas laborales disminuyeron.

En términos absolutos, en el intervalo de 1940-1980 las entidades receptoras fueron el Distrito Federal, Estado de México, Jalisco y Nuevo León (en esos estados se encuentran las tres principales ciudades del país) y de 1980 al 2000 se sumaron algunos estados del norte.

En cuanto a la proporción de migrantes por entidad federativa destacaron los estado de la Frontera Norte (Baja California, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas) como principales destinos, además de algunos estados con nodos turísticos. Resaltó que en el 2000 más de la cuarta parte de la población de Baja California, Baja California Sur, Colima, Estado de México, Morelos y Quintana Roo había nacido en otra entidad y el 25% de los originarios del Distrito Federal, Durango, Hidalgo, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas cambiaron su entidad de residencia.

Al analizar el balance migratorio (diferencia entre los inmigrantes menos los emigrantes en un periodo determinado) en el intervalo 1970-2005, se observó que las entidades de la Frontera Norte, Baja California Sur y Quintana Roo (los últimos dos considerados como principales polos turísticos) resaltaron por los flujos de movilidad reciente y las regiones Norte (Baja California Sur, Durango, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa y Zacatecas) y Sur-Sureste (Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán) fueron expulsoras.

---

<sup>6</sup>El grado de urbanización es la proporción de población que habita localidades con más de 15 mil personas con respecto a la población total



De 1980 al 2000 al considerar la migración interna reciente, la movilidad urbana-urbana predominó con respecto a la rural-urbana, así, en el año 2000 por cada movimiento rural-urbano hubo 1.7 urbano-urbano.



## Capítulo 3

# Metodología, resultados y análisis

Antes de ahondar en la formación de redes, se exponen aspectos relevantes de la migración interna, para ello es importante mencionar que los datos con los que se trabajó a lo largo de la investigación hacen referencia a migrantes respecto al lugar de nacimiento y se obtuvieron de la página del Consejo Nacional de Población (CONAPO) [29] y son estimaciones con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Censos Generales de Población y Vivienda, correspondientes a los años 1990, 2000 y 2010.

En el año 1990 resaltó la emigración de personas en edad laboral, asimismo destacó la creciente emigración de zonas urbanas hacia rurales cercanas a las metrópolis [8]. Durante ese mismo año, la población fue de 81.2 millones de habitantes, de los cuales 14 millones eran migrantes internos respecto al lugar de nacimiento, representando el 17.2% de la población. En cuanto a inmigrantes en términos absolutos, el Estado de México (3.9 millones de inmigrantes), la Ciudad de México (2 millones), y Baja California (747 mil) se convirtieron en los estados de mayor atracción de gente, debido principalmente a la industrialización. Por el contrario, la Ciudad de México (3.1 millones de emigrantes), Veracruz (873 mil) y Michoacán (866 mil) fueron los principales estados en cuanto a expulsión de gente. Destaca que la Ciudad de México está dentro de las dos categorías, pero expulsó a un millón de gente más de la que atrajo.

Ahora bien, en los años 2000 y 2010, la población fue de 97.5 millones y 112.3 millones de habitantes, de tales cantidades, 17.2 millones y 19.7 millones fueron migrantes internos respecto al lugar de nacimiento, representando el 17.66% y 17.58% de la población, respectivamente. En 2000 y 2010 los estados con mayor atracción de gente en términos absolutos fueron los mismos

que en el año 1990: Estado de México (5.1 y 5.6 millones de inmigrantes, respectivamente), la Ciudad de México (1.8 y 1.7 millones), y Baja California (1 y 1.3 millones). Los principales estados donde hubo emigración fueron las mismas entidades en los dos periodos; Ciudad de México (4.5 y 5.2 millones de emigrantes), Veracruz (1.4 y 1.6 millones) en 2000 y 2010, respectivamente, en el año 2000, Michoacán tuvo 900 mil y en 2010, Puebla 1 millón. Cabe destacar que los estados que se mencionaron fueron los principales en cuanto a valores absolutos, ya que de haber utilizado terminos porcentuales, los estados podrían haber sido otros, esto debido al volumen de población en cada entidad federativa (ver gráficas de la página 34).

Se observó que en el Estado de México y Baja California la cantidad de inmigrantes fue en ascenso durante los periodos analizados; por el contrario, la Ciudad de México experimentó un decremento, sin embargo permaneció dentro de los principales estados receptores. La cantidad de gente que emigró de los estados mencionados anteriormente aumentó década tras década, pero es importante mencionar que la población en el país también aumentó.

En cuanto a la caracterización de las redes, se contó con dos matrices de flujos migratorios para cada año, las cuales se utilizaron como matrices de costos (una expresada en valores absolutos y la otra en valores relativos). En este trabajo, cada nodo representa un estado de la república mexicana y los arcos indican si hubo migración entre ellos. A continuación, se explican los pasos seguidos en el desarrollo de esta tesis, específicamente para el año 1990, el procedimiento es similar para los demás años:

1. Se trabajó con datos absolutos, los cuales representaban la cantidad de migrantes que hubo en cada año analizado. Además, se graficaron los totales de inmigrantes y emigrantes de cada estado con el propósito de observar el comportamiento de la migración en el país.
2. En las Figuras 3.1 y 3.2 se observó que había diferencias notorias en cuanto a la cantidad de migrantes entre estados, por lo que se decidió hacer una depuración y así, trabajar con datos significativos.
  - 2.1 Para la depuración, se utilizó la matriz de costos en valores absolutos que se descargó, se enlistó la cantidad de migrantes de cada estado hacia todos los demás y se calculó la media aritmética, en este caso fue de 14,076, es decir, en promedio, de cada estado emigraron 14,076 personas hacia cada uno de los demás estados.

2.2 Se seleccionaron únicamente datos mayores o iguales a la media calculada, de esta manera, se obtuvieron datos representativos para formar la red 1A.

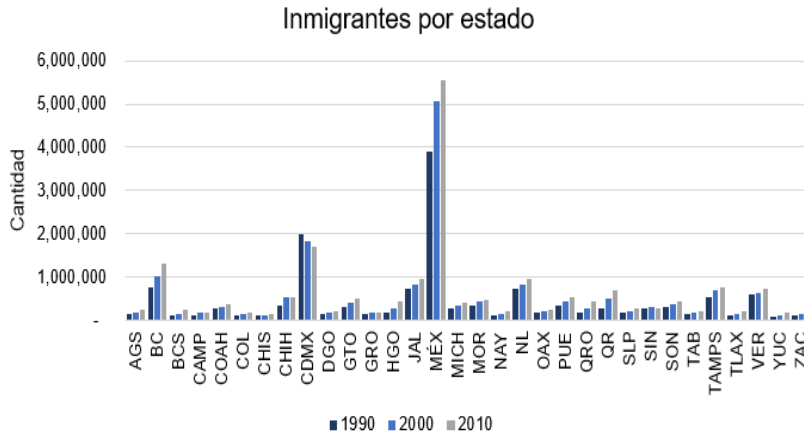


Figura 3.1: Cantidad de inmigrantes de los estados de la república mexicana.

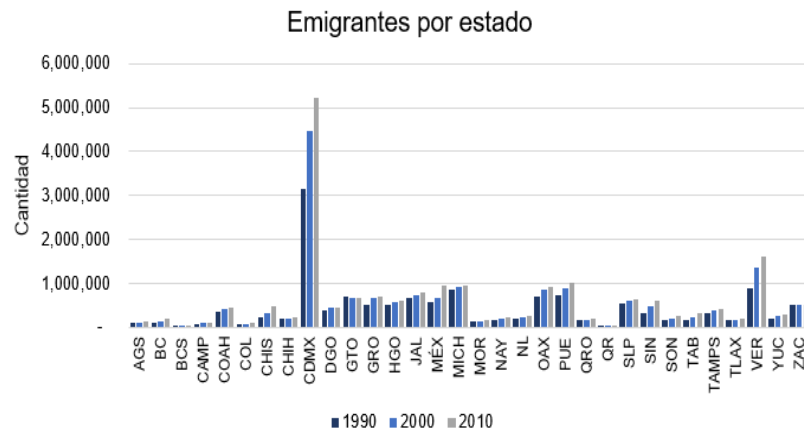


Figura 3.2: Cantidad de emigrantes de los estados de la república mexicana.

3. Con el software *R Project* se construyó la red y se calcularon distintas métricas (No. de nodos, No. de arcos, densidad, diámetro, clustering local promedio, distancia media, grado máximo, grado interior máximo, grado exterior máximo, cliques, grado de cercanía promedio, asortatividad, centralidad intermedia promedio y modularidad), de la red 1A.

Tales métricas pueden observarse en la Tabla 3.9 (ver pág. 81). Además, se graficó el histograma del grado de distribución y la gráfica del grado de distribución.

Ahora, con el objetivo de evaluar la robustez de la red se establecieron tres supuestos que afectaron su topología y se analizaron los impactos. Los supuestos fueron: a) bloquear la entrada y salida de 3 nodos (estados) centrales, b) no migrar por motivos de trabajo de los tres estados con las mayores tasas de desocupación y, 3) bloquear los 3 estados con la mayor proporción de inmigrantes respecto a la población total. Cada uno de los supuestos se desarrolló a lo largo de este capítulo.

4. Con los datos de la red 1A, se propuso la siguiente modificación: con el apoyo de *R Project*, se identificaron los tres nodos con mayor centralidad intermedia para bloquear la entrada y salida de tales nodos. La justificación de esta modificación es la siguiente:

El supuesto de bloquear los tres estados con los valores más altos de centralidad intermedia está basado en la Teoría de Redes, y surgió a partir de la siguiente pregunta: **¿qué pasaría si se bloquearan los estados por dónde pasa la mayor cantidad de rutas cortas?**, es decir, bloquear estados con una posición importante dentro de la red. Así, los estados centrales en los tres años analizados fueron: la Ciudad de México, Jalisco y Veracruz. En tales estados se presentó la mayor movilidad de personas y podrían ser considerados como estados de escala, teniendo en mente lo anterior, podríamos suponer que influyen de manera importante dentro del país en cuanto a migración.

- 4.1 Esos nodos pertenecían a los estados de Ciudad de México, Jalisco y Veracruz. Se identificaron todos los arcos incidentes a ellos, se eliminaron y se reubicó a la gente, para ello, había dos opciones.

- a) Primero, el caso en donde la gente llegaba (inmigrantes) a los estados que se bloquearon. Aquí, la gente se repartió en tres partes de manera equitativa. Se decidió que fuera en tres para que la cantidad no fuera tan baja y al mismo tiempo destacar cuáles fueron las preferencias de los emigrantes hacia los estados al bloquear su primera opción. Para ello, se consideraron los siguientes supuestos: una tercera parte de la gente que migraba hacia el estado que se bloqueó, permaneció en su estado

de origen, las otras dos terceras partes se enviaron hacia los dos estados con mayor atracción de inmigrantes respecto al estado de origen (en la mayoría de los casos se repartían en estados vecinos), siempre y cuando, el peso de los arcos fuera mayor o igual a la media.

El siguiente ejemplo explica lo anterior: se bloqueó la entrada a la Ciudad de México, entonces el arco (con peso de 39,780 migrantes), que se dirigía de Chiapas hacia la Ciudad de México se eliminó, por lo que una tercera parte (13,260 personas), permaneció en Chiapas; después, se identificaron los dos estados que atrajeron la mayor cantidad de gente proveniente de Chiapas, los cuales fueron Veracruz con 38,022 migrantes y Tabasco con 35,963 migrantes, pero es necesario recordar que Veracruz también se bloqueó, así que no se podía enviar gente a ese estado, entonces se envió al Estado de México. De esa manera, se enviaron a cada estado (Tabasco y Estado de México) 13,260 personas.

Este proceso se realizó en cada uno de los arcos incidentes a los estados que se bloquearon. Es importante aclarar que en algunos casos la gente se repartió en dos cantidades o en una, ya que a consecuencia de la primera depuración (datos mayores o iguales a la media), no se contaba con otras opciones para enviar a la gente.

- b) En la segunda opción, la gente que emigraba de los estados que se bloquearon. En estos casos, se trabajó bajo el supuesto de que la gente ya no emigraba, es decir, permaneció en el estado de origen, por ejemplo, Jalisco se bloqueó, entonces las 47,572 personas que iban de Jalisco hacia Guanajuato, permanecieron en Jalisco. Este procedimiento se hizo para cada uno de los arcos relacionados con los estados que se bloquearon.

4.2 Al reubicar a la gente, los valores de la matriz de costos en valores absolutos cambiaron, por esa razón, se construyó una nueva matriz con los valores modificados y así se originó la red 1B. Asimismo, se calcularon las métricas de la red 1B que se mencionaron anteriormente.

5. Se consideró otra alteración a los datos que conformaron la red 1A. Se identificaron los tres estados con la mayor tasa de desocupación<sup>1</sup> [30],

---

<sup>1</sup>Porcentaje de personas económicamente activas que se encuentran sin trabajar, pero que

(Guerrero, Tamaulipas y Zacatecas), y se utilizó el supuesto de que la gente ya no emigraba de esos estados por motivos de trabajo (pueden seguir migrando por otras causas). Por lo tanto, se calculó el número de personas que representó la tasa de desocupación respecto a la población total del estado en cuestión y, esa cantidad se dividió en tres partes iguales para restársela a los tres estados que captaron mayor número de migrantes provenientes de Guerrero, Tamaulipas y Zacatecas. Por ejemplo, la tasa de desocupación del estado de Guerrero fue de 3.7%, lo cual representó 95,591 personas de su población total, esa gente ya no emigró y permaneció en Guerrero. Tal cantidad de gente se restó de la Ciudad de México, Estado de México y Morelos (estados con el mayor número de emigrantes de Guerrero), es decir, 31,864 personas de cada estado y, este procedimiento se realizó en cada uno de los arcos relacionados con los estados con la mayor tasa de desocupación.

El supuesto de no permitir la emigración de los tres estados con las mayores tasas de desocupación estuvo basado en términos demográficos, específicamente en un aspecto mencionado en el Capítulo 2. "Migración", en donde se destacó que uno de los principales incentivos para migrar está relacionado con factores económicos (ver Figura 3.3<sup>2</sup>), por ello, se cuestionó lo siguiente: ¿qué pasaría si la gente dejara de migrar por motivos económicos, en particular, por razones de trabajo? Debido a esta pregunta, se identificaron los tres estados con las mayores tasas de desocupación, y se supuso que los gobiernos correspondientes a tales estados implementaron políticas que generaron empleos, de manera que la gente ya no emigró en busca de trabajo. En el año 1990, las tasas de desocupación más altas correspondieron a: Zacatecas (3.8%), Guerrero (3.7%), y Tamaulipas (3.5%), en el año 2000: Tabasco (1.8%), Ciudad de México y Estado de México ambas de 1.6% y, en 2010: Aguascalientes (6.5%), Coahuila (6.3%), Durango e Hidalgo de 6%.

Es importante resaltar que las tasas mencionadas se consideran bajas y podría parecer que en materia laboral la situación en el país no es problemática pero la realidad es que debido a que no se tiene una cultura del ahorro ni se cuenta con una seguridad social adecuada, la gente al

---

están buscando trabajo. Se calcula con la población de 15 años y más de edad que se encuentra sin trabajar pero que está buscando trabajo, dividida entre la población económicamente activa de 15 años y más de edad, multiplicada por 100.

<sup>2</sup>La distribución de causas no suma 100% debido a que no se incluyen No sabe y la causa Desastres naturales, por su bajo peso relativo. Fuente: INEGI. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2014. Base de datos.



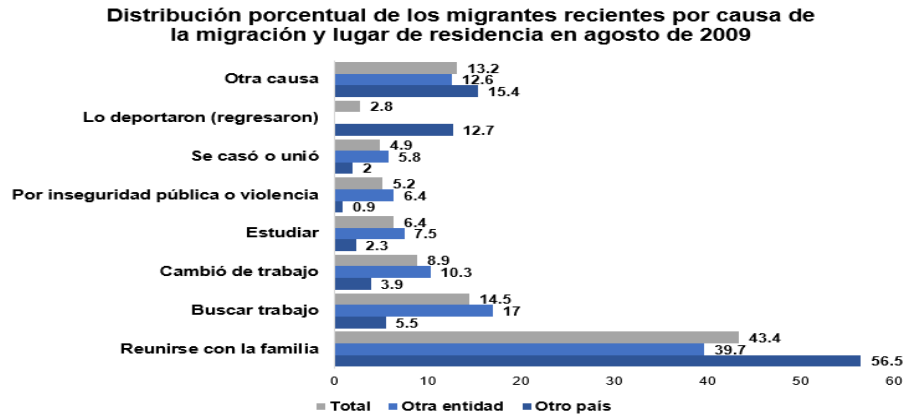


Figura 3.3: Causas de migración.

quedar desempleada no puede darse el lujo de quedarse sin trabajar porque en varias ocasiones tienen dependientes económicos, de tal manera que trabajan en lugares aunque la remuneración económica no sea la conveniente [15].

6. Después de reubicar a la gente, nuevamente cambiaron los datos de la matriz de costos en valores absolutos correspondiente a la red 1A, por lo que se volvió a formar otra matriz sustituyendo los valores que habían sido modificados, de esta manera, se obtuvieron los datos para formar la red 1C y se calcularon los valores de las métricas.
7. Se generó otra red utilizando valores relativos, la justificación es la siguiente:

Al observar las Figuras 3.1 y 3.2 (ver pág. 29), resaltó la diferencia en cuanto a la cantidad de migrantes presentes en cada estado, entonces se cuestionó acerca de la funcionalidad de trabajar con datos absolutos debido a que dichos datos no indicaban qué proporción representaban respecto a la población total, por lo tanto, se decidió trabajar con porcentajes, a fin de tener información que reflejara el impacto real de la migración. Lo anterior se explica con el siguiente ejemplo:

En el año 2010, el Estado de México tenía 15.2 millones de habitantes, de los cuales, 5.6 millones fueron inmigrantes, visto en términos porcentuales, representaron el 36.7% de la población. Por otro lado, Quintana Roo tenía 1.3 millones de habitantes, de tal cantidad, 697 mil nacieron en otro estado, representando el 52.6% de la población total. A diferencia del Estado de México, en donde un gran número de inmigrantes

originó un porcentaje medio, en Quintana Roo una cantidad pequeña (comparada en valores absolutos con la del Estado de México) representó un porcentaje significativo, pues era aproximadamente la mitad de su población.

8. Al trabajar con porcentajes (ver Figuras 3.4 y 3.5), se observó que algunos datos se podían considerar como insignificantes debido a su bajo valor porcentual. Por lo cual, se decidió hacer una depuración de la siguiente manera:

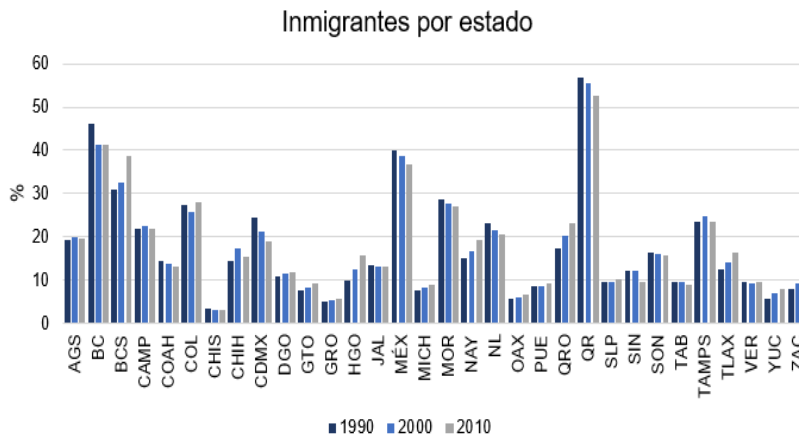


Figura 3.4: Porcentaje de inmigrantes respecto a la población total de los estados de la república mexicana.

- 8.1 Se utilizó la matriz de costos en valores relativos, se enlistaron todos los porcentajes de migrantes provenientes de cada uno de los estados hacia todos los demás, este porcentaje fue con respecto a la población total del estado de destino, y se calculó la media.
  - 8.2 Se seleccionaron únicamente datos mayores o iguales a la media, que resultó ser de 0.5614 %, dicho de otra manera, cada estado recibió de cada uno de los demás estados el 0.5614 % de población, respecto a la población total del estado de destino. Así se obtuvieron datos para formar la red 2A.
9. Se utilizó el programa *R Project* para calcular las mismas métricas que se mencionaron con anterioridad y así, poder entender el comportamiento de la red 2A.

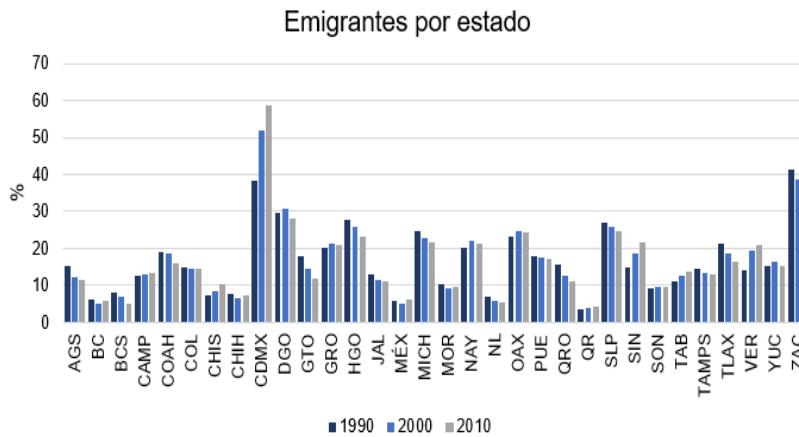


Figura 3.5: Porcentaje de emigrantes respecto a la población total de los estados de la república mexicana.

- Para el análisis comparativo, era necesario generar otra red con la finalidad de identificar los efectos que se presentarían en caso de alterar la red 2A, por ello se decidió aplicar una depuración más.

En la segunda depuración, se hizo lo siguiente: se identificaron los 3 estados con mayor porcentaje de inmigrantes respecto a su población total (Baja California, Estado de México y Quintana Roo). La justificación es la siguiente:

La modificación surgió a partir de la siguiente pregunta: ¿qué pasaría si se bloquearan los estados que tienen la mayor proporción de inmigrantes respecto a su población total? Así, este tercer supuesto considera aspectos demográficos. Lo primero que se hizo para despejar esta duda fue identificar los tres estados con mayor proporción de inmigrantes en cada año analizado: Quintana Roo (56.67 %, 55.46 % y 52.57 % de inmigrantes en los años 1990, 2000 y 2010, respectivamente), Baja California (46.03 %, 41.24 % y 41.2 %), Estado de México (39.8 % en 1990 y 38.63 % en 2000) y Baja California Sur con 38.72 % en 2010.

Ahora bien, las posibles justificaciones del porqué esos estados tuvieron ese porcentaje alto de inmigrantes son las siguientes: Quintana Roo se ha mantenido como uno de los estados con mayor cantidad de población inmigrante debido al turismo, en cuanto a Baja California, la presencia de industrias maquiladoras y el Estado de México por el proceso de industrialización que ha experimentado, [8, 16].

Tabla 3.1: Estados con mayor proporción de inmigrantes en el año 1990.

Estado de Destino	Población total	% total de inmigrantes	Cantidad total de inmigrantes	Estado de Origen	% de inmigrantes*	Cantidad de inmigrantes
Quintana Roo	482,720	56.67 %	273,546	Yucatán	29.8 %	143,832
				Veracruz	5.5 %	26,558
				Ciudad de México	4.24 %	20,473
Baja California	1,623,505	46.03 %	474,306	Jalisco	7.69 %	124,789
				Sinaloa	6.64 %	107,804
				Michoacán	4.46 %	72,363
Estado de México	9,757,287	39.8 %	3,883,387	Ciudad de México	21.9 %	2,136,662
				Puebla	2.37 %	231,253
				Michoacán	2.33 %	227,564

Nota: \* Respecto la población total del estado de destino, por ejemplo, el 29.8 % de la población de Quintana Roo provino de Yucatán. Población total en 1990: 81,249,645. Total de migrantes: 13,963,020.

Tabla 3.2: Estados con mayor cantidad de inmigrantes en el año 1990.

Estado de Destino	Población total	Cantidad total de inmigrantes	% total de inmigrantes	Estado de Origen	Cantidad de inmigrantes	% de inmigrantes*
Estado de México	9,757,287	3,883,387	39.80 %	Ciudad de México	2,136,662	21.90 %
				Puebla	231,253	2.37 %
				Michoacán	227,564	2.33 %
Ciudad de México	8,189,956	1,988,841	24.28 %	Estado de México	252,474	3.08 %
				Puebla	216,842	2.65 %
				Michoacán	210,657	2.57 %
Baja California	1,623,505	747,306	46.03 %	Jalisco	124,789	7.69 %
				Sinaloa	107,804	6.64 %
				Michoacán	72,363	4.46 %

Nota: \* Respecto la población total del estado de destino, por ejemplo, el 21.90 % de la población del Estado de México provino de la Ciudad de México. Población total en 1990: 81,249,645. Total de migrantes: 13,963,020.

Tabla 3.3: Estados con mayor proporción de inmigrantes en el año 2000.

Estado de Destino	Población total	% total de inmigrantes	Cantidad total de inmigrantes	Estado de Origen	% de inmigrantes*	Cantidad de inmigrantes
Quintana Roo	874,963	55.46 %	485,255	Yucatán	23.8 %	208,209
				Veracruz	6.8 %	59,497
				Ciudad de México	5.32 %	46,522
Baja California	2,487,367	41.24 %	1,025,754	Sinaloa	7.25 %	180,390
				Jalisco	5.32 %	132,447
				Sonora	3.84 %	95,509
Estado de México	13,096,686	38.63 %	5,059,089	Ciudad de México	23.05 %	3,018,761
				Puebla	2.26 %	295,869
				Oaxaca	1.96 %	256,786

Nota: \* Respecto la población total del estado de destino, por ejemplo, el 23.80 % de la población de Quintana Roo provino de Yucatán. Población total en 2000: 97,483,412. Total de migrantes: 17,220,424.

Tabla 3.4: Estados con mayor cantidad de inmigrantes en el año 2000.

Estado de Destino	Población total	Cantidad total de inmigrantes	% total de inmigrantes	Estado de Origen	Cantidad de inmigrantes	% de inmigrantes*
Estado de México	13,096,686	5,059,089	38.63 %	Ciudad de México	3,018,761	23.05 %
				Puebla	295,869	2.26 %
				Oaxaca	256,786	1.96 %
Ciudad de México	8,605,239	1,827,644	21.24 %	Estado de México	285,834	3.32 %
				Puebla	215,465	2.50 %
				Oaxaca	183,285	2.13 %
Baja California	2,487,367	1,025,754	41.24 %	Sinaloa	180,390	7.25 %
				Jalisco	132,447	5.32 %
				Sonora	95,509	3.84 %

Nota: \* Respecto la población total del estado de destino, por ejemplo, el 23.05 % de la población del Estado de México provino de la Ciudad de México. Población total en 2000: 97,483,412. Total de migrantes: 17,220,424.

Tabla 3.5: Estados con mayor proporción de inmigrantes en el año 2010.

Estado de Destino	Población total	% total de inmigrantes	Cantidad total de inmigrantes	Estado de Origen	% de inmigrantes*	Cantidad de inmigrantes
Quintana Roo	1,325,578	52.57%	696,831	Yucatán	17.81%	236,142
				Veracruz	6.47%	85,819
				Tabasco	6.41%	84,973
Baja California	3,155,070	41.2%	1,299,773	Sinaloa	7.61%	240,003
				Jalisco	4.47%	140,941
				Sonora	3.91%	123,435
Baja California Sur	637,026	38.72%	246,685	Sinaloa	6.75%	43,021
				Guerrero	5.76%	36,704
				Ciudad de México	3.49%	22,205

Nota: \* Respecto la población total del estado de destino, por ejemplo, el 17.81% de la población de Quintana Roo provino de Yucatán. Población total en 2010: 112,336,538. Total de migrantes: 19,747,511.



Tabla 3.6: Estados con mayor cantidad de inmigrantes en el año 2010.

Estado de Destino	Población total	Cantidad total de inmigrantes	% total de inmigrantes	Estado de Origen	Cantidad de inmigrantes	% de inmigrantes*
Estado de México	15,175,862	5,566,585	36.68 %	Ciudad de México	3,455,127	22.77 %
				Puebla	323,270	2.13 %
				Oaxaca	276,502	1.82 %
Ciudad de México	8,851,080	1,679,045	18.97 %	Estado de México	341,118	3.85 %
				Puebla	200,376	2.26 %
				Oaxaca	168,672	1.91 %
Baja California	3,155,070	1,299,773	41.20 %	Sinaloa	240,003	7.61 %
				Jalisco	140,941	4.47 %
				Sonora	123,435	3.91 %

Nota: \* Respecto la población total del estado de destino, por ejemplo, el 22.77% de la población del Estado de México provino de la Ciudad de México. Población total en 2010: 112,336,538. Total de migrantes: 19,747,511.

En las Tablas 3.1, 3.3 y 3.5, se muestran los estados con mayor proporción de inmigrantes respecto a su población total y los principales estados de donde provino la gente.

En los años 1990, 2000 y 2010 fueron los mismos estados, la única excepción fue que en 2010 salió el Estado de México y entró BCS.

10.1 A partir de la red 2A, se identificaron todos los arcos incidentes a los 3 estados que se bloquearon, ya que se eliminaron y se reubicó a la gente, para ello, había dos opciones que considerar:

- a) El caso en que la gente llegara a alguno de los tres estados. Se consideró el supuesto de reubicar a las personas; entonces, se identificó de qué estados provenían los arcos y después se repartió a la gente en tres estados en cantidades iguales. Se trabajó bajo el supuesto de que fuera una repartición equitativa para tener un análisis inicial.

Una tercera parte de la gente permaneció en su estado de origen, y las otras dos terceras partes se reubicaron en los dos estados con mayor proporción de inmigrantes respecto a la población total del estado de destino, siempre y cuando los porcentajes estuvieran por encima del valor de la media. Para entender mejor este paso se pondrá un ejemplo:

Se eliminó el arco entre la Ciudad de México y Quintana Roo (porque se bloqueó la entrada a Quintana Roo), entonces, se enlistaron de mayor a menor los porcentajes de inmigrantes (estado de origen la Ciudad de México) respecto a la población total del estado de destino y se identificaron los 2 estados con mayor porcentaje para mandar a la gente restante a esos dos estados, en este caso fueron Morelos y Querétaro, puesto que el 5.89 % y el 5.46 % de la población total de Morelos y Querétaro, respectivamente, provino de la Ciudad de México.

Este procedimiento se realizó con cada uno de los arcos que se eliminaron. Cabe destacar que en algunos casos se repartió a la gente en dos o un estado debido a que, por la restricción de la depuración, no había opción de repartir entre tres estados pues el peso del arco era menor que la media aritmética.

- b) La otra opción fue cuando la gente emigraba de algún estado con mayor proporción de inmigrantes respecto al estado de

destino. Al bloquear la salida de esos estados, se supuso que la gente permaneció en el estado de origen.

Es importante mencionar que los pasos descritos en los incisos anteriores son similares a los descritos en el punto 4.1.a) y b) (ver pág. 28), se repartió la cantidad de gente (valores absolutos) pero el criterio para saber a qué estados mandar a las personas se basó en terminos porcentuales.

10.2 Al finalizar el proceso de reubicación, los valores de la población total, inmigrantes, nativas y emigrantes se modificaron y, como consecuencia de eso, los porcentajes se vieron afectados.

10.3 Se volvió a formar la matriz de flujos con valores absolutos para poder formar la matriz de flujos con valores relativos. De esa manera, se formó la red 2B con porcentajes de migrantes.

A continuación se presentan las redes que se utilizaron en este trabajo, así como su descripción, histograma y la distribución de grado (para identificar alguna tendencia en la distribución) de cada una de ellas:

- La red 1A corresponde al año 1990, consta de 31 nodos (estados) debido a que, en la primera depuración el peso de todos los arcos incidentes al estado de Baja California Sur fue menor a la media de migrantes (14,076), razón por la cual, ese estado no figuró después de la primera depuración. Por lo tanto, la red cuenta con 180 arcos que indican la cantidad de gente (mayor o igual a 14,076) que se desplazó entre los estados.

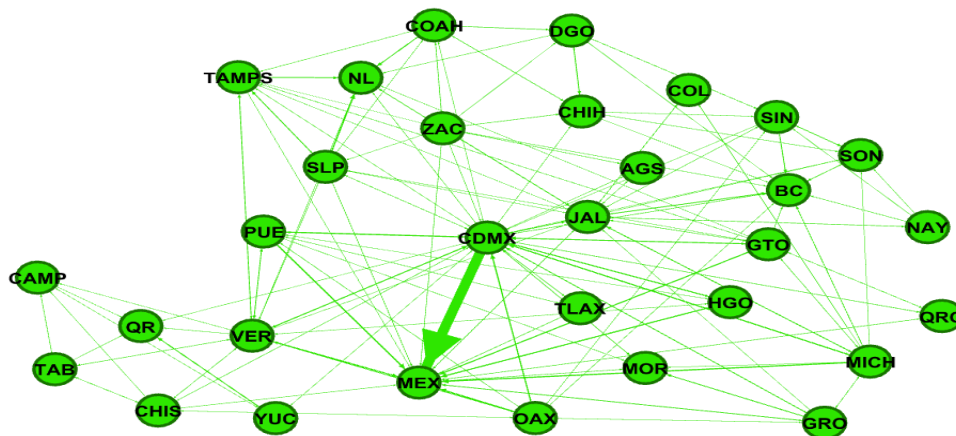


Figura 3.6: Red 1A. Año 1990.

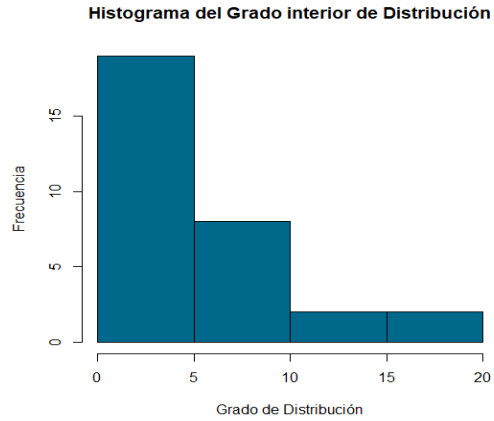


Figura 3.7: Histograma de la distribución de grado interior de la red 1A

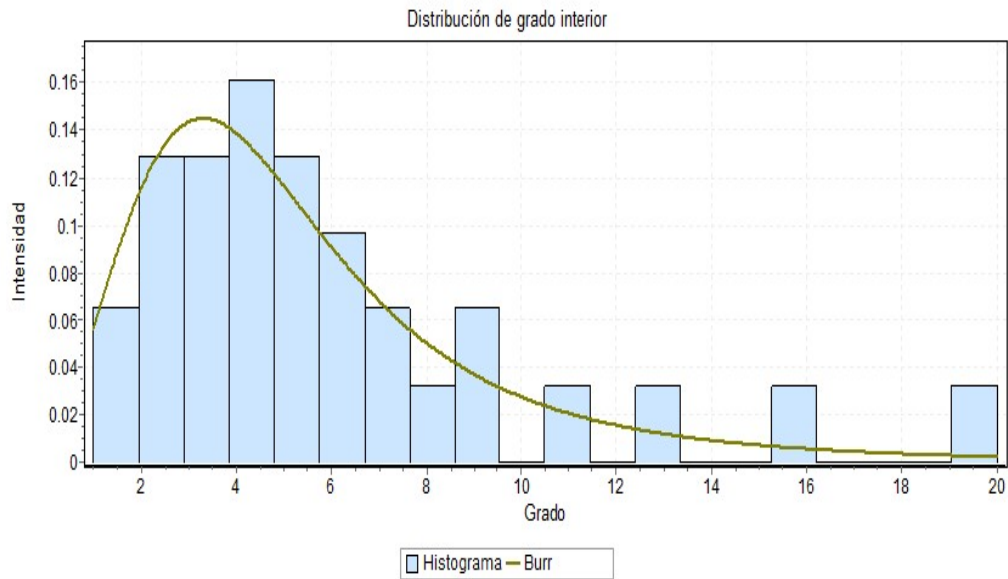


Figura 3.8: Distribución de grado interior de la red 1A

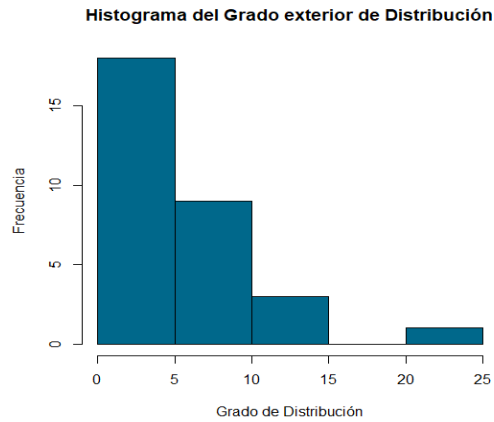


Figura 3.9: Histograma de la distribución de grado exterior de la red 1A

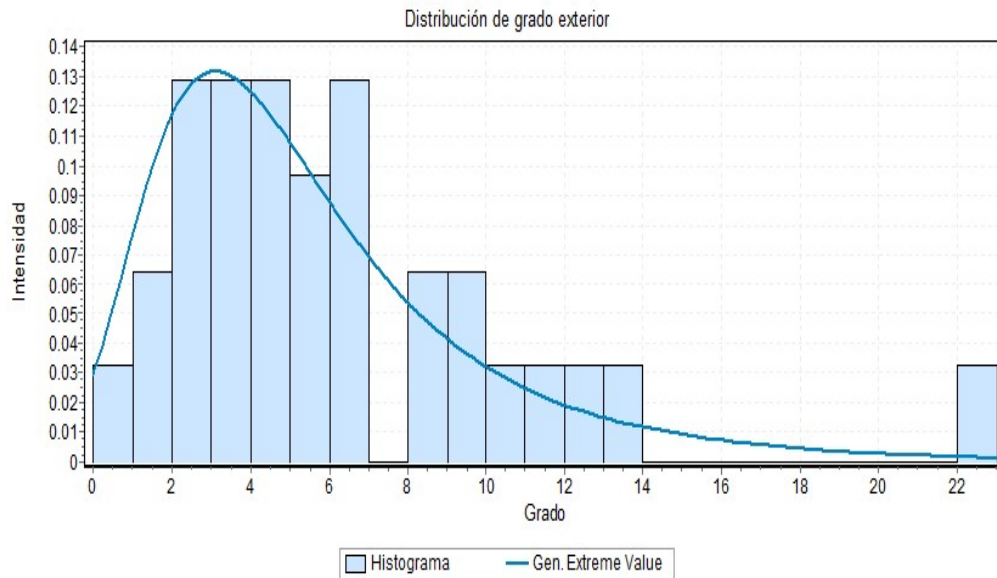


Figura 3.10: Distribución de grado exterior de la red 1A

- La red 1B que se analizó fue una modificación de la red 1A, en otras palabras, se tomaron los datos de la red 1A y se eliminaron o bloquearon los tres estados con los valores más altos de centralidad intermedia. Sus características son las siguientes: la red contiene datos que corresponden al año 1990, consta de 28 nodos (ya que se bloqueó la entrada y salida de 3 estados, los cuales fueron Ciudad de México, Jalisco y Veracruz) y

95 arcos que representan la cantidad de gente que se desplazó entre los estados.

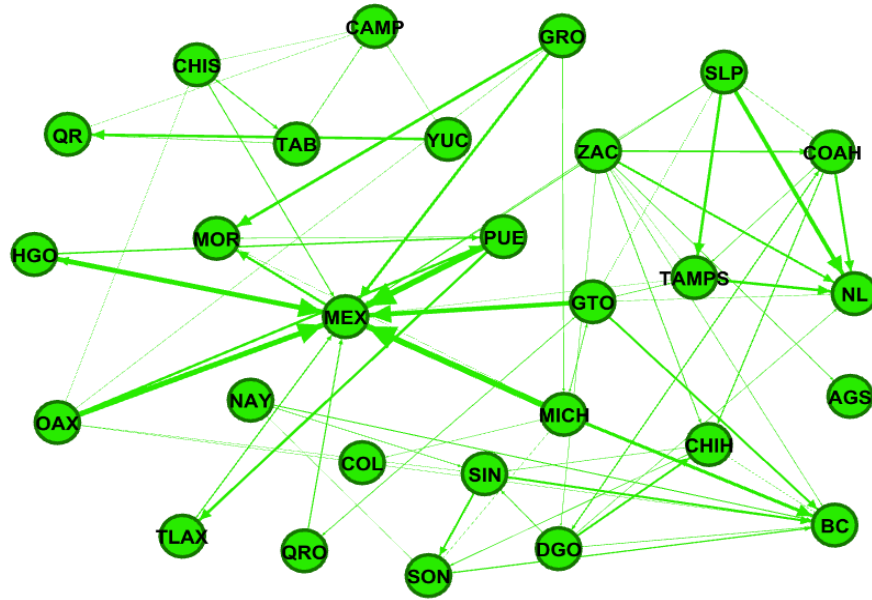


Figura 3.11: Red 1B. Año 1990.

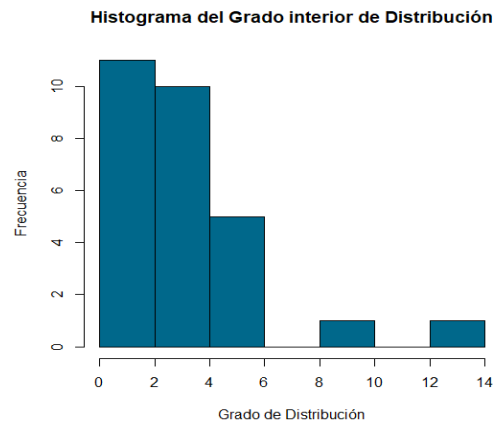


Figura 3.12: Histograma de la distribución de grado interior de la red 1B

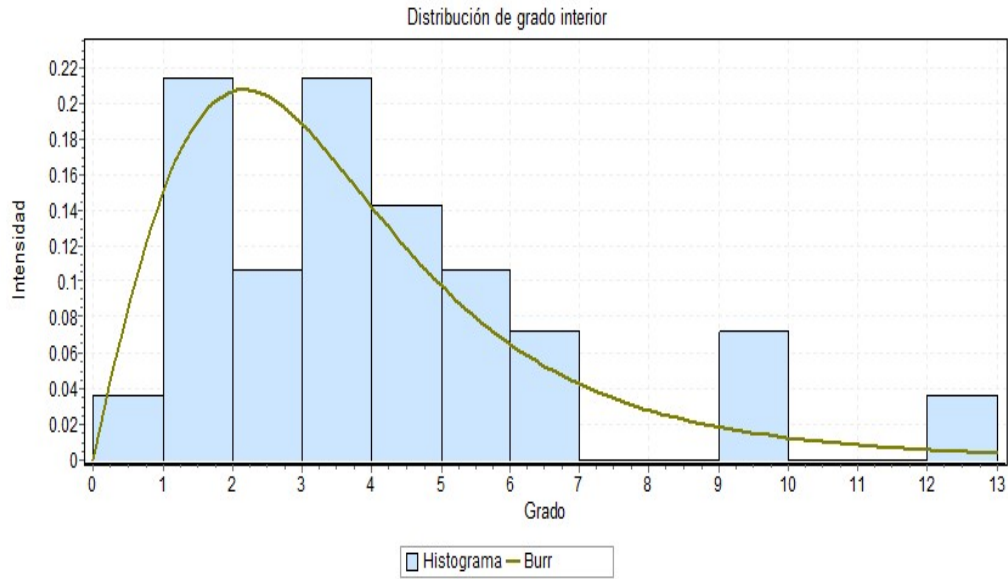


Figura 3.13: Distribución de grado interior de la red 1B

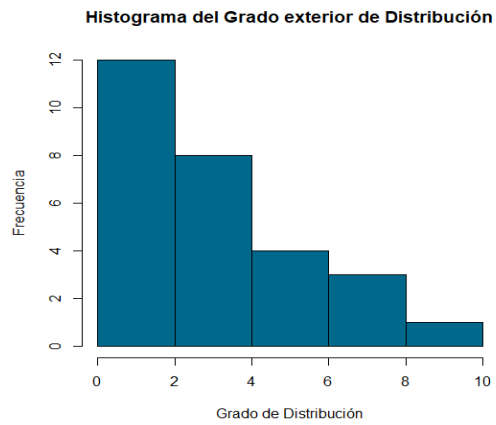


Figura 3.14: Histograma de la distribución de grado exterior de la red 1B

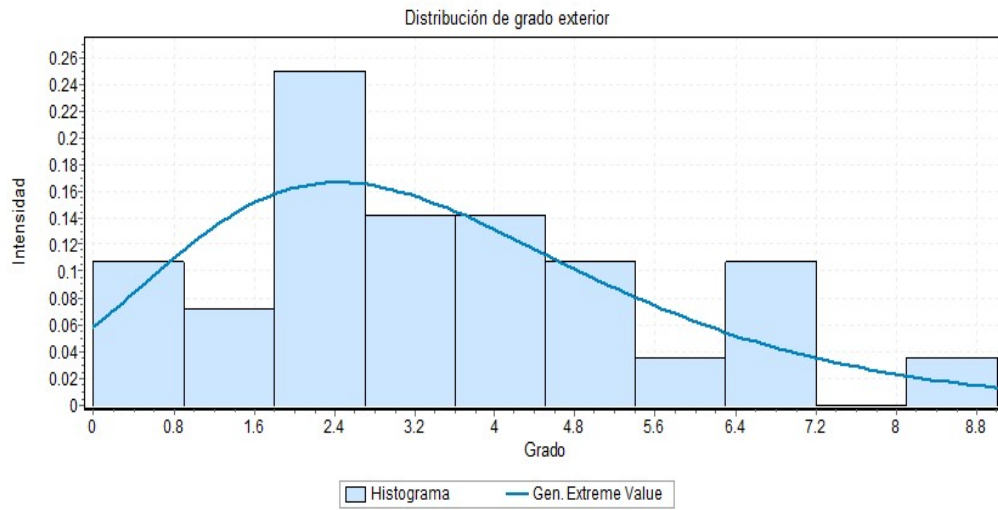


Figura 3.15: Distribución de grado exterior de la red 1B

- La red 1C contiene modificaciones de la red 1A: la gente ya no emigró por motivos de trabajo en los tres estados con las mayores tasas de desocupación (Guerrero 3.7%, Tamaulipas 3.5% y Zacatecas 3.8%). Está formada por 31 nodos y 180 arcos que indican la cantidad de gente que migró entre los estados. Es importante destacar que al trabajar con el supuesto de no emigrar por motivos de trabajo no se eliminan estados, ya que la gente puede seguir migrando por otros motivos ajenos al empleo, así únicamente disminuye el flujo en la migración entre ellos.

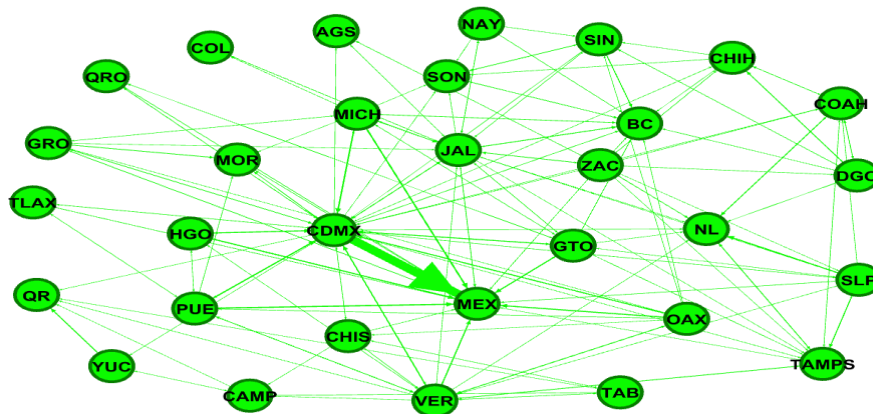


Figura 3.16: Red 1C. Año 1990.



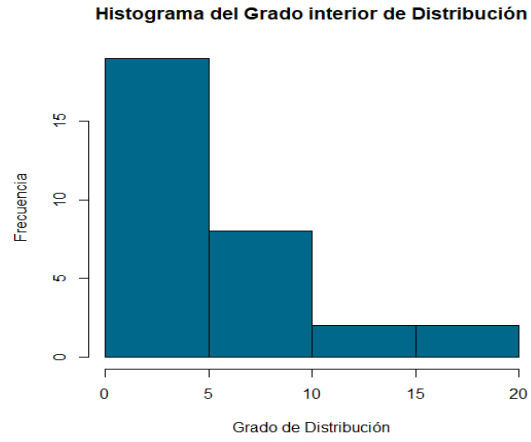


Figura 3.17: Histograma de la distribución de grado interior de la red 1C

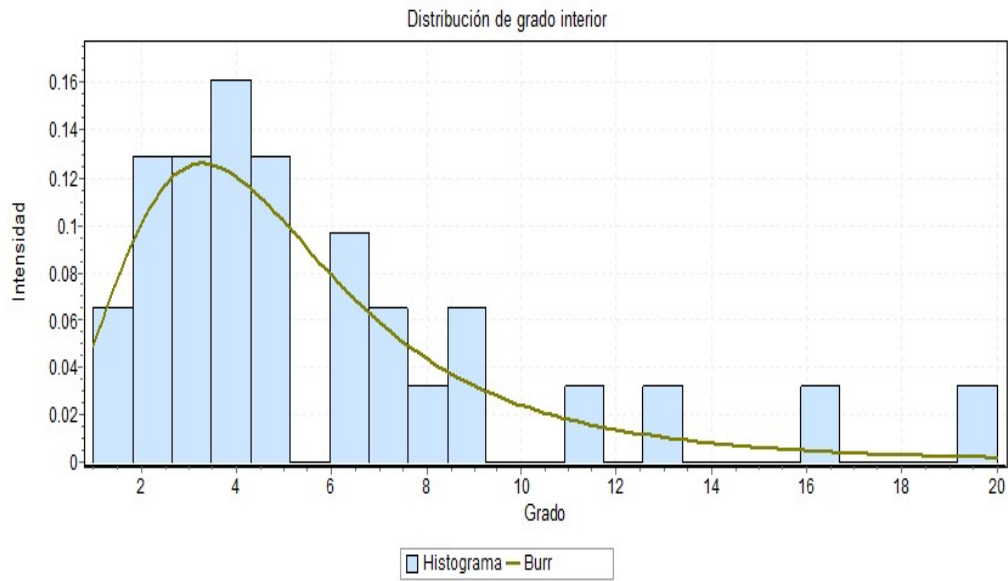


Figura 3.18: Distribución de grado interior de la red 1C

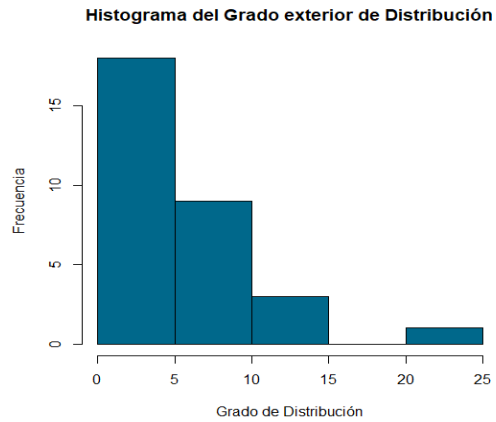


Figura 3.19: Histograma de la distribución de grado exterior de la red 1C

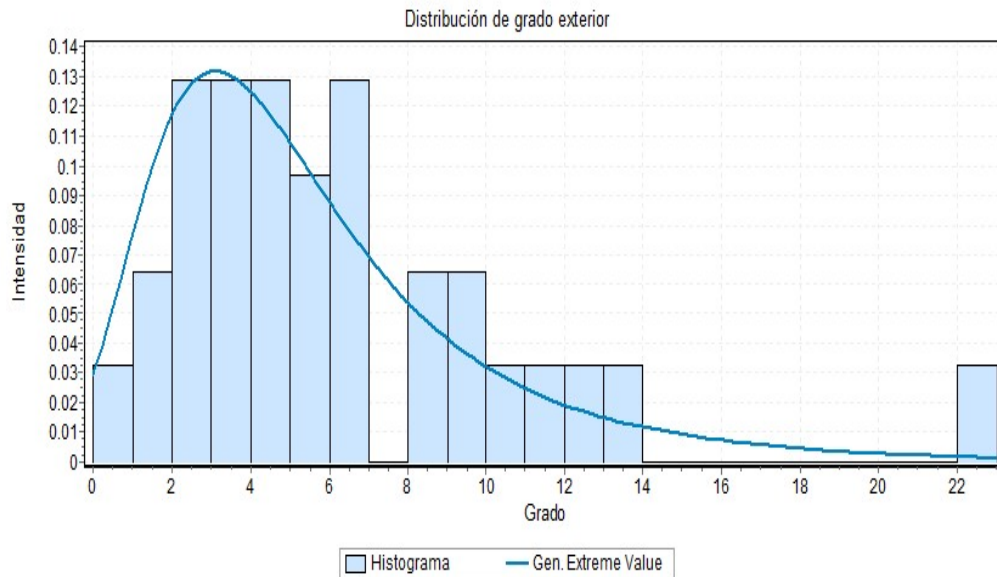


Figura 3.20: Distribución de grado exterior de la red 1C

- La red 2A tiene datos del año 1990 y consta de 32 nodos y 207 arcos, en donde los nodos representan estados de la república mexicana, los arcos el porcentaje de inmigrantes (mayor o igual a la media de 0.5614%), respecto a la población total del estado destino.

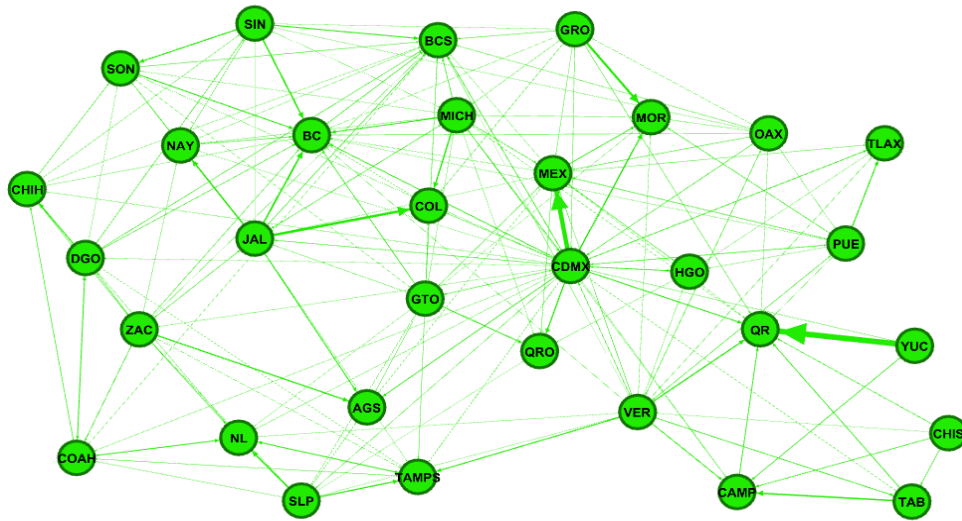


Figura 3.21: Red 2A. Año 1990.

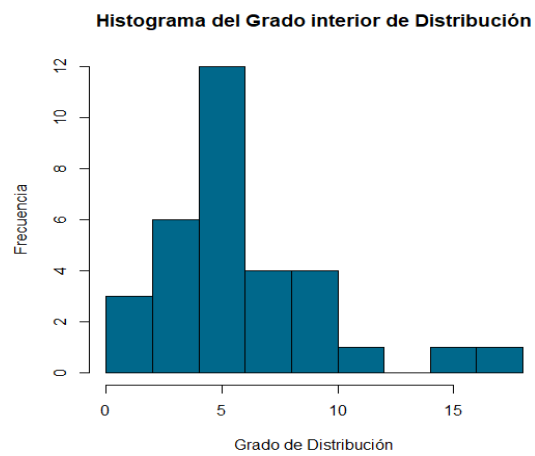


Figura 3.22: Histograma de la distribución de grado interior de la red 2A

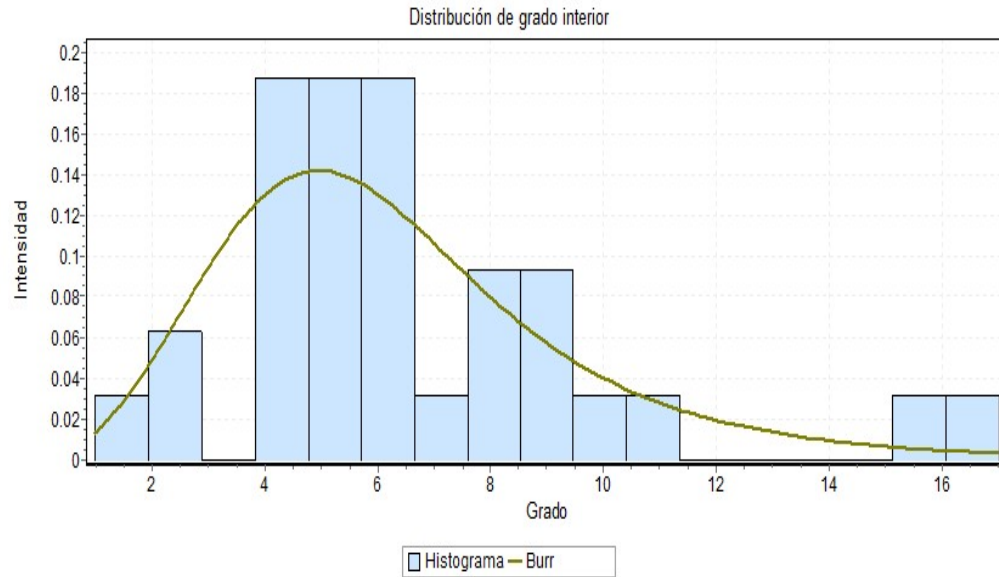


Figura 3.23: Distribución de grado interior de la red 2A

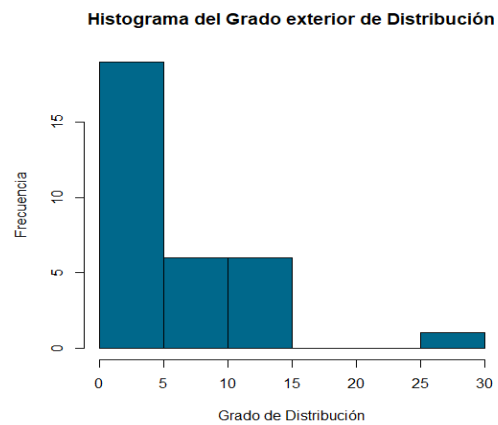


Figura 3.24: Histograma de la distribución de grado exterior de la red 2A

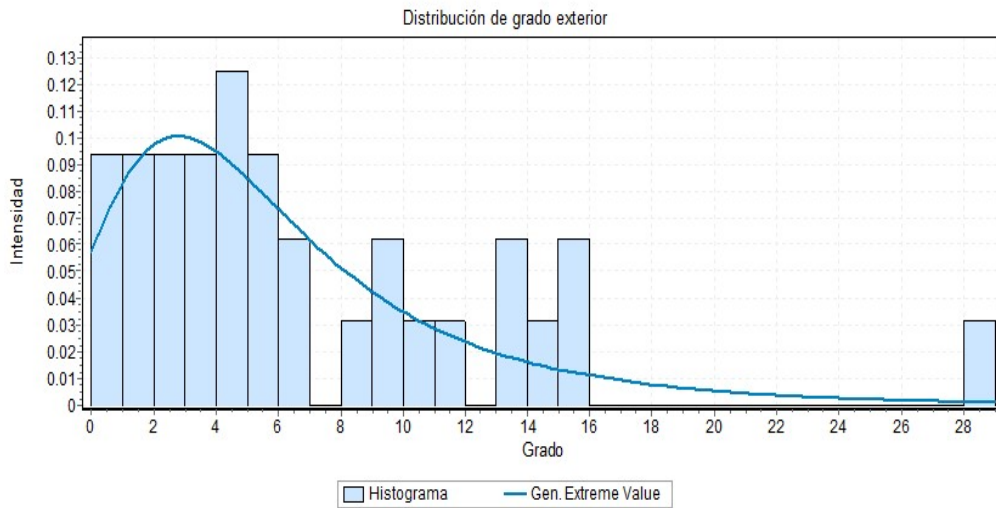


Figura 3.25: Distribución de grado exterior de la red 2A

- La red 2B se generó con los datos de la red 2A, pero se eliminaron o bloquearon tres estados (Baja California 46 %, Estado de México 39.8 % y Quintana Roo 56.7 %), los cuales representaban la mayor proporción de inmigrantes respecto a su población total. Contiene 29 nodos y 157 arcos que representan el porcentaje de inmigrantes respecto a la población total del estado de destino.

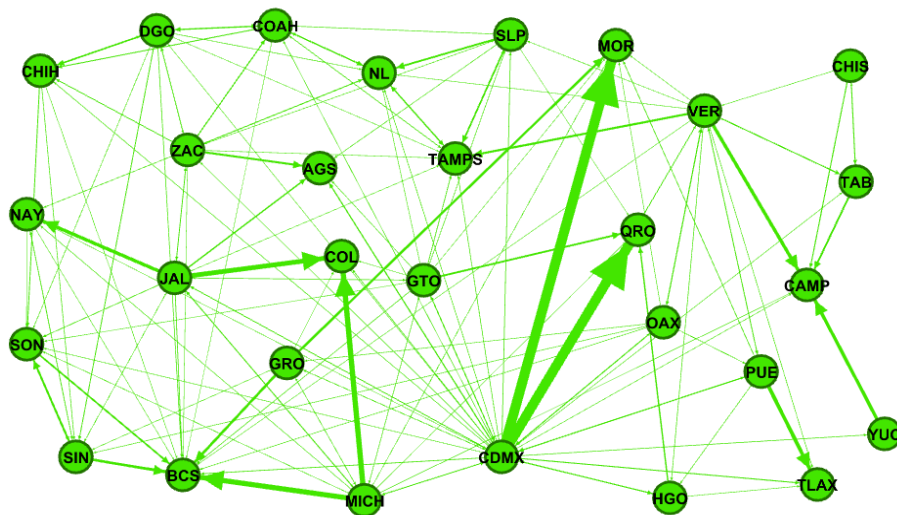


Figura 3.26: Red 2B. Año 1990.

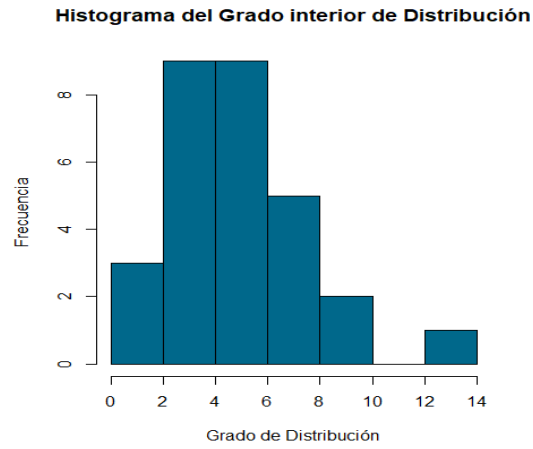


Figura 3.27: Histograma de la distribución de grado interior de la red 2B

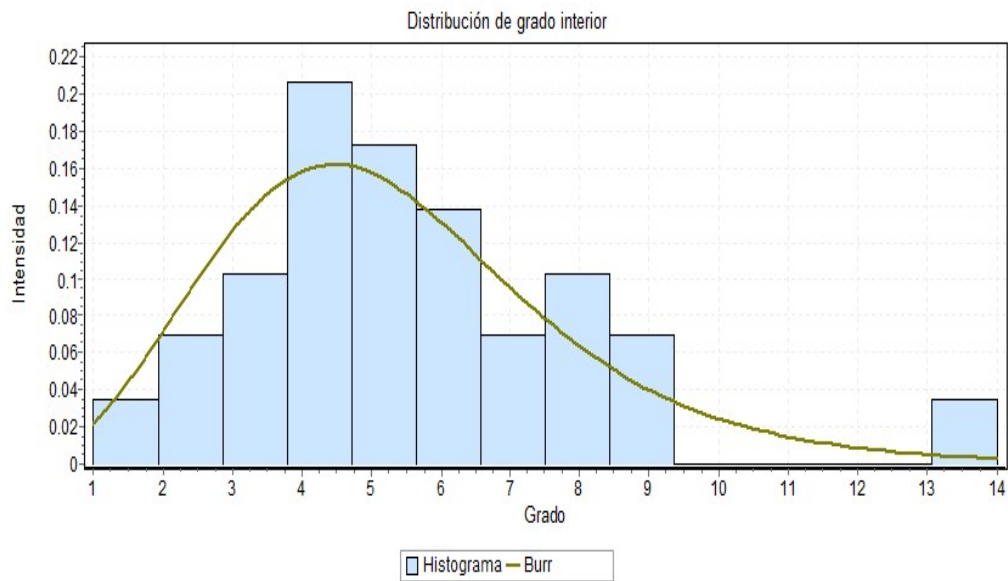


Figura 3.28: Distribución de grado interior de la red 2B

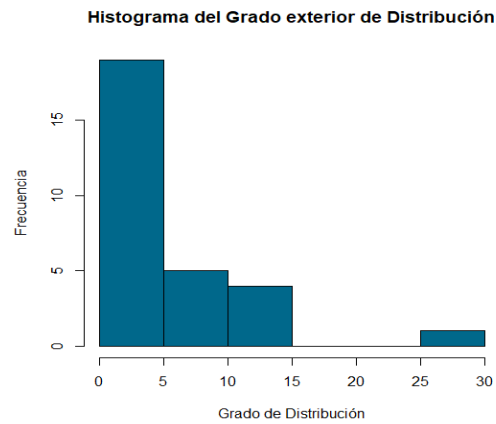


Figura 3.29: Histograma de la distribución de grado exterior de la red 2B

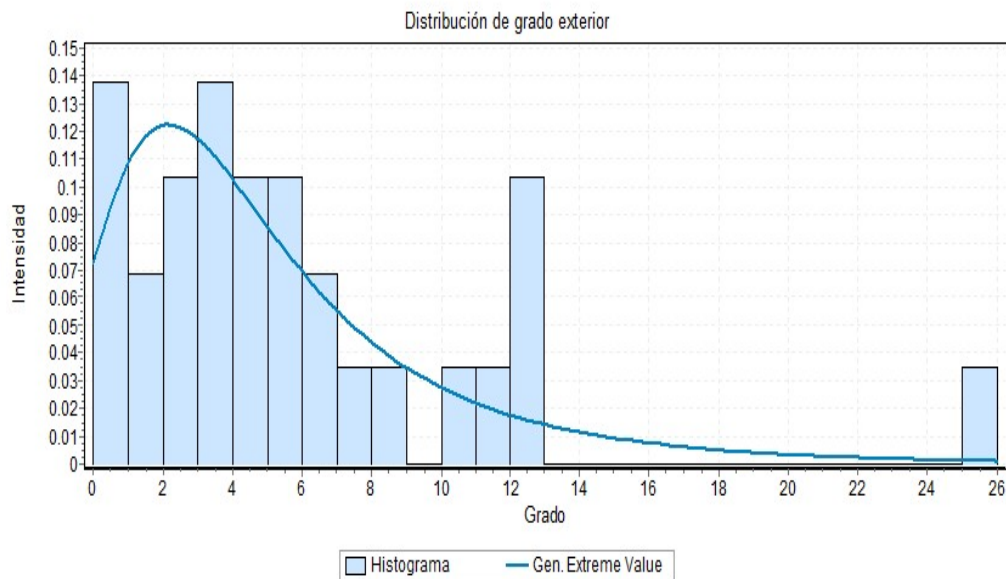


Figura 3.30: Distribución de grado exterior de la red 2B

- La red 3A cuenta con 32 nodos (estados) y 177 arcos que representan la cantidad de gente (mayor o igual a 17,359), que se desplazó entre los estados. La información pertenece al año 2000.

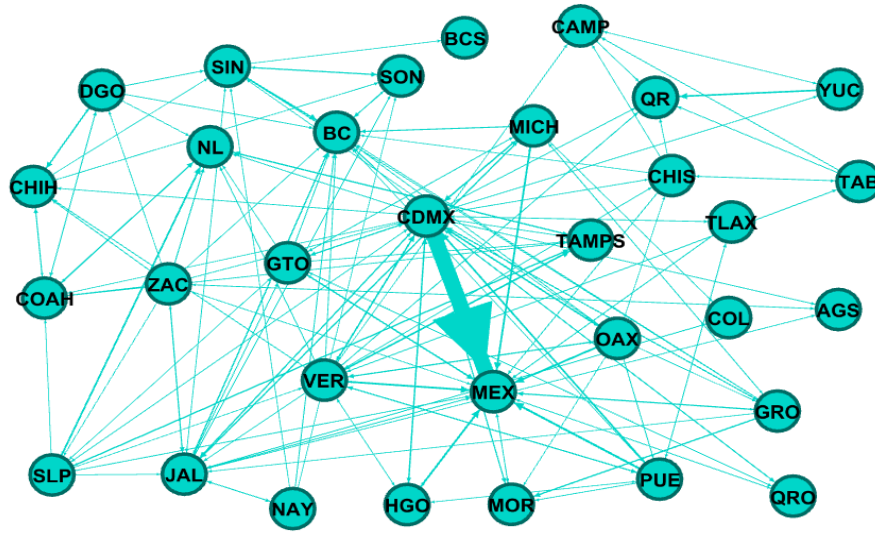


Figura 3.31: Red 3A. Año 2000.

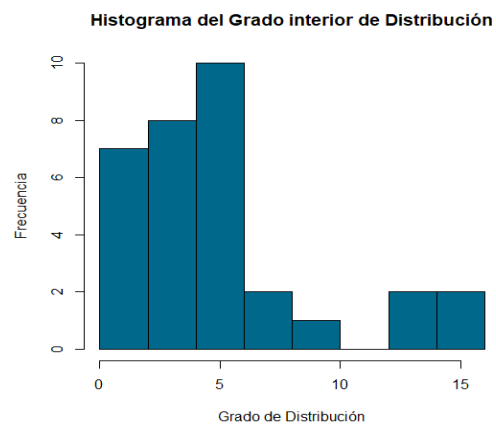


Figura 3.32: Histograma de la distribución de grado interior de la red 3A



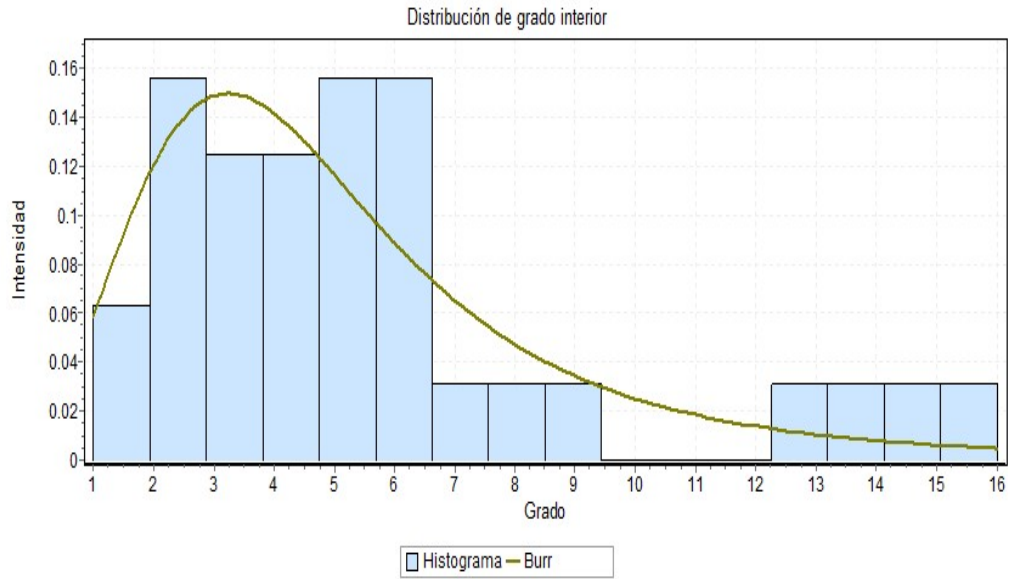


Figura 3.33: Distribución de grado interior de la red 3A

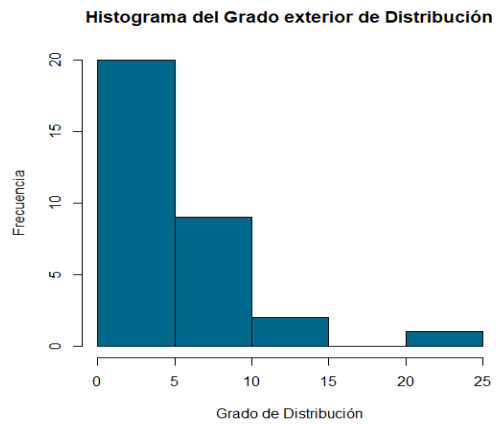


Figura 3.34: Histograma de la distribución de grado exterior de la red 3A

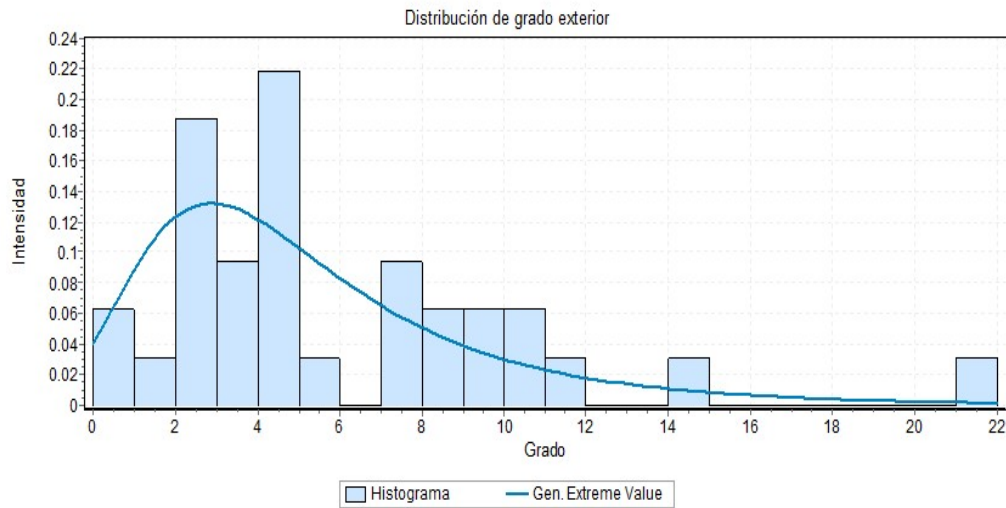


Figura 3.35: Distribución de grado exterior de la red 3A

- La red 3B contiene información modificada de la red 3A (año 2000), de la cual se eliminaron o bloquearon los tres estados que presentaron los valores más altos de centralidad intermedia (Ciudad de México, Jalisco y Veracruz). Dicha red consta de 29 nodos y 97 arcos que indican la cantidad de gente que migró entre estados.

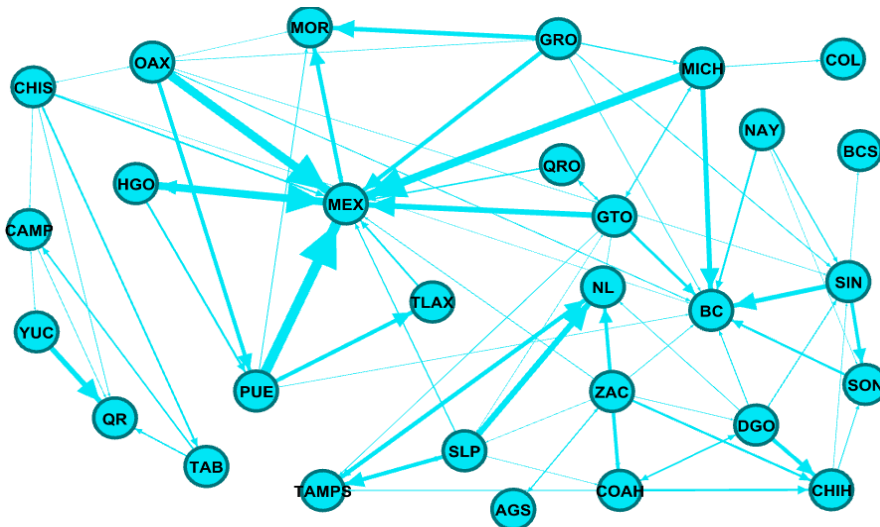


Figura 3.36: Red 3B. Año 2000.

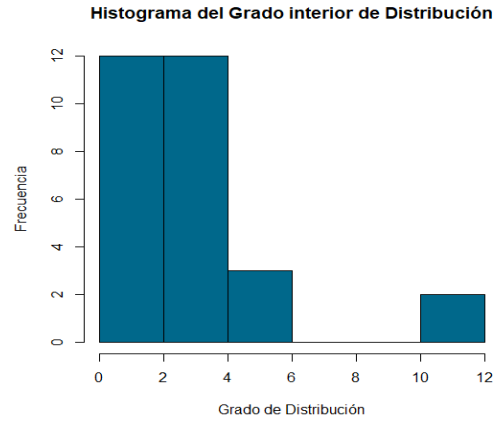


Figura 3.37: Histograma de la distribución de grado interior de la red 3B

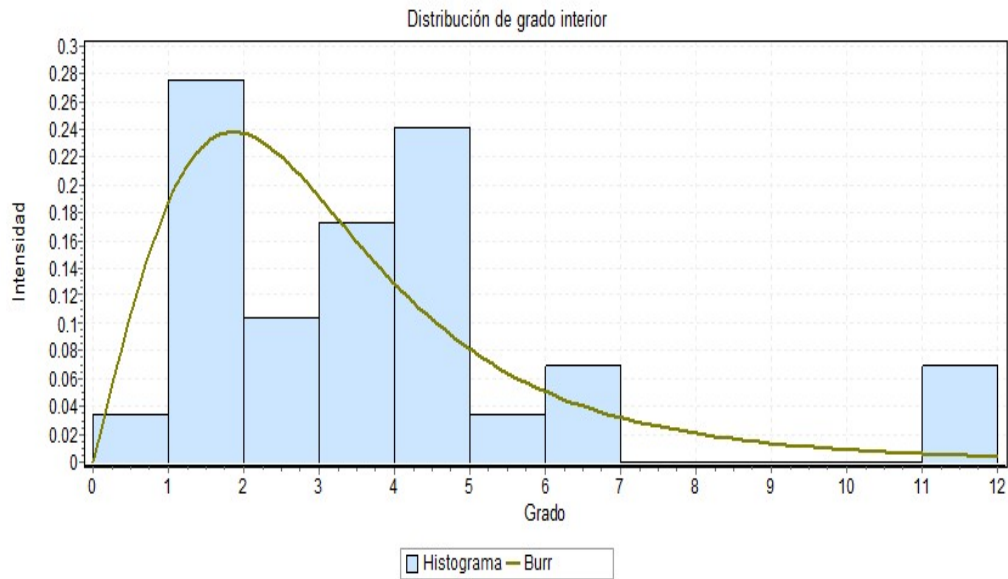


Figura 3.38: Distribución de grado interior de la red 3B

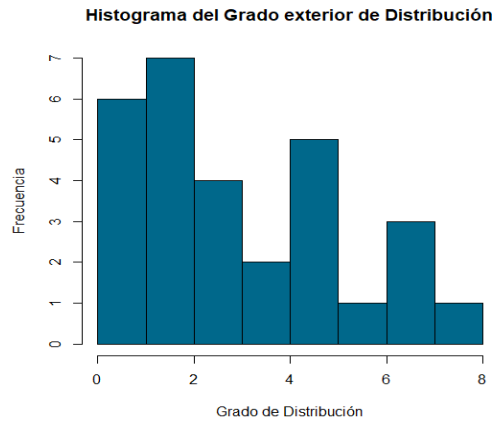


Figura 3.39: Histograma de la distribución de grado exterior de la red 3B

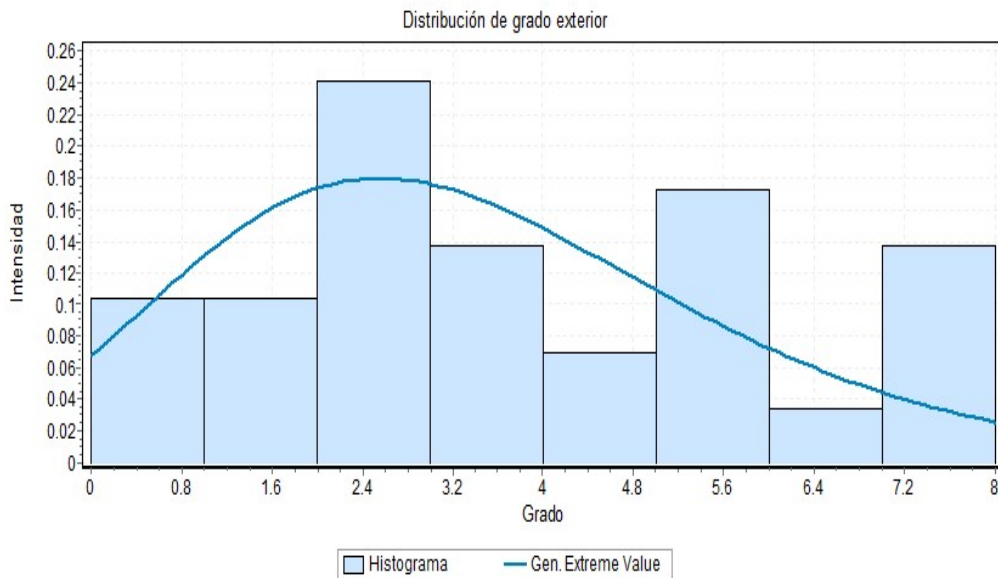


Figura 3.40: Distribución de grado exterior de la red 3B

- La red 3C contiene datos de la red 3A con modificaciones específicas: la gente ya no emigró por motivos de trabajo en los tres estados (Ciudad de México 1.6 %, Estado de México 1.6 % y Tabasco 1.8 %) con las mayores tasas de desocupación. Está formada de 32 nodos y 177 arcos que representan la cantidad de gente que migró entre los estados. No se

eliminaron estados porque la gente podía seguir migrando por motivos distintos al laboral.

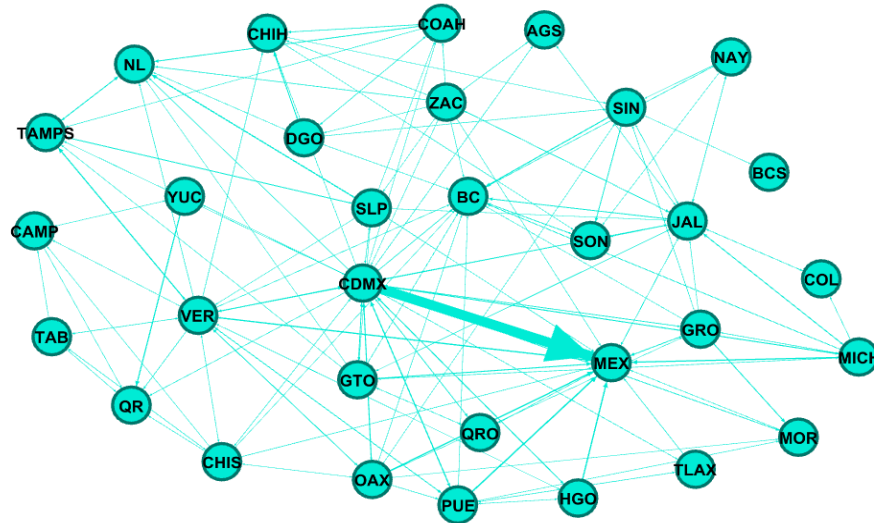


Figura 3.41: Red 3C. Año 2000.

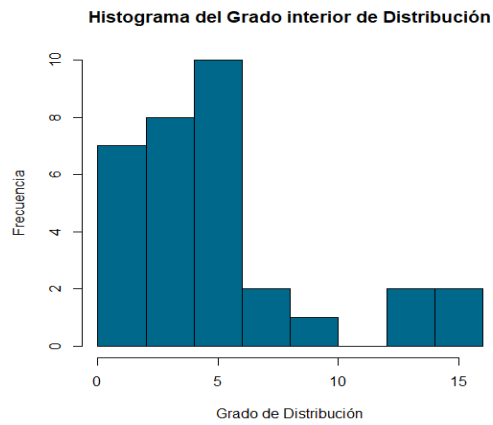


Figura 3.42: Histograma de la distribución de grado interior de la red 3C

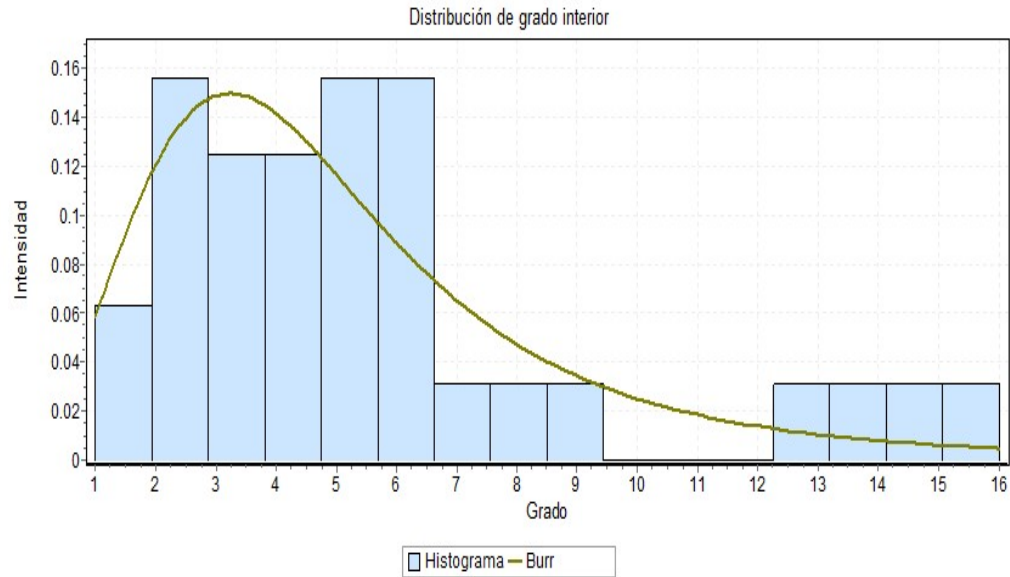


Figura 3.43: Distribución de grado interior de la red 3C

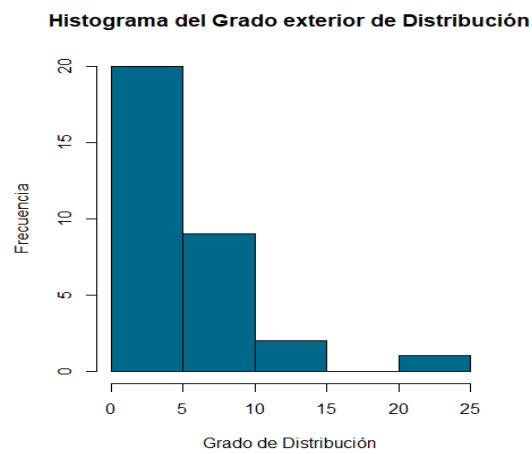


Figura 3.44: Histograma de la distribución de grado exterior de la red 3C

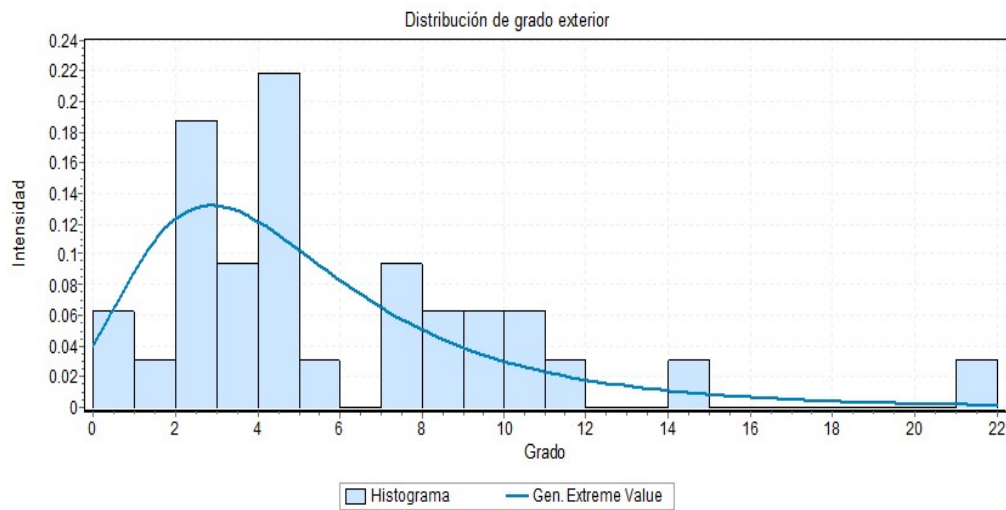


Figura 3.45: Distribución de grado exterior de la red 3C

- La red 4A tiene las siguientes características: datos del año 2000, 32 nodos (estados) y 206 arcos que expresan el porcentaje de inmigrantes (mayor o igual a 0.5665%), respecto a la población total del estado de destino.

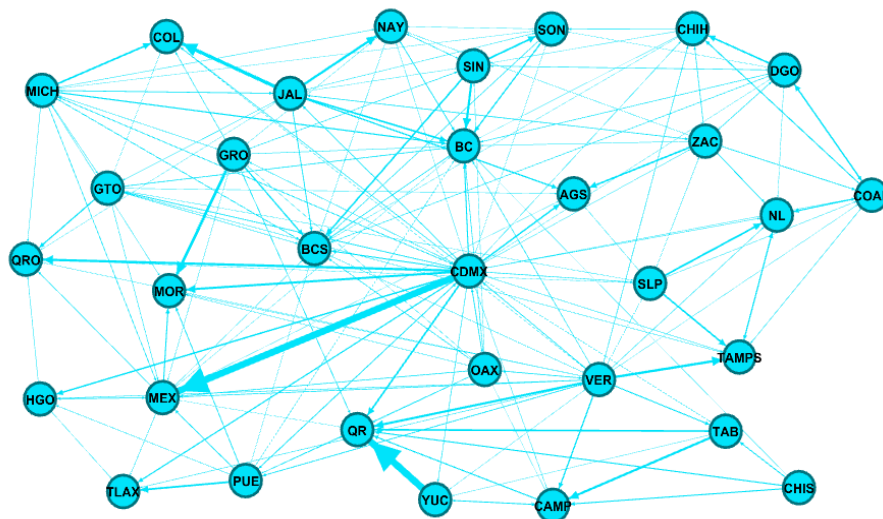


Figura 3.46: Red 4A. Año 2000.

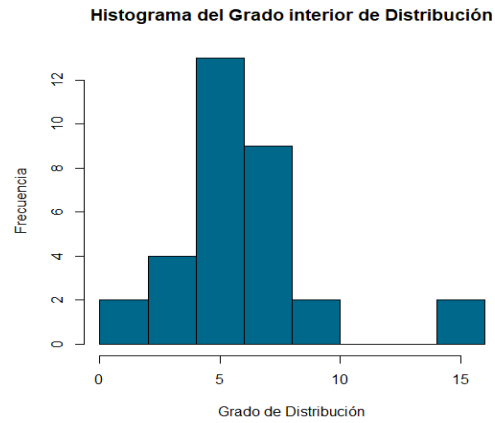


Figura 3.47: Histograma de la distribución de grado interior de la red 4A

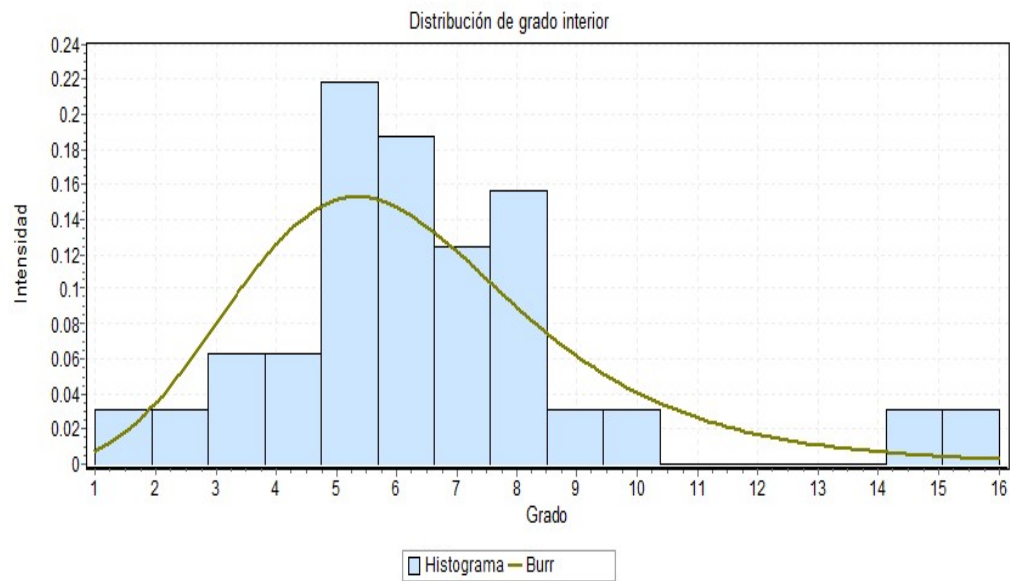


Figura 3.48: Distribución de grado interior de la red 4A



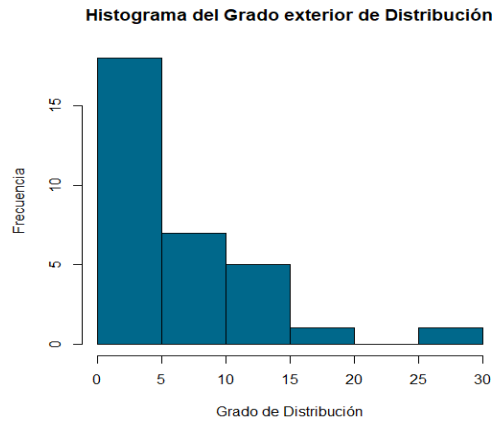


Figura 3.49: Histograma de la distribución de grado exterior de la red 4A

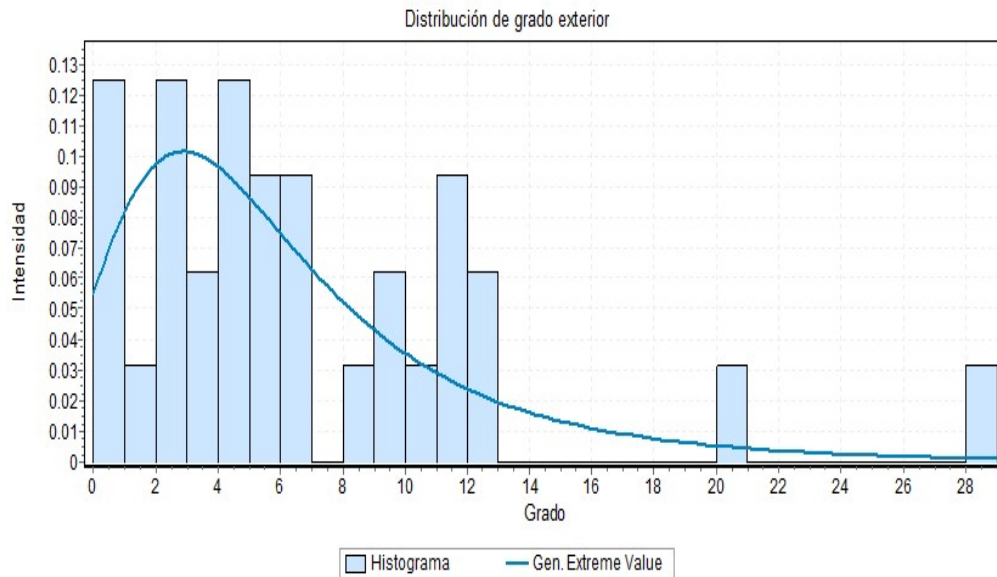


Figura 3.50: Distribución de grado exterior de la red 4A

- La red 4B presenta las características descritas a continuación: datos de la red 4A (año 2000), pero se eliminaron o bloquearon los tres estados con la mayor proporción de inmigrantes respecto a su población total (Baja California 41.2%, Estado de México 38.6% y Quintana Roo 55.5%). Por lo tanto, consta de 29 nodos y 157 arcos.



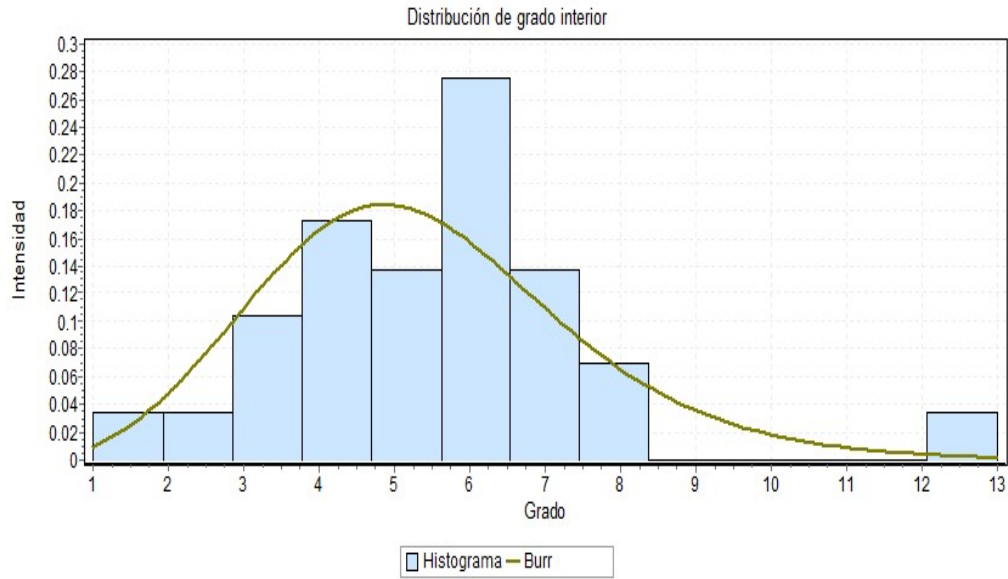


Figura 3.53: Distribución de grado interior de la red 4B

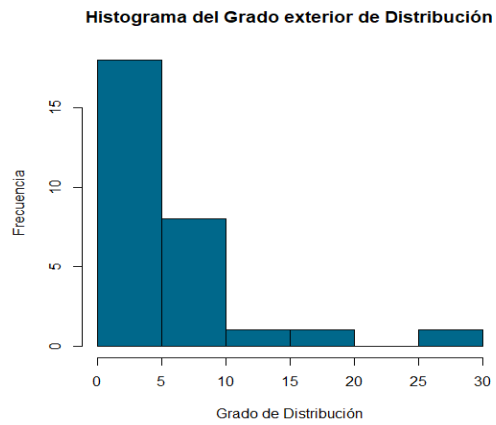


Figura 3.54: Histograma de la distribución de grado exterior de la red 4B

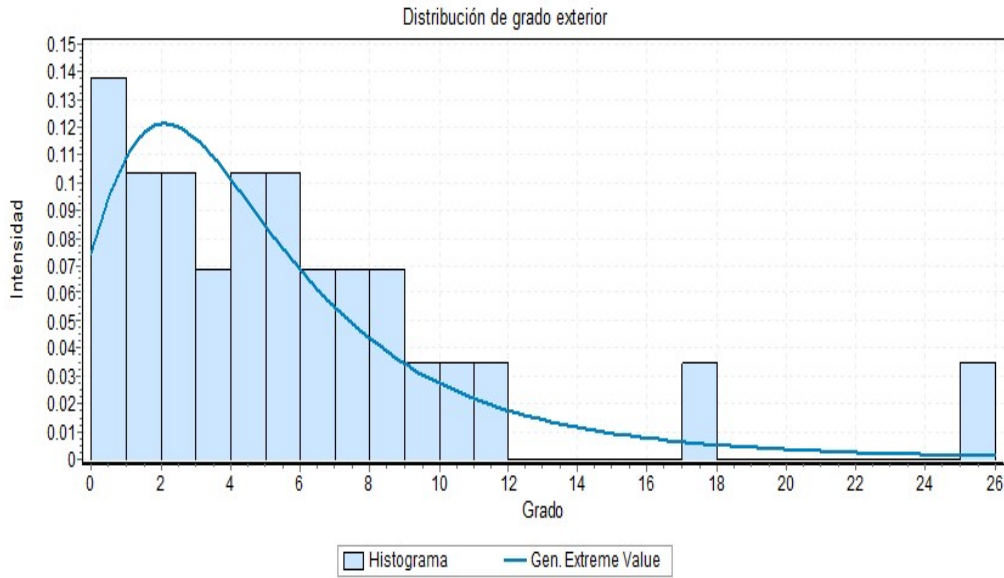


Figura 3.55: Distribución de grado exterior de la red 4B

- La red 5A modela los datos correspondientes al año 2010. Contiene 32 nodos (estados) y 180 arcos que representan la cantidad de gente (mayor o igual a 19,907), que se desplazó entre los estados.

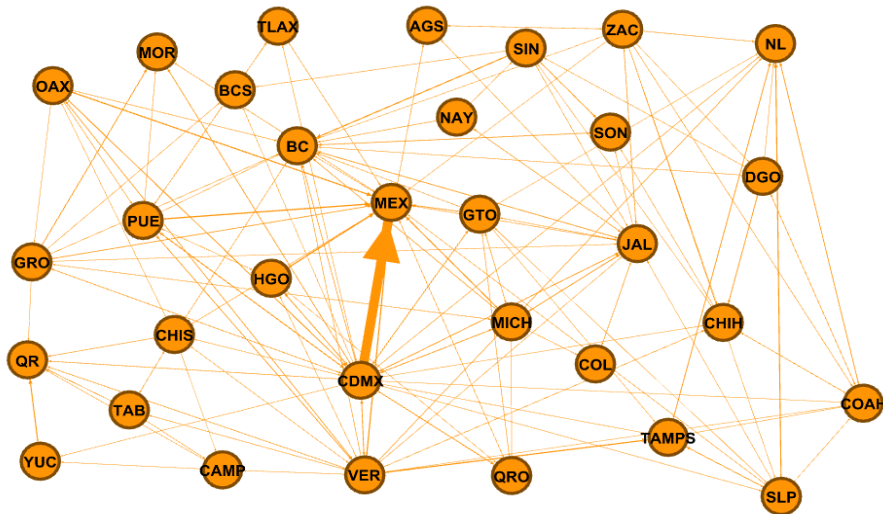


Figura 3.56: Red 5A. Año 2010.

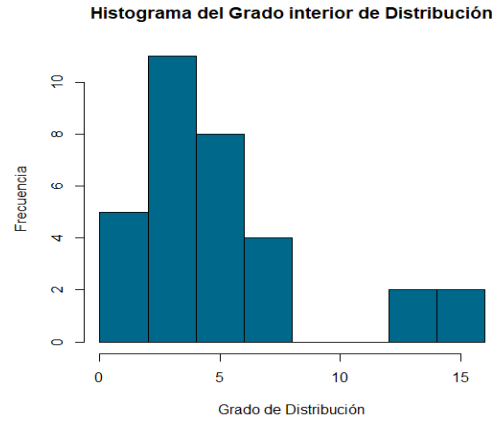


Figura 3.57: Histograma de la distribución de grado interior de la red 5A

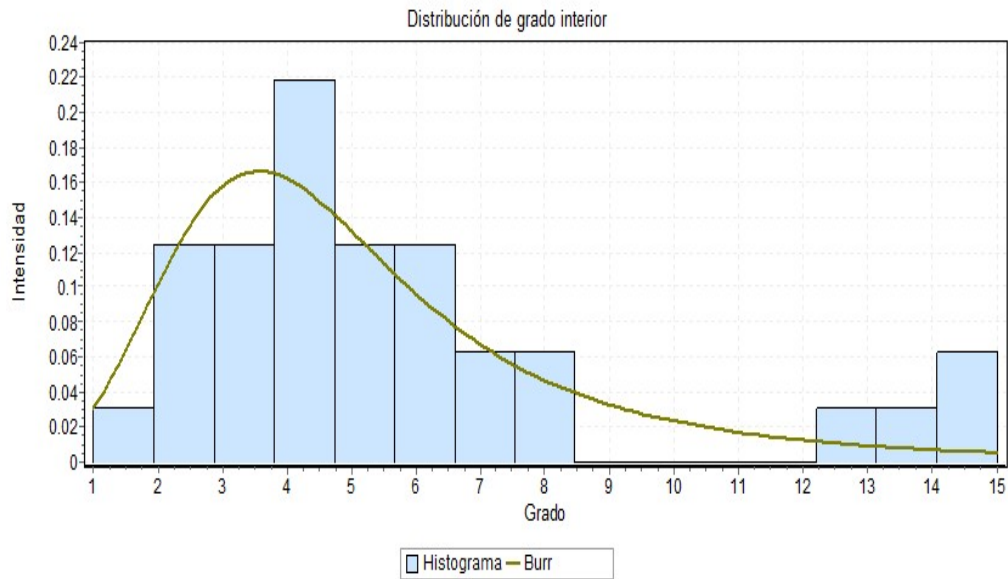


Figura 3.58: Distribución de grado interior de la red 5A

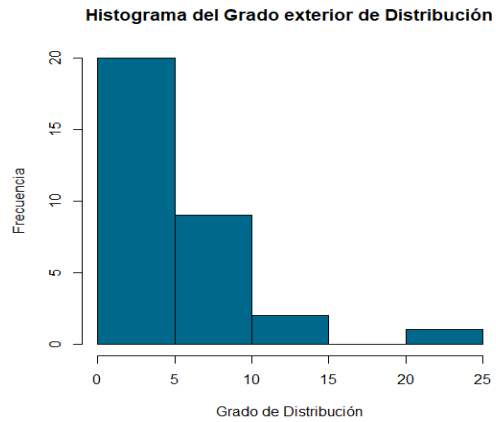


Figura 3.59: Histograma de la distribución de grado exterior de la red 5A

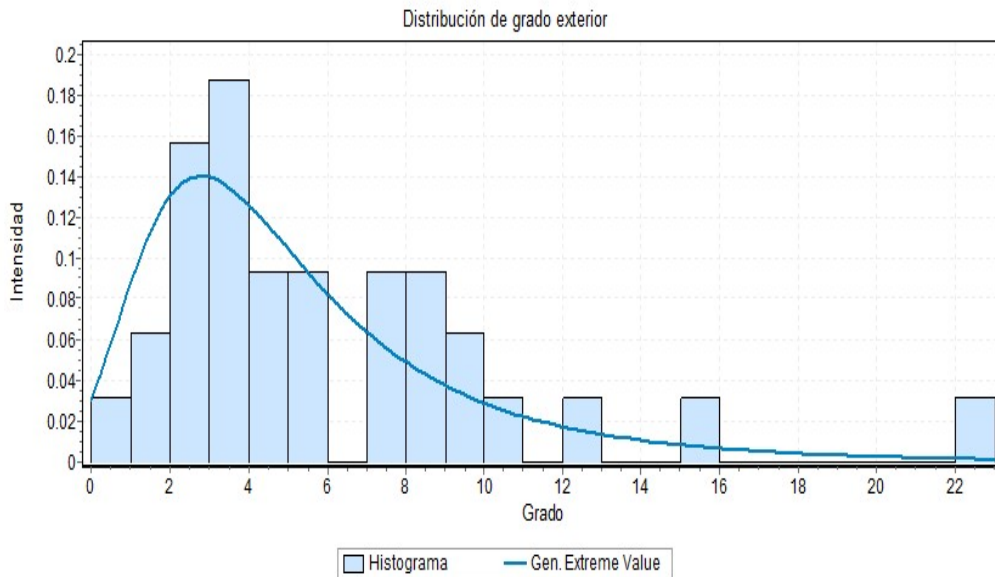


Figura 3.60: Distribución de grado exterior de la red 5A

- La red 5B se formó a partir de los datos de la red 5A, de ésta se eliminaron los tres estados con los valores más altos de centralidad intermedia (Ciudad de México, Jalisco y Veracruz). Tiene 29 nodos y 102 arcos que indican la cantidad de gente que migró entre los estados. Datos del año 2010.

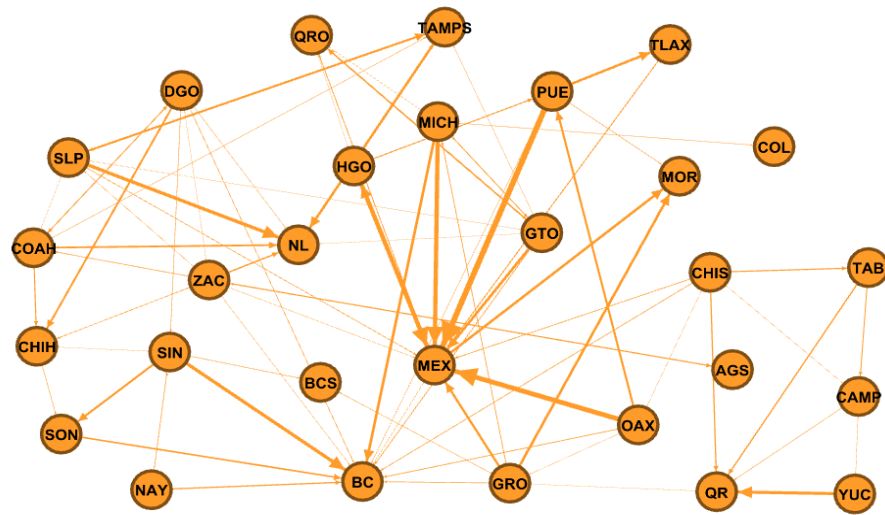


Figura 3.61: Red 5B. Año 2010.

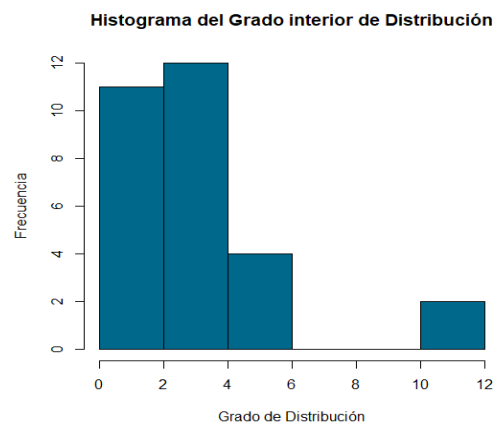


Figura 3.62: Histograma de la distribución de grado interior de la red 5B

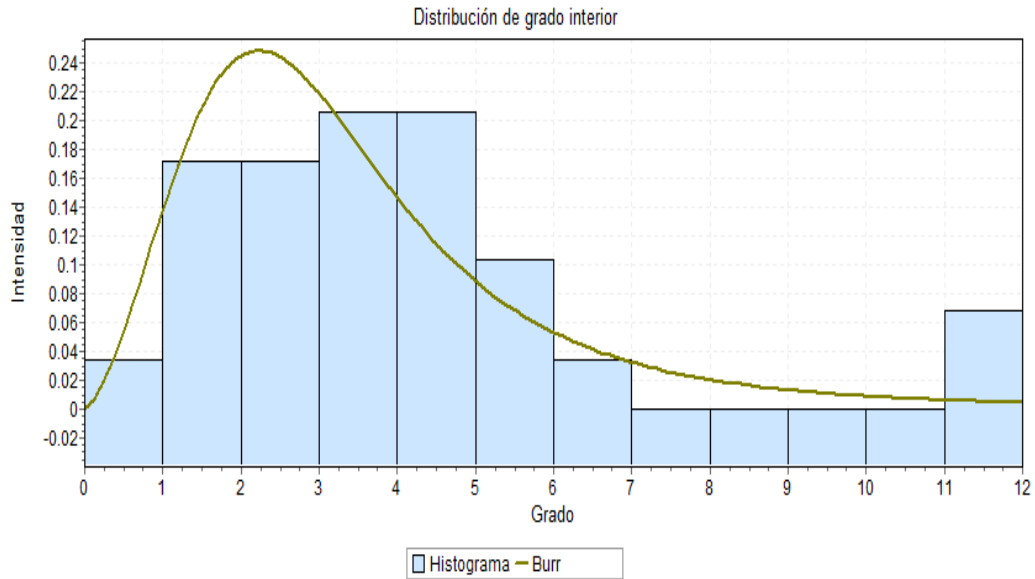


Figura 3.63: Distribución de grado interior de la red 5B

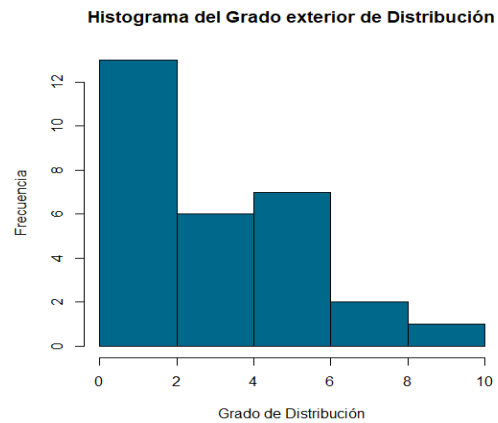


Figura 3.64: Histograma de la distribución de grado exterior de la red 5B



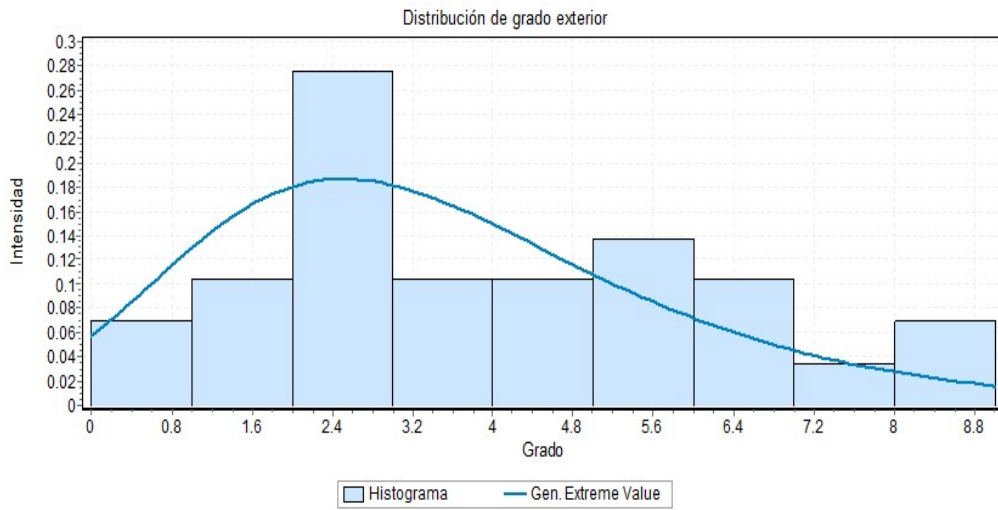


Figura 3.65: Distribución de grado exterior de la red 5B

- La red 5C contiene datos de la red 5A pero con las modificaciones siguientes: la gente ya no emigró por motivos de trabajo en los cuatro estados (Aguascalientes 6.5 %, Coahuila 6.3 %, Durango e Hidalgo 6 %); en este caso, fueron cuatro estados porque se presentó empate en dos de ellos con las mayores tasas de desocupación. Está conformada de 32 nodos y 180 arcos que simbolizan la cantidad de gente que se desplazó dentro de la red. No se eliminan estados porque pueden seguir emigrando por motivos distintos al laboral.

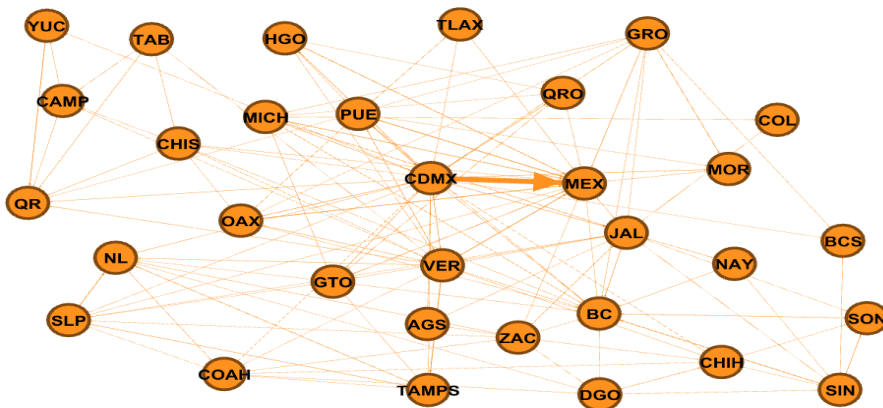


Figura 3.66: Red 5C. Año 2010.

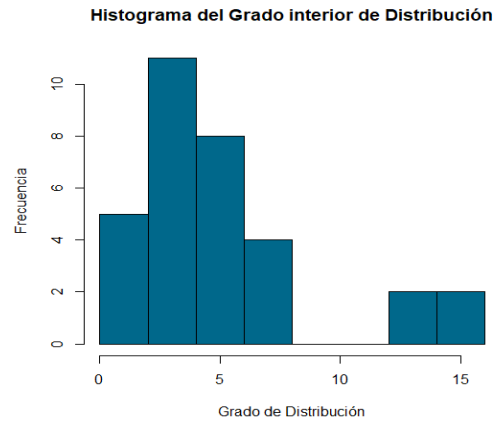


Figura 3.67: Histograma de la distribución de grado interior de la red 5C

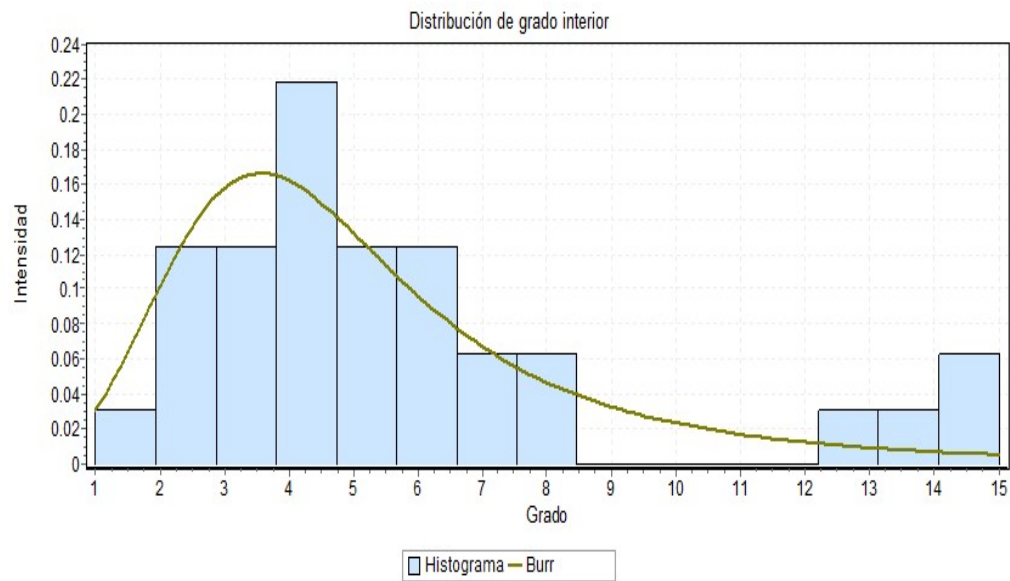


Figura 3.68: Distribución de grado interior de la red 5C

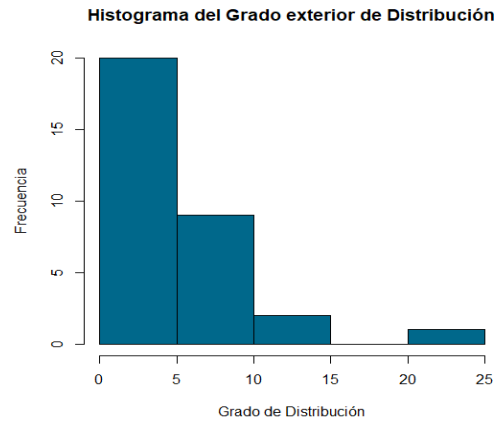


Figura 3.69: Histograma de la distribución de grado exterior de la red 5C

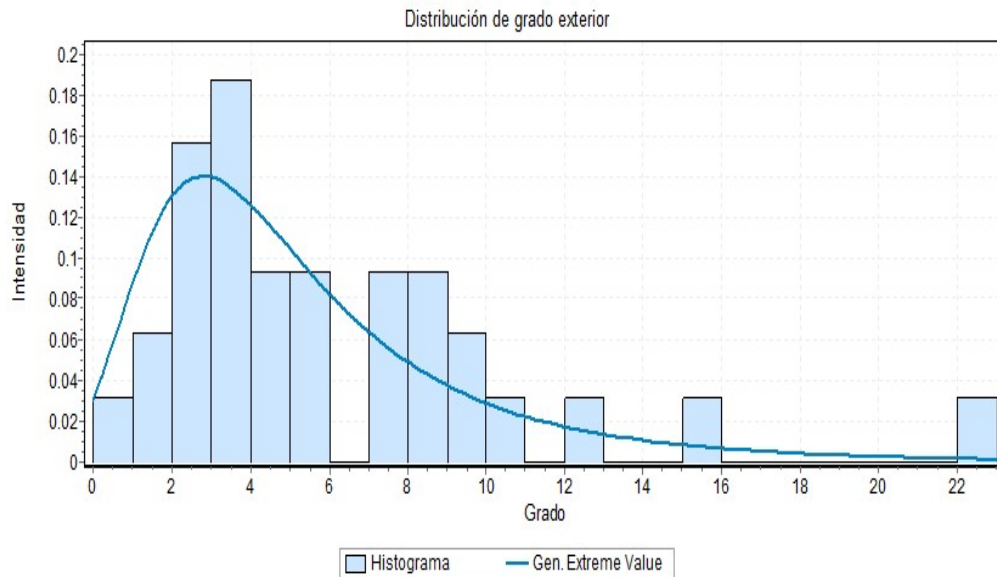


Figura 3.70: Distribución de grado exterior de la red 5C

- La red 6A contiene 32 nodos (estados) y 209 arcos que representan el porcentaje de inmigrantes (mayor o igual a 0.5757%), respecto a la población total del estado de destino. Es importante mencionar que se sigue trabajando con datos pertenecientes al año 2010.

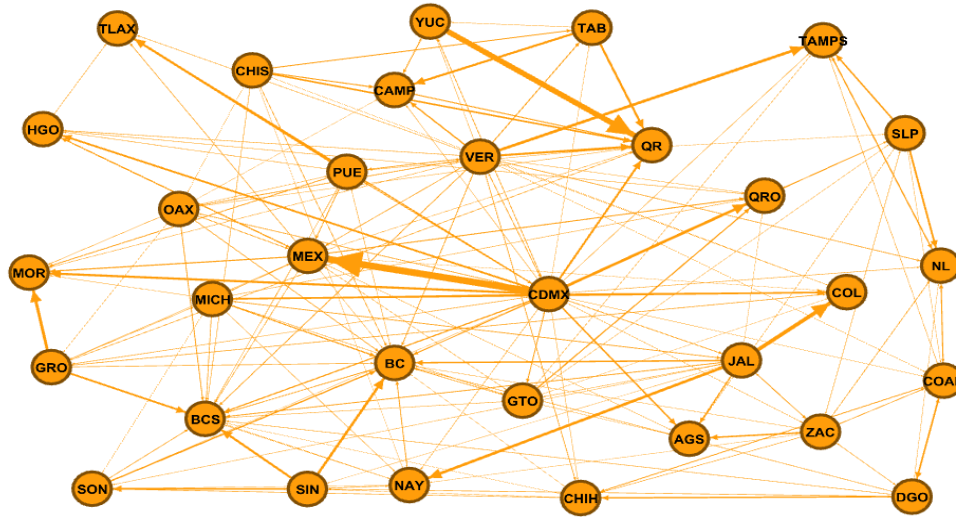


Figura 3.71: Red 6A. Año 2010.

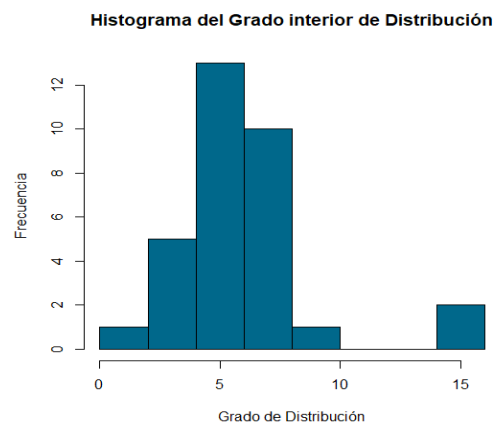


Figura 3.72: Histograma de la distribución de grado interior de la red 6A

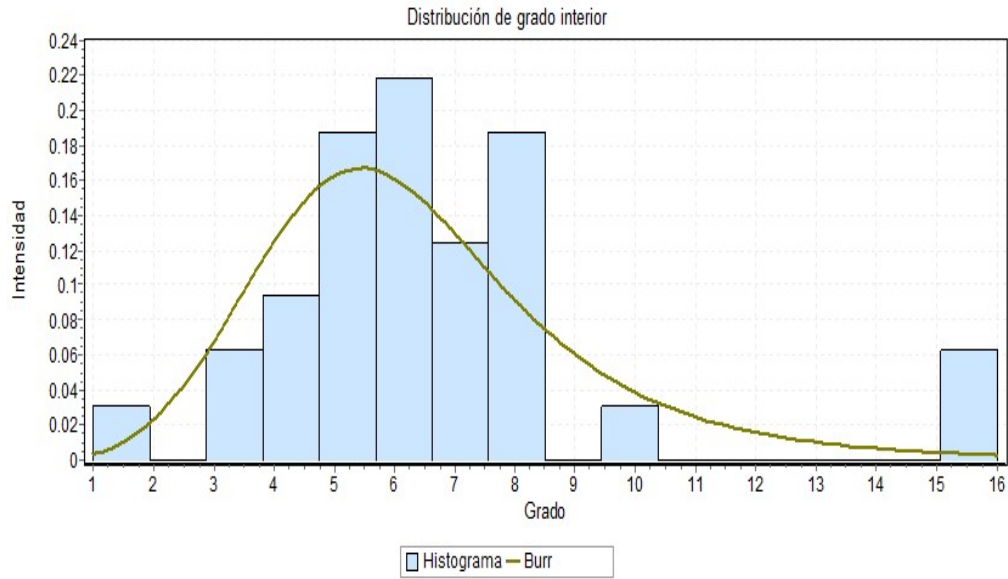


Figura 3.73: Distribución de grado interior de la red 6A

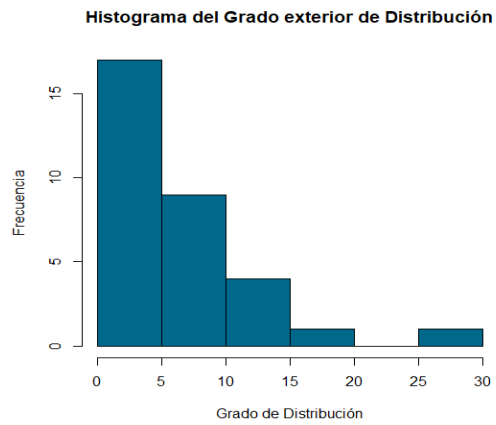


Figura 3.74: Histograma de la distribución de grado exterior de la red 6A

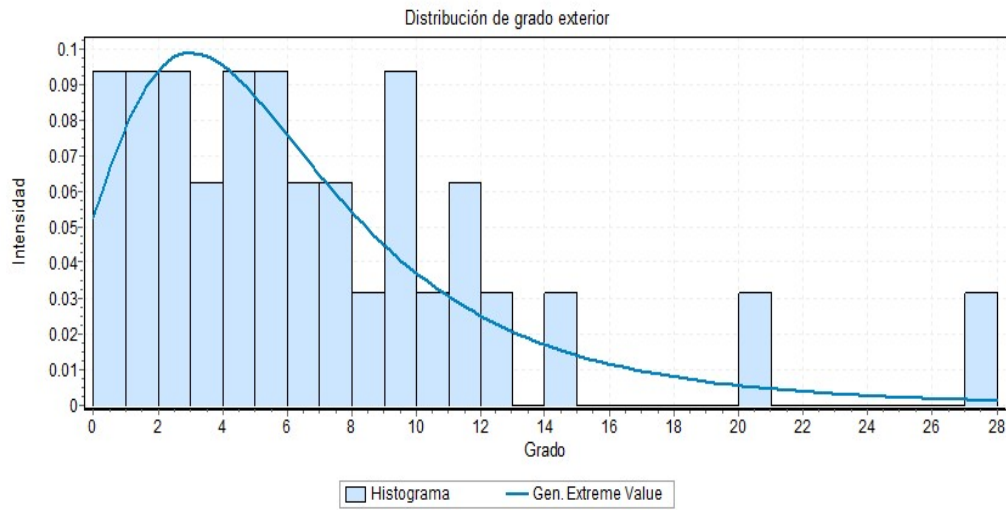


Figura 3.75: Distribución de grado exterior de la red 6A

- La red 6B (año 2010) surgió a partir de los datos de la red 6A y se eliminaron o bloquearon los tres estados con mayor proporción de inmigrantes respecto a la población total (Baja California 41.2%, Baja California Sur 38.7% y Quintana Roo 52.6%); contiene 29 nodos y 162 arcos indican el porcentaje de inmigrantes respecto a la población total del estado de destino.

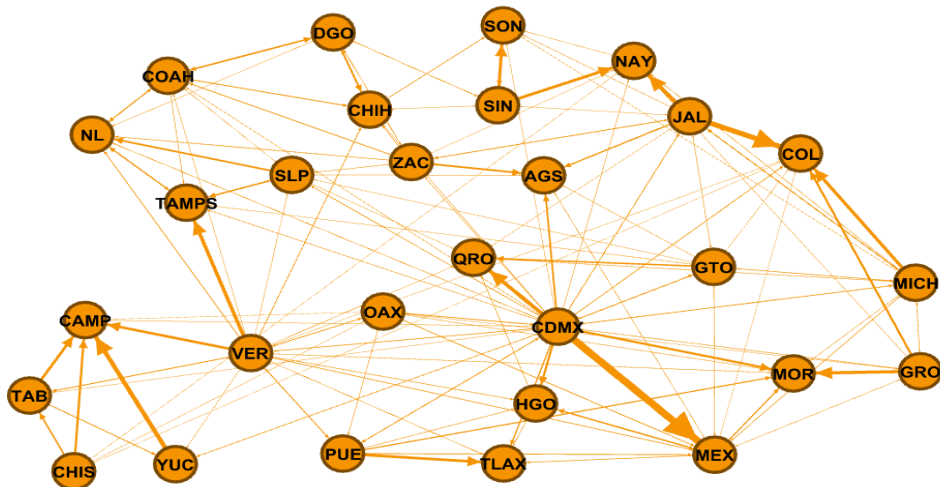


Figura 3.76: Red 6B. Año 2010.

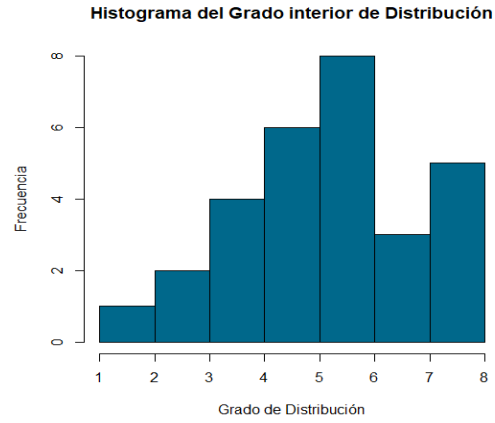


Figura 3.77: Histograma de la distribución de grado interior de la red 6B

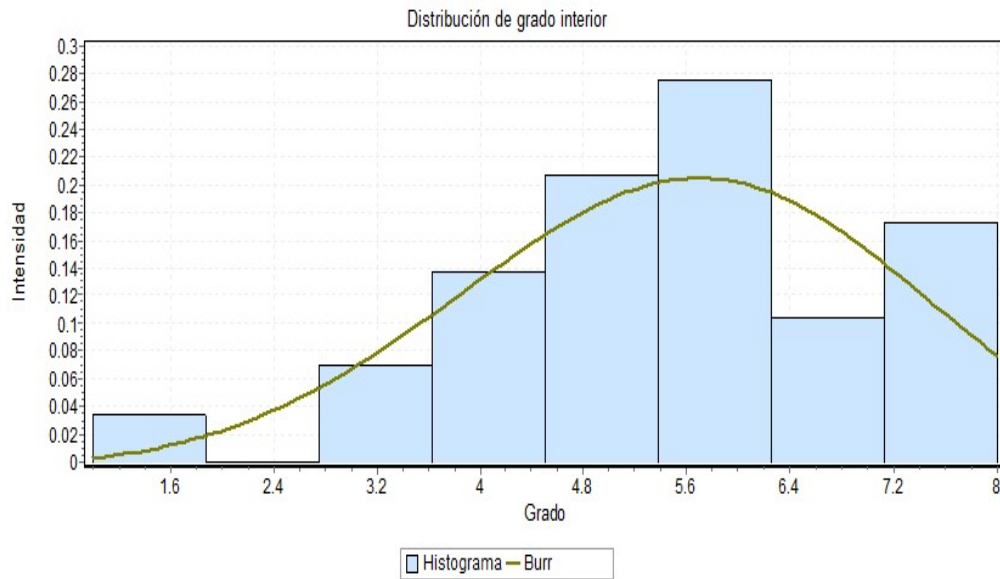


Figura 3.78: Distribución de grado interior de la red 6B

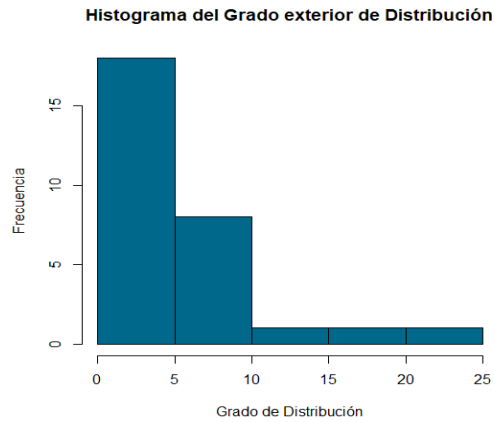


Figura 3.79: Histograma de la distribución de grado exterior de la red 6B

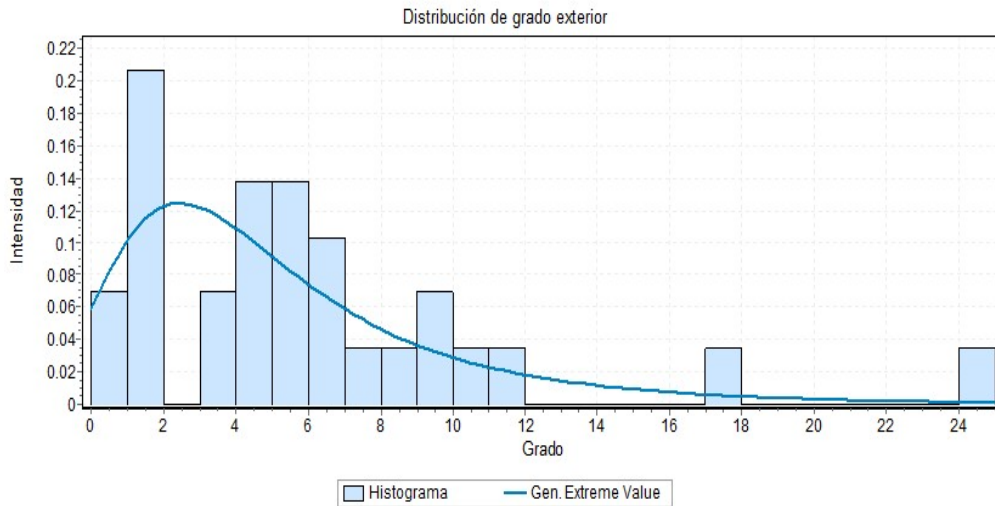


Figura 3.80: Distribución de grado exterior de la red 6B

Cabe destacar, que al trabajar con redes tan pequeñas (cantidad reducida de nodos) es poco probable identificar alguna tendencia en la distribución de grado que nos permita clasificarlas como redes complejas, por ejemplo, tendencia a ser una red aleatoria (distribución Binomial cuando el número de nodos  $N$  es pequeño o Poisson cuando  $N$  es grande), libre escala (ley de potencia) o de mundo pequeño. Tal fue el caso de esta tesis, no se pudo notar alguna de esas tendencias, pero se identificó que las distribuciones de grado exterior



seguían una distribución de Valores Extremos Generalizada (ver Anexos) y, en el caso del grado interior, seguían una distribución Burr (ver Anexos).

Ahora bien, un objetivo de la tesis fue observar cómo ha ido evolucionando la red de migración durante las décadas entre los años 1990-2010, para lo cual se analizaron las redes con arcos cuyos pesos representan la cantidad de gente que migró. Ver Tabla 3.7.

Tabla 3.7: Métricas de las redes con datos absolutos correspondientes a los años 1990, 2000 y 2010.

	1A	3A	5A
Año	1990	2000	2010
Tipo de red	Dirigida	Dirigida	Dirigida
No. Nodos	31	32	32
No. Arcos	180	177	180
Densidad	0.1935	0.1784	0.1815
Diámetro	4	5	5
Clustering local (prom)	0.3026	0.2952	0.2671
Distancia media	3.0376	5.8175	5.746
Grados (máx)	43	38	37
Grado interior (máx)	20	16	15
Grado exterior (máx)	23	22	23
Cliqués	6	5	6
Cercanía (prom)	0.0159	0.0134	0.0136
Asortatividad	-0.2491	-0.1868	-0.1514
Centralidad intermedia (prom)	32.0968	33.0938	32.8125
Modularidad	0.272	0.2814	0.2826

Nota: Debido a que en la red 3A no se podía salir del estado de Baja California Sur (recordar que los arcos en esta red tienen peso mayor o igual a la media (17,359) y los emigrantes de Baja California Sur no superaron ese número), el clustering local (prom) resultaba NaN, por esa razón se eliminó ese estado (solamente para calcular el clustering local prom.) y así poder obtener un valor numérico.

La primera columna de la Tabla 3.7, indica qué métricas se calcularon y en las restantes, se muestran los resultados, así, se inicia explicando de manera

detallada los valores de las métricas obtenidas en la red 1A. La densidad fue de 0.1935, que significa que la conectividad fue baja: fueron pocas las conexiones directas que existen entre estados, entonces, para migrar a un estado, es probable que la gente haya tenido que hacer escalas antes de llegar al estado de destino. No obstante, la movilidad en la red es buena (diámetro resultó ser de 4), ésto lo reafirma el valor de la distancia media, fue de 3.0376 (promedio de las distancias entre cada par de nodos), ya que las personas pudieron migrar fácilmente dentro de la red porque requirieron en promedio desplazarse 3 veces para llegar a su destino. En cuanto al clustering local promedio resultó ser bajo (0.3026), en otras palabras la tendencia a migrar hacia estados vecinos fue baja. El grado máximo corresponde a la Ciudad de México y fue de 43, siendo de 20 el grado interior máximo, es decir, recibió migrantes de 20 estados distintos, esto posiblemente debido a la alta concentración de del sector industrial, actividades comerciales, financieras y políticas, además de servicios de salud y educativos, lo cual provocó atracción de personas del campo hacia la Ciudad, y el grado exterior máximo fue de 23, por lo tanto, la gente emigró a 23 estados, la causa pudo haber sido que se diversificaron las actividades económicas en el país y la migración entre ciudades se favoreció [8]. Hubo 6 cliques en ese año, en otras palabras, 6 subconjuntos en donde los estados estaban conectados. La cercanía indica el tiempo en que la gente puede desplazarse desde un nodo en específico hacia todos los demás y resultó ser de 0.0159, entonces, se puede decir que el tiempo que requirieron las personas para moverse dentro de la red fue bajo. La modularidad fue baja (0.272), por lo que no hay una tendencia clara de formar comunidades (subconjuntos de la red unidos por una relación en específico, en este trabajo, la relación fue migrar entre zonas: Norte, Sureste y Centro, ver Anexos para la clasificación de zonas). Por último, para que una red se pueda considerar como una red de mundo pequeño, el valor de la distancia media deber ser bajo y el clustering local alto, en este caso, el valor del clustering local (promedio) resultó ser bueno (0.3026) comparado con la cantidad de enlaces que hay en la red 1A, por lo tanto, se puede concluir que la red tiende a ser de mundo pequeño. En este trabajo, eso significa que para llegar a cualquier estado se requieren pocos desplazamientos, es decir, los estados están muy vinculados.

Para entender el concepto de asortatividad, se dará el siguiente ejemplo: cuando se presenta tendencia de migrar entre estados de grado similar, ya sea enlaces entre estados de grado bajo con grado bajo o hubs (nodos con alto grado) con hubs (Ciudad de México y el Estado de México, grado de 43 y 26, respectivamente), la red es asortativa u homofílica, en caso contrario, cuando

la tendencia es migrar entre estados con grados diferentes, es decir, presencia de enlaces entre estados de alto y bajo grado, así como la Ciudad de México (grado 43) y Colima (3), o Jalisco (26) y Aguascalientes (1), la red es disortativa o heterofílica, y por último, se dice que una red es neutra cuando no se observa una tendencia clara entre los enlaces. En este caso, la red fue neutra porque el valor  $r$  que corresponde a la asortatividad fue negativo pero cercano a cero, lo cual indica que no hubo una tendencia clara en la preferencia de los migrantes en la selección de migrar hacia estados similares o distintos. Por otra parte, se presentó en la red una centralidad intermedia alta (32.0968), dicho de otra manera, hubo presencia de estados que destacaron en cuanto a la cantidad de rutas cortas que pasaron sobre ellos, en este caso, fueron Veracruz, Jalisco y la Ciudad de México. Una posible explicación puede ser su ubicación geográfica, están relativamente en el centro del país y las personas que migraron del sur hacia el norte o viceversa, pudieron haber utilizado esos estados como escala antes de llegar a su destino. Otra posibilidad podría ser que la Ciudad de México y Guadalajara son consideradas como ciudades importantes en el país y ese es un factor que atrae gente, además, en Guadalajara, Jalisco, dos de las principales actividades son la industria manufacturera y el comercio [35]. En el caso de Veracruz se presentó un aumento de emigrantes en la década de 1990 debido a una crisis en el sector agrícola y durante 1990 y 2000, la emigración de veracruzanos a estados del norte (Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas) aumentó de 20.6 % a 41.9 %, respectivamente a causa del auge de la industria maquiladora en la frontera norte y por utilizarse en ocasiones como escala hacia Estados Unidos [36].

En cuanto a la evolución de 1990 a 2010 (sin tomar en cuenta las modificaciones con los supuestos), fue notorio que la cantidad de arcos se mantuvo constante sin importar que el valor de la media que se utilizó para depurar fue incrementando cada año, esto debido a que la migración interna aumentó pues en 1990 hubo 13.9 millones de migrantes y en 2010 hubo 19.7 millones de migrantes.

La red que presentó el valor de densidad más alto fue la red 1A correspondiente al año 1990 (0.1935), y se esperaría que la densidad aumentara año tras año, en este caso, no se observó ese comportamiento. La explicación podría ser la siguiente: es posible que la migración haya aumentado a causa de la globalización, puesto que el impulso en los medios de transporte ha facilitado el desplazamiento, las industrias han generado empleos y la tecnología

ha favorecido el acceso a la información relacionada con los lugares de destino, por lo que la conectividad tendría que ser más fuerte y la densidad de la red tendría que ir en aumento, pero es necesario recordar que el valor de la media también cambió y fue incrementando, por lo tanto los valores con los que se trabajó también eran cada vez más altos, permitiendo que la cantidad de arcos se mantuviera constante y como el cálculo de la densidad de la red depende de la cantidad de arcos, entonces, ésta no sufrió cambios drásticos. El cambio más notorio en cuanto a la distancia media fue del año 1990 al 2000, pasando de 3.0376 a 5.8175, respectivamente, siendo el último valor el más alto de los tres años analizados. A pesar del aumento, la gente se pudo desplazar dentro de la red con facilidad en todos los años, ya que surgieron rutas nuevas que favorecieron la movilidad. El clustering local en la red 1A del año 1990 fue de 0.3026 y en la red 5A del último año estudiado (2010), fue de 0.2671, esto indica que la tendencia de migrar entre estados vecinos disminuyó.

Tabla 3.8: Métricas de las redes con datos porcentuales correspondientes a los años 1990, 2000 y 2010.

	2A	4A	6A
Año	1990	2000	2010
Tipo de red	Dirigida	Dirigida	Dirigida
No. Nodos	32	32	32
No. Arcos	207	206	209
Densidad	0.2087	0.2077	0.2107
Diámetro	7	5	6
Clustering local (prom)	0.4134	0.3795	0.3663
Distancia media	5.2954	8.5484	7.6966
Grados (máx)	39	38	36
Grado interior (máx)	17	16	16
Grado exterior (máx)	29	29	28
Cliqués	7	7	7
Cercanía (prom)	0.0134	0.0125	0.0125
Asortatividad	-0.1891	-0.1573	-0.1147
Centralidad intermedia (prom)	43.0625	29.5938	33.2188
Modularidad	0.2817	0.2758	0.27

Posteriormente, se analizó la evolución de la red de migración en donde los

arcos correspondían al porcentaje de inmigrantes respecto a la población total del estado de destino, los años estudiados fueron 1990, 2000 y 2010. Ver Tabla 3.8.

Se puede notar en la Tabla 3.8, que la tendencia de migrar hacia estados vecinos se redujo mientras los años pasaron, lo anterior se concluyó por el clustering local promedio, puesto que en la red 2A fue de 0.4134 y en la red 6A fue de 0.3663. La movilidad dentro de la red presentó ligeros cambios, ya que la distancia media en la red 2A fue de 5.2954 y en la red 6A fue de 7.6966 y, a pesar del aumento, el desplazamiento dentro de la red continuó siendo bueno. Por último, en cuanto a la centralidad intermedia promedio, se observó que hubo cambios notorios, del año 1990 al 2000, pues en la la red 2A el valor fue de 43.0625, y en la red 4A fue de 29.5938, por lo que podemos decir que en el año 2000 disminuyó la atracción de los estados que se consideraban como centrales en el año 1990.

Cabe recordar que otro objetivo de la tesis fue analizar la robustez de las redes que representan la migración interna en México, entonces al bloquear estados bajo los supuestos ya mencionados, la red modelada de la migración presentó cambios en la topología. A continuación, se examinarán los resultados más relevantes.

En seguida, se realiza el análisis comparativo entre las redes 1A y 1B para estudiar la robustez, ver Tabla 3.9. Debido al bloqueo de estados centrales, se observó un decremento considerable en la cantidad de arcos (180 en la red 1A y 95 en la red 1B), esto a causa de que los estados que se bloquearon expulsaban y recibían gente de una gran cantidad de estados. La densidad disminuyó de 0.1935 a 0.1257 en la red 1A y la red 1B, respectivamente, lo cual indica que la conectividad de la red se vio afectada al bloquear tres nodos, es decir, las conexiones directas entre estados disminuyó. La distancia media pasó de 3.0376 en la red 1A a 15.2963 en la red 1B, este aumento notorio indica que los estados que se quitaron representaban puntos clave para moverse dentro de la red, de esta manera, las personas tuvieron que pasar por más estados antes de llegar al estado de destino.

El grado máximo que se encontraba dentro de la red 1A era de 43, en la red 1B fue de 20 y corresponde al Estado de México, tal resultado es lógico debido a la disminución notoria en la cantidad de arcos.

Tabla 3.9: Métricas de las redes correspondientes al año 1990.

Año 1990	1A y 1C	1B	2A	2B
Tipo de red	Dirigida	Dirigida	Dirigida	Dirigida
No. Nodos	31	28	32	29
No. Arcos	180	95	207	157
Densidad	0.1935	0.1257	0.2087	0.1933
Diámetro	4	6	7	5
Clustering local (prom)	0.3026	0.3083	0.4134	0.3763
Distancia media	3.0376	15.2963	5.2954	6.0037
Grados (máx)	43	20	39	35
Grado interior (máx)	20	13	17	14
Grado exterior (máx)	23	9	29	26
Cliqués	6	5	7	6
Cercanía (prom)	0.0159	0.0031	0.0134	0.0146
Asortatividad	-0.2491	-0.0969	-0.1891	-0.1859
Centralidad intermedia (prom)	32.0968	18.6071	43.0625	31.9655
Modularidad	0.272	0.4659	0.2817	0.3295

Nota: Debido a que en la red 1B no se podía salir de los estados de Aguascalientes y Colima (recordar que los arcos en esta red tienen peso mayor o igual a la media (14,076) y los emigrantes de Aguascalientes y Colima no superaron ese número), el clustering local (prom) resultaba NaN, por esa razón se eliminaron esos estados (solamente para calcular el clustering local prom.) y así poder obtener un valor numérico.

La propagación de información dentro de red mejoró, ya que el grado de cercanía pasó de 0.0159 en la red 1A a 0.0031 en la red 1B. Por último, la centralidad intermedia presentó decremento de 32.0968 en la red 1A a 18.6071 en la red 1B, ese resultado era de esperarse debido a que se bloquearon los tres estados con mayor centralidad, es decir, los estados por donde pasaba la mayor cantidad de rutas más cortas. Recordar que en la red 1B no están presentes los estados centrales (Ciudad de México, Jalisco y Veracruz), en ausencia de ellos, se encontró que ahora los estados centrales fueron: Estado de México, Guanajuato y Coahuila.

En cuanto a las redes 1A y 1C, no se mostró ningún cambio en el valor de las métricas porque bajo el supuesto de no permitir la salida de los tres esta-

dos con la mayor tasa de desempleo se modificaron únicamente los pesos de algunos arcos y no se eliminó ninguno, eso no afectó en los resultados debido a que las métricas dependen de la cantidad de arcos y rutas que se encuentren en la red.

Por su lado, el cambio más representativo entre las redes 2A y 2B se observó en la centralidad intermedia, puesto que disminuyó de 43.0625 a 31.9655, respectivamente, lo que significa que los estados bloqueados eran importantes para definir las rutas más cortas, es decir, eran estados por los cuales pasaba una gran cantidad de rutas cortas.

Tabla 3.10: Métricas de las redes correspondientes al año 2000.

Año 2000	3A y 3C	3B	4A	4B
Tipo de red	Dirigida	Dirigida	Dirigida	Dirigida
No. Nodos	32	29	32	29
No. Arcos	177	97	206	157
Densidad	0.1784	0.1195	0.2077	0.1933
Diámetro	5	6	5	5
Clustering local (prom)	0.2952	0.3004	0.3795	0.3669
Distancia media	5.8175	15.319	8.5484	7.7094
Grados (máx)	38	19	38	34
Grado interior (máx)	16	12	16	13
Grado exterior (máx)	22	8	29	26
Cliqués	5	4	7	6
Cercanía (prom)	0.0134	0.003	0.0125	0.0139
Asortatividad	-0.1868	-0.0349	-0.1573	-0.171
Centralidad intermedia (prom)	33.0938	21.4828	29.5938	27.5862
Modularidad	0.2814	0.4461	0.2758	0.0627

Nota: Debido a que en las redes 3A, 3C y 3B no se podía salir del estado de Baja California Sur, además de Colima en la red 3B (recordar que los arcos en estas redes tienen peso mayor o igual a la media (17,359) y los emigrantes de Baja California Sur y Colima no superaron ese número), el clustering local (prom) resultaba NaN, por esa razón se eliminaron esos estados (solamente para calcular el clustering local prom.) y así poder obtener un valor numérico.

A continuación, se interpretan las métricas de las redes correspondientes

al año 2000, ver Tabla 3.10. En las redes 3A y 3B resaltó la disminución en la cantidad de arcos a causa del bloqueo de los estados centrales, llegando a 97 en la red 3B de 177 arcos que tiene la red 3A, esto afectó también a la densidad, ya que disminuyó de 0.1784 a 0.1195, indicando que la conectividad o las rutas directas entre estados son menores en la red 3B. De igual manera, afectó el grado máximo, puesto que en la red 3A fue de 38 y en la red 3B fue de 19, indicando que los estados que se bloquearon (Ciudad de México, Jalisco y Veracruz) eran los que tenían la mayor cantidad de enlaces. Además, la distancia media aumentó 9.5015 unidades (5.8175 a 15.3190 en la red 3A y 3B, respectivamente), por lo que al bloquear los estados de Ciudad de México, Jalisco y Veracruz, la gente tuvo que desplazarse entre más estados para poder llegar al estado de destino que deseaban. La centralidad intermedia presentó decremento, llegando a 21.4828 en la red 3B (en la red 3A es de 33.0938), indicando que las rutas que pasaron en los estados que permanecieron después de la depuración son menores comparadas con las que pasaban en la red 3A.

Es importante destacar que en las redes 3A y 3C no hubo cambios en los valores de las métricas, como consecuencia de que no se eliminaron arcos para formar la red 3C, la modificación que se hizo sólo afectó a los pesos de los arcos pero tales pesos no influyeron en las métricas.

La distancia media disminuyó a 7.7093 (red 4B) cuando en la red 4A era de 8.5484 y si bien se trata de un decremento mínimo, favoreció el desplazamiento de las personas dentro de la república mexicana sin los estados centrales.

Ahora, se analizan algunos datos de la Tabla 3.11. Al modificar la red 5A (densidad de 0.1815), notamos que la densidad en la red 5B disminuyó a 0.1256, de lo cual se concluyó que la conectividad resultó afectada debido al bloqueo de estados centrales, ya que, hubo disminución de arcos de 180 a 102 en las redes 5A y 5B, respectivamente. El diámetro de la red 5A fue de 5 y aumentó a 9 en la red 5B, lo cual significa que las personas tardarían más tiempo en migrar de un estado a otro. La distancia media aumentó a 9.5640 en la red 5B (5.746 en la red 5A), lo que permite concluir que la gente tuvo que pasar por más estados antes de llegar a su estado de destino. Destacó el incremento en la centralidad intermedia (32.8125 en la red 5A y 45.7241 en la red 5B), indicando que en algunos estados la centralidad intermedia se incrementó, es decir, al bloquear Jalisco, CDMX y Veracruz, en otros estados aumentó la cantidad de rutas cortas que pasaban por ellos, dicho de otra manera, destacaron por ser estados claves en el desplazamiento de la gente dentro del país, es impor-



Tabla 3.11: Métricas de las redes correspondientes al año 2010.

Año 2010	5A y 5C	5B	6A	6B
Tipo de red	Dirigida	Dirigida	Dirigida	Dirigida
No. Nodos	32	29	32	29
No. Arcos	180	102	209	162
Densidad	0.1815	0.1256	0.2107	0.1995
Diámetro	5	9	6	6
Clustering local (prom)	0.2671	0.2572	0.3663	0.3334
Distancia media	5.746	9.564	7.6966	5.936
Grados (máx)	37	21	36	33
Grado interior (máx)	15	12	16	8
Grado exterior (máx)	23	9	28	25
Cliqués	6	4	7	6
Cercanía (prom)	0.0136	0.0056	0.0125	0.0145
Asortatividad	-0.1514	-0.0253	-0.1147	-0.0586
Centralidad intermedia (prom)	32.8125	45.7241	33.2188	32
Modularidad	0.2826	0.4095	0.27	0.2907

Nota: Debido a que en la red 5B no se podía salir del estado de Colima (recordar que los arcos en esta red tienen peso mayor o igual a la media (19,907), y los emigrantes de Colima no superaron ese número), el clustering local (prom) resultaba NaN, por esa razón se eliminó ese estado (solamente para calcular el clustering local prom.) y así poder obtener un valor numérico.

tate resaltar este resultado, puesto que se esperaría que al bloquear estados centrales, la centralidad intermedia disminuiría, como ocurrió en las métricas correspondientes a los años 1990 y 2000.

Sin embargo, en las redes 5A y 5C, no se observaron cambios debido a que no se eliminaron arcos para formar la red 5C, únicamente se alteraron los pesos de los arcos y los valores de las métricas no dependían de dichos pesos.

En relación a las redes 6A y 6B, sobresalió la disminución en la distancia media (7.7 en 6A y 5.9 en 6B), indicando que al eliminar los estados de Baja California, Baja California Sur y Quintana Roo, la gente se desplazó con mayor facilidad dentro de la red que cuando estaban presentes tales estados. Una posible explicación de este resultado podría ser que son estados con una

ubicación geográfica de extremo a extremo (Baja California y Baja California Sur se encuentran en el noroeste del país y Quintana Roo en el Sureste), lo que indica que los migrantes sureños ya no emigraban a esos estados del norte y preferían migrar a estados cercanos a ellos, lo que significa que las distancias en los recorridos disminuyeron.

# Conclusiones

Como se mencionó anteriormente, estudiar la migración es un tema relevante, pues un acercamiento detallado a las problemáticas que engloba permitiría tomar medidas que favorezcan tanto a los migrantes como a los no migrantes; las posibles consecuencias prácticas podrían traducirse, dependiendo a quiénes va dirigido, en la construcción de viviendas u hospitales para cubrir las necesidades de las personas que habitan una zona. Es un tema complejo porque se trata de un proceso dinámico y no se pueden definir leyes o patrones en específico porque los motivos que impulsan a la gente a migrar van cambiando dependiendo de las circunstancias.

Ahora bien, en el objetivo principal de la tesis (analizar la evolución de la migración en el periodo de 1990-2010 modelada mediante una red), se buscaban algunos cambios notorios en la topología de las redes, sin embargo, se encontró que los valores de las métricas calculadas fueron constantes, por ejemplo, la densidad de las redes fue de 0.1935, 0.1784 y 0.1815 en los años 1990, 2000 y 2010, respectivamente, lo que significa que la conectividad de las redes se comportó de manera similar en los años estudiados. Una razón por la cual los cambios fueron mínimos fue debido a los filtros que se aplicaron, ya que en cada año el valor de la media que se utilizó para trabajar con datos significativos fue aumentando al igual que la cantidad de la gente que migró, permitiendo así que la cantidad de arcos en las redes fuera constante, asimismo, es importante mencionar que la población también fue aumentando. De haber ocupado la misma media en los tres años, la cantidad de arcos hubiera variado y como consecuencia de ello, los valores de las métricas, al depender del número de arcos, posiblemente hubieran sufrido cambios más notorios. Otro factor que intervino fue que el periodo estudiado (1990-2010) fue corto y eso no nos permitió observar cambios significativos, otra cosa hubiera sido haber tomado un periodo más largo, por ejemplo, el siglo XX, donde se presentó el proceso de urbanización e incentivó la migración interna. Además de eso, algunos motivos que pudieron haber sido determinantes para que las alteraciones no

fueran drásticas, pueden ser la ausencia de lo siguiente: algún conflicto bélico de extrema relevancia, desastre natural o alguna epidemia que obligara a las personas a migrar masivamente.

Este trabajo fue de utilidad para saber si la migración al ser modelada mediante una red puede clasificarse dentro de algún tipo de red (aleatoria, mundo pequeño o libre de escala) y debido a la distancia media baja y clustering local promedio no alto pero sí intermedio, se concluye que las redes analizadas tienden a ser de mundo pequeño, lo que indica que la distancia entre los estados es pequeña o que la vinculación de los estados es bastante buena. Por lo general, las redes sociales presentan esta propiedad, y las redes que se utilizaron en este trabajo son precisamente, redes sociales, es decir, en este caso particular, los nodos representan grupos de personas y los arcos o relación que los une, la necesidad o deseo de migrar.

En cuanto al análisis de la robustez, se pudo notar que ninguno de los supuestos con los que se trabajó para modificar las redes afectó a los componentes gigantes (las redes continuaron siendo conexas), dichos componentes eran del tamaño de la red. Pero es importante resaltar que al trabajar con el supuesto de bloquear nodos centrales, las redes no fueron tan robustas debido a las afectaciones que se presentaron.

Como se mencionó, los cambios más notorios fueron al trabajar bajo el supuesto enfocado en la Teoría de Redes (bloquear estados centrales), y esto se reflejó en la distancia media de las redes 3A (5.8175) y 3B (15.319), correspondientes al año 2000, que indica que al bloquear los estados centrales (Ciudad de México, Jalisco y Veracruz), la gente tuvo que realizar mayor desplazamiento antes de llegar al estado de destino deseado. Tales cambios se debieron a que se escogió ese supuesto al analizar la métrica de centralidad intermedia. Además, se sabía que esa métrica tiene un papel importante dentro de una red porque define qué nodos son fundamentales, a tal punto que sin su existencia, la topología de la red puede sufrir cambios relevantes. Cabe destacar que en los tres años analizados la Ciudad de México, Jalisco y Veracruz fueron los estados con la mayor centralidad, posiblemente a su ubicación geográfica, Ciudad de México por ser y Jalisco contener (Guadalajara) una zona metropolitana y Veracruz por la emigración de personas hacia la frontera norte.

También, uno de los sucesos que sirvió para basarse en la centralidad intermedia, aunque no es el único, fue lo que ocurre en algunos países europeos, ya

que, por ejemplo, a causa de la Guerra Civil en Siria, la gente emigra hacia ellos, pero, dichos países, no tienen la capacidad de recibir gran cantidad de personas, entonces, ponen restricciones en cuanto al número de migrantes que están dispuestos a recibir, obligando a la gente a buscar otras opciones para migrar.

Otro hecho que se resalta es que en el periodo estudiado, Quintana Roo, Baja California y Estado de México fueron los estados con mayor proporción de inmigrantes (en 2010, Baja California Sur sustituyó al Estado de México), como se mencionó anteriormente, los motivos pudieron haber sido la importancia del sector turístico en Quintana Roo impulso en la industria maquiladora y la posición fronteriza de Baja California, el Estado de México debido al desarrollo industrial y por formar parte de la ZMVM [16, 36].

Como trabajo futuro, se propone realizar análisis similares pero ampliando el territorio de estudio, por ejemplo, entre países o incluso extendiendo hasta continentes, o reducirlo a municipios en lugar de estados, así, el análisis será más detallado. También, debido al tema de la deportación de mexicanos en EUA, el fenómeno de la migración interna podría sufrir variaciones notorias causadas por el constante deseo o necesidad de mantener o mejorar la calidad de vida que tenían en ese país y se podría observar cómo las decisiones de otros países pueden influir en la movilidad interna de otro.

Finalmente, este tipo de estudio se podría utilizar en periodos de elecciones (antes y después), porque posiblemente, se podría identificar en qué lugares se expulsa o atrae la mayor cantidad de gente, y de algún modo, conocer ventajas y desventajas de las formas de gobierno atractivas o repulsivas para la población.



# Anexos

Se presenta el código que se utilizó en *R Project* para obtener las redes y los valores de las métricas.

```
#Se instala igraph
install.packages (igraph)
# Se carga igraph
library(igraph)
#Se carga la base de datos que se ocupó
m <-read.csv ("C:/Users/Sofi/Documents/MIGRACION/1990_abs_robustez.csv",
sep",")
m #Muestra los datos
#Se crea la red con la paquetería igraph
m <-graph.data.frame(m, directed = TRUE)
# Muestra el número total de nodos
V(m)
#Muestra la cantidad total de arcos en la red
E(m)
#Se dibuja la red
tkplot(m, vertex.color="antiquewhite3", main="Migración")
#Se especifica si la red es conexas
is.connected(m)
#Calculamos la densidad
graph.density(m)
#Obtenemos el diámetro de la red
diameter(m)
#Valor del clustering local (promedio)
mean(transitivity(m,type="local"))
#Se calcula la distancia media
mean_distance(m, directed=TRUE,unconnected=FALSE)
#Indica el grado máximo total dentro de la red
```

```

max(degree(m, mode="all"))
#Indica el grado máximo interior dentro de la red
max(degree(m, mode="in"))
#Indica el grado máximo exterior dentro de la red
max(degree(m, mode="out"))
#Indica cuantos cliques se forman en la red
clique.number(m)
#Calculamos el grado de cercanía
closeness(m)
#Calculamos el grado de cercanía promedio
mean(closeness(m))
#Se calcula la asortatividad
assortativity.degree(m,directed=TRUE)
#Obtenemos la centralidad intermedia
betweenness(m)
#Obtenemos la centralidad intermedia promedio
mean(betweenness(m))
#Para identificar comunidades
mcom <-cluster_infomap(m)
#Indica la modularidad
modularity(mcom)
#Grafica las comunidades
plot(m, mcom)
#Indica el grado de los nodos
d.m <-degree(m)
#Obtenemos la distribución de grado
dd.m <-degree_distribution(m)
md <-1:max(d.m)-1
ind <-(dd.m == 0)
#Se crea la gráfica de la distribución de grado
plot(md[ind], dd.m[ind], log="xy",col="blue", xlab="Log(Grado)", ylab="Log(Intensidad)",
main="Log-Log(Grado de distribución)", type="b", pch=18)
#Se crea el histograma de la distribución de grado
hist(d.m, xlab="Grado de Distribución", ylab="Frecuencia", main="Histograma
del Grado de Distribución", col="deepskyblue4")

```



Tabla A.1: Abreviaciones de los estados de la república mexicana.

Aguascalientes	AGS
Baja California	BC
Baja California Sur	BCS
Campeche	CAMP
Coahuila	COAH
Colima	COL
Chiapas	CHIS
Chihuahua	CHIH
Ciudad de México	CDMX
Durango	DGO
Guanajuato	GTO
Guerrero	GRO
Hidalgo	HGO
Jalisco	JAL
México	MEX
Michoacán	MICH
Morelos	MOR
Nayarit	NAY
Nuevo León	NL
Oaxaca	OAX
Puebla	PUE
Querétaro	QRO
Quintana Roo	QR
San Luis Potosí	SLP
Sinaloa	SIN
Sonora	SON
Tabasco	TAB
Tamaulipas	TAMPS
Tlaxcala	TLAX
Veracruz	VER
Yucatán	YUC
Zacatecas	ZAC

**Tablas con los estados con mayor cantidad de emigrantes.**

Tabla A.2: Estados con mayor cantidad de emigrantes en el año 1990.

Estado de Origen	Cantidad total de emigrantes	% total de emigrantes*	Estado de Destino	Cantidad de emigrantes	% de emigrantes
Ciudad de México	3,148,776	22.55 %	Estado de México	2,136,662	67.86 %
			Jalisco	106,522	3.38 %
			Guanajuato	76,760	2.44 %
Veracruz	873,351	6.25 %	Ciudad de México	171,596	19.65 %
			Estado de México	165,255	18.92 %
			Tamaulipas	105,668	12.10 %
Michoacán	866,331	6.20 %	Estado de México	227,564	26.27 %
			Ciudad de México	210,657	24.32 %
			Jalisco	123,883	14.30 %

Nota: \* Respecto al total de emigrantes en el año 1990. Total de emigrantes: 13,963,020.

Tabla A.3: Estados con mayor cantidad de emigrantes en el año 2000.

Estado de Origen	Cantidad total de emigrantes	% total de emigrantes*	Estado de Destino	Cantidad de emigrantes	% de emigrantes
Ciudad de México	4,457,713	25.89 %	Estado de México	3,018,761	67.72 %
			Jalisco	130,880	2.94 %
			Guanajuato	110,894	2.49 %
Veracruz	1,350,282	7.84 %	Estado de México	250,436	18.55 %
			Tamaulipas	213,065	15.78 %
			Ciudad de México	180,656	13.38 %
Michoacán	909,120	5.28 %	Estado de México	231,811	25.50 %
			Ciudad de México	170,465	18.75 %
			Jalisco	142,490	15.67 %

Nota: \* Respecto al total de emigrantes en el año 2000. Total de emigrantes: 17,220,424.

Tabla A.4: Estados con mayor cantidad de emigrantes en el año 2010.

Estado de Origen	Cantidad total de emigrantes	% total de emigrantes*	Estado de Destino	Cantidad de emigrantes	% de emigrantes
Ciudad de México	5,207,907	26.37 %	Estado de México	3,455,127	66.34 %
			Querétaro	157,237	3.02 %
			Hidalgo	153,176	2.94 %
Veracruz	1,611,089	8.16 %	Tamaulipas	285,369	17.71 %
			Estado de México	273,621	16.98 %
			Ciudad de México	159,646	9.91 %
Puebla	999,476	5.06 %	Estado de México	323,270	32.34 %
			Ciudad de México	200,376	20.05 %
			Veracruz	118,754	11.88 %

Nota: \* Respecto al total de emigrantes en el año 2000. Total de emigrantes: 19,747,511.

### **Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Caso especial de migración.**

En varias redes que se utilizaron en este trabajo se observó que los principales flujos migratorios fueron entre la Ciudad de México y el Estado de México, debido a eso, se analizó la migración de la ZMVM con la finalidad de conocer el impacto que tiene esta zona en la migración interna.

En 1990, la población en la ZMVM era de 15 millones de habitantes [39] y en 2010, fue de 20 millones de habitantes [37]. En la Figura A.1 se observa el comportamiento de la migración de la ZMVM. En el quinquenio de 1985 a 1990 hubo 559 mil inmigrantes y un millón de emigrantes [38], de 1995 a 2000 hubo 504 mil inmigrantes y 654 emigrantes [1] y en el quinquenio de 2005-2010 hubo 413 mil inmigrantes y 526 mil emigrantes [42].

A partir de la segunda mitad del siglo XX, el crecimiento en la ZMVM fue acelerado debido al desarrollo de las zonas industriales. Además, la Ciudad de México aloja a todas las oficinas de gobierno, así como a los centros de negocios nacionales e internacionales, las actividades culturales, las universidades y los institutos de investigación más importantes, agregado a eso, en el año 2016, el Índice de Competitividad Urbana (ICU) posicionó a la ZMVM en primer lugar (desde 2008), tal índice mide la capacidad de las ciudades mexicanas para atraer y retener talento e inversiones [22]. Tales motivos pudieron haber sido factores importantes en la atracción de personas hacia la ZMVM. En contraste, los motivos que pudieron haber expulsado gente son: la alta contaminación en la zona ocasionada principalmente por la industria y los medios de transporte, la inseguridad que se vive en la zona, en la Ciudad de México y en el Estado de México emigraron 2,556 y 11,814 personas en el 2000 a causa de violencia o inseguridad [29]. También el alto precio del suelo es un motivo para emigrar, puesto que el precio es excesivo comparado con otros estados, por ejemplo, en un artículo publicado en 2010 [18], se menciona que las delegaciones con mayor plusvalía son Miguel Hidalgo, Cuautémoc y Benito Juárez, ahí los departamentos que estaban a la venta en ese entonces, costaba entre 15 y 18 mil pesos por  $m^2$ . En el año 2010, el 25.8 % de los inmigrantes de la ZMVM era personal altamente calificado, recibiendo el 15.5 % del mismo nivel. Lo cual indica que la zona además de atraer talento, también expulsa por falta de oportunidades laborales [24].

A partir de 2000, se presentó una expansión en la periferia de la ZMVM

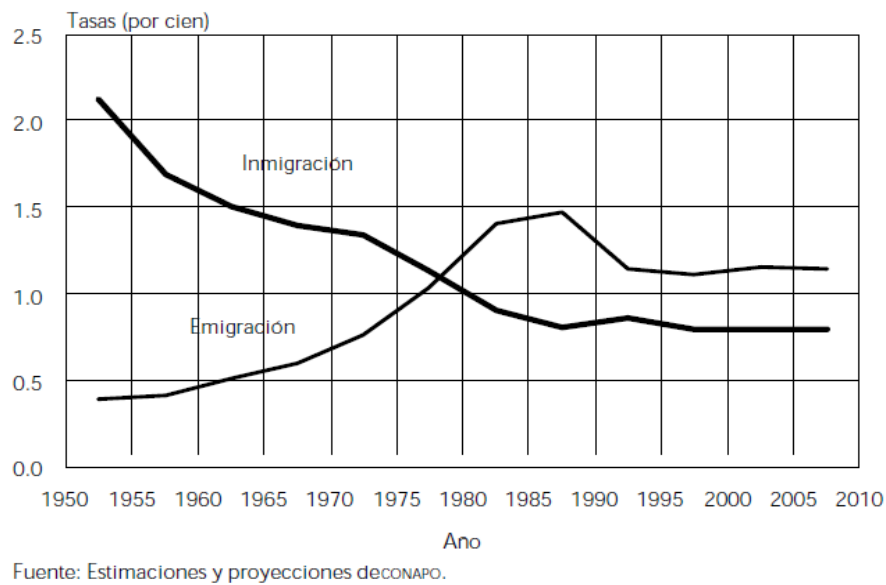


Figura A.1: Tasa de inmigración y emigración interna en la ZMVM, 1950-2010.

debido al bajo costo del suelo que atrajo a inmigrantes de bajos ingresos que habitaban en la misma zona metropolitana y a su vez a inmobiliarias para la construcción de viviendas de interés social [24].

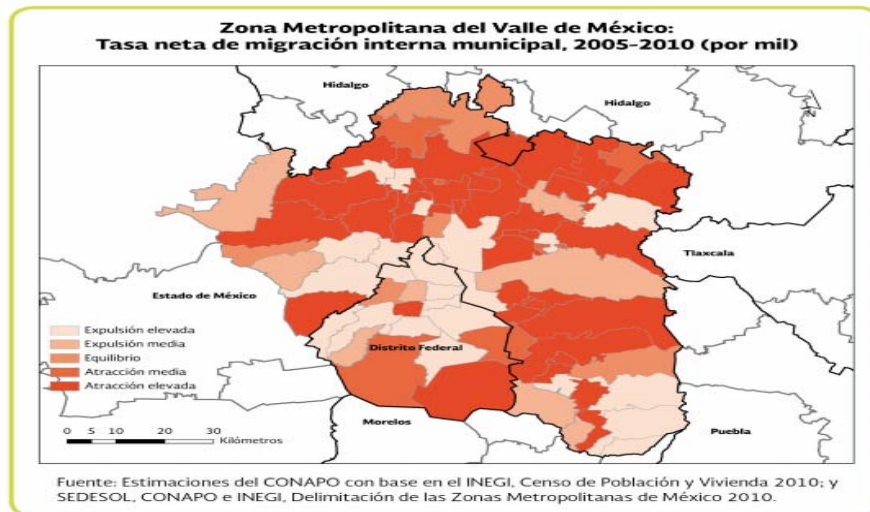


Figura A.2: Zona Metropolitana del Valle de México: Tasa neta de migración interna municipal, 2005-2010 (por mil)



Tabla A.5: Métricas de la red del año 2000 considerando la ZMVM.

	3A	2000_ZMVM
Año	2000	2000
Tipo de Red	Dirigida	Dirigida
No. Nodos	32	31
No. Arcos	177	163
Densidad	0.1784	0.1753
Diámetro	5	5
Clustering local (prom)	0.2952	0.2947
Distancia media	5.8175	3.9258
Grado (máx)	38	47
Grado interior (máx)	16	23
Grado exterior (máx)	22	24
Cliqués	5	5
Cercanía (prom)	0.0134	0.0157
Asortatividad	-0.1868	-0.2846
Centralidad intermedia (prom)	33.0938	29.7097
Modularidad	0.2814	0

Nota: Debido a que en la red 2000\_ZMVM no se podía salir del estado de Baja California Sur, el clustering local (prom) resultaba NaN, por esa razón se eliminó ese estado (solamente para calcular el clustering local prom.) y así poder obtener un valor numérico.

Al comparar la red 2000\_ZMVM con la 3A, podemos observar que en la primera hay una menor cantidad de arcos debido a la unión entre la CDMX y el Estado de México. La distancia media disminuyó pasando de 5.8175 en la red 3A a 3.9258 en la red 2000\_ZMVM, lo cual indica que la movilidad en la red se vio favorecida al tomar en cuenta a la ZMVM como un sólo nodo. La centralidad intermedia disminuyó debido a la reducción en el número de arcos, ahora los estados centrales fueron Jalisco, Sinaloa y la ZMVM. La modularidad resultó ser 0 y significa que no se observó una tendencia de migrar entre zonas. La red 2000\_ZMVM tuvo un clustering local (prom) no tan alto (0.2947) y una distancia media baja (3.9258), entonces concluimos que la red tiende a ser de mundo pequeño, es decir, los migrantes pudieron desplazarse dentro del país de manera eficaz. Los estados con mayor proporción de inmigrantes fueron: Quintana Roo (55.46 %), Baja California (41.24 %) y Baja California Sur (32.53 %).



Tabla A.6: División del país por zonas [31].

Zona	Estados	Abreviación
Norte	Baja California	BC
	Baja California Sur	BCS
	Chihuahua	CHIH
	Coahuila	COAH
	Durango	DGO
	Nuevo León	NL
	Sinaloa	SIN
	Sonora	SON
	Tamaulipas	TAMPS
Centro	Aguascalientes	AGS
	Colima	COL
	Ciudad de México	CDMX
	Guanajuato	GTO
	Hidalgo	HGO
	Jalisco	JAL
	México	MEX
	Michoacán	MICH
	Morelos	MOR
	Nayarit	NAY
	Querétaro	QRO
	San Luis Potosí	SLP
	Tlaxcala	TLAX
Zacatecas	ZAC	
Sur-Sureste	Campeche	CAMP
	Chiapas	CHIS
	Guerrero	GRO
	Oaxaca	OAX
	Puebla	PUE
	Quintana Roo	QR
	Tabasco	TAB
	Veracruz	VER
Yucatán	YUC	

### Comunidades que se formaron en las redes estudiadas.

Como se mencionó en el Capítulo 1. "Teoría de Redes", la *modularidad* [21], de la red indica si hay agrupaciones con características específicas. En el artículo *Global Spatio-Temporal Patterns in Human Migration: A Complex Network Perspective* publicado por Davis KF, D'Odorico P, Laio F, y Ridolfi L, en el año 2013 [9], tomaron el lenguaje y la religión para localizar agrupaciones en la red de migración internacional. El valor máximo que puede tomar la modularidad es uno, y mientras más se acerque, hay mayor probabilidad de presencia de agrupaciones.

En relación a la tesis, observando las redes siguientes se pudo observar que hubo migración entre estados cercanos, y las agrupaciones coincidieron con la clasificación de zonas reportada por el INEGI [31], por lo tanto, la característica que se identificó al formar comunidades fue la zona y, aunque la modularidad no fue alta, el valor estuvo dentro del rango [0.0627, 0.4659], hubo migración entre zonas (Centro, Norte y Sur-Sureste) pero no con una tendencia fuerte.

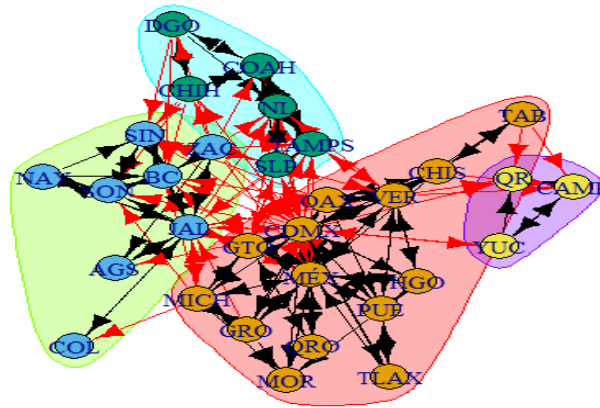


Figura A.4: Comunidades que se formaron en la red 1A. Año 1990



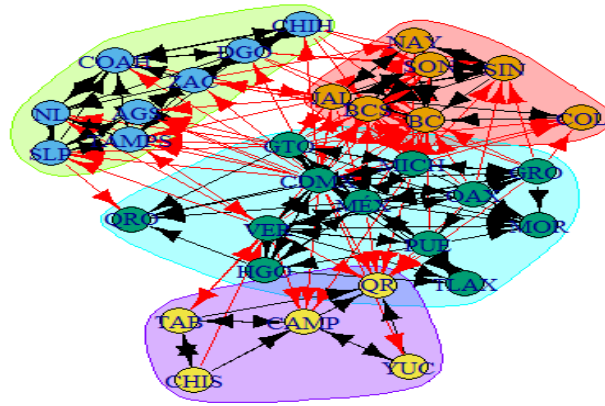


Figura A.7: Comunidades que se formaron en la red 2A. Año 1990

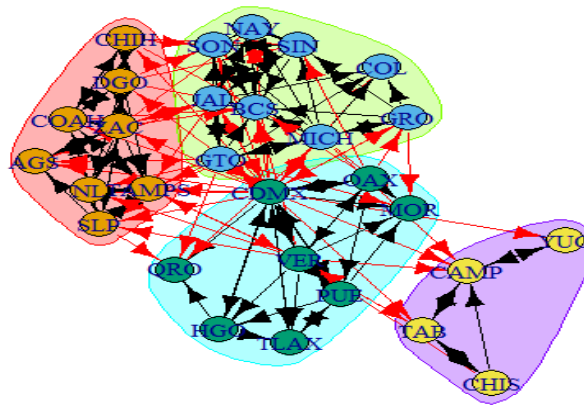


Figura A.8: Comunidades que se formaron en la red 2B. Año 1990

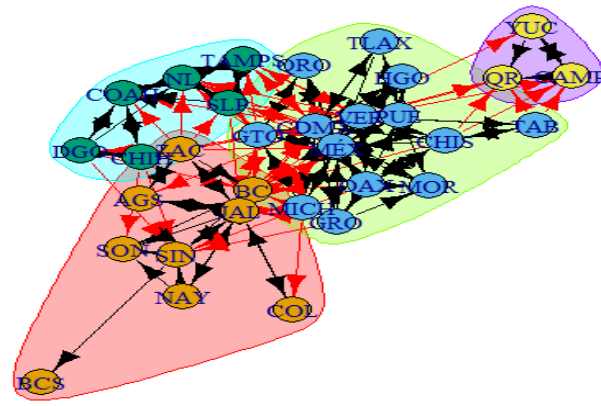


Figura A.9: Comunidades que se formaron en la red 3A. Año 2000

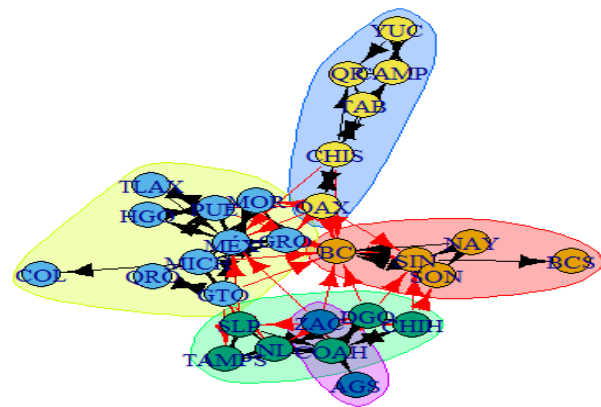


Figura A.10: Comunidades que se formaron en la red 3B. Año 2000

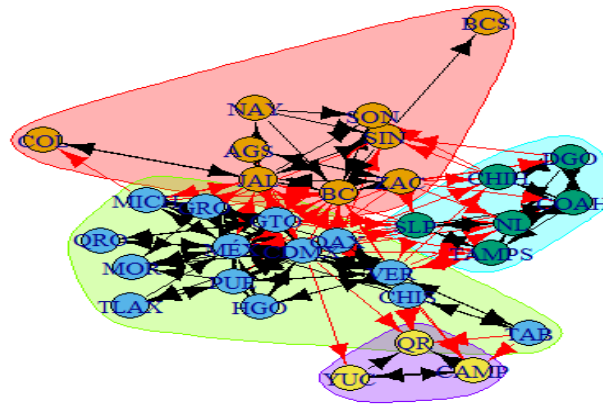


Figura A.11: Comunidades que se formaron en la red 3C. Año 2000

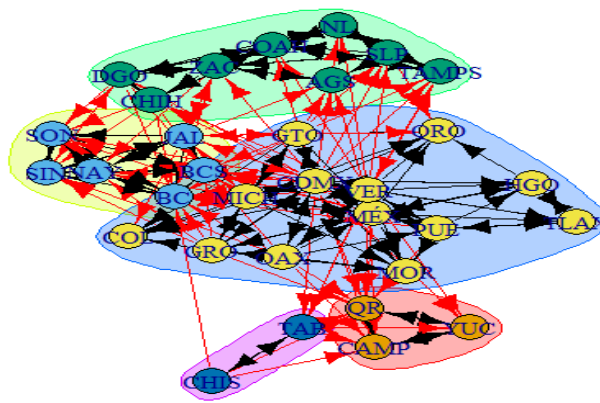


Figura A.12: Comunidades que se formaron en la red 4A. Año 2000



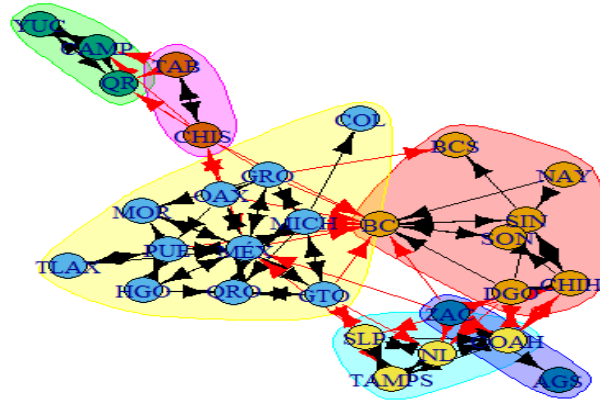


Figura A.15: Comunidades que se formaron en la red 5B. Año 2010

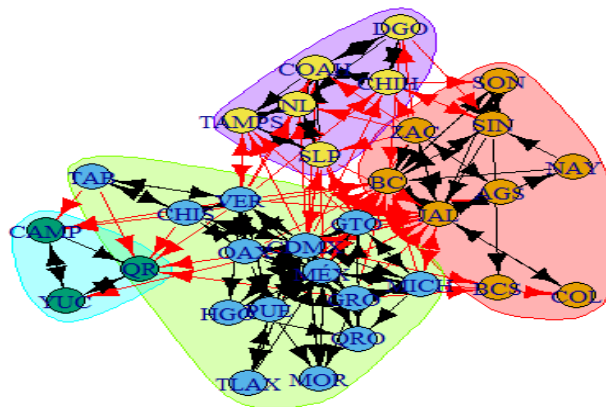


Figura A.16: Comunidades que se formaron en la red 5C. Año 2010



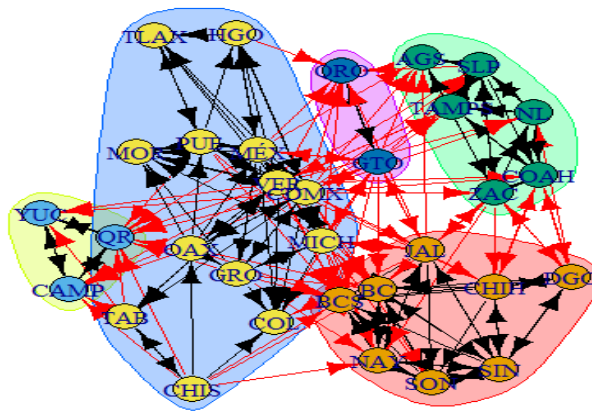


Figura A.17: Comunidades que se formaron en la red 6A. Año 2010

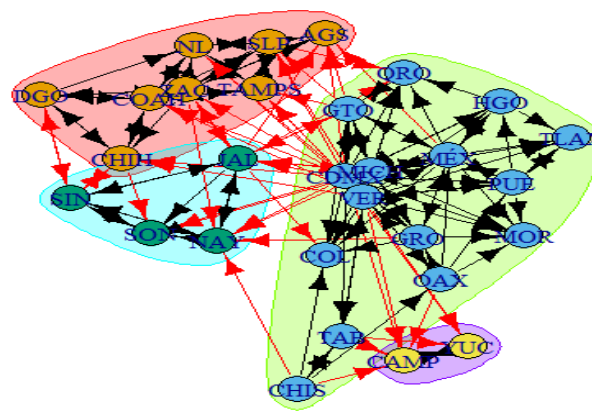


Figura A.18: Comunidades que se formaron en la red 6B. Año 2010

## Leyes de Ravenstein

Las leyes de Ravenstein se transcriben a continuación textualmente [17]:

1. Migración y distancia
  - a) La mayoría de nuestros migrantes solamente, proceden de distancias cortas y serán menos a medida que la distancia se incrementa.
  - b) Los migrantes que recorren grandes distancias van generalmente a uno de los mayores centros de industria y comercio.
2. Migración por etapas
  - a) Los habitantes del país que más cerca rodean a un pueblo de un rápido crecimiento, migran hacia él; y las brechas así dejadas en la población rural son llenadas por migrantes de más remotos distritos, hasta que la fuerza atractiva de una de nuestras ciudades en rápido crecimiento haga sentir su influencia paso a paso hasta el más remoto rincón del reino.
  - b) El proceso de dispersión es a la inversa del de absorción y exhibe similares características.
3. Corriente y contracorriente
  - a) Se está llevando a cabo un cambio o desplazamiento de población universal que produce "corrientes de migración" dirigidas a los grandes centros de comercio e industria, los cuales absorben a los migrantes.
  - b) Cada gran corriente de migración produce una contracorriente compensatoria.
4. Diferencias rural-urbana en la propensión a migrar. Los nativos de ciudades son menos migratorios que aquellos de las zonas rurales del país.
5. Predominio de las mujeres entre los migrantes de cortas distancias. Las mujeres parecen predominar entre los migrantes de viajes cortos.
6. Tecnología y migración. ¿La migración aumenta? ¡Ya lo creo!, donde quiera que fue posible hacer una comparación encontré que un incremento en los medios de locomoción y el desarrollo de las manufacturas y el comercio han estimulado un incremento en la migración.

7. Dominio de los motivos económicos. Leyes malas u opresoras, altos impuestos, clima no atractivo, ambiente social incompatible e incluso compulsión (tráfico de esclavos, transportación) todo ello ha producido y todavía sigue produciendo corrientes migratorias, pero ninguna de estas corrientes puede compararse en volumen con aquéllas que surgen del deseo inherente en la mayoría de los hombres de mejorar en cuestiones materiales.

### **La teoría de Lee**

Lee formula las siguientes hipótesis [17]:

#### 1. Volumen

- a) El volumen de migración dentro de un área determinada varía con el grado de diversidad de áreas incluidas en ese territorio.
- b) El volumen de migración varía con la diversidad de la gente.
- c) El volumen de migración está relacionado con la dificultad de superar los obstáculos intervinientes.
- d) El volumen de migración varía con las fluctuaciones en la economía.
- e) A menos que sean impuestas severas limitaciones, el volumen y grado de migración tiende a incrementar con el tiempo.
- f) El volumen y el grado de la migración varía con el estado de progreso en un país o área.

#### 2. Corriente y contracorriente

- g) La migración tiende a tener lugar dentro de bien definidas corrientes.
- h) Por cada gran corriente migratoria una contracorriente se desarrolla.
- i) La eficiencia de una corriente (razón de la corriente a la contracorriente) es mayor si los factores (-) dominan en el lugar de origen.
- j) La eficiencia de una corriente tiende a ser baja, si origen y destino son iguales.
- k) La eficiencia de una corriente migratoria será alta si los obstáculos intervinientes son muchos.

- l) La eficiencia de una corriente migratoria varía con las condiciones económicas siendo alta en tiempos prósperos y baja en depresiones.

### 3. Selectividad

- m) La migración es selectiva.
- n) Los migrantes que responden primariamente a los factores positivos (+) en el destino tienden a ser positivamente seleccionados (de alta calificación).
- ñ) Los migrantes que responden a los factores negativos (-) en origen tienden a ser negativamente seleccionados, o donde los factores (-) son abrumadores y alcanzan a toda la población, éstos pueden no ser seleccionados. (Salen todo tipo de personas.)
- o) Tomados todos los migrantes en conjunto, la selectividad tiende a ser bimodal.
- p) El grado de selección positiva se incrementa con el grado de dificultad de los obstáculos intervinientes.
- q) La alta propensión a migrar en ciertas etapas del ciclo de vida es importante en la selección de los migrantes.
- r) Las características de los migrantes tienden a ser intermedias entre las características de la población en el origen y la población en el destino.

### Distribución Burr

La distribución Burr Type XII o la distribución Burr [6] se utiliza en la teoría de la probabilidad, la estadística y econometría, es una distribución de probabilidad continua para una variable aleatoria no negativa. La función de densidad de probabilidad es:

$$f(x; c, k) = ck \frac{x^{c-1}}{(1+x^c)^{k+1}}$$

y la función de distribución acumulada es:

$$F(x; c, k) = 1 - (1+x^c)^{-k}$$

### Distribución Generalizada de Valores Extremos

La distribución de valor extremo generalizado (GEV) [19] es un modelo flexible de tres parámetros que combina las distribuciones de valores extremos máximos de Gumbel, Fréchet y Weibull. La función de densidad de probabilidad es:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma} \exp(-1(1+kz)^{-\frac{1}{k}}(1+kz)^{-1-\frac{1}{k}}) & k \neq 0 \\ \frac{1}{\sigma} \exp(-z - \exp(-z)) & k = 0 \end{cases} \quad (\text{A.1})$$

donde  $z = \frac{(x-\mu)}{\sigma}$ , y  $k, \sigma, \mu$  son los parámetros de forma, escala y ubicación, respectivamente. La escala debe ser positiva ( $\sigma > 0$ ), la forma y la ubicación pueden tomar cualquier valor real. El rango de definición de la distribución generalizada de valores extremos depende de  $k$ :

$$\begin{aligned} 1 + k \frac{(x - \mu)}{\sigma} > 0 & \quad \text{para } k \neq 0 \\ -\infty < x < \infty & \quad \text{para } k = 0 \end{aligned} \quad (\text{A.2})$$



# Bibliografía

- [1] Aguilar A., (2004). *Procesos metropolitanos y grandes ciudades. Dinámicas recientes en México y otros países*. México., Miguel Ángel Porrúa. Cuernavaca., UNAM CRIM.
- [2] Arango J., (2003). La explicación teórica de las migraciones: luz y sombra. *Migración y desarrollo*. RIMD, (1), 4-22.
- [3] Barabási A-L., Albert R., (1999). Emergence of scaling in random networks. *Science*, 286, 509-512.
- [4] Barabási A-L., (2016). *Network Science*. Consultado en <http://barabasi.com/networksciencebook/>.
- [5] Bollobás B., (1998). *Modern Graph Theory*. Springer.
- [6] Burr, I. W. (1942). Cumulative frequency functions. *Annals of Mathematical Statistics*. 13 (2), 215–232. doi:10.1214/aoms/1177731607
- [7] Cárdenas G., (2017). Migrantes por naturaleza. *¿cómoves?*, (220). Recuperado de:  
<http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/220/migrantes-por-naturaleza>
- [8] Coordinadores Cruz R., Acosta F., (2015). *Migración Interna en México: tendencias recientes en la movilidad interestatal*. Tijuana, B.C., El Colegio de la Frontera Norte.
- [9] David K.F., D’Odorico P., Laio F., Ridolfi L., (2013). Global Spatio-Temporal Patterns in Human Migration: A Complex Network Perspective. *PLoS ONE* 8(1), e53723. doi:10.1371/journal.pone.0053723.
- [10] Dorogovtsev S.N., Mendes J.F.F., (2003). *Evolution of Networks From Biological Nets to the Internet and WWW*. Oxford.

- [11] Erdős P., Rényi A., (1959). On Random Graphs. I. *Publicationes Mathematicae* 6, 290-297.
- [12] García I., (2006). Generaciones sociales y psicológicas. Un recorrido histórico por la literatura sociológica estadounidense sobre los hijos de los inmigrantes. *Migraciones Internacionales*. 3 (4), 5-34.
- [13] Germano G.,(1971). *Sociología de la modernización*, Buenos Aires, Paidós. 128.
- [14] Guanrong C., Xiaofan W., Xiang L., (2015). *Fundamentals of Complex Networks: Models, Structures and Dynamics*. Wiley.
- [15] Gómez A. (08 de agosto de 2016). La realidad del empleo y desempleo en México. *El Financiero*. Recuperado de <http://www.elfinanciero.com.mx/opinion/alejandro-gomez-tamez/la-realidad-del-empleo-y-desempleo-en-mexico> (1 Abril 2018)
- [16] Hernández C., (2014). *La dinámica de la migración interna en México en los tiempos turbulentos de la globalización: Frontera norte, enclaves turísticos de playa y centro Este, 1990 a 2010* (tesis de maestría inédita). El Colegio de la Frontera Norte. México
- [17] Herrera R., (2006). *La perspectiva teórica en el estudio de las migraciones*. México, Siglo XXI.
- [18] Isunza G., (2010). Política de vivienda y movilidad residencial en la Ciudad de México. *Estudios demográficos y urbanos*. Vol. 25, Núm. 2 (74), 277-316.
- [19] Kotz, S., Nadarajah, S. (2000). *Extreme Value Distributions: Theory and Applications*. London. Imperial College Press.
- [20] Lee E., (1966). A Theory of Migration., *Demography*, 3(1), 47-57.
- [21] Newman M.E.J., (2010). *Networks: An Introduction*. Oxford University Press.
- [22] Notimex, (7 de septiembre de 2016). CDMX, la que más atrae inversión y talento. *El Economista*. Recuperado de <https://www.economista.com.mx/politica/CDMX-la-que-mas-atrae-inversion-y-talento-20160907-0064.html>



- [23] Peter A. Morrison, (1977). Functions and dynamics of the migration. *Internal migration: a comparative perspective*, 68.
- [24] Pradilla E., (2016). *Zona Metropolitana del Valle de México: Cambios demográficos, económicos y territoriales*. México. Universidad Autónoma Metropolitana.
- [25] Ravestein E. G., (1885). The laws of Migration., *Journal of the Statistical Society* 48(2), 167-235.
- [26] Ravestein E. G., (1889). The laws of Migration., *Journal of the Statistical Society* 52(2), 241-305.
- [27] Sobrino J., (2010). *Migración interna en México durante el siglo XX*. México., Consejo Nacional de Población.
- [28] Watts D. J., Strogatz S. H., (1998). Collective dynamics of 'small-world' networks. *Nature* 393, 440-442.
- [29] <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Descargas> (18 Noviembre 2015)
- [30] [http://www.inegi.org.mx/est/lista\\_cubos/consulta.aspx?p=pob&c=6](http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=pob&c=6) (19 Abril 2017)
- [31] <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/cntmp/itaeegranjero.aspx> (20 Noviembre 2017)
- [32] <https://www.gob.mx/conapo/articulos/mujeres-en-la-migracion-98976?idiom=es> (27 Marzo 2018)
- [33] [http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur\\_urb.aspx?tema=P](http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P) (27 Marzo 2018)
- [34] Anuario de migración y remesas. México 2016 Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/109457/Anuario\\_Migracion\\_y\\_Remesas\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/109457/Anuario_Migracion_y_Remesas_2016.pdf) (28 Marzo 2018)
- [35] Área Metropolitana de Guadalajara. Recuperado de <https://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/guadalajara> (5 Abril 2018)

- [36] Cambios en la migración del estado de Veracruz: Consecuencias y retos. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Patricia\\_Zamudio2/publication/242507615\\_CAMBIOS\\_EN\\_LA\\_MIGRACION\\_DEL\\_ESTADO\\_DE\\_VERACRUZ/links/5882a94b4585150dde405798/CAMBIOS-EN-LA-MIGRACION-DEL-ESTADO-DE-VERACRUZ.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Patricia_Zamudio2/publication/242507615_CAMBIOS_EN_LA_MIGRACION_DEL_ESTADO_DE_VERACRUZ/links/5882a94b4585150dde405798/CAMBIOS-EN-LA-MIGRACION-DEL-ESTADO-DE-VERACRUZ.pdf) (5 Abril 2018)
- [37] Cuaderno estadístico y geográfico de la zona metropolitana del Valle de México 2014. Recuperado de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/valle\\_mex/702825068318.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/valle_mex/702825068318.pdf) (28 Marzo 2018)
- [38] Escenarios demográficos y urbanos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 1990-2010. Recuperado de [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Escenarios\\_demograficos\\_y\\_urbanos\\_de\\_la\\_Zona\\_Metropolitana\\_de\\_la\\_Ciudad\\_de\\_Mexico\\_1990-2010\\_Sintesis](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Escenarios_demograficos_y_urbanos_de_la_Zona_Metropolitana_de_la_Ciudad_de_Mexico_1990-2010_Sintesis) (28 Marzo 2018)
- [39] La Zona Metropolitana del Valle de México: transformación urbano-rural en la región centro de México. Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/07-I-Escamilla.pdf> (03 Abril 2018)
- [40] México en el siglo XX (Panoráma Estadístico) Recuperado de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/especiales/mexsigloxx/est1w.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/especiales/mexsigloxx/est1w.pdf) (30 Marzo 2018)
- [41] Programa 3x1 para migrantes. Recuperado de <https://www.gob.mx/sedesol/acciones-y-programas/programa-3x1-para-migrantes> (28 Marzo 2018)
- [42] ZM del Valle de México: Migrantes internos de 5 años y más según sexo, 2005-2010. Recuperado de [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/ZM\\_del\\_Valle\\_de\\_Mexico\\_Migrantes\\_internos\\_de\\_5\\_anos\\_y\\_mas\\_2005-2010](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/ZM_del_Valle_de_Mexico_Migrantes_internos_de_5_anos_y_mas_2005-2010) (4 Abril 2018)