



**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**  
**ÁREA DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE GESTIÓN**  
**MAESTRÍA EN ECONOMÍA APLICADA**

***RIESGO SISTÉMICO Y DE INTERCONEXIÓN EN EL SISTEMA BANCARIO  
VENEZOLANO: UN ESTUDIO DE LAS OPERACIONES INTERBANCARIAS EN  
VENEZUELA PARA EL PERÍODO 2013-2015.***

Trabajo Especial de Grado Presentado ante la Universidad Católica Andrés Bello Como  
Requisito Parcial Para Optar al Título de “Magíster en Economía Aplicada”

Autor: Fayola O, Kriss D.

Tutor: Viera H, Miguel L.

Caracas, Julio de 2017

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**  
**ÁREA DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE GESTIÓN**  
**MAESTRÍA EN ECONOMÍA APLICADA**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi carácter de Tutor del Trabajo titulado: “RIESGO SISTÉMICO Y DE INTERCONEXIÓN EN EL SISTEMA BANCARIO VENEZOLANO: UN ESTUDIO DE LAS OPERACIONES INTERBANCARIAS EN VENEZUELA PARA EL PERÍODO 2013-2015”; realizado y presentado por la ciudadana Fayola Ortega, Kriss Dayana, C.I. 18.154.562, para optar al Grado de Magister en Economía Aplicada, considero que dicho Trabajo reúne los requisitos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Caracas, a los 7 días del mes de junio de 2017.

Miguel L.Viera Hernández  
C.I.10.864.860

## Dedicatoria

*A mi país, Venezuela, que a pesar de los  
difíciles momentos por los que atraviesa  
aún sigue dando oportunidades para muchos.*

## Agradecimientos

En primer lugar debo agradecer a Dios por darme tantas oportunidades y bendiciones en la vida, además de poner en mi camino a tantas personas valiosas que de alguna u otra forma me han impulsado a tomar decisiones importantes en mi vida profesional.

A mis padres, Dámaso y Cecilia, quienes me han enseñado entre tantas cosas la importancia de la educación como motor para mejorar nuestra calidad de vida y apoyarme en todas las decisiones que he tomado. A Iran Macias, por soportar mis conversaciones aburridas sobre temas bancarios y de riesgos que ni siquiera conoces pero que te entretienen.

A mi amigo Miguel Viera, por aceptar ser mi tutor aún sabiendo lo fastidiosa que puedo ser en estos temas. Al profesor Luis Morales, Jesús Crespo y Julio C. Pérez, por despertar en mi el interés en los temas de riesgos financieros y el estudio de los problemas bancarios.

## Índice General

Índice de Tablas .....	7
Índice de Figuras .....	8
Capítulo I .....	12
El Problema .....	12
Planteamiento del Problema .....	12
Objetivos de la Investigación.....	19
Objetivo general.....	19
Objetivos específicos .....	19
Hipótesis de la Investigación .....	20
Justificación de la Investigación .....	20
Capítulo II.....	23
Marco Teórico .....	23
Antecedentes de la Investigación.....	23
Bases Teóricas .....	27
Definición de riesgos e incertidumbre.....	27
Conceptualización del riesgo sistémico y entidades financieras sistémicamente importantes (SIFI).....	28
Bancos demasiado importantes, grandes y conectados para caer.....	32
Riesgo moral y costo público.....	34
Riesgo sistémico y su impacto en la economía real.....	37
El papel del regulador .....	40
Capítulo III .....	44
Marco Metodológico .....	44
Tipo de Investigación.....	44
Manejo de datos.....	44
Definiciones básicas de la teoría de redes.....	45
Medidas propias de la topología de la red.....	49
Medidas de centralidad para el análisis de la red.....	54
Capítulo IV .....	59
Resultados.....	59
Análisis mediante el enfoque de too-important-to fail.....	59
Estudio de la topología de la red de operaciones interbancarias.....	66
Simulación de un ataque a la red de operaciones interbancarias en Venezuela.....	79

Capítulo V .....	84
Conclusiones y Recomendaciones .....	84
Referencias .....	88
Anexos.....	92
Anexo 1.....	92
<i>Abreviación empleada para los bancos en los grafos.</i> .....	92
Anexo 2.....	93
<i>Clasificación de bancos por estratos</i> .....	93
Anexo 3.....	94
<i>Ranking del sistema bancario medido a través del activo</i> .....	94
Anexo 4.....	95
<i>Salidas de los resultados con el software Pajek (Escenario base)</i> . .....	95
Anexo 5.....	96
<i>Medida de centralidad por fuerza</i> .....	96
Anexo 6.....	97
<i>Medida de centralidad por cercanía.</i> .....	97
Anexo7.....	98
<i>Medida de centralidad por inter-vértices</i> .....	98
Anexo 8.....	99
<i>Salidas de resultados con el software Pajek (Escenario 6)</i> .....	99
Anexo 9.....	100
<i>Salidas de resultados con el software Pajek (Escenario 1)</i> .....	100
Anexo 10.....	101
<i>Salidas de resultados con el software Pajek (Escenario 2)</i> .....	101
Anexo 11.....	102
<i>Salidas de resultados con el software Pajek (Escenario 3)</i> .....	102
Anexo 12.....	103
<i>Salidas de resultados con el software Pajek (Escenario 4)</i> .....	103
Anexo 13.....	104
<i>Salidas de resultados con el software Pajek (Escenario 5)</i> .....	104
Anexo 14.....	105
<i>Número de grados por institución bancaria (escenario sin Banco Bicentenario)</i> .....	105

Anexo 15.....	106
<i>Número de grados por institución bancaria (escenario sin Banco Agrícola de Venezuela)</i> .....	106
Anexo 16.....	107
<i>Número de grados por institución bancaria (escenario sin Banesco)</i> .....	107
Anexo 17.....	108
<i>Número de grados por institución bancaria (escenario sin Banco Industrial de Venezuela)</i> .....	108
Anexo 18.....	109
<i>Número de grados por institución bancaria (escenario sin Bancrecer)</i> .....	109

## Índice de Tablas

Tabla 1. Auxilios financieros del Banco Central de Venezuela (1960-1963).....	15
Tabla 2. Indicadores comparativos entre la crisis bancaria (1994-1995) y minicrisis bancaria (2009-2011).....	16
Tabla 3. Impacto de ambas crisis en la economía real.....	17
Tabla 4. Deuda pública y costos de estabilización (como porcentaje del PIB).....	36
Tabla 5. Operaciones de inyección en Venezuela.....	61
Tabla 6. Instituciones de mayor importancia sistémica en la colocación de fondos.....	62
Tabla 7. Instituciones de mayor importancia sistémica en la recepción de fondos.....	63
Tabla 8. Instituciones mayormente conectadas.....	65
Tabla 9. Indicadores de Pagos y Descomposición de la Red.....	69
Tabla 10. Indicadores de distancia y grado.....	70
Tabla 11. Indicador de conectividad.....	75
Tabla 12. Indicador de centralidad por fuerza.....	76
Tabla 13. Indicador de centralidad por cercanía.....	76
Tabla 14. Indicador de centralidad por inter-vértices.....	77
Tabla 15. Indicadores simulados de topología de redes.....	80
Tabla 16. Indicadores simulados de topología de redes. (Variaciones %).....	81

## Índice de Figuras

Figura 1. PIB trimestral de economías desarrolladas.....	38
Figura 2. Tasa de desempleo de economías desarrolladas.....	39
Figura 3. Valor transado en el mercado de operaciones interbancarias.....	60
Figura 4. Grafo de la red de operaciones interbancarias en Venezuela.....	66
Figura 5. Grafo de la red de operaciones interbancarias en Venezuela.....	67
Figura 6. Número de conexiones o grado por institución bancaria.....	73
Figura 7. Número de grados y coeficiente de clustering por institución bancaria.....	74

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**  
**ÁREA DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE GESTIÓN**  
**MAESTRÍA EN ECONOMÍA APLICADA**

**PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO**

**Título**

**RIESGO SISTÉMICO Y DE INTERCONEXIÓN EN EL SISTEMA BANCARIO  
VENEZOLANO: UN ESTUDIO DE LAS OPERACIONES INTERBANCARIAS EN  
VENEZUELA PARA EL PERÍODO 2013-2015.**

**Tutor:** Viera H, Miguel L

**Alumno:** Fayola O, Kriss D.

Julio 2017

**Resumen**

Este trabajo pretende realizar un estudio de las operaciones interbancarias en Venezuela a fin de obtener una primera aproximación del riesgo sistémico y de interconexión para el sistema bancario venezolano, con base en la aplicación de la metodología de topología de redes. Los resultados obtenidos sugieren que el mercado interbancario cumple con la característica de redes de mundo pequeño, además de ser una red incompleta e inestable ante ataques ocasionados por la interrupción de los flujos de pagos de instituciones consideradas relevantes sistémicamente. Asimismo, el índice de conectividad y las medidas de centralidad por fuerza, cercanía e inter-vértices arrojaron información valiosa para identificar cuales entidades bancarias tienen niveles de interconexión importantes para el mercado.

Clasificación JEL: C02, C44, E44, E47, G21, G28.

## **Introducción**

Dentro de los diversos estudios relacionados con el desenvolvimiento de los sistemas financieros internacionales, destacan recientemente los trabajos asociados a la investigación de mercados bancarios en específico que permitan determinar sus características, comportamientos de los participantes y relevancia en general para el mantenimiento de un sector bancario más estable. En este sentido, resulta importante estudiar para el caso venezolano el riesgo sistémico y de interconexión en el mercado de operaciones interbancarias, dada la relevancia que ambos conceptos han adquirido luego de la más reciente crisis financiera mundial.

Diferentes estudios se han realizado en relación con el comportamiento del sector bancario venezolano, no obstante, la mayoría de ellos han estado asociados a trabajos más orientados al análisis financiero estrictamente, a través del estudio de las hojas de balance de las instituciones que componen el sector y el análisis de sus diferentes indicadores. En este sentido, considerando la importancia que en los últimos años han tenido los conceptos de riesgo sistémico y de interconexión para la economía mundial, es motivo de interés realizar un estudio de dichos conceptos para el caso venezolano, específicamente para estudiar desde una perspectiva diferente las operaciones interbancarias en Venezuela, como mercado que interrelaciona de manera directa a los bancos de la nación.

Además, un aspecto innovador en la realización de este importante estudio de investigación es la incorporación de una metodología que ha ido cobrando relevancia en la economía, como es la topología de redes, la cual nace en el seno de la física estadística pero

gracias a su manejabilidad y facilidad para mostrar relaciones de comportamiento, ha sido incorporada en este trabajo, como una herramienta fundamental para alcanzar los objetivos planteados en la investigación. En atención a lo antes expuesto, el trabajo se estructuró en cinco capítulos desglosados de la siguiente manera:

Capítulo I: Explica el planteamiento del problema, objetivos, hipótesis y justificación de la investigación.

Capítulo II: Constituye el cuerpo del marco teórico de la investigación, empezando por los antecedentes y bases teóricas.

Capítulo III: Incluye el marco metodológico para la ejecución del estudio y la data empleada.

Capítulo IV: En él se exponen los resultados obtenidos en la investigación de acuerdo a los procedimientos señalados en los aspectos metodológicos.

Capítulo V: Se resumen las conclusiones y recomendaciones determinadas con la realización del trabajo de investigación.

Además, se incorporan las referencias de libros y publicaciones especializadas consultadas, así como, una serie de anexos adicionados. Finalmente, la realización de este estudio condujo a resultados interesantes entorno al tipo de red que constituye el mercado de operaciones interbancarias en Venezuela; así como, la identificación de las instituciones determinantes para el adecuado funcionamiento del mercado y su estabilidad.

## **Capítulo I**

### **El Problema**

#### **Planteamiento del Problema**

La reciente crisis financiera internacional (2007-2009) ha sido uno de los eventos económicos más importantes de los últimos tiempos, su impacto en el desenvolvimiento del sistema bancario mundial y su rápida propagación hacia otras fronteras dejó en evidencia las múltiples debilidades existentes en dicho sistema, donde la creación de nuevos instrumentos financieros, la excesiva confianza en el mercado y la falta de supervisión por parte de organismos reguladores fueron los detonantes de un conjunto de acontecimientos que se expandieron hacia el sector real de la economía, conduciendo a muchas naciones a una etapa de recesión de la cual en la actualidad no han podido recuperarse.

El debilitamiento del crecimiento económico de las principales economías del mundo se ha intensificado a raíz de dicha crisis, donde los agentes económicos tienen desconfianza en el sistema bancario mundial, principalmente las familias quienes fueron perjudicadas al perder sus empleos, sus hogares y sus ahorros; asimismo, empresas no financieras han visto disminuir sus ganancias significativamente sin mostrar mayores avances que les permitan alcanzar el ritmo de crecimiento que tenían antes de la crisis; tal es el caso de compañías como General Motors, Ford y General Electric cuyo precio de sus acciones disminuyeron en promedio en 60% a partir de la materialización de la crisis.

En este sentido, los organismos supervisores se han visto preocupados por la magnitud de la crisis y por la existencia de fenómenos poco comunes e inesperados, que dejaron en

evidencia la falta de supervisión bancaria principalmente en aquellas operaciones que involucraron instrumentos complejos de la ingeniería financiera como: opciones, derivados, credit default swap, notas estructuradas, entre otros. Al respecto, estos organismos han desarrollado nuevos esquemas de supervisión que radican en un monitoreo constante de las principales metodologías de riesgos, elaboración de pruebas de stress y la publicación de sus resultados, establecimiento de colchones anti cíclicos, controles sobre grandes exposiciones al riesgo, identificación de bancos de importancia sistémica local y mundial, entre otras.

En lo que respecta a la identificación de bancos de importancia sistémica local y mundial, la tarea es aún más compleja dado el crecimiento de la globalización en este sector y los niveles de interconexión entre instituciones geográficamente distantes, siendo esta una de las características más relevantes de la última crisis y factor fundamental en su rápida propagación. Es por ello, que los organismos supervisores han estado diseñando metodologías que les permitan identificar los bancos con importancia local y mundial<sup>1</sup> a fin de mitigar el riesgo sistémico que puede generar la quiebra de alguna entidad sistémicamente importante.

A nivel regional, el interés por identificar este tipo de instituciones ha ido creciendo; sin embargo, las diferencias entre los sistemas bancarios latinoamericanos en comparación con la banca norteamericana, europea y asiática son diversas, principalmente por el tamaño de sus bancos y porque los sistemas de la región no presentan conexiones tan fuertes con

---

<sup>1</sup> El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, diseñó un texto normativo denominado: Bancos de importancia sistémica mundial: metodología de evaluación y requerimiento de absorción de pérdidas adicional (2011), donde expone una primera aproximación a la estimación del riesgo sistémico.

entidades ubicadas en otros continentes. Tal es el caso del sistema financiero de Colombia, que a pesar de la crisis mundial sus indicadores de cubrimiento, rentabilidad y solvencia del sistema financiero se mantuvieron estables; en este sentido, el trabajo denominado “Entidades Financieras Sistémicamente Importantes (SIFIS)” elaborado por el Autoregulador del Mercado de Valores de Colombia, refleja que la participación que tenían los activos del exterior dentro del portafolio de inversiones no representaban más del 0,9% del portafolio en el periodo de la crisis.

Entonces bajo estos basamentos, el enfoque de la región se ha centrado en la identificación de aquellas instituciones sistémicamente importantes a lo interno de sus economías, para lo cual se han planteado diversas metodologías las cuales difieren, en ocasiones, a las empleadas por organismos supervisores de economías desarrolladas; no obstante, el factor común de los reguladores es poder identificar esos bancos relevantes para el funcionamiento del sistema bancario y realizar un monitoreo eficaz de sus operaciones respaldándose en normativas especializadas que permitan proteger el sistema financiero y la economía real como un todo<sup>2</sup>.

En lo que respecta al caso de Venezuela, podemos observar un sistema bancario mucho más restringido en comparación con sus pares latinoamericanos, pero igualmente vulnerable ante cualquier evento que afecte su comportamiento, razón por la cual se ha evidenciado en los últimos años crisis bancarias que han incidido negativamente en la estabilidad del sistema bancario, así como, en la economía real. Una de las crisis más

---

<sup>2</sup> Para un mayor detalle sobre las metodologías internacionales y locales de medición del riesgo sistémico ver el documento: Entidades Financieras Sistémicamente Importantes (SIFIS) elaborado por el Autoregulador del Mercado de Valores de Colombia (2012).

importantes pero poco difundida fue la crisis bancaria de 1960-1963, la cual afectó aproximadamente a un 40% del sistema financiero venezolano conduciendo al Banco Central de Venezuela a otorgar auxilios financieros por montos superiores a la crisis de 1994-1995.

**Tabla 1**

*Auxilios financieros del Banco Central de Venezuela (1960-1963)*

Años	Auxilios Financieros (%PIB)
1960	5,4
1961	10,4
1962	8,2
1963	5,4

*Nota.* Fuente: Adaptado de García, G., Rodríguez, R., & Salvato, S. (1998). *Lecciones de la crisis bancaria de Venezuela*. Caracas, Venezuela: Ediciones IESA.

Esta crisis se produjo luego de un periodo de expansión económica importante gracias al boom petrolero ocasionado por los conflictos en el Medio Oriente<sup>3</sup>, pero inmediatamente después la nación empezó a presentar un significativo déficit fiscal y acentuada recesión en un entorno de alta inestabilidad política que afectó inevitablemente al sector bancario.

Por otro lado, cabe destacar el impacto que tuvo para la economía venezolana la crisis bancaria de 1994-1995, la cual al igual que la crisis de los 60 se produce luego de un boom económico y financiero importante, motivado por el crecimiento del precio del petróleo dada la Guerra del Golfo Pérsico, para luego terminar en una de las crisis más devastadora

---

<sup>3</sup> A finales de 1956 principios de 1957 se produjo la Guerra del Sinaí y cierre del Canal de Suez, lo que condujo a un incremento de los precios del petróleo.

de nuestra historia económica contemporánea. Entre tanto, la más reciente crisis bancaria denominada “Minicrisis Bancaria de 2009-2011”, también tuvo su impacto en el sistema económico venezolano en donde su costo público y el saldo de ahorristas afectados no fue nada despreciable.

**Tabla 2**

*Indicadores comparativos entre la crisis bancaria (1994-1995) y minicrisis bancaria (2009-2011)*

Indicadores	Crisis Bancaria (1994-1995)	Participación sobre el SB (%)	Minicrisis Bancaria	Participación sobre el SB (%)
			(2009-2011)	
N° de instituciones afectadas	75	44,6	20	45,5
N° depósitos afectados	6.438.161	53,7	2.724.828	11,07
Monto depósitos afectados (millones \$)	5.726	54,6	7.743	14,3
Oficinas afectadas	1356	49,9	741	20,3
Empresas relacionadas	941	-	32	-
Costo al fisco y al BCV (millones \$)	9.367	-	772	-

*Nota.* Fuente: SUDEBAN.

Asimismo, el impacto que ambas crisis generaron en indicadores de la economía real sugieren que el sistema financiero venezolano precisa de correcciones en el desenvolvimiento de sus operaciones tanto a nivel corporativo como desde el punto de vista supervisorio, ya que el proceso de transmisión o contagio de los eventos surgidos desde el sector bancario son transferidos con rapidez al sector real.

**Tabla 3*****Impacto de ambas crisis en la economía real***

<b>Indicadores</b>	<b>Crisis Bancaria</b>	<b>Minicrisis Bancaria</b>
	<b>(1994-1995)</b>	<b>(2009-2011)</b>
<b>Activo/ PIB Nominal</b>	13,00%	7,90%
<b>Depósitos / PIB Nominal</b>	9,80%	3,70%
<b>Depósitos / M2</b>	32,80%	12,90%

*Nota.* Fuente: SUDEBAN.

Por otra parte, llama la atención el origen de esta última crisis en donde entre tantos factores que incidieron para que el órgano supervisor ejecutara un conjunto de intervenciones en masa, destaca la alta concentración de depósitos de otros bancos (operaciones interbancarias) como una característica común de los bancos afectados en dicha crisis. En este sentido, adquiere significancia para el contexto del sistema bancario venezolano el concepto de Riesgo Sistémico y de Interconexión, como un tema nuevo tanto para el ente regulador como para las entidades supervisadas, que de verse estudiado y puesto en práctica su enfoque, se pudieron evitar las pérdidas obtenidas en las crisis recientes.

En lo que respecta a la situación actual del sistema bancario venezolano, nos encontramos con que el principal rubro que constituye el activo del sistema para el año 2015 es la cartera de créditos, representando el 51,5%; seguido por las disponibilidades (25,3%) y la cartera de inversiones en títulos valores (18,2%). Los créditos más

representativos dentro del sistema, son orientados hacia el sector comercial el cual representa el 46,3%, seguido por tarjetas de crédito (16,9%) y créditos agrícolas (14,4%). En relación, al análisis del pasivo se evidencia que el 94,4% corresponde a las captaciones del público, en el cual las cuentas que presentan mayor participación son los depósitos en cuentas corrientes (75,2%) y depósitos de ahorro (14,5%).

Bajo este panorama, se puede evidenciar que la actividad bancaria en Venezuela se encuentra actualmente orientada hacia el financiamiento de actividades que se ejecutan en el mediano plazo y largo plazo, generándose desde el punto de vista del riesgo de liquidez un descalce en el balance del sistema; en virtud de que los depósitos de los clientes pueden ser retirados libremente en el momento que ellos deseen y la banca no cuenta con suficientes activos de corto plazo que les permitan hacer frente a las obligaciones que como institución bancaria tienen con el público.

Este tipo de comportamientos, genera alertas desde el punto de vista del riesgo de liquidez y también en el análisis del riesgo sistémico, dado que si por algún evento interno o externo al sistema, se genera una alteración en las operaciones bancarias que derive en insuficiencia de fondos para la cancelación de obligaciones en el corto plazo (situación de iliquidez), la posibilidad de que ocurra una propagación que afecte la sanidad de aquellos bancos que aparentan estar en condiciones de mayor solidez se incrementa, como consecuencia del grado de interconexión que tengan las instituciones bancarias dentro de la red. Es por ello, que el concepto de interconexión juega un papel fundamental a la hora de iniciar cualquier estudio sobre riesgos sistémico, ya que determinará cuales son las

relaciones existentes dentro de la red de bancos participantes en las operaciones interbancarias.

En virtud de lo anterior, resulta relevante para el organismo de supervisión bancaria de Venezuela poder identificar cuáles son las instituciones de mayor importancia para el sistema y que por ende requieren un monitoreo especial, a fin de anticipar cualquier movimiento que pueda afectar la estabilidad del sistema bancario venezolano y desencadenar posteriormente en crisis bancarias que involucren la quiebra de entidades relevantes para el funcionamiento de la economía. Asimismo, este tipo de mediciones puede contribuir en el desarrollo de normas prudenciales que faciliten la supervisión bancaria basada en riesgos y en el establecimiento de indicadores que exijan requerimientos de capital adicionales, al estilo de nuestros pares latinoamericanos.

## **Objetivos de la Investigación**

### **Objetivo general**

Realizar el estudio de las operaciones interbancarias de Venezuela mediante la utilización de topología de redes como una aproximación a la medición del riesgo sistémico y de interconexión en el sistema bancario venezolano para el periodo 2013-2015.

### **Objetivos específicos**

1. Conceptualizar y definir lo que se entiende por riesgo sistémico.
2. Determinar las formas de cuantificar el riesgo sistémico.
3. Identificar el grado de participación de cada entidad en el valor transado total.
4. Graficar la red de operaciones interbancarias en Venezuela.

5. Calcular los indicadores de topología de la red de operaciones interbancarias en Venezuela.
6. Simular un ataque a la red de operaciones interbancarias a fin de conocer su robustez y vulnerabilidad.
7. Establecer medidas de mitigación del riesgo sistémico partiendo de los resultados obtenidos.

### **Hipótesis de la Investigación**

Las hipótesis planteadas en la investigación son las siguientes:

- Los bancos con mayor tamaño dentro del sistema bancario, son los que presentan mayor importancia sistémica dentro del mercado interbancario.
- Los bancos con mayor grado de conexión dentro del mercado interbancario, son los que presentan mayor importancia sistémica dentro el mercado interbancario y por tanto deben ser monitoreados con mayor rigurosidad.

### **Justificación de la Investigación**

La economía venezolana se ha visto afectada en los últimos 25 años por dos (2) crisis bancarias que han generado impactos significativos en el sistema bancario y en la economía real. Ambas crisis han ocurrido en contextos históricos diferentes; sin embargo, presentan un factor común caracterizado por la falta de mecanismos de supervisión bancaria que permitan a la Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario (SUDEBAN) anticipar o al menos mitigar en mayor medida el impacto que dichos eventos tienen sobre

nuestra economía, más si tomamos en consideración que el sector bancario representa el 7,57%<sup>4</sup> del producto interno bruto (PIB) de nuestra nación.

Lamentablemente, los temas de riesgos financieros en nuestro país son relativamente nuevos y desde el punto de vista del ente supervisor se pueden observar debilidades en cuanto a lo que la supervisión basada en riesgos se refiere. Estas particularidades en nuestro sistema bancario, nos han mantenido alejados de las propuestas realizadas por el Comité de Supervisores Bancarios de Basilea y de las prácticas de supervisión bancarias que actualmente mantienen los organismos de supervisión de países vecinos, las cuales se apoyan en un conjunto de normas que permiten estandarizar las metodologías empleadas por los bancos para medir sus diferentes riesgos financieros y establecer las reglas del juego para mantener sistemas bancarios estables.

Mientras en estos países observamos un gran interés por estudiar las metodologías que permitan realizar un análisis empírico del riesgo sistémico y de interconexión al estilo de países desarrollados, en Venezuela no hemos encontrado estudios que se aproximen a dicho análisis y mucho menos de parte de los entes supervisores, siendo un aspecto que llama la atención si tomamos en consideración que desde el año 2006 nuestro país forma parte del Mercado Común del Sur (MERCOSUR) y debe adaptarse desde todo punto de vista a los estándares empleados por los países que conforman esa Organización.

Es por ello que en este trabajo, se pretende realizar una aproximación a la medición del riesgo sistémico y de interconexión como una forma de levantar el interés en estos temas y

---

<sup>4</sup> Porcentaje de participación del periodo enero-septiembre de 2015, correspondiente a la última fecha de publicación oficial del PIB por parte del Banco Central de Venezuela (BCV).

contribuir en el fortalecimiento de la cultura de riesgos de nuestras instituciones; además, de que sirva de base para el desarrollo de normativas que fortalezcan en mayor medida la supervisión bancaria en Venezuela.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### **Antecedentes de la Investigación.**

Para el presente trabajo de investigación, se acudió a material bibliográfico que se encontrara relacionado con el estudio pretendido para la economía venezolana. Para ello, se estudió principalmente el trabajo realizado por Lía, León, Sarmiento, Cepeda, Chipatecua y Cely. (2010) denominado Riesgo sistémico y estabilidad del sistema de pago de alto valor en Colombia: Análisis bajo topología de redes y simulación de pagos, en el cual se estudia la estabilidad del sistema de pagos de alto valor en Colombia ante el incumplimiento de una entidad sistémicamente importante.

En el mencionado trabajo, se evalúa la capacidad de respuesta de las instituciones afectadas por el incumplimiento de una SIFI, a partir de la utilización de sus recursos y de los mecanismos de liquidez que brinda el Banco de la República. Las entidades sistémicamente importantes son identificadas bajo el concepto de *too connected to fail* bajo distintos escenarios de volatilidad. Para la evaluación de la estabilidad del sistema de pagos colombiano, se empleó la metodología de topología de redes que permitió identificar el tamaño de la red, su robustez, estabilidad y concentración; así como, permitió identificar cuales variables de las empleadas incidían en mayor o menor medida sobre el número de instituciones afectadas.

Los resultados arrojaron que la mayoría de las instituciones cuentan con mecanismos que les permiten solventar la iliquidez temporal en el sistema de pagos; no obstante, existen

entidades que por su estructura y especialidad de negocio deben hacer un mayor esfuerzo en la administración del riesgo de liquidez, para minimizar su incidencia en el riesgo del sistema.

Por otro lado, el trabajo de Cepeda, F., (2008) denominado Topología de redes como herramienta de seguimiento en el sistema de pagos de alto valor en Colombia, analizó que las transferencias de fondos que se efectúan entre los participantes del sistema de pagos, conforman una red de valor, que por su naturaleza se encuentra expuesta a riesgos financieros de diferente género y en particular del riesgo sistémico.

En este sentido, evaluó los aportes que la física estadística tiene en el análisis de redes complejas, que han permitido reconocer la relación existente entre la estructura, funcionamiento de la red y su estabilidad, la cual le permitió identificar las propiedades de la red y la cuantificación del impacto de algunos choques simulados sobre la estabilidad del sistema y el valor liquidado en la red.

Los resultados obtenidos concluyen que las eventuales perturbaciones simuladas en la red tienen un impacto significativo sobre el flujo normal de los pagos, tanto por la fractura de la infraestructura de pagos como por los problemas de coordinación entre sus participantes. En consecuencia, sugieren una serie de políticas orientadas a garantizar el flujo normal de pagos mediante acciones preventivas o correctivas, que permitan la pronta recuperación de la estabilidad de la red de pagos.

Por otra parte, el documento de investigación titulado Entidades Financieras Sistémicamente Importantes (SIFIS) elaborado por Duarte, Ancharlog, Mejía, Sánchez y Rodríguez (2012) del Autoregulador del Mercado de Valores de Colombia, analiza las diferentes metodologías sugeridas por los principales reguladores, organismos multilaterales y autores independientes para la identificación, estudio y tratamiento de las denominadas Instituciones Financieras Sistémicamente Importantes (SIFIS).

En este sentido, se plantea una descripción detallada de las diferentes discusiones teóricas relacionadas con las SIFIS, haciendo una definición de lo que es el riesgo sistémico y las visiones de los conceptos de *too important to fail*, *too big to fail* y *too connected to fail*; asimismo, se realiza un análisis de las diferentes metodologías internacionales y locales que se emplean en la actualidad para identificar y tratar las Instituciones Financieras Sistémicamente Importantes.

Al respecto, destacan la utilización de la teoría de redes como una metodología que permite identificar cuales entidades bancarias son importantes para el sistema, partiendo de la definición de interconectividad y no necesariamente por su tamaño. De ahí sugieren evaluar la implementación de este tipo de métodos que permiten obtener una visión holística del problema de SIFIS, además de que está constituida bajo los principios de supervisión basada en riesgos.

Entre tanto, Bravo (2012) en su trabajo denominado Análisis empírico de la red de exposiciones interbancarias en México y del sistema de pagos electrónicos interbancarios (SPEI) y su conexión con el riesgo sistémico realiza una investigación empírica entorno a la

gestión del riesgo sistémico y la creación de normativas y/o regulaciones que protejan al sistema. Su trabajo se apoya en el uso de la teoría de redes como herramienta para estudiar las interconexiones del sistema bancario mexicano y conocer cuáles son los bancos sistémicamente más importantes bajo ese enfoque.

En este sentido, empleando la topología de redes logra concluir que la utilización de las métricas globales propias de las redes permiten identificar cambios importantes en el sistema a causa de perturbaciones o crisis financieras; asimismo, señala que las medidas de centralidad estudiadas dentro del contexto de la topología de la red son útiles para clasificar a los bancos en términos del posible riesgo que estos representan para la red de operaciones interbancarias del sistema financiero.

Por último, el trabajo de León.C. y Pérez.J (2014) estudia el mercado OTC (over the counter) de valores de Colombia a fin de obtener una caracterización del mercado de valores de deuda pública a través del análisis de redes; en ese sentido, identificaron que unas pocas entidades y sus conexiones tienen la mayor importancia dentro de la red constituyendo lo que ellos denominan su “columna vertebral”, dicha relevancia fue determinada mediante el análisis gráfico de la red, por su posición y el número de conexiones; así como, por su centralidad como vendedor y comprador de títulos de deuda pública.

Además, obtuvieron resultados comparativos entre el mercado de valores OTC y las redes del mercado de valores organizados (SEN y MEC)<sup>5</sup>, concluyendo la semejanza estructural entre la red del OTC y el MEC cuyas redes tienen centros y periferias bien definidas dando lugar a sistemas robustos pero frágiles, mientras que la red del SEN es más densa, homogénea, mejor conectada, menos concentrada, menos frágil pero también menos robusta.

En virtud de lo anteriormente planteado, este trabajo de investigación se enfocará en obtener una medición aproximada del riesgo sistémico en el mercado de operaciones interbancarias en Venezuela, a través del enfoque de la topología de redes, como herramienta con un alto potencial para la evaluación de los comportamientos de mercados financieros.

## **Bases Teóricas**

### **Definición de riesgos e incertidumbre.**

Hace un par de décadas atrás el concepto de riesgo era empleado principalmente para referirse a eventos inesperados asociados no necesariamente a temas financieros pero que indudablemente estaban relacionados con la generación de pérdidas, bien sean estas materiales o no materiales. Con la recurrencia de las crisis económicas, este concepto ha sido incorporado a la terminología financiera, definiéndose en términos generales como:

---

<sup>5</sup> El mercado organizado de Colombia está constituido por el Sistema Electrónico de Negociación (SEN) y el Mercado Electrónico Colombiano (MEC).

*“La volatilidad de los flujos financieros no esperados, generalmente derivada del valor de los activos o los pasivos.” Jorion, P (2012)*

Además de esta definición se puede considerar al riesgo como la pérdida que puede producirse debida a la diferencia entre el resultado esperado y el realizado, la cual puede ser obtenida mediante una determinada probabilidad en un horizonte de tiempo dado. Asimismo, este concepto se ha ido relacionando con la definición de incertidumbre, la cual hace referencia a algo que no se conoce completamente, pero que se relaciona con el riesgo dado que éste por si mismo implica incertidumbre afectando la capacidad de una organización para alcanzar su estrategia y objetivos empresariales.

El conocimiento de estos conceptos son de gran relevancia a la hora de realizar estudios vinculados con mercados financieros, en donde el entorno de negocio cada día se hace más complejo dadas las diferentes transacciones que se efectúan a lo largo de los sistemas financieros y a la evolución precipitada que ha venido experimentando la ingeniería financiera para construir instrumentos cada vez más complejos y con un alcance internacional de grandes magnitudes.

### **Conceptualización del riesgo sistémico y entidades financieras sistémicamente importantes (SIFI).**

A raíz de la crisis financiera mundial del año 2007, la definición del riesgo sistémico tomó una importancia significativa en la supervisión de los sistemas financieros internacionales. La rápida propagación de la crisis y las pérdidas ocasionadas para la economía mundial, resaltaron la importancia de este tema y la necesidad de desarrollar

modelos que permitan analizar el funcionamiento de las instituciones financieras como un todo y no de manera aislada como se ha venido realizando.

La ejecución de un conjunto de rescates financieros efectuados de manera indiscriminada durante la reciente crisis, dejó en evidencia la necesidad de establecer mecanismos de supervisión bancaria que incorporen una política óptima para rescatar aquellos bancos cuya situación de crisis o quiebra podría ocasionar serios problemas en el comportamiento adecuado del sistema. De aquí surge la importancia de contar con una apropiada medición del riesgo sistémico, que permita ex-antes determinar cuáles serían las instituciones financieras de mayor importancia para el sistema y anticipar comportamientos que generen alertas ante una situación de quiebra.

En este sentido, cabe resaltar que a pesar de la importancia que el concepto de riesgo sistémico tiene para la regulación financiera internacional, no se cuenta con un acuerdo claro sobre la definición universal de lo que sería este fenómeno, razón por la cual existen diferentes propuestas para estudiarlo y medirlo, tanto de organismos supervisores como de investigadores independientes.

Al respecto, el Banco de Pagos Internacionales (BIS) plantea la siguiente definición de Riesgo Sistémico:

*“...es el riesgo de que el incumplimiento de un participante a sus obligaciones contractuales pueda ocasionar el que otros participantes también incumplan, generando una reacción en cadena que conlleve mayores dificultades financieras.”*

Por otro lado, el reporte de Consolidación Financiera del G10 de 2001 expone la siguiente definición de riesgo sistémico financiero:

*“... es el riesgo de que un acontecimiento dé lugar a la pérdida de valor económico o confianza, teniendo en cuenta los aumentos de la incertidumbre, en una parte sustancial del sistema financiero que sea lo suficientemente grave para que probablemente tenga efectos adversos significativos en la economía real.”*

Otra definición es la propuesta en la guía del Fondo Monetario Internacional (FMI), el BIS y el Consejo de Estabilidad Financiera (FSB)<sup>6</sup>:

*“...el riesgo sistémico es aquel riesgo de interrupción de los servicios financieros que es causado por una alteración de la totalidad o parte del sistema financiero y que tiene el potencial de tener consecuencias negativas graves para la economía real”.*

Asimismo, es importante mencionar la definición de Martínez-Jaramillo, S., et al. (2010) donde conceptualizan al riesgo sistémico en dos componentes: 1) como un choque aleatorio que afecta una o más instituciones financieras y 2) el mecanismo de contagio que transmite los efectos negativos a otras instituciones del sistema.

---

<sup>6</sup> Documento que describe enfoques conceptuales y analíticos del riesgo sistémico, denominado: Guidance to Assess the Systemic Importance of Financial Institutions, Markets and Instruments: Initial Considerations (2009).

Partiendo de las definiciones anteriormente descritas, cabe introducir otro concepto de gran importancia dentro del ámbito de medición del riesgo sistémico, el cual es el correspondiente a las denominadas Instituciones Financieras de Importancia Sistémica (SIFI); esta definición adquiere relevancia a raíz de la crisis financiera reciente y ha sido introducida con ímpetu por el Comité de Supervisores Bancarios de Basilea el cual propone una metodología de evaluación de bancos de importancia sistémica mundial (G-SIFI) y bancos de importancia sistémica local (D-SIB), en donde se propone el estudio de diversos indicadores, donde toman en consideración categorías de medición como: actividad interjurisdiccional, tamaño, interconexión, sustituibilidad/ infraestructura financiera y complejidad<sup>7</sup>.

En este sentido, las SIFI son aquellas instituciones financieras que tienen la capacidad de generar eventos de riesgos sistémicos, que pueden terminar afectando no sólo el mercado financiero sino al sector real de la economía; su definición al igual que en el caso de riesgo sistémico puede ser abordada desde diferentes perspectivas y una de ellas es la que propone el Consejo de Estabilidad Financiera (FSB)<sup>8</sup>:

*“...instituciones financieras cuya liquidación o quiebra desordenada, debido a su tamaño, complejidad e interconexión sistémica, podría causar importantes trastornos en el sistema financiero y en la actividad económica”.*

---

<sup>7</sup> Para mayor profundidad ver Bancos de Importancia Sistémica Mundial: metodología de evaluación actualizada y mayor requerimiento de absorción de pérdidas. (2013)

<sup>8</sup> Definición realizada en el documento Policy measures to address systemically important financial institutions. (2011)

Entretanto, la definición realizada por Iglesias y Vargas (2010) hace referencia a los costos que dichos bancos generan:

*“... una entidad demasiado sistémica para caer, pues al ser su quiebra más costosa que su rescate, operan con una especie de garantía pública implícita; esto es, la percepción de las propias entidades y de los distintos agentes del mercado de que el Estado no va a permitir que caigan”.*

Con base en lo anterior, se tiene que el riesgo sistémico guarda una relación directa con la caracterización de Instituciones de Importancia Sistémica (SIFI) y la asociación entre ambas definiciones viene dada una vez que una entidad sistémicamente importante experimenta una situación crítica que puede desencadenar una perturbación al resto del sistema financiero y a la economía real.

### **Bancos demasiado importantes, grandes y conectados para caer.**

La experiencia dejada por la crisis financiera del 2007, evidenció la existencia de instituciones con un grado de relevancia significativa para el mercado financiero internacional y local; así como, para los gobiernos. Como bien se comentó en el apartado anterior este tipo de entidades son denominadas SIFI, cuyo cese de operaciones podría representar un escenario sistémico para una economía o región. Partiendo de la definición previa, surgen una serie de terminologías poco empleadas en el periodo previo a la crisis, las cuales hacen referencia a aquellas instituciones demasiado importantes para caer, dado su nivel de conectividad y tamaño.

Es así como, el término de “banco demasiado importante para caer”<sup>9</sup> se encuentra asociado a aquellas entidades cuya quiebra podría generar un costo mayor para la economía si se compara con el costo de rescate por parte del Estado. Esta definición se encuentra estrechamente relacionada con el concepto de instituciones de importancia sistémica (SIFI) y es quizás el más utilizado para caracterizar este tipo de entidades. En este sentido, para identificar esas instituciones que presentan una importancia relativa con respecto al resto, se emplean principalmente dos (2) variables que son complementarias, una es el tamaño o participación dentro del mercado bancario y la otra es el grado de conectividad que dichas entidades presentan con sus pares. Dichas variables conducen a las expresiones de “bancos demasiado grandes para caer” y “demasiado conectados para caer”<sup>10</sup>, las cuales hacen referencia al tamaño de las instituciones y el grado de conectividad.

Los términos antes mencionados conducen a categorizar a aquellas entidades de gran tamaño, como de mayor importancia sistémica con respecto al resto y dicha importancia es medida comúnmente a través de indicadores como el nivel de activos, patrimonio y participación en el mercado. Mientras que el grado de conectividad de una institución, también podría conducirla hacia una categorización de banco de relevancia sistémica, pero en esta ocasión medido por su grado de conexión con el resto.

Esta última definición ha tomado gran relevancia en el debate de riesgo sistémico, principalmente porque esas instituciones que se encuentran fuertemente conectadas no necesariamente son las de mayor tamaño dentro del sistema, este tipo de entidades

---

<sup>9</sup> El término en inglés: “too important to fail”.

<sup>10</sup> El término en inglés “too big to fail” y “too connected to fail”.

bancarias se caracterizan por la complejidad y cantidad de vínculos con otras instituciones; asimismo, poseen una constante interdependencia y globalidad dentro de las diferentes operaciones que tengan a bien realizar las instituciones entre ellas, lo que conduce a que su salida efectúe perturbaciones como incremento de la volatilidad, falta de liquidez y de agentes dentro de la red de operaciones, que por su vinculación con este tipo de bancos pueden quedar fuera del mercado interbancario.

Una manera de medir el grado de interconexión que un banco puede tener dentro de un sistema bancario, es a través del análisis de las operaciones de préstamos que se dan entre instituciones, también conocido como mercado interbancario; en éste se puede identificar cual entidad bancaria se encuentra más conectada y analizar el efecto en el sistema de un hipotético caso de incumplimiento de obligaciones de pago por parte de dicha institución.

En este sentido, es necesario que los entes supervisores y organismos hacedores de política se enfoquen en generar medidas de tipo normativo, partiendo de este tipo de análisis, que permitan aplicar un cargo de capital regulatorio en función del grado de importancia sistémica que tenga cada entidad. Para el caso de Venezuela, es aún más relevante en virtud de la inexistencia de resoluciones o normativas que instruyan a las instituciones a realizar aportes al capital basándose en sus exposiciones al riesgo; así como, en función de su grado de relevancia dentro del sistema bancario nacional.

### **Riesgo moral y costo público.**

Generalmente cuando se realiza un análisis del riesgo sistémico se termina haciendo una breve descripción del impacto que tiene una crisis del tipo sistémica sobre el riesgo moral y

el costo público. Los rescates financieros realizados por los gobiernos luego de la crisis, generaron una serie de críticas sobre la función de los gobiernos ante instituciones bancarias que efectúan actividades que ponen en riesgo la estabilidad del sistema bancario. En este sentido, es menester iniciar con la definición del riesgo moral y como éste podría verse involucrado en caso de que se genere un incremento en el riesgo financiero del sistema.

El riesgo moral o moral hazard es una definición económica que describe la situación en que un individuo realiza cierta acción en busca de un resultado, pero sin incurrir en el riesgo que dicha acción conlleva, puesto que dicho riesgo es asumido por un tercero. Este concepto ha adquirido gran importancia luego de la crisis financiera del año 2007, en virtud de que diversas instituciones fueron rescatadas por los organismos supervisores justificadas por su relevancia dentro del sistema financiero, muchas de estas entidades sabían que las operaciones que estaban realizando conllevaban un alto riesgo y pondrían en vulnerabilidad al sistema bancario internacional; sin embargo, por ser bancos con características de importancia sistémica (SIFI), operaron bajo una especie de garantía pública implícita (rescate) y en consecuencia incrementaron el riesgo moral en sus actividades.

Asimismo, el costo de los riesgos asumidos por estos bancos se trasladó al gobierno a través de la figura de rescates, por lo que “las garantías implícitas” que se perciben por todos los agentes del sistema se han ido materializando, haciendo que los accionistas y los mismos bancos se libren de asumir las pérdidas generadas por las malas prácticas bancarias. Este tipo de situaciones, tiene su impacto en el manejo de las finanzas públicas de los gobiernos afectados (costo público), puesto que parte del dinero presupuestado que sería

invertido en partidas para educación, salud, deportes, entre otras, fue destinado a la resolución de problemas que no fueron generados por la comunidad, los cuales implícitamente a través del pago de impuestos terminaron salvando a las instituciones demasiado importantes para caer<sup>11</sup>.

En este sentido, se presenta en la tabla adjunta el incremento de la deuda pública de un grupo de países desarrollados que se vieron afectados por la crisis de las hipotecas subprime, así como los costos de estabilización financiera para la recuperación de dichas economías como porcentaje de su PIB.

**Tabla 4**

*Deuda pública y costos de estabilización (como porcentaje del PIB)*

Países	Deuda bruta gubernamental		Cambio porcentual	Costos de estabilización financiera
	2008	2010		
Canadá	64	77	20,3	4,4
Francia	67	80	19,4	1,8
Alemania	67	87	29,9	3,1
Italia	106	121	14,2	0,9
Japón	196	227	15,8	1,7
Reino Unido	52	73	40,4	9,1
Estados Unidos	71	98	38,0	12,7

*Nota.* Fuente: Estadísticas del Fondo Monetario Internacional.

El hecho de conocer la estrecha relación existente entre el riesgo sistémico y el riesgo moral ha conducido a la elaboración de una serie de recomendaciones por parte de organismos supervisores, donde se exponen medidas para reducir el impacto del riesgo moral y el costo público de rescate desde un marco político, todo ello con el objetivo de

<sup>11</sup> A fin de rescatar a las instituciones “demasiado importantes para caer”, se creó en los EE.UU la Ley de Estabilización Económica de Emergencia de 2008 que estableció el programa de rescate de deudas en peligro (Troubled Asset’s Relief Program). Se estima que el monto del rescate fue de 7 trillones de \$.

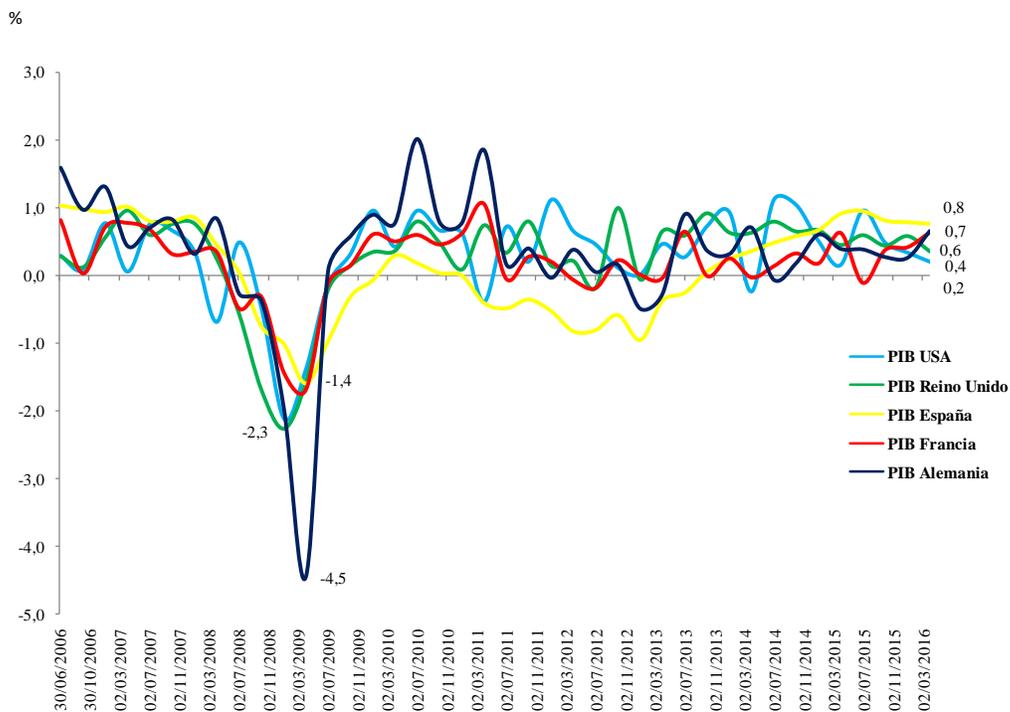
establecer planes que aseguren que todas las Instituciones Sistémicamente Importantes (SIFIS) cuenten con un plan de liquidación que se pueda ejecutar de manera rápida, segura, sin desestabilizar al sistema financiero y sin exponer a pérdidas significativas a los contribuyentes.

### **Riesgo sistémico y su impacto en la economía real.**

El fenómeno de riesgo sistémico se ha venido estudiando con ímpetu en el mundo financiero a raíz de la crisis del 2007, observándose que aún y cuando se genere en el contexto de los sistemas bancarios, su alcance es tal que impacta directamente en el comportamiento de las principales variables económicas de los países afectados.

Es así como, los estudios recientes le han otorgado una importancia significativa al impacto que generan las Instituciones Sistémicamente Importantes (SIFIS) al sector real en términos de crecimiento y bienestar. En este sentido, se tiene que las consecuencias generadas por la crisis financiera del 2007 incidieron negativamente en el comportamiento del Producto Interno Bruto (PIB) de las economías afectadas; así como, en la capacidad de ahorro y el consumo de la población.

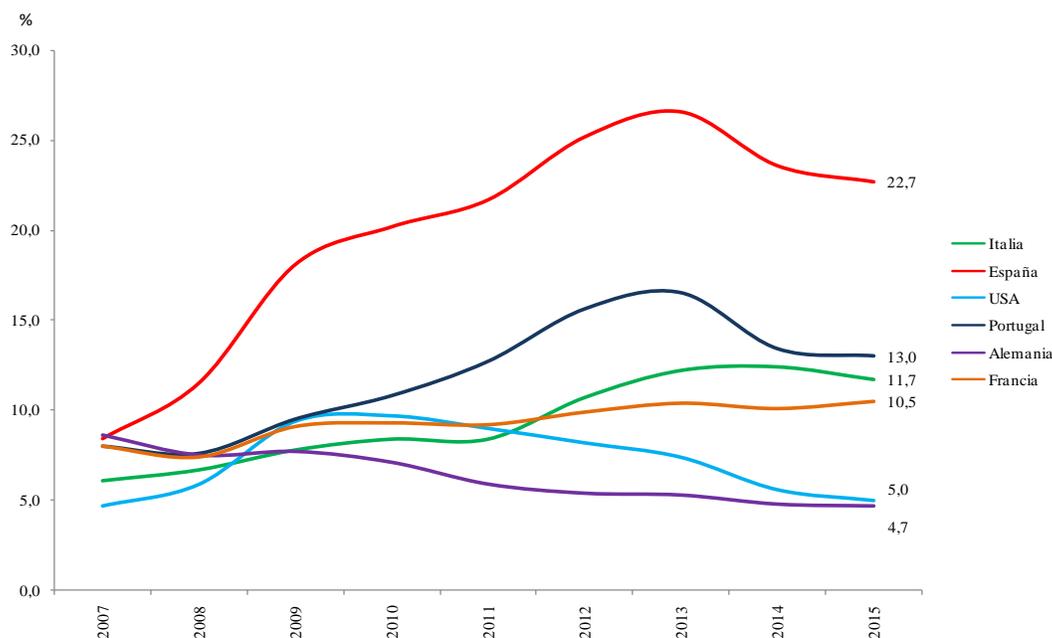
En el gráfico adjunto se puede evidenciar como las economías de países desarrollados se vieron afectadas negativamente por la crisis financiera, observándose que justo en el periodo de gestación de la crisis y los años posteriores, el Producto Interno Bruto (PIB) de estos países presentó un decrecimiento significativo, que hasta la fecha no refleja signos de una recuperación efectiva y sostenida.



Nota. Fuente: Reuters.

**Figura 1. PIB trimestral de economías desarrolladas.**

Por otro lado, otro indicador que refleja el impacto de la crisis financiera en el sector real de la economía fue la tasa de desempleo la cual se incrementó significativamente durante la gestación de la crisis, derivando en una disminución de la calidad de vida de las familias de los países afectados, las cuales fueron despedidas de sus puestos de trabajo luego de que las empresas vieran mermada su producción y con ello sus ganancias.



Nota. Fuente: Reuters.

**Figura 2. Tasa de desempleo de economías desarrolladas.**

Además del impacto que tuvo esta crisis en las variables antes descritas, se pudo observar la incidencia negativa en sectores claves para incentivar el crecimiento económico de una nación, tal fue el caso del sector de ventas de viviendas nuevas y existentes; así como, el indicador de producción industrial de los Estados Unidos, los cuales para el cierre del segundo semestre del año 2007 exhibieron una caída anual de 34,4%, 20% y una desaceleración 1,2% respectivamente, indicando con ello la conexión directa entre los mercados financieros y la actividad económica real<sup>12</sup>.

Bajo este enfoque se puede evidenciar lo devastadora que puede ser una crisis financiera en el comportamiento de la economía real, sus efectos transversales impactan fuertemente sobre la estabilidad de los indicadores macroeconómicos y sobre el desenvolvimiento de la economía del bienestar. Sin embargo, esta corte de investigación enfocada en analizar la conmoción macroeconómica generada por la quiebra de una SIFI no

<sup>12</sup> Estos datos fueron extraídos del Department of labor y The National Association of Realtors de los Estados Unidos.

es precisamente la única que analiza la relación Riesgo Sistémico-Sector Real, sino que por otro lado se encuentra el enfoque orientado en cuantificar el impacto originado por la solicitud de requerimientos adicionales de capital para mejorar la absorción de pérdidas.

Al respecto, se tiene que los principales costos asociados al aumento de requerimientos adicionales de capital para la absorción de pérdidas de los SIFIS, se encuentran relacionados especialmente con el impacto negativo sobre la inversión y en las acciones que toman los bancos para aumentar sus diferenciales de tasas de interés con el objetivo de disminuir sus préstamos e incrementar sus reservas de capital<sup>13</sup>; sin embargo, dicho enfoque requiere de una investigación más exhaustiva y de un tiempo más prolongado para poder verificar exactamente los impactos que tiene tomar este tipo de medidas sobre la economía en general.

### **El papel del regulador**

Aproximadamente hasta el año 1970 los organismos reguladores lograron cumplir sus objetivos en relación a un sistema organizado y protegido, por lo que sus fluctuaciones fueron bastante limitadas. No obstante, como se ha mencionado previamente los avances en los mercados financieros incidieron en el incremento de la volatilidad del sistema, complicando la evaluación de los perfiles de riesgos de los bancos de diferentes países y obligando a los supervisores a desarrollar normativas de carácter global a fin de homogeneizar en mayor medida el negocio bancario.

---

<sup>13</sup> Para mayor información al respecto ver: “Assessment of the Macroeconomic Impact of Higher Loss Absorbency for Global Systemically Important Banks”. (2011)

En este sentido, se tiene que el objetivo central de los organismos de supervisión es garantizar que los ahorristas y el público en general tengan comprensión sobre la información de solvencia y liquidez de los bancos del sistema; así como, los riesgos en los que incurren las instituciones a fin de incrementar la confianza en el sistema bancario. Además de ello es importante que los ciudadanos tengan acceso a la información de manera oportuna para mantener la transparencia del mercado, característica que se hace relevante en la actualidad en donde los entornos económicos son cambiantes.

Para el cumplimiento de tales objetivos los reguladores a nivel mundial deben cumplir con una organización institucional meticulosamente diseñada, que garantice la convivencia de agentes de carácter nacional/internacional, supranacional y transnacional que logren desarrollar un conjunto de regulaciones y convenciones que dictaminen las reglas del negocio financiero. En este sentido, es importante caracterizar cuales agentes corresponden a la clasificación anteriormente descrita:

- Agentes de carácter nacional/internacional: constituidos por los bancos centrales, ministerios de finanzas, superintendencias de bancos y demás entidades públicas vinculadas con actividades económicas. También se incluyen los acuerdos que en materia económica y financiera se discuten en los bloques económicos como: grupo G-20, BRICS, entre otros.
- Agentes de carácter supranacional: hace referencia a instituciones como el Fondo Monetario Internacional, el Banco Mundial, los Bancos de Desarrollo y el Banco de Pagos Internacionales.

- Agentes de carácter transnacional: en este grupo se incluyen empresas, entidades financieras e individuos que actúan de manera independiente.

Del grupo de agentes de carácter supranacional destaca en materia de riesgos financieros el Banco Internacional de Pagos (BIS), el cual se encuentra organizado por comités en donde destaca el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, creado en 1975, en cuyo interior se han diseñado un conjunto de acuerdos para garantizar la estabilidad financiera mundial y la solidez de las entidades bancarias mediante un adecuado nivel de capital basado en riesgos. Este comité también ha diseñado recomendaciones en materia de riesgos sistémicos y de interconexión, resaltando la importancia de su cuantificación y monitoreo para el adecuado funcionamiento del sistema financiero internacional.

En lo que respecta a Venezuela, la supervisión bancaria en específico se encuentra en manos de la Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario (SUDEBAN) y el Banco Central de Venezuela (BCV), como organismos que deben trabajar en conjunto para garantizar el mejor desempeño del sistema bancario venezolano. El marco legal que ampara esta actividad es la Ley de Instituciones del Sector Bancario<sup>14</sup>, la cual ha sido modificada en múltiples ocasiones a fin de adaptarla a los cambios experimentados por el sector y hacer de este sistema uno más competitivo, transparente y productivo.

A pesar de las transformaciones de la ley, la supervisión bancaria en Venezuela presenta atrasos en relación con los avances de otros países de la región principalmente en

---

<sup>14</sup> La Ley de Instituciones del Sector Bancario tuvo su última actualización en el año 2014, conforme a lo dictado en el decreto N° 1.402.

lo que respecta a la supervisión basada en riesgos. Los adelantos en materia normativa basada en riesgos no han sido significativos, manteniéndose vigentes en la actualidad tan solo dos (2) resoluciones orientadas a establecer los lineamientos para una adecuada administración integral de riesgos<sup>15</sup>, esta situación hace más compleja una adecuada supervisión y monitoreo de las exposiciones al riesgo de las instituciones bancarias; así como, la identificación de las instituciones sistémicamente importantes.

---

<sup>15</sup> Dichas normativas son la Resolución N° 136.03 y Resolución N° 136.15, orientada a la administración del Riesgo de Liquidez.

## **Capítulo III**

### **Marco Metodológico**

#### **Tipo de Investigación.**

Se desea obtener una medida aproximada al riesgo sistémico y de interconexión en el mercado de operaciones interbancarias del sistema bancario venezolano para el periodo 2013-2015, a través de la metodología de topología de redes. Así, estamos realizando un Trabajo de Grado de Maestría del campo explicativo, descriptivo y de diagnóstico.

#### **Manejo de datos.**

Para alcanzar los objetivos que se han planteado en el presente estudio se trabajará con los montos transados en bolívares por las instituciones bancarias en el mercado interbancario venezolano durante el periodo definido en la investigación (2013-2015), la periodicidad de esos valores transados en el mercado interbancario es de corte mensual, por lo que se estaría trabajando con la información de 36 meses continuos. Este periodo fue seleccionado en virtud de la disponibilidad de la data histórica referente a este mercado, la cual no es de carácter público y fue obtenida gracias a la colaboración del personal de investigación de la Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario (SUDEBAN) que suministró la información para ser trabajada con fines académicos exclusivamente.

En la aplicación de la metodología de topología de redes, la data empleada será organizada en un matriz de adyacencias cuya representación corresponderá a un arreglo de origen-destino, es decir, en las filas tendremos a instituciones colocadoras de fondos y en las columnas a las entidades receptoras de fondos; los intercambios realizados a lo interno

de la matriz, corresponden al valor total de las transacciones efectuadas dentro del mercado de operaciones interbancarias durante el periodo analizado. Con ello se obtendrá una macro matriz de exposiciones, que permitirá obtener la representación gráfica de la red, a través de un grafo y posteriormente calcular los parámetros propios de topología de redes que permitirán estudiar cómo es la red del mercado de operaciones interbancarias en Venezuela, cuáles son las entidades con mayor conexión, determinar si la interconexión es completa o no, identificar la robustez o fragilidad del mercado y finalmente poder realizar conclusiones y recomendaciones.

Los cálculos serán efectuados a través del software para análisis de redes denominado Pajek.

### **Definiciones básicas de la teoría de redes.**

Los fenómenos recientes asociados a crisis financieras han demostrado que no es suficiente contar con regulaciones y el monitoreo de los bancos de manera aislada para identificar cuando una economía está próxima a sufrir una crisis en su sistema financiero, dado que esta visión no permite identificar las debilidades de un sistema a causa de las interdependencias entre las instituciones. En este sentido, se ha llegado a un consenso donde para poder realizar un estudio eficiente de riesgo sistémico, es relevante la identificación de patrones de interconexión entre los bancos que forman parte del sistema.

En consecuencia, representar los sistemas financieros por medio de una red permite visualizar de una forma directa el comportamiento sistémico que pueden tener determinadas instituciones dentro del mercado. Es por ello, que esta investigación se

fundamentará en las métricas propias de la topología de redes, como una herramienta de análisis para obtener una aproximación a la medición del riesgo sistémico en Venezuela.

Bajo la utilización de esta metodología de cálculo es posible efectuar inferencias sobre la fragilidad del sistema y analizar la forma en que las entidades financieras forman conexiones entre ellas en condiciones normales y ante situaciones adversas, siendo este último análisis de gran utilidad para poder realizar pruebas de stress ajustando los parámetros de un modelo de contagio.

La topología de redes, es una metodología propia de la física estadística cuyo objetivo fundamental es entender y analizar el funcionamiento y la estructura de redes complejas. Esta terminología es empleada para referirse a los patrones de interconexión entre los vértices de la red, sin considerar los pesos de los arcos. Para poder comprender de manera general la esencia de la metodología, es necesario realizar algunas definiciones y nociones propias de la teoría de grafos, fundamental para el análisis de la topología de redes.

En este sentido, se iniciará con presentar la definición matemática de algunas nociones elementales de la teoría de grafos<sup>16</sup>:

### **Gráfica No Dirigida**

Sean  $V \neq \emptyset$  un conjunto finito y  $E \subseteq \{\{i, j\} | i, j \in V\}$  un conjunto de parejas no ordenadas, los elementos de  $V$  serán llamados vértices y los elementos de  $E$ , aristas o arcos. Se dice entonces que:

---

<sup>16</sup> Las definiciones matemáticas que se presentan fueron tomadas textualmente del texto de Harary (1969).

$$G = (V, E)$$

Es una gráfica no dirigida.

### **Gráfica Dirigida**

Sean  $N \neq \emptyset$  un conjunto finito y  $A \subseteq N \times N$  un conjunto de parejas ordenadas, los elementos de  $N$  se llaman vértices y los elementos de  $A$ , aristas o arcos. Se dice que la pareja

$$D = (N, A)$$

Es una gráfica dirigida o digráfica.

### **Red No Dirigida**

Dados un conjunto de vértices  $V \neq \emptyset$  finito y  $E$  el conjunto de arcos. Una red no dirigida es una terna

$$R = (V, E, w)$$

En donde  $G = (V, E)$  es una gráfica no dirigida y  $w: E \rightarrow \mathbb{R}$  es una función que asocia pesos a los arcos.

### **Red Dirigida**

Dados los conjuntos de vértices y arcos,  $V \neq \emptyset$  y  $E$  respectivamente. Una red dirigida es una terna como  $R = (V, E, w)$  pero en la cual  $G = (V, E)$  es una digráfica y  $w: E \rightarrow \mathbb{R}$  una función que asocia pesos a los arcos.

## **Descomposición de la red**

Una red o grafo puede ser descompuesto en varios componentes en función del número de nodos que lo conforman y las relaciones existentes entre ellos. En consecuencia, se tienen las siguientes definiciones:

**Componente gigante débilmente conectado (GWCC):** corresponde al componente gigante del grafo sin tomar en cuenta la dirección de sus conexiones. Este se divide a su vez en:

- **Componente gigante fuertemente conectado (GSCC):** hace referencia a la trayectoria dirigida que conecta cada par de nodos.
- **Componente gigante de entrada (GIN):** está constituido por nodos desde los cuales es posible alcanzar mediante una trayectoria dirigida al GSCC.
- **Componente gigante de salida (GOUT):** formado por nodos que pueden ser alcanzados mediante una trayectoria dirigida desde el GSCC.
- **Tendrils:** grupo de nodos restantes que no pueden alcanzar o ser alcanzados por el GSCC a través de una trayectoria dirigida.

**Componentes desconectados:** pequeño grupo de nodos o componentes desconectados.

Partiendo de las definiciones anteriormente descritas, se puede plantear entonces que la red de operaciones interbancarias en Venezuela está constituida por un conjunto de vértices<sup>17</sup>(bancos participantes) y conexiones entre pares de vértices, estas conexiones estarán representadas por los montos de las exposiciones también denominadas posiciones de riesgo entre entidades. Esta red es considerada como una red dirigida puesto que en el

---

<sup>17</sup> También se denominan dentro del lenguaje de topología de redes como nodos.

funcionamiento operativo del mercado interbancario, existen bancos que prestan dinero a otro y este último no necesariamente hace lo equivalente.

Otros conceptos sencillos que guardan relación con el análisis de la red son: 1) Bucle, que hace referencia a la relación de un vértice con sí mismo; 2) Tamaño de la red, el cual está determinado por el número de nodos o vértices que la integran; 3) Red completa, la cual hace referencia a una red totalmente interconectada, donde los nodos o en el caso particular del análisis del sistema bancario todos los bancos están interconectados; 4) Red incompleta, donde no todos los nodos de la red permanecen conectados y 5) Red desconectada, donde no existe relación entre los nodos.

### **Medidas propias de la topología de la red.**

Para estudiar las propiedades de la red que conforma el mercado de operaciones entre bancos en Venezuela, se requiere analizar una serie de parámetros relacionados con el estudio de la teoría de redes, para lo cual se procederá a definir matemáticamente los conceptos de distancia, grado, índice de completitud, afinidad, diámetro.

#### **Distancia**

La distancia entre dos vértices  $i \in V$  y  $j \in V$  de una gráfica dirigida (no dirigida) se denota  $d_G(i,j)$  y es la longitud de la trayectoria o camino más corto entre ellos, si es que existe.

En el caso de que este no existiera se escribe como  $d_G(i,j) = \infty$ .

Esta medida indica en términos simples que tan cercanos se encuentran los nodos en una red.

### **Grado**

En una gráfica no dirigida  $G = (V, E)$ , el grado del vértice  $i \in V$  es el número de arcos que tienen a  $i$  como uno de sus extremos. Lo que refleja el número de contrapartes o vínculos que tiene el banco  $i$ :

$$d_i = \sum_{j \in N(i)} a_{ij} = |N(i)|$$

Asimismo, se define el grado interior del vértice  $i \in V$  como el número de arcos dirigidos hacia dicho vértice. En términos del análisis del mercado interbancario, sería el número de bancos que pagan al arco  $i$  o que se encuentran expuestos a él:

$$d_i^- = \sum_{j \in N^-(i)} a_{ij}^- = |N^-(i)|$$

Por otra parte, el grado exterior del vértice  $i$  representa la cantidad de bancos a los que paga  $i$  o a los que  $i$  se encuentra expuesto:

$$d_i^+ = \sum_{j \in N^+(i)} a_{ij}^+ = |N^+(i)|$$

## Índice de completitud o Conectividad

En una gráfica dirigida con  $n$  vértices y  $m$  arcos el índice de completitud indica el número de arcos existentes entre el número posible de arcos.

$$p = \frac{m}{n(n-1)}$$

En el análisis de este indicador es posible identificar la conexión entre vértices. Si el índice toma el valor de 0 significa que ningún vértice está conectado, mientras que más cercano a 1 sugiere que la gráfica esta próxima a ser una red completa.

## Afinidad

Es una medida que se calcula sobre la gráfica no dirigida, asociada a la red. Refleja con qué tipo de vértices tiende a relacionarse el nodo  $i$ .

$$a_i = \frac{1}{d_i} \sum_{j \in N(i)} d_j$$

Si  $a_i$  es creciente con  $d_i$  entonces los vértices de grados grandes tienden a relacionarse con otros vértices con muchas conexiones, es decir, de grado similar. Por otro lado, cuando  $a_i$  decrece con  $d_i$  la mayoría de los vecinos de vértices con grado alto tienen grados menores.

## **Reciprocidad**

En una gráfica dirigida la reciprocidad es la fracción de arcos en alguna dirección para la cual existe un arco en la dirección opuesta. Si este indicador vale 0 ninguno de los arcos es correspondido por el arco en la dirección opuesta y si el índice vale 1 todos los arcos son correspondidos.

## **Diámetro**

En una red el diámetro se define como la máxima distancia posible entre un par de nodos.

## **Redes de Mundo pequeño (Small-World)**

La definición de red *small-world* hace referencia al hecho de que un grafo en donde la mayoría de sus nodos no son vecinos entre sí, pueden relacionarse desde cualquier vértice origen a través de un número relativamente pequeño de saltos. Esta característica fue observada inicialmente en un estudio realizado por el sociólogo Milgran (1967), en donde pudo determinar que en una red social grande existen en promedio seis (6) vínculos sociales entre dos (2) personas en los Estados Unidos.

Por otro lado, los científicos Watts y Strogatz (1998) fundamentaron su tesis para determinar cuándo una red cumple con el fenómeno de *small-world* a través de dos (2) propiedades importantes en los estudios de redes (distancia y coeficiente de agrupamiento). Entonces una red cumple con este comportamiento si, la distancia entre los nodos es corta y el coeficiente de agrupamiento promedio es alto con respecto al coeficiente de agrupamiento de grafos aleatorios del mismo tamaño y grado promedio de los vértices.

### **Coefficiente de agrupamiento o clustering.**

Este indicador describe como los vecinos más cercanos a algún vértice están interconectados, es decir, refleja si existe una conexión entre dos bancos que tienen en común a un banco con quien ellos también realizan intercambios. Entonces, si el vértice  $i$  tiene  $d_i$  vecinos, es decir de grado  $d_i$ , con  $t_i$  conexiones entre ellos el coeficiente de agrupamiento es:

$$C_i = \frac{t_i}{d_i(d_i-1)/2}$$

Además, este coeficiente permite evaluar la tendencia de los bancos hacia la formación de triángulos, es decir, al menos un banco debe prestar dinero a una contraparte y tomar prestado de otra. Asimismo, otra forma de calcular este indicador es a través del promedio de los coeficientes de agrupamiento de todos los vértices, mejor conocido como coeficiente de agrupamiento de la red de Watts-Strogatz.

$$C = \frac{1}{n} \sum_{i \in V} C_i$$

Donde  $n$  es el número de nodos.

Todas la medidas anteriormente presentadas, permiten obtener un panorama sobre la forma en que los vértices o nodos se conectan entre si dentro de la red que constituyen. Sin embargo, existen otro tipo de indicadores que permiten aproximarse al rol que desempeñan los participantes del mercado y su importancia al interior de la red, ayudando a analizar el patrón de las exposiciones o pagos entre los participantes a fin de identificar cuáles agentes

son sistémicamente importantes. Este tipo de indicadores son denominados, indicadores de centralidad, donde se puede establecer que una entidad es central si se comunica directamente con otros nodos, es cercano a otros nodos o existen pares de nodos que solo pueden comunicarse gracias a su intermediación.

### **Medidas de centralidad para el análisis de la red.**

Como se ha venido mencionando a lo largo de esta investigación, las instituciones sistémicamente importantes no son necesariamente las más grandes dentro de los sistemas bancarios, puesto que pueden existir entidades cuyo nivel de conectividad puede influir en el proceso de contagio. En este sentido, la interconectividad y la importancia sistémica de un banco se encuentra relacionada con el concepto de centralidad, que ha venido empleándose en numerosos estudios de tipo económico, financiero y en el campo de la sociología. En consecuencia, se definirán a continuación las diferentes medidas de centralidad empleadas para estudiar el comportamiento de una red.

#### **Centralidad por grados**

Se define la centralidad por grados para el vértice  $v \in V$  como:

$$C_D(v) = dv$$

Esta medida indica que tan conectado está un vértice y puede interpretarse como un criterio para saber que tan importantes es para la red.

### **Centralidad por fuerza**

Una institución importante en la red tiene exposiciones relativamente grandes con sus contrapartes, en consecuencia, para afirmar que un banco es central en la red es si su fuerza es relativamente mayor. En este sentido, la centralidad por fuerza del vértice  $v \in V$  es:

$$C_s(v) = S_v$$

### **Centralidad por cercanía**

Este concepto hace referencia a que un banco puede considerarse central si puede transmitir el contagio a otros bancos del sistema y esto es posible si son cercanos a él. Lo que implica que la longitud de los caminos que unen a un vértice con los demás, deberían ser cortos para que ese vértice pueda ser considerado como central.

Entonces para un vértice  $v \in V$  la medida de centralidad por cercanía es:

$$C_c(v) = \sum_{j \in V \setminus \{v\}} \frac{1}{d_G(v, j)}$$

Para obtener el cálculo de las distancias se consideran los caminos más cortos y no las trayectorias, dado que en la estimación de la medida se ignoran las direcciones de los arcos.

### Centralidad por inter-vértices.

Sean  $\sigma_{ij} = \sigma_{ji}$  el número de caminos más cortos que van de  $i$  a  $j$  y  $\sigma_{ij}(v)$  el número de caminos más cortos que van de  $i$  a  $j$  pero que además tienen a  $v$  como uno de sus vértices intermedios, entonces la medida de centralidad inter-vértices se define como:

$$C_B(v) = \sum_{i \neq v \neq j \in V} \frac{\sigma_{ij}(v)}{\sigma_{ij}}$$

Esta definición sugiere que el contagio elige el camino más corto para fluir. En tal sentido, un banco puede considerarse importante en una red si se encuentra en diferentes rutas de contagio.

Cada una de estas medidas aporta información valiosa a la hora de interpretar la estructura y funcionamiento de la red; sin embargo, en la literatura existe una discusión sobre cuál de ellas es la más útil para estudiar la importancia de los bancos en la red. En este sentido, se encontró que un banco importante para la red es aquel que cumpla con las siguientes características<sup>18</sup>:

- Tenga diversas contrapartes directas.
- Las exposiciones que tenga con sus contrapartes sean relativamente grandes.
- Su falla puede ocasionar la debilidad de muchos bancos en pocas rondas de contagio.
- Se encuentre en muchos caminos que puedan incrementar la ocurrencia del contagio

---

<sup>18</sup> Estas características fueron planteadas por Henggeler-Müller, J. (2006) en su trabajo: “The potential for contagion in the Swiss Interbank Market”.

- Sus contrapartes también sean bancos importantes para la red.

Con la determinación de qué tipo de estructura presenta la red de operaciones interbancarias, es posible realizar una aproximación del riesgo sistémico en dicho mercado. La aplicación de la metodología de redes permite identificar a los agentes sistémicamente más importantes, monitorear la evolución de la capacidad de absorción de choques de liquidez de las redes en las estructuras de mercados, monitorear adecuadamente el riesgo de contagio asociado con el riesgo sistémico y la estabilidad del sistema financiero y realizar análisis de sensibilidad o de “stress testing” a las estructuras identificadas en los mercados.

Tomando en consideración, los conceptos y metodologías antes presentadas los procedimientos que se efectuarán en esta investigación para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados, se resumen a continuación:

- Determinar cual banco tiene mayor participación en el mercado a través del valor transado total con el objetivo de obtener una aproximación a la noción de riesgo sistémico de *too-big-to-fail*.
- Luego se procederá a realizar el grafo correspondiente a la red estudiada, a fin de identificar inicialmente las relaciones entre los distintos participantes del mercado de operaciones interbancarias.
- Posteriormente, se estimarán los parámetros de topología de redes antes mencionados para el mercado interbancario de Venezuela en el periodo seleccionado. Asimismo, se podrá obtener una descripción de la estructura de la red

que estamos analizando para determinar cuáles son las instituciones más relevantes dentro del sistema medidas por su grado de conexión e importancia central dentro del mercado.

- Se efectuará un choque determinístico, también denominado ataque en la red y se estimarán nuevamente los parámetros de topología de redes todo ello con la finalidad de evaluar el cambio en dichos parámetros y el efecto en general dentro del mercado en estudio.

## **Capítulo IV**

### **Resultados**

En el presente capítulo se indican los resultados obtenidos de acuerdo al análisis a priori del mercado de operaciones interbancarias en Venezuela y los resultados alcanzados conforme la aplicación de la metodología de topología de redes seleccionada como herramienta moderna para realizar estudios del riesgo sistémico y de interconexión. En este sentido, este capítulo estará constituido por tres (3) secciones que se presentan a continuación:

#### **Análisis mediante el enfoque de too-important-to fail.**

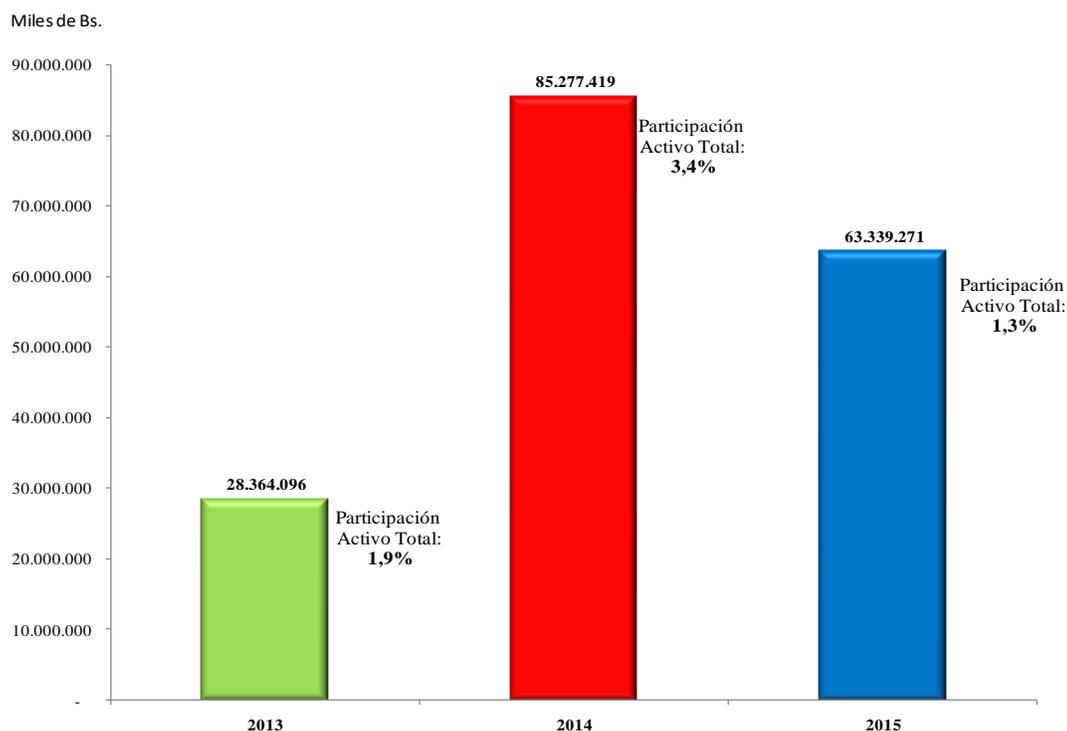
Para el año 2015 se tiene que el sistema bancario de Venezuela estaba constituido por un total de treinta y cinco (35) instituciones, de la cuales veintitrés (23) eran Bancos Universales, un (1) Banco Comercial, cuatro (4) Bancos Microfinancieros, dos (2) Bancos de Desarrollo y un (1) Instituto Municipal de Crédito. Asimismo, se tiene que de este universo de bancos, veinticuatro (24) son de capital privado y once (11) de capital del Estado<sup>19</sup>.

De este universo de entidades que constituía el sistema bancario venezolano, se pudo observar que treinta y dos (32) participaron activamente en el mercado de operaciones interbancarias durante el periodo en estudio, reflejándose en el agregado un volumen promedio de 754 operaciones globales equivalentes en términos de valor transado a 176.980.786, 18 miles de Bs. Cabe resaltar que el año con mayor auge dentro del mercado

---

<sup>19</sup> Información extraída del informe estadístico anual 2015, publicado por la Superintendencia de las Instituciones del Sector Público (SUDEBAN).

en estudio fue el año 2014, en donde se transaron un total de 85.277.419,35 miles de Bs. En el gráfico adjunto, se presentan los montos transados en cada uno de los años estudiados y su participación respecto al activo total:



Nota. Fuente: SUDEBAN.

**Figura 3. Valor transado en el mercado de operaciones interbancarias.**

Como se observa los valores transados en cada uno de los años no representan más del 3,4% del activo total del sistema; no obstante, cabe mencionar que los mercados de operaciones interbancarias son fuentes generadoras de crisis bancarias y su monitoreo resulta vital para mantener un adecuado sistema bancario, esta relevancia quedó en evidencia a raíz de la crisis de los subprime, en donde se pudo constatar que las corridas bancarias modernas no las causa el público per se, sino que se ocasionan en los mercados interbancarios.

Otro aspecto a resaltar, es que durante el año 2014 se incrementaron las operaciones de inyección realizadas por el Banco Central de Venezuela (BCV), las cuales pasaron de 240.000 miles de Bs en el año 2013 a 104.696.000,0 miles de Bs en el año 2014, equivalente a un crecimiento de 43.523 %, lo cual podría sugerir a priori que el sistema bancario para ese año en particular tenía dificultades en relación con las fuentes de liquidez, por lo que la participación del BCV como autoridad monetaria se vio incrementada.

**Tabla 5**

***Operaciones de inyección en Venezuela***

<b>Años</b>	<b>Montos Adjudicados (miles de Bs.)</b>	<b>Tasa de crecimiento (%)</b>
2013	240.000	-98
2014	104.696.000	43.523
2015	187.456.010	79

*Nota.* Fuente: Banco Central de Venezuela.

Dado el propósito de la investigación se realizó una primera aproximación a la noción de riesgo sistémico basado en los conceptos de *too-big-to-fail* y *too-connected-to-fail*, para lo cual se identificó cual es el banco con mayor participación en el mercado a través del valor transado total como colocador de fondos y receptor; así como, su participación mediante el número de conexiones totales en el periodo estudiado (2013-2015), cabe mencionar que los resultados aquí obtenidos no son concluyentes, sin embargo permiten ir conociendo el comportamiento de los actores dentro del mercado de operaciones interbancarias venezolano.

En este sentido, se observó que la institución con mayor participación como colocadora de fondos dentro del mercado de operaciones interbancarias fue el Banco Agrícola de

Venezuela, con una participación de 27% respecto al valor total colocado, lo cual sugiere en principio que ésta institución es la de mayor relevancia en la colocación de fondos interbancarios. En el cuadro adjunto, se puede observar el ranking de las instituciones excedentarias de fondos:

**Tabla 6**

*Instituciones de mayor importancia sistémica en la colocación de fondos*

*Enfoque too-big-to-fail*

Instituciones	Valor Transado (Miles de Bs.)	Participación (%)
Banco Agrícola de Venezuela	47.742.653,8	26,98%
IMCP	42.762.961,9	24,16%
Banco Industrial de Venezuela	15.489.742,0	8,75%
Banplus	10.698.835,0	6,05%
Banco Caroni	10.383.018,1	5,87%
Banco del Pueblo Soberano	10.077.651,2	5,69%
Banco del Tesoro	8.050.000,0	4,55%
BFC	5.725.205,7	3,23%
Banco de Venezuela	4.847.000,0	2,74%
Banco Bicentenario	3.720.117,0	2,10%
Banco de Exportación y Comercio	2.658.661,3	1,50%
Bancoex	2.265.696,0	1,28%
Mercantil	2.073.930,0	1,17%
100% Banco	2.050.000,0	1,16%
Banco Exterior	1.951.650,0	1,10%
Banesco	1.780.445,5	1,01%
Banco Plaza	725.066,0	0,41%
Citibank	599.152,6	0,34%
Del Sur	597.000,0	0,34%
Bancamiga	580.500,0	0,33%
Banco Provincial	560.000,0	0,32%
BID	420.000,0	0,24%
Novo Banco	259.500,0	0,15%
Venezolano de Crédito	258.000,0	0,15%
BOD	230.000,0	0,13%
BNC	205.000,0	0,12%
Mi Banco	183.000,0	0,10%
Banco Activo	76.000,0	0,04%
Bancaribe	10.000,0	0,01%
<b>Total</b>	<b>176.980.786,2</b>	<b>100,00%</b>

Nota. Fuente: SUDEBAN.

Por otro lado, la entidad bancaria más relevante como receptora de fondos durante el periodo analizado fue el Banco Bicentenario con un porcentaje de participación de 38,2% respecto al valor total recibido, tal como se evidencia en el cuadro adjunto.

**Tabla 7**

***Instituciones de mayor importancia sistémica en la recepción de fondos  
Enfoque too-big-to-fail***

<b>Instituciones</b>	<b>Valor Transado (Miles de Bs.)</b>	<b>Participación (%)</b>
Banco Bicentenario	67.664.398,7	38,23%
Bancrecer	29.665.224,1	16,76%
Banco Industrial de Venezuela	14.256.325,8	8,06%
BOD	13.554.406,6	7,66%
Banesco	7.586.011,4	4,29%
Banco del Pueblo Soberano	7.422.355,6	4,19%
Banco Activo	7.158.100,0	4,04%
Del Sur	5.954.672,7	3,36%
Mi Banco	3.615.015,8	2,04%
Banco de Venezuela	3.600.000,0	2,03%
Banco Sofitasa	3.517.718,4	1,99%
Banplus	2.731.050,0	1,54%
Venezolano de Credito	2.180.000,0	1,23%
Bancaribe	1.933.392,6	1,09%
Banco Plaza	1.443.000,0	0,82%
Citibank	1.167.881,5	0,66%
Novo Banco	1.041.528,2	0,59%
Banco Caroni	480.000,0	0,27%
CorpBanca	455.136,0	0,26%
BFC	405.144,4	0,23%
BNC	357.075,0	0,20%
Banco Exterior	263.000,0	0,15%
100% Banco	193.349,5	0,11%
Bancamiga	186.000,0	0,11%
Mercantil	100.000,0	0,06%
Banco del Tesoro	50.000,0	0,03%
<b>Total</b>	<b>176.980.786,2</b>	<b>100,00%</b>

Nota. Fuente: SUDEBAN.

Las primeras seis (6) instituciones de mayor importancia sistémica de acuerdo al concepto de *too-big-to-fail*, concentran el 77,5% de participación de las colocaciones y

79,2% de las recepciones, en las cuales resalta la mayor participación en ambos casos de instituciones de capital del Estado<sup>20</sup>. Con estos resultados se podría decir a priori que los bancos previamente mencionados son los que presentan mayor relevancia sistémica, de acuerdo al enfoque de *too-big- to-fail*, sugiriendo que su monitoreo debe ser más riguroso en relación con el resto de bancos.

En lo que respecta al enfoque de *too-connected-to fail*, se tiene que los bancos con mayor número de conexiones son Banesco, Del Sur y Banco Activo los cuales reflejan un porcentaje de participación de 10,6% respecto al total, esto sugiere que estas entidades se encuentran mayormente relacionadas con otras dentro de la red de operaciones interbancarias, incluso sin tomar en consideración características como: estrato, tipo de actividad y origen del capital (público o privado); lo cual intensifica la propagación del riesgo sistémico en toda la red. Asimismo, se tiene que las instituciones con mayor número de conexiones corresponden a la Banca Privada, destacándose principalmente las clasificadas como Bancos Universales.

Con los análisis descritos, se obtuvo una primera identificación sobre las instituciones bancarias que presentan mayor relevancia dentro del funcionamiento del mercado de operaciones interbancarias venezolano en el periodo estudiado, los enfoques analizados mediante la construcción de tablas de participación de los montos transados y de las conexiones, sugieren que no necesariamente las instituciones más grandes del mercado resultan ser las más conectadas, por lo que un estudio de riesgo sistémico no puede

---

<sup>20</sup> Del 77,5% de participación de las colocaciones de mayor importancia sistémica, el 65,6% se encuentra concentrado en bancos públicos, asimismo del 79,2% de participación de las recepciones de mayor importancia sistémica el 50,5% se encuentra en manos de bancos públicos, respectivamente.

concentrarse exclusivamente en los resultados obtenidos a través de un enfoque en particular<sup>21</sup>.

## **Tabla 8**

### *Instituciones mayormente conectadas*

#### *Enfoque too-connected-to-fail*

<b>Instituciones</b>	<b>Participación (%)</b>
Banesco	10,6%
Del Sur	10,6%
Banco Activo	10,6%
Banco Industrial de Venezuela	10,1%
BFC	9,5%
Mercantil	8,9%
Banco Plaza	8,9%
Banplus	8,9%
Mi Banco	8,9%
Bancrecer	8,9%
IMCP	8,4%
Novo Banco	7,8%
Banco Sofitasa	7,8%
Banco del Pueblo Soberano	6,7%
Banco Exterior	6,7%
100% Banco	6,7%
Citibank	6,7%
Bancamiga	6,7%
Banco Bicentenario	6,1%
Bancoex	6,1%
BOD	6,1%
Venezolano de Credito	5,6%
Bancaribe	5,0%
Banco de Venezuela	3,4%
Banco Provincial	3,4%
BNC	2,8%
Banco del Tesoro	2,2%
Banco Agrícola de Venezuela	1,7%
Banco de Exportación y Comercio	1,1%
Banco Caroni	1,1%
CorpBanca	1,1%
BID	0,6%

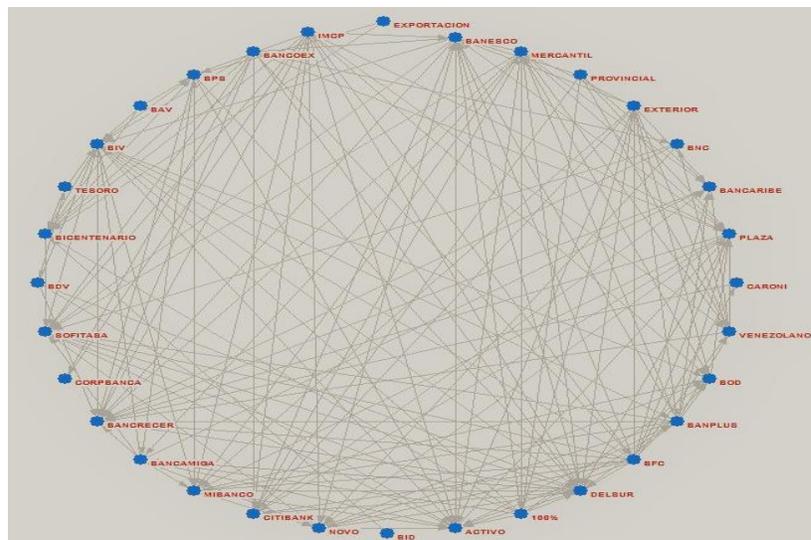
*Nota.* Fuente: SUDEBAN, Elaboración propia.

<sup>21</sup> Los enfoques analizados corresponden a la definición de too-important-to fail.

## Estudio de la topología de la red de operaciones interbancarias.

La aplicación de la topología de redes como herramienta metodológica para estudiar fenómenos económicos y financieros se ha venido incrementando en los últimos años. Diferentes estudios de importantes centros de investigación financiera a nivel mundial, la emplean para analizar el riesgo sistémico en diferentes mercados bancarios y los resultados arrojados han sido determinantes para la toma de decisiones. En este sentido, la aplicación de la mencionada metodología en el presente trabajo de investigación condujo a la obtención de diferentes resultados<sup>22</sup>, que permitirán conocer como es la red del mercado de operaciones interbancarias en Venezuela y acercarnos a un primer estudio sobre el riesgo sistémico en la nación.

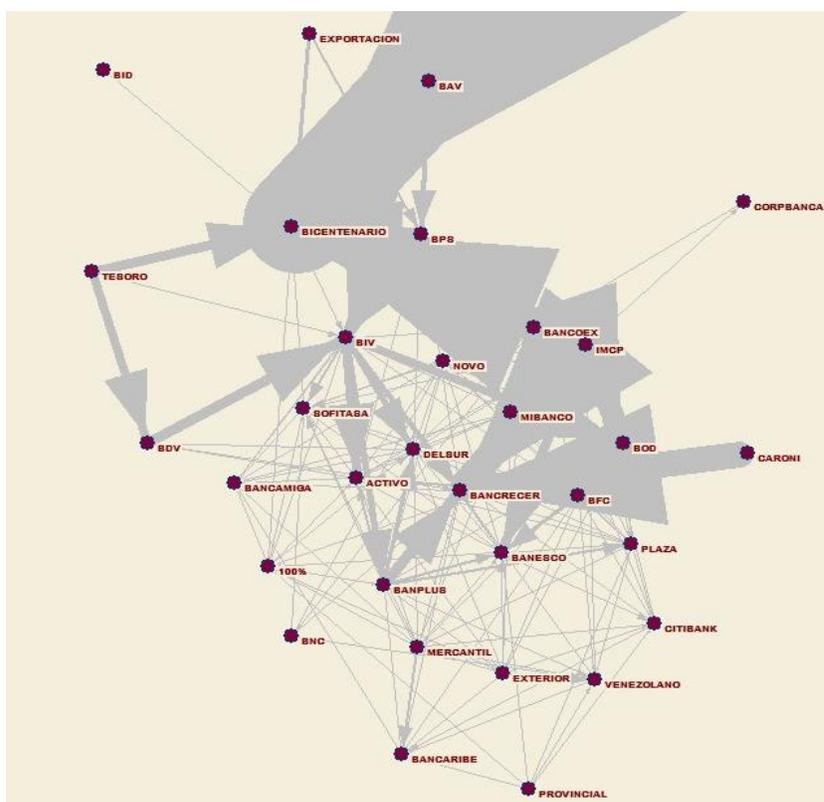
De esta manera, el conjunto de relaciones existentes en el mercado interbancario venezolano durante el periodo analizado son representadas en el grafo que se presenta a continuación:



**Figura 4. Grafo de la red de operaciones interbancarias en Venezuela.**

<sup>22</sup> Los resultados fueron obtenidos a través del software de análisis de redes “Pajek” en su versión 5.01.

Al observar el grafo de la red de operaciones interbancarias venezolana, se evidencia inicialmente un conjunto de arcos que se cruzan en diferentes direcciones de un banco a otro, representando las transacciones de colocación y recepción de fondos a lo largo del mercado en estudio; no obstante, la forma circular en que se visualiza inicialmente el sistema dificulta identificar cual de los participantes tiene un mayor número de conexiones con sus pares, cuales manejan transacciones de mayor valor monetario; así como, conocer si la red obedece a las características de red completa o incompleta. Es por ello, que en el grafo siguiente se organizaron a los participantes a través de una vista denominada Kamada-Kawai<sup>23</sup> que permitirá observar estas relaciones con mayor claridad:



**Figura 5. Grafo de la red de operaciones interbancarias en Venezuela, Kamada-Kawai.**

<sup>23</sup> El algoritmo de visualización de redes diseñado por T. Kamada y S. Kawai en 1989 permite una mejor visualización de la red.

De acuerdo a lo reflejado en el gráfico 5, se pueden visualizar con mayor claridad las diferentes relaciones existentes entre los bancos participantes, en donde inicialmente se observa que no todos los bancos participan como colocadores y receptores de fondos, ya que las flechas de los arcos no necesariamente reflejan reciprocidad en las transacciones; además, se observa que no todas las entidades bancarias tienen transacciones con todas las demás, por lo que se puede concluir que la red del mercado de operaciones interbancarias para el periodo en estudio no es completa.

Asimismo, se destaca el grosor de las líneas o conexiones existentes entre un conjunto de bancos, específicamente en las transacciones realizadas entre: Banco Agrícola de Venezuela (BAV) - Banco Bicentenario, Banco Agrícola de Venezuela (BAV) - Banco Industrial de Venezuela (BIV) y Banco del Pueblo Soberano (BPS)- Banco Bicentenario; estas relaciones indican una fuerte conexión transaccional entre las instituciones indicadas, medidas por el valor transado entre ellas. Un aspecto adicional a resaltar, es que todas estas instituciones corresponden a la clasificación de Bancos Públicos, por lo que se evidencia una relación más estrecha entre instituciones de un mismo sector lo que sugiere un mayor nivel de afinidad entre estos.

Por otro lado, se pueden observar otras relaciones igualmente significativas en términos del valor transado, las cuales fueron realizadas entre las instituciones: Bancoex, Instituto Municipal de Crédito Popular (IMCP), Mi Banco, Bancrecer, Banco Fondo Común (BFC), Banco Caroní y Banco Occidental de Descuento (BOD). A pesar de la existencia evidente de transacciones entre estos bancos, no es posible identificar con claridad en el grafo la dirección del flujo de dinero transado entre estas entidades.

Por otra parte, existen relaciones medianamente significativas en términos del valor transado entre las instituciones siguientes: Banco del Tesoro-Banco Bicentenario, Banco del Tesoro-Banco de Venezuela (BDV) y Banco de Venezuela (BDV)-Banco Industrial de Venezuela (BIV); las cuales evidencian claramente la direccionalidad del flujo de dinero, en donde se puede decir que el Banco del Tesoro realizó colocaciones de fondos a los mencionados Bancos Públicos. Asimismo, es posible observar otras conexiones entre Bancos Privados del estrato medio<sup>24</sup> pero debido a la complejidad de las relaciones, se dificulta observar la dirección de dichas relaciones.

A propósito de los primeros resultados que se han obtenido con el análisis de los grafos, fue necesario darle mayor consistencia a través de la generación de los parámetros propios de la topología de redes que fueron descritos en el capítulo III, los cuales permitieron deducir el papel de los nodos (bancos) asumidos en la red estudiada. En consecuencia, se presenta a continuación las estimaciones obtenidas para estos indicadores:

**Tabla 9**  
***Indicadores de Pagos y Descomposición de la Red.***

<b>Pagos</b>	
Volumen	754
Valor transado (miles de Bs)	176.980.786
<b>Componentes</b>	
GWCC	32
GIN	6
GOUT	3

*Nota.* Fuente: SUDEBAN, Elaboración propia.

<sup>24</sup> Para observar la clasificación por estratos de la banca venezolana se recomienda ver el anexo 2.

El volumen de operaciones de la red fue equivalente a 754 con un valor transado total de 176.980.786 miles de Bs, esto indica que el mercado de operaciones interbancarias en los años estudiados no presenta un tamaño considerable si es comparado con otros mercados; sin embargo, es importante destacar que este estudio fue realizado con datos mensuales por lo que no fue posible estudiar con mayor profundidad las transacciones de este importante mercado que seguramente son más significativas si se analizaran diariamente.

En lo que respecta al estudio de los componentes de la red, se tiene que el Componente Gigante Débilmente Conectado (GWCC) es de 32 puesto que del total de 35 bancos que conformaban el sistema, sólo 32 fueron activos como origen y/o destino de fondos. Asimismo, el Componente Gigante de Entrada (GIN) fue de 6 correspondiente a los bancos que operaron como colocadores de fondos exclusivamente, mientras que el Componente Gigante de Salida (GOUT) estuvo constituido por 4 bancos que fueron receptores de pagos exclusivamente.

**Tabla 10**

*Indicadores de distancia y grado.*

<b>Distancia</b>	
Diámetro	6,00
Distancia Promedio	2,06
<b>Clustering</b>	
Watts-Strogatz	0,32
Transitividad	0,28
<b>Distribución de grados</b>	
Grado Promedio Total	11,19
Grado Promedio Interior	5,59
Grado Promedio Exterior	5,59

*Nota.* Fuente: SUDEBAN, Elaboración propia.

El diámetro indica el número de conexiones o distancia máxima necesaria para relacionar 2 participantes dentro de una red; en el caso estudiado se tiene que el diámetro fue de 6 lo que señala que para mantener en contacto a las instituciones se requiere al menos 6 conexiones para relacionarlos, sugiriendo que el mercado de operaciones interbancarias en Venezuela puede cumplir con las características del fenómeno denominado small-world, el cual como se mencionó en el Capítulo III hace referencia a la estrecha cercanía entre 2 individuos en un mercado determinado<sup>25</sup>; no obstante, esta hipótesis podrá ser corroborada con mayor precisión en el análisis de las medidas de distancia promedio y clustering.

Por otra parte, se tiene que la distancia promedio fue de 2,1 lo que señala que los participantes de la red de operaciones interbancarias venezolana se encuentran muy cercanos unos a otros, es decir, cualquier transacción desde algún banco debe pasar como mínimo por 1 en promedio para llegar a cualquier otro. Es importante destacar que en la medida en que los bancos se encuentren más cercanos entre sí, incrementa la probabilidad de que un efecto contagio se propague en pocos pasos; asimismo, se destaca que este resultado se encuentra en consonancia con valores reflejados por los sistemas de pagos como el de Colombia y Austria<sup>26</sup>.

Un indicador complementario a los antes descritos es el de clustering también denominado coeficiente de agrupamiento, el cual para el caso del mercado de operaciones

---

<sup>25</sup> El valor obtenido en la medida de distancia coincide con la hipótesis de seis grados de separación desarrollada por el sociólogo Duncan Watts en su libro "Six Degrees: the science of a connected age".

<sup>26</sup> Las redes de pago de ambos países reflejan indicadores de distancia promedio entre 2,04 y 2,6, respectivamente.

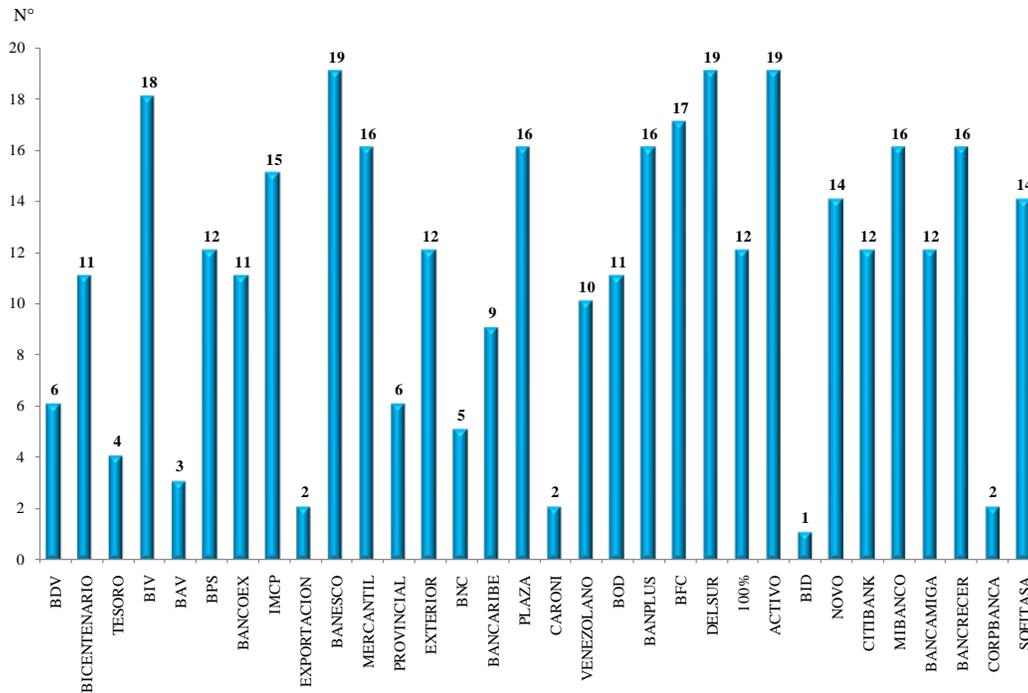
interbancarias en Venezuela sugiere que la probabilidad de que los vecinos de un banco se encuentren conectados a otro es de 0,32 para el caso del coeficiente de Watts-Strogatz y de 0,28 para el de transitividad de la red. Con este resultado se puede corroborar que la red de operaciones interbancarias venezolana corresponde exactamente al fenómeno de small-world, dado que presenta una distancia promedio pequeña (2,1) con coeficientes de agrupamiento mayores a los de una red aleatoria construida con el mismo número de vértices<sup>27</sup>.

En lo concerniente al número de conexiones o grado, se tiene que las instituciones que conformaron el mercado en estudio mantuvieron en promedio un grado de 11,2 y las conexiones en la colocación (grado interior) y conexiones en la recepción (grado exterior) fueron de 5,6 en ambos casos. En este sentido, cabe resaltar cuales de los bancos participantes tienen mayor o menor conexión dentro de la red, lo cual nos permitirá conocer cuáles bancos pueden incrementar el riesgo sistémico y de interconexión en el caso de estudio.

Tomando en consideración, lo antes mencionado se presenta en el gráfico adjunto, los grados totales por cada institución bancaria:

---

<sup>27</sup> Se construyó una red aleatoria con el mismo número de vértices y arcos arrojando un coeficiente de Watts-Strogatz de 0,186 y de transitividad de 0,182.

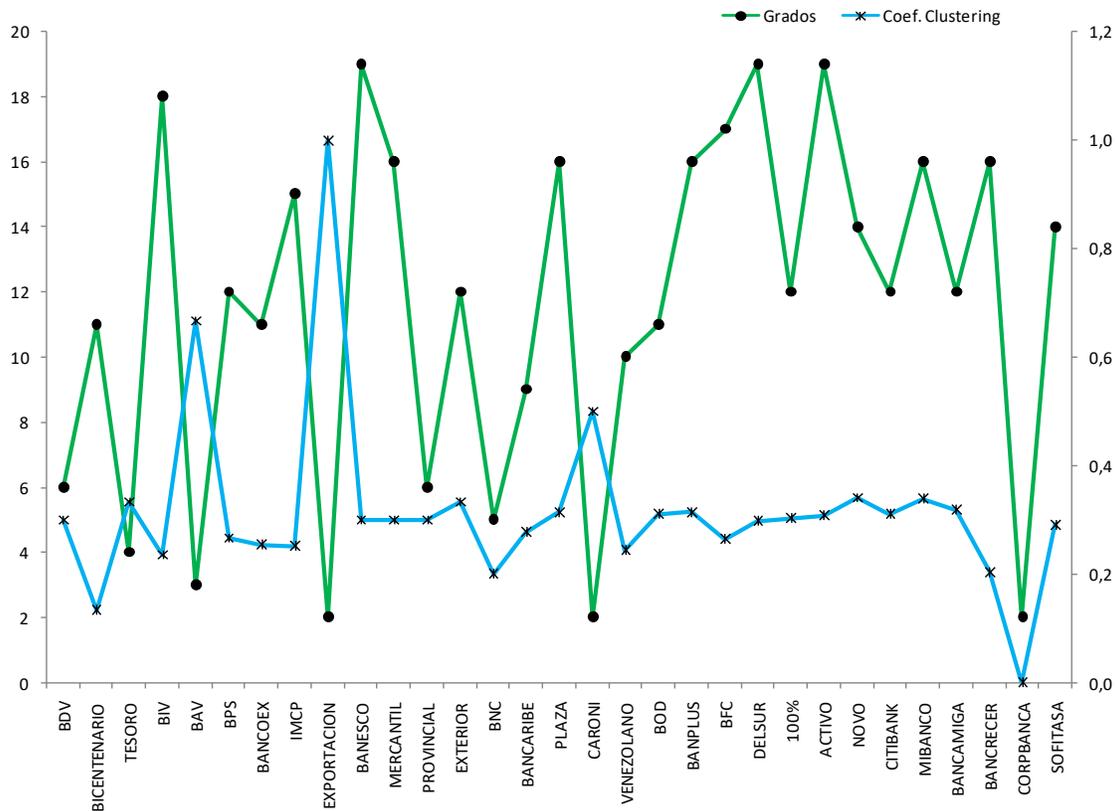


Nota. Fuente: SUDEBAN, Elaboración propia.

**Figura 6. Número de conexiones o grado por institución bancaria.**

Los bancos con mayor conexión dentro de la red analizada son Banesco, Del Sur y Banco Activo con un grado de 19, respectivamente; el Banco Industrial de Venezuela (BIV) con un grado de 18 y el Banco Fondo Común con conexión de 17. Estas instituciones tienen una participación especial dentro de este mercado dado su grado de conectividad puesto que son conductoras elementales de los flujos de fondos transados; asimismo, existen otras entidades que presentaron conexiones por encima del promedio, las cuales también son relevantes dentro de la red. Por tal motivo, una interrupción o desconexión de alguna de ellas pudiese generar alteraciones en el mercado interbancario afectando su estabilidad.

Asimismo, se elaboró un cruce entre los grados totales de los bancos y el coeficiente de clustering para cada uno de ellos, en donde se puede observar que aquellos bancos con mayores conexiones tienden a presentar coeficientes de agrupamiento pequeños indicando que sus contrapartes no se relacionan entre sí directamente.



Nota. Fuente: SUDEBAN, Elaboración propia.

**Figura 7. Número de grados y coeficiente de clustering por institución bancaria.**

Otro indicador relevante a la hora de realizar análisis de redes es el de conectividad o índice de completitud, el cual sugiere que a pesar de que algunos bancos presentan cierto grado de conexión entre ellos, el mercado de operaciones interbancarias en general no lo está, dado que el indicador alcanzó un valor de 0,18 el cual se encuentra alejado de su máxima expresión de conexión (igual a 1).

**Tabla 11**

***Indicador de conectividad.***

<b>Conectividad</b>	
n (tamaño de la red)	32
m(links)	179
Índice de conectividad	0,18

*Nota.* Fuente: SUDEBAN, Elaboración propia.

Con este resultado, se puede corroborar con exactitud que la red estudiada cumple con la característica observada en los grafos de ser una red incompleta, esta situación de menor interrelación entre los participantes hace que el mercado sea inestable y que pueda ser más vulnerable ante la eliminación de alguno de los bancos. Es importante destacar, que en los sistemas bancarios suele existir el fenómeno de jerarquización o tiering, el cual hace referencia a que algunas instituciones no tienen relaciones directamente con otros bancos sino a través de entidades intermediarias dentro de la red.

Por otra parte, se tiene que una medida relevante para llevar a cabo un adecuado análisis de una red es el correspondiente a la centralidad, el cual fue calculado mediante varios enfoques (centralidad por fuerza, cercanía e inter-vértices), cada una de estas métricas pueden arrojar criterios diferentes por lo que no se espera un mismo resultado en relación a cual es la importancia que ocupa cada banco respecto a los demás. A continuación, se presentan los resultados de las 10 instituciones más importantes<sup>28</sup>:

---

<sup>28</sup> El resto de resultados se presentan en los anexos.

**Tabla 12*****Indicador de centralidad por fuerza***

<b>Ranking</b>	<b>Instituciones</b>	<b>Centralidad por fuerza</b>
<b>1</b>	Banco Bicentenario	71.384.515,70
<b>2</b>	Banco Agrícola de Venezuela	47.742.653,80
<b>3</b>	IMCP	42.762.961,90
<b>4</b>	Banco Industrial de Venezuela	29.746.067,90
<b>5</b>	Bancrecer	29.665.224,00
<b>6</b>	Banco del Pueblo Soberano	17.500.006,90
<b>7</b>	BOD	13.784.406,60
<b>8</b>	Banplus	13.429.885,00
<b>9</b>	Banco Caroni	10.863.018,10
<b>10</b>	Banesco	9.366.456,90

*Nota.* Fuente: SUDEBAN, Elaboración propia.

En la tabla 12 se puede observar que la institución más importante de acuerdo al criterio de centralidad por fuerza fue el Banco Bicentenario, seguido por el Banco Agrícola de Venezuela (BAV) y el Instituto Municipal de Crédito Popular (IMCP), los resultados fueron organizados de tal manera de presentar el ranking de las diez (10) instituciones más relevantes bajo este criterio, pudiéndose concluir que las entidades de capital público tienen importancia central dentro de la red dado que son las que manejan montos más elevados a través del sistema.

**Tabla 13*****Indicador de centralidad por cercanía.***

<b>Ranking</b>	<b>Instituciones</b>	<b>Centralidad por cercanía</b>
<b>1</b>	Bancrecer	0,63
<b>2</b>	Banco Sofitasa	0,59
<b>3</b>	Banco Activo	0,55
<b>4</b>	Del Sur	0,54
<b>5</b>	Mi Banco	0,54
<b>6</b>	Banco Industrial de Venezuela	0,51
<b>7</b>	BOD	0,48
<b>8</b>	Banesco	0,47
<b>9</b>	Banco Plaza	0,45
<b>10</b>	Novo Banco	0,43

*Nota.* Fuente: SUDEBAN, Elaboración propia.

En cuanto a la medida de centralidad por cercanía, se tiene que el banco más relevante dentro de la red en estudio fue Bancrecer, seguido por Banco Sofitasa y Banco Activo; en contraposición a lo observado en la medida de centralidad por fuerza, la banca privada presenta mayor relevancia central a excepción del Banco Industrial de Venezuela, además se destaca la importancia de bancos del estrato medio y pequeño. Estas instituciones pueden transmitir el contagio rápidamente a través de la red, dado que el resto de participantes se encuentran cercanos a ellos, es decir, la longitud de los caminos que los unen a los demás es corta.

**Tabla 14**

*Indicador de centralidad por inter-vértices.*

Ranking	Instituciones	Centralidad Inter-Vértices
1	Banco Industrial de Venezuela	0,08
2	Banplus	0,07
3	Banesco	0,07
4	Banco del Pueblo Soberano	0,05
5	Del Sur	0,05
6	Banco Activo	0,05
7	100% Banco	0,04
8	Mi Banco	0,04
9	Banco Plaza	0,03
10	Novo Banco	0,03

*Nota.* Fuente: SUDEBAN, Elaboración propia.

En cuanto a la centralidad de inter-vértices se observa que el banco más importante en la red es el Banco Industrial de Venezuela (BIV), seguido por Banplus y Banesco, estos bancos se consideran relevantes dado que actúan como puente a lo largo del camino más corto entre dos (2) nodos, siendo controladores o reguladores del flujo de dinero que circula a lo largo de la red. Cabe destacar una vez más que la banca privada tiene mayor importancia central inter-vértices que la banca pública, por lo que estas instituciones deben tener un monitoreo especial en virtud de su relevancia en la propagación de contagios.

Estas medidas de centralidad presentan una manera diferente de asignar importancia sistémica a un banco, basándose en sus características de conectividad y de exposiciones. Como bien se ha señalado estas métricas pueden arrojar resultados diferentes unas de otras, lo que puede complicar la toma de decisiones en cuanto a cual institución es la más central para la red, siendo un tema preponderante para los entes reguladores que pretendan crear políticas en función del riesgo sistémico y de interconexión.

En este sentido, para tratar de conocer que tanta relación tiene una métrica con otra se construyeron coeficientes de correlación entre ellas, indicando que la correlación de la centralidad por fuerza y centralidad por cercanía fue de 0,70; la correlación de la centralidad por fuerza y centralidad por inter-vértices fue de 0,92 mientras que la correlación por cercanía y por inter-vértices fue de 0,86; estos resultados sugieren que dichas medidas aún y cuando no están perfectamente correlacionadas guardan similitud en su forma de obtener sus resultados y no se contradicen totalmente entre sí.

Con estos resultados se ha logrado conocer como es la red del mercado de operaciones interbancarias en Venezuela para el periodo seleccionado; así como, conocer cuáles son las instituciones más relevantes para el sistema; sin embargo, una cualidad importante que debe ser estudiada en toda investigación de riesgos sistémico y de interconexión es la robustez del mercado ante ataques que puedan perjudicar su funcionamiento natural. Es por ello que en la siguiente sección, se realizará un stress a la red simulando la eliminación de los participantes más influyentes.

### **Simulación de un ataque a la red de operaciones interbancarias en Venezuela.**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la sección previa, se realizarán simulaciones sobre la red del mercado de operaciones interbancarias, suponiendo la eliminación de los bancos que resultaron ser más influyentes para el mercado a través de los distintos indicadores estimados. En este sentido, se realizaron varias simulaciones en donde se eliminaron a los siguientes bancos: Banco Bicentenario, Banco Agrícola de Venezuela (BAV), Banco Industrial de Venezuela, Banesco y Bancrecer, el primero de ellos resultó ser el banco más influyente desde el punto de vista de la centralidad por fuerza, el segundo el de mayor conexión de entrada, el tercero presentó mayor relevancia en la centralidad por inter-vértices, el cuarto mayor grado y el último mayor importancia en la centralidad por cercanía.

Los escenarios se crearon eliminando uno a uno los bancos antes mencionados manteniendo el resto de la red intacta, por lo que se realizaron mediante este enfoque cinco (5) simulaciones y finalmente se construyó un escenario adicional en donde se eliminaron a los bancos más influyentes en conjunto, todo ello con la finalidad de estudiar los cambios en la red de operaciones interbancarias e identificar si dicho mercado es estable o no medido a través de la distancia promedio y conectividad. En este sentido, se presenta en la tabla adjunta un resumen de los indicadores de topología de redes obtenidos en cada uno de los escenarios realizados:

**Tabla 15****Indicadores simulados de topología de redes.**

Pagos	Escenario Base	Escenario 1 <sup>a</sup>	Escenario 2 <sup>b</sup>	Escenario 3 <sup>c</sup>	Escenario 4 <sup>d</sup>	Escenario 5 <sup>e</sup>	Escenario 6 <sup>f</sup>
Volumen	754	700	700	728	700	725	550
Valor transado (miles de Bs)	176.980.786	105.596.270	147.234.718	129.238.132	167.614.329	147.315.562	37.720.433
<b>Componentes</b>							
GWCC	32	31	31	31	31	31	27
GIN	6	6	6	5	6	6	5
GOUT	3	3	2	3	3	2	2
<b>Distancia</b>							
Distancia Promedio	2,1	2,0	2,1	2,0	2,1	2,1	2,2
Diámetro	6	5,0	6,0	5,0	6,0	6,0	6
<b>Distribución de grados</b>							
Grado Promedio Total	11,2	10,8	10,4	10,0	10,3	10,5	8,7
Grado Promedio Interior	5,6	5,4	5,2	5,7	5,2	5,3	4,4
Grado Promedio Exterior	5,6	5,4	5,2	5,7	5,2	5,3	4,4
<b>Conectividad</b>							
n (tamaño de la red)	32	31	31	31	31	31	27
m(links)	179	168	161	150	160	163	118
Índice de conectividad	0,180	0,181	0,173	0,161	0,172	0,175	0,168
<b>Clustering</b>							
Watts-Strogatz	0,317	0,304	0,311	0,265	0,304	0,314	0,264
Transitividad	0,285	0,293	0,284	0,289	0,269	0,291	0,287

*Nota:* <sup>a</sup> Escenario eliminando al Banco Bicentenario. <sup>b</sup> Escenario eliminando al Banco Industrial de Venezuela. <sup>c</sup> Escenario eliminando al Banco Agrícola de Venezuela (BAV). <sup>d</sup> Escenario eliminando a Banesco. <sup>e</sup> Escenario eliminando a Bancrecer. <sup>f</sup> Escenario conjunto en donde se eliminaron a los cinco (5) bancos relevantes. Fuente: SUDEBAN, Elaboración propia.

Se pueden observar los resultados obtenidos de los parámetros propios de la topología de redes para cada uno de los escenarios supuestos; así como, para el escenario inicial o base obtenido en la sección anterior. Para poder analizar de mejor manera estos resultados, se construyó una tabla adicional que presenta las variaciones con respecto al escenario base para cada caso, en donde se observó que en términos de volumen los escenarios que ocasionaron las pérdidas más significativas individualmente fueron el escenario 1, 2 y 3, respectivamente, correspondiente a la eliminación de los bancos: Bicentenario, Banco Industrial de Venezuela y el Banco Agrícola de Venezuela. Naturalmente el último escenario que contiene la eliminación en conjunto de los cinco (5) bancos es el que presenta los cambios más radicales.

**Tabla 16****Indicadores simulados de topología de redes. (Variaciones %)**

Pagos	Escenario 1 <sup>a</sup>	Escenario 2 <sup>b</sup>	Escenario 3 <sup>c</sup>	Escenario 4 <sup>d</sup>	Escenario 5 <sup>e</sup>	Escenario 6 <sup>f</sup>
Volumen	-7,2%	-7,2%	-3,4%	-7,2%	-3,8%	-27,1%
Valor transado	-40,3%	-16,8%	-27,0%	-5,3%	-16,8%	-78,7%
<b>Distancia</b>						
Distancia Promedio	-4%	4%	-5%	4%	2%	5%
Diámetro	-16,7%	0,0%	-16,7%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>Distribución de grados</b>						
Grado Promedio Total	-3,2%	-7,2%	-10,6%	-7,7%	-6,0%	-21,9%
Grado Promedio Interior	-3,3%	-7,2%	1,4%	-7,8%	-6,1%	-21,9%
Grado Promedio Exterior	-3,3%	-7,2%	1,4%	-7,8%	-6,1%	-21,9%
<b>Conectividad</b>						
n (tamaño de la red)	-3,1%	-3,1%	-3,1%	-3,1%	-3,1%	-15,6%
m(links)	-6,1%	-10,1%	-16,2%	-10,6%	-8,9%	-34,1%
Índice de conectividad	0,1%	-4,1%	-10,6%	-4,7%	-2,9%	-6,8%
<b>Clustering</b>						
Watts-Strogatz	-3,9%	-1,8%	-16,3%	-3,9%	-0,8%	-16,5%
Transitividad	2,8%	-0,2%	1,7%	-5,5%	2,4%	0,9%

Nota: <sup>a</sup> Escenario eliminando al Banco Bicentenario. <sup>b</sup> Escenario eliminando al Banco Industrial de Venezuela. <sup>c</sup> Escenario eliminando al Banco Agrícola de Venezuela (BAV). <sup>d</sup> Escenario eliminando a Banesco. <sup>e</sup> Escenario eliminando a Bancreer. <sup>f</sup> Escenario conjunto en donde se eliminaron a los cinco (5) bancos relevantes. Fuente: SUDEBAN, Elaboración propia.

En lo que respecta al valor transado la pérdida más significativa se da en el escenario 1, equivalente a una disminución de 40,3% en relación con el escenario base, seguido por el escenario 3; asimismo, en el escenario 6 se observa una fuerte disminución de 78,7% en el valor transado. En cuanto al indicador de distancia promedio se observa un incremento de 4% en los escenarios 2 y escenario 4 sugiriendo que con la eliminación del Banco Industrial de Venezuela y Banesco la conexión entre pares de nodos es mayor o lo que es igual a decir que se encuentran más alejados. De igual forma, en el escenario conjunto se observa un aumento importante de la distancia promedio de 5%, reflejando un deterioro de la estabilidad de la red. El diámetro presentó las variaciones más importantes en el escenario 1 y 3, con disminuciones de 16,7%, indicando que la máxima distancia entre los nodos se contrajo siendo coincidente con la menor distancia promedio entre ambos escenarios.

El escenario 3 exhibió la mayor contracción en relación con el número de conexiones que un nodo tiene con respecto a los demás, dicha disminución fue de 10,6%; asimismo, el grado promedio total del escenario conjunto presentó una contracción de 21,9%. En este sentido, se tiene que con la eliminación de las entidades supuestas en cada escenario hay una pérdida considerable de los vínculos de la red de operaciones interbancarias, lo cual coincide con lo reflejado en los índices de conectividad de los escenarios antes mencionados, que mostraron una disminución de 10,6% y 6,8%, respectivamente.

Con estos resultados, se tiene que la pérdida de conectividad entre los bancos ante la salida de las instituciones consideradas relevantes refleja que el mercado de operaciones interbancarias para el periodo estudiado es inestable, además la afectación de conexión en cada institución fue diferente dado que los escenarios en donde se eliminaron a Banesco, Banco Industrial de Venezuela y Bancrecer fueron determinantes en la disminución de relaciones en el resto de instituciones participantes del mercado<sup>29</sup>.

Por otro lado, se tiene que el indicador de Watts-Strogatz, disminuyó con mayor significancia en los escenarios 3 y el escenario 6, sugiriendo que la probabilidad de que dos (2) bancos que son vecinos de una institución tengan intercambios entre ellos es de poca ocurrencia, siendo esto complementario con la menor conectividad de las redes resultantes en cada uno de los escenarios anteriormente estudiados.

---

<sup>29</sup> Ver anexos donde se presentan gráficos con el número de conexiones por bancos en cada uno de los escenarios simulados.

Es importante destacar, que tanto para el escenario 1 como para el escenario 6, se pudo observar la desconexión total de uno de los participantes del mercado interbancario, específicamente del Banco Internacional de Desarrollo, el cual mantiene una relación de dependencia exclusiva con el Banco Bicentenario sin diversificar sus conexiones dentro de la red.

Tomando en consideración los resultados previamente expuestos, se tiene que la red del mercado de operaciones interbancarias en Venezuela presenta inestabilidad cuando se eliminan de su funcionamiento a instituciones que presentan importancia sistémica para el mercado, sugiriendo que el impacto sobre su estabilidad depende en gran medida del número de bancos concentradores afectados.

## Capítulo V

### Conclusiones y Recomendaciones

El riesgo sistémico y de interconexión son conceptos que se han popularizado en el sistema financiero internacional a raíz de las recurrentes crisis financieras que se han suscitado en diferentes países alrededor del mundo. La relevancia que presentan las denominadas SIFIS para el adecuado funcionamiento del sector en un entorno de mayor globalización y el monitoreo de sus comportamientos y relaciones transaccionales, son pilares fundamentales para el desarrollo de nuevas regulaciones a nivel global y la invención de un sistema más robusto para la generación de alertas tempranas.

A pesar del evidente cambio de sistema económico por el que atraviesa Venezuela en la actualidad, su sistema bancario no se encuentra excepto de vulnerabilidades y de comportamientos que guarden relación con los conceptos trabajados a lo largo de este estudio de investigación. Como se ha podido evidenciar el sistema bancario venezolano se ha visto afectado por diversas crisis financieras en distintos periodos del tiempo, sin embargo, todas ellas han guardado algún punto coincidente que tiene que ver con el entorno previo a su materialización y el impacto que en menor o mayor medida han tenido en el sector real de la economía.

En este sentido, se pudo observar que el mercado de operaciones interbancarias en Venezuela para el periodo 2013-2015, cumple con las características de ser una red de mundo pequeño (*small world*), donde los bancos de alguna u otra forma pueden conectarse a través de pocos vínculos. Asimismo, se pudo observar que es una red incompleta donde

sus participantes no se encuentran totalmente interconectados sugiriendo que el mercado puede ser más inestable y vulnerable ante la eliminación de alguna de las instituciones.

Por otra parte, se pudo determinar que los bancos más grandes del mercado de operaciones interbancarias medido a través del valor transado corresponden a bancos del Estado, aún y cuando no sean los más grandes del sistema bancario en general<sup>30</sup>. Entre tanto, se pudo observar que las instituciones que presentan mayores conexiones dentro de la red, no necesariamente son las entidades de mayor tamaño, por lo que la hipótesis de que los bancos más grandes tienen mayor incidencia en la conectividad de una red bancaria no siempre es cierta.

Por otro lado, se observó que las medidas de centralidad empleadas por la topología de redes, arrojó resultados interesantes a la hora de analizar la estructura de la red de operaciones interbancarias en Venezuela. Es así como, se tiene que en líneas generales la Banca Privada tiene mayor relevancia central que la Banca Pública, tal como lo evidencian los indicadores de centralidad por cercanía y por inter-vértices. En este sentido, se tiene que estas instituciones pueden transmitir el contagio rápidamente a través de la red, dado que el resto de participantes se encuentran cercanos a ellas, es decir, la longitud de los caminos que los unen a los demás es corta.

En lo que respecta a las conclusiones derivadas del estudio de simulación se tiene que la red del mercado de operaciones interbancarias en Venezuela, es mayormente inestable ante la eliminación de la institución con mayor conectividad de entrada (Banco Agrícola de

---

<sup>30</sup> Ver los anexos donde se presenta el ranking de las instituciones más grandes del sistema.

Venezuela), dado que presentó pérdidas importantes y en conjunto del valor transado, diámetro y conectividad. Asimismo, se observó que con el escenario más ácido de eliminación de todos los bancos considerados importantes para el mercado estudiado la red pierde estabilidad al incrementarse la distancia entre los bancos y perder conectividad entre ellos; además, se observó como una de las instituciones quedó totalmente desconectada al no contar con una diversidad de contrapartes. Todas estas situaciones ponen en riesgo la conducción de los flujos de pagos dentro del sistema, por lo que es necesaria su prevención.

En relación con las recomendaciones, se sugiere efectuar un monitoreo constante a las instituciones bancarias que resulten sistémicamente importantes para el sistema bancario venezolano, medido a través de estudios similares al realizado, ya que el propósito de la regulación bancaria debe ir orientado a fortalecer los trabajos de seguimiento antes de la materialización de cualquier perturbación, con el fin de mitigar el impacto que ante ataques o fallas deriven en un incremento de la inestabilidad del sistema.

Asimismo, resultaría interesante que los entes supervisores de la nación contaran con estudios periódicos de este estilo, dado que conocer la estructura de un mercado como el analizado donde se conozca información centralizada de los bancos, permite desarrollar con mejor alcance normativas prudenciales que vayan destinadas hacia esas instituciones de mayor relevancia sistémica, derivando en regulaciones más focalizadas y menos generalizadas en concordancia con las diferencias que se observan entre los participantes del sistema bancario.

Por otro lado, es importante que los reguladores coadyuven en la creación de una mejor cultura de riesgos dentro del sistema bancario, a fin de destacar la relevancia que cada institución juega y la responsabilidad que tienen para mantener la estabilidad del mercado bancario, destacando con ello la importancia de mantener adecuados planes de contingencia y de continuidad del negocio en caso de que se presenten eventos inesperados que afecten el sistema.

Finalmente, se sugiere profundizar aún más en este tipo de investigaciones incluyendo mayor información sobre los sistemas de pagos interbancarios en Venezuela, que permita estudiar con mejor detalle el comportamiento de la red medido a través de sus flujos de pagos de manera diaria.

## Referencias

Banco de Pagos Internacionales, Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. (2011). *Bancos de importancia sistémica mundial: metodología de evaluación y requerimiento de absorción de pérdidas adicional* (ISBN: 92-9131-577-X).

Banco de Pagos Internacionales, Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. (2012). *Marco aplicable a bancos de importancia sistémica local* (ISBN: 92-9131-585-0).

Banco de Pagos Internacionales, Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. (2013). *Bancos de importancia sistémica mundial: metodología de evaluación actualizada y mayor requerimiento de absorción de pérdidas*. (ISBN: 92-9131-597-4).

Billio, M., Getmansky, M., Lo, A., & Pelizzon, L. (2010). *Measuring systemic risk in the finance and insurance sectors*. Working Paper No 4771. Massachusetts: MIT Sloan School of Management.

Bisias, D., Flood, M., Lo, A., & Valavanis, S. (2012). *A survey of systemic risk analytics*. Office of Financial Research. Working Paper No 0001. Pennsylvania: U.S. Department of the Treasury.

Bravo, B. (2012). *Análisis empírico de la red de exposiciones interbancarias en México y del sistema de pagos electrónicos interbancarios (SPEI) y su conexión con el riesgo sistémico*. Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Brunnermeier, M., Crockett, A., Goodhart, C., Persaud, A., & Shin, H. (2009). *The fundamental principles of financial regulation*. Geneva Reports on the World Economy. London: International Center for Monetary and Banking Studies.

Cabrera, W., Melo, L., & Parra, D. (2014). *Relación entre el riesgo sistémico del sistema financiero y el sector real: un enfoque FAVAR*. Ensayos sobre Política Económica No 32. Banco de la República de Colombia.

Cepeda, F. (2008). *La topología de redes como herramienta de seguimiento en el sistema de pagos de alto valor en Colombia*. Borradores de Economía No 513. Banco de la República de Colombia.

De Bandt, O., & Hartmann, P. (2000, November). *Systemic risk: A survey*. Working Paper No 35. Frankfurt am Main: European Central Bank.

Drehmann, M., & Tarashev, N. (2011, March). *Measuring the systemic importance of interconnected banks*. BIS Working Papers No 342. Basel: Bank for International Settlements.

Duarte, M., Ancharlog, A., Mejía, J., Sánchez, D., & Rodríguez, G. (2012). *Entidades financieras sistémicamente importantes (SIFI)*. Documento de Investigación. Bogotá: Autoregulador del Mercado de Valores de Colombia.

Espinoza, N., Guamán, S., & Torresano, D. (s.f). *Análisis del riesgo de interconexión del sistema bancario*. Nota Técnica. Quito: Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador.

Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°1.402. (2014). Ley de Instituciones del Sector Bancario.

García, G., Rodríguez, R., & Salvato, S. (1997). *Lecciones de la crisis bancaria de Venezuela*. Caracas: Ediciones IESA.

Grimaldi, R. (1998). *Matemáticas discreta y combinatoria: una introducción con aplicaciones*. México: Addison Wesley Iberoamericana.

Harary, F. (1969). *Graph theory*. Boston, MA: Addison Wesley.

Henggeler- Müller, J. (2006). *The potential for contagion in the Swiss interbank market*. Phd Thesis, Universitat Basel , Basel, Switzerland.

Iglesias, C. y Vargas, F., (2010, Mayo). Entidades financieras sistémicas: discusión de posibles medidas. *Revista de estabilidad financiera*, 18. Banco de España.

Inaoka, H., Ninomiya, T., Taniguchi, K., y Takayasu, H. (2004). *Fractal network derived from banking transaction: An analysis of network structures formed by financial institutions*. Working Papers Series No 04-E-04. Japan: Bank of Japan.

International Monetary Fund, Bank for International Settlements, Financial Stability Board. (2009). *Guidance to assess the systemic importance of financial institutions, market and instruments: initial considerations*. Report to G20 Finance Ministers and Governors.

Jorion, P. (2012). *Valor en riesgo: el nuevo paradigma para el control de riesgos con derivados*. México: Limusa.

León, C., Machado, C., Sarmiento, M., Cepeda, F., Chipatecua, O., & Cely, J. (2010). *Riesgo sistémico y estabilidad del sistema de pagos de alto valor en Colombia: Análisis bajo topología de redes y simulación de pagos*. Borradores de Economía No 627. Banco de la República de Colombia.

León, C., Martinez, C., & Cepeda, F. (2015). *Short-term liquidity contagion in the interbank market*. Borradores de Economía No 920. Banco de la República de Colombia.

León, C., & Pérez, J. (2014). Caracterización y comparación del mercado OTC de valores de Colombia. *Revista de economía internacional*, 31, 223-250.

León, C., Machado, C., & Sarmiento, M. (2014). *Identifying central bank liquidity super-spreaders in interbank funds network*. Borradores de Economía No 816. Banco de la República de Colombia.

Levy, S. (2016). *Descifrando el colapso: la teoría de redes y el análisis financiero*. Caracas: La Hoja del Norte.

Martínez-Jaramillo, S., López, C., Pérez, O., Avila, F., & López, F. (2010). Systemic risk, financial contagion and financial fragility. *Journal of Economics Dynamics and Control*, In Press, Corrected Proof:-, 2010b. doi: 10.1016/j.jedc.2010.06.004.

Milgram, S. (1967). The small world problem. *Psychology Today*, 1, 61-67

Soramäki, K., Bech, M., Arnold, J., Glass, R., & Beyeler, W. (2007). The topology of interbank payment flows. *Physica A*, 379, 317-333.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2006). *Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales*. Venezuela: Fedupel.

Watts, D., & Strogatz, S. (1998). Collective dynamics of small world networks. *Nature*, 393, 440-442.

Watts, D., (2003). *Six degrees: The science of the connected age*. New York City, NY: Norton & Company, Inc.

## Anexos

### Anexo 1.

*Abreviación empleada para los bancos en los grafos.*

1	BDV	Banco de Venezuela
2	BICENTENARIO	Banco Bicentenario
3	TESORO	Banco del Tesoro
4	BIV	Banco Industrial de Venezuela
5	BAV	Banco Agrícola de Venezuela
6	BPS	Banco del Pueblo Soberano
7	BANCOEX	Bancoex
8	IMCP	Instituto Municipal de Crédito Popular
9	EXPORTACION	Banco de Exportación y Comercio
10	BANESCO	Banesco
11	MERCANTIL	Banco Mercantil
12	PROVINCIAL	Banco Provincial
13	EXTERIOR	Banco Exterior
14	BNC	Banco Nacional de Crédito
15	BANCARIBE	Banco del Caribe
16	PLAZA	Banco Plaza
17	CARONI	Banco Caroni
18	VENEZOLANO	Venezolano de Crédito
19	BOD	Banco Occidental de Descuento
20	BANPLUS	Banplus
21	BFC	Banco Fondo Común
22	DELSUR	Del Sur
23	100%	100% Banco
24	ACTIVO	Banco Activo
25	BID	Banco Internacional de Desarrollo
26	NOVO	Novo Banco
27	CITIBANK	Citibank
28	MIBANCO	Mi Banco
29	BANCAMIGA	Bancamiga
30	BANCRECER	Bancrecer
31	CORPBANCA	CorpBanca
32	SOFITASA	Banco Sofitasa

*Nota.* Fuente:Elaboración propia.

## Anexo 2

### *Clasificación de bancos por estratos*

<b>Estrato Grande</b>
Banco de Venezuela *
Banesco
Banco Provincial
Banco Mercantil
<b>Estrato Mediano</b>
Banco Occidental de Descuento
Banco del Caribe
Banco Exterior
Banco Bicentenario*
Banco del Tesoro*
Banco Nacional de Crédito
Venezolano de Crédito
Banco Fondo Común
<b>Estrato Pequeño</b>
Banco Caroni
Banplus
Banco Sofitasa
Banco Plaza
Banco Activo
Del Sur
100% Banco
Citibank
Novo Banco
Banco de Exportación y Comercio
Banco Internacional de Desarrollo
Banco de las Fuerzas Armadas *
Banco Industrial de Venezuela*
Banco Agrícola de Venezuela *
Instituto Municipal de Crédito Popular*
Bancoex*
<b>Bancos Microfinancieros</b>
Banco del Pueblo Soberano*
Bancrecer
Bancamiga
Mi Banco
Bangente

*Nota.* \* Pertenecen a la Banca Pública. Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 3

#### *Ranking del sistema bancario medido a través del activo*

<b>Ranking</b>	<b>Bancos</b>	<b>(Miles de Bs.F)</b>
1	Banco de Venezuela	944.626.055
2	Banescó	816.173.229
3	Banco Provincial	614.486.632
4	Banco Mercantil	576.492.165
5	Banco Occidental de Descuento	365.042.388
6	Banco Bicentenario	284.736.198
7	Banco del Caribe	208.909.487
8	Banco del Tesoro	201.769.930
9	Banco Exterior	175.407.700
10	Banco Nacional de Crédito	171.459.435
11	Venezolano de Crédito	91.892.662
12	Banco Fondo Común	90.777.961
13	Banco Caroni	53.877.644
14	Banplus	52.078.007
15	Banco Sofitasa	49.307.195
16	Banco Plaza	44.281.578
17	Banco Activo	34.601.033
18	Bancrecer	33.391.358
19	Banco Industrial de Venezuela	31.403.736
20	Del Sur	30.174.969
21	100% Banco	26.608.175
22	Banco Agrícola de Venezuela	21.055.587
23	Banco de las Fuerzas Armadas	19.508.558
24	Citibank	16.211.508
25	Bancamiga	6.529.877
26	Mi Banco	5.488.943
27	Bangente	5.479.846
28	Instituto Municipal de Crédito Popular	4.823.849
29	Bancoex	3.548.756
30	Novo Banco	2.887.633
31	Banco del Pueblo Soberano	2.118.181
32	Banco de Exportación y Comercio	1.250.093
33	Banco Internacional de Desarrollo	245.675
Total sistema bancario		4.986.646.043

Nota. Fuente: SUDEBAN.

## Anexo 4

### Salidas de los resultados con el software Pajek (Escenario base).

```
The number of vertices: n=32
n ln n =110.90355
Total adjacency index: m=179
The Zagreb group index 1: M1=4992
The Zagreb group index 2: M2=35099
The Randic connectivity index: Xr=14.69314
The Platt index: F=4634
```

#### Número de vértices y arcos

```
Density1 [loops allowed] = 0.17480469
Density2 [no loops allowed] = 0.18044355
Average Degree = 11.18750000
```

#### Grado total promedio y densidad

##### Distribution of Distances

```
Working...
Number of unreachable pairs: 432
Average distance among reachable pairs: 2.06071
The most distant vertices: BID (25) and EXTERIOR (13). Distance is 6.
Time spent: 0:00:00
```

#### Distancia promedio y diámetro

##### Computing Clustering Coefficients

```
Working...
Watts-Strogatz Clustering Coefficient: 0.31668048
Network Clustering Coefficient (Transitivity): 0.28453865
```

#### Coefficientes de Clustering

##### Computing Clustering Coefficients

```
Working...
Watts-Strogatz Clustering Coefficient: 0.18616332
Network Clustering Coefficient (Transitivity): 0.18241144
```

#### Coefficientes de Clustering para una red aleatoria

## Anexo 5

### Medida de centralidad por fuerza

Ranking	Instituciones	Centralidad por fuerza
1	Banco Bicentenario	71.384.515,70
2	Banco Agrícola de Venezuela	47.742.653,80
3	IMCP	42.762.961,90
4	Banco Industrial de Venezuela	29.746.067,90
5	Bancrecer	29.665.224,00
6	Banco del Pueblo Soberano	17.500.006,90
7	BOD	13.784.406,60
8	Banplus	13.429.885,00
9	Banco Caroni	10.863.018,10
10	Banesco	9.366.456,90
11	Banco de Venezuela	8.447.000,00
12	Banco del Tesoro	8.100.000,00
13	Banco Activo	7.234.100,00
14	Del Sur	6.551.672,70
15	Banco Fondo Común	6.130.350,10
16	Mi Banco	3.798.015,80
17	Banco Sofitasa	3.517.718,40
18	Banco de Exportación y Comercio	2.658.661,30
19	Venezolano de Credito	2.438.000,00
20	Bancoex	2.265.696,10
21	100% Banco	2.243.349,50
22	Banco Exterior	2.214.650,00
23	Banco Mercantil	2.173.930,00
24	Banco Plaza	2.168.066,00
25	Banco del Caribe	1.943.392,60
26	Citibank	1.767.034,10
27	Novo Banco	1.301.028,20
28	Bancamiga	766.500,00
29	Banco Nacional de Crédito	562.075,00
30	Banco Provincial	560.000,00
31	CorpBanca	455.136,00
32	Banco Internacional de Desarrollo	420.000,00

Nota. Fuente:Elaboración propia.

## Anexo 6

### *Medida de centralidad por cercanía.*

<b>Ranking</b>	<b>Instituciones</b>	<b>Centralidad por cercanía</b>
1	Bancrecer	0,63
2	Banco Sofitasa	0,59
3	Banco Activo	0,55
4	Del Sur	0,54
5	Mi Banco	0,54
6	Banco Industrial de Venezuela	0,51
7	BOD	0,48
8	Banesco	0,47
9	Banco Plaza	0,45
10	Novo Banco	0,43
11	Citibank	0,42
12	Bancamiga	0,42
13	Banco del Caribe	0,41
14	Banco del Pueblo Soberano	0,41
15	Banplus	0,40
16	Banco Bicentenario	0,37
17	Venezolano de Credito	0,34
18	Banco Mercantil	0,34
19	100% Banco	0,32
20	Banco Nacional de Crédito	0,26
21	Banco Exterior	0,25
22	Banco Fondo Común	0,09
23	CorpBanca	0,09
24	Banco Caroni	0,08
25	Banco de Venezuela	0,06
26	Banco del Tesoro	0,06
27	Banco Agrícola de Venezuela	0,00
28	Bancoex	0,00
29	IMCP	0,00
30	Banco de Exportación y Comercio	0,00
31	Banco Provincial	0,00
32	Banco Internacional de Desarrollo	0,00

Nota. Fuente:Elaboración propia.

## Anexo7

### *Medida de centralidad por inter-vértices*

<b>Ranking</b>	<b>Instituciones</b>	<b>Centralidad Inter-Vértices</b>
1	Banco Industrial de Venezuela	0,08
2	Banplus	0,07
3	Banescó	0,07
4	Banco del Pueblo Soberano	0,05
5	Del Sur	0,05
6	Banco Activo	0,05
7	100% Banco	0,04
8	Mi Banco	0,04
9	Banco Plaza	0,03
10	Novo Banco	0,03
11	Banco Bicentenario	0,03
12	Venezolano de Crédito	0,03
13	Banco Mercantil	0,02
14	Citibank	0,02
15	Bancamiga	0,01
16	Banco Fondo Común	0,01
17	BOD	0,01
18	Banco Exterior	0,00
19	Banco de Venezuela	0,00
20	Banco Nacional de Crédito	0,00
21	Banco del Tesoro	0,00
22	Banco del Caribe	0,00
23	Banco Agrícola de Venezuela	0,00
24	Bancoex	0,00
25	IMCP	0,00
26	Banco de Exportación y Comercio	0,00
27	Banco Provincial	0,00
28	Banco Caroni	0,00
29	Banco Internacional de Desarrollo	0,00
30	Bancrecer	0,00
31	CorpBanca	0,00
32	Banco Sofitasa	0,00

*Nota.* Fuente:Elaboración propia.

## Anexo 8

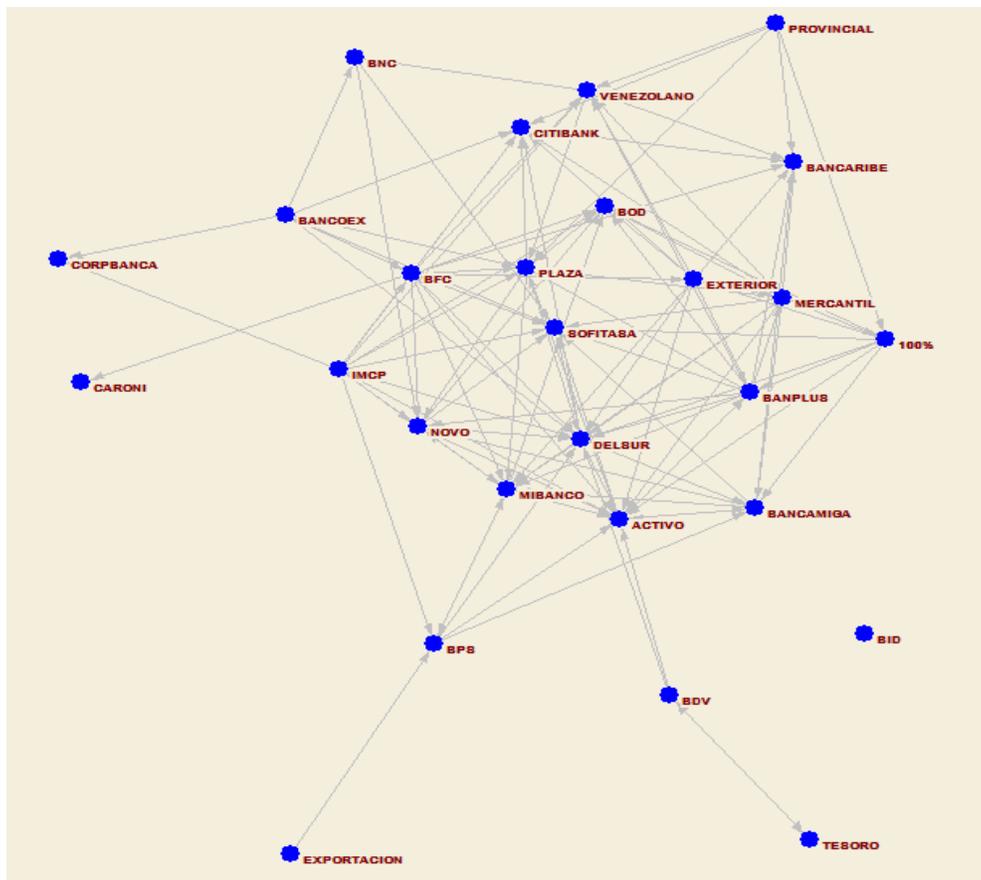
### Salidas de resultados con el software Pajek (Escenario 6)

```
Density1 [loops allowed] = 0.16186557  
Density2 [no loops allowed] = 0.16809117  
Average Degree = 8.74074074
```

Grado total promedio y densidad

```
Distribution of Distances  
Working...  
Number of unreachable pairs: 334  
Average distance among reachable pairs: 2.17120  
The most distant vertices: TESORO (2) and EXTERIOR (9). Distance is 6.
```

Distancia promedio y diámetro



Grafo Escenario 6

## Anexo 9

### Salidas de resultados con el software Pajek (Escenario 1)

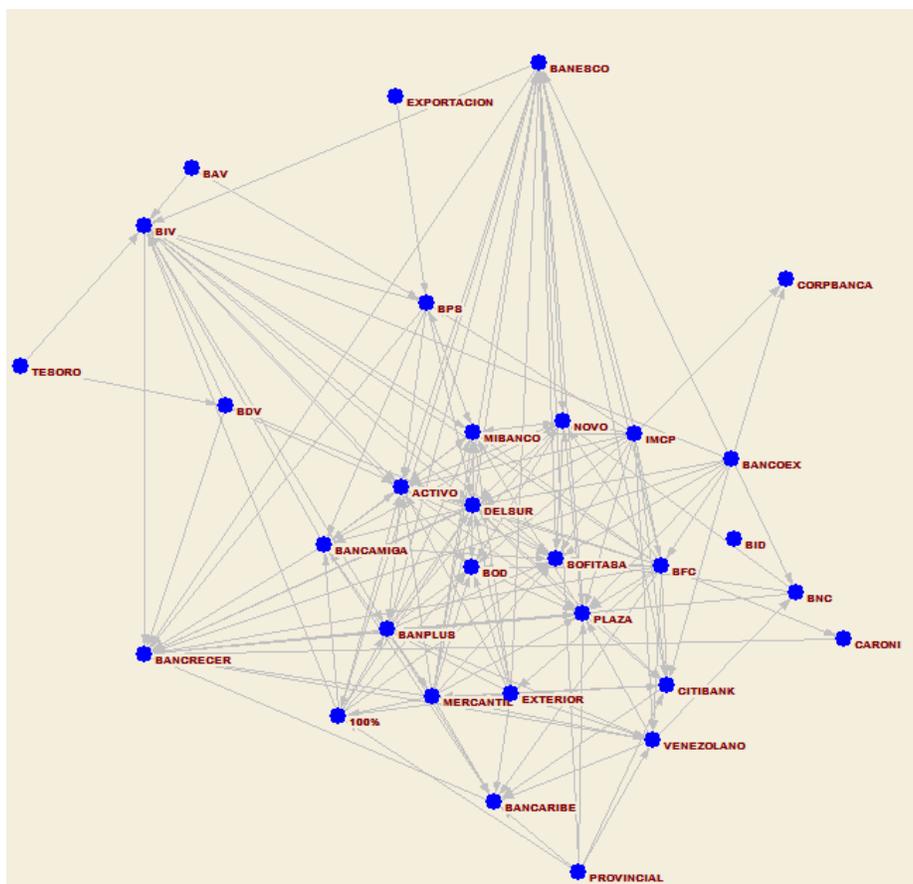
```
Density1 [loops allowed] = 0.17481790  
Density2 [no loops allowed] = 0.18064516  
Average Degree = 10.83870968
```

Grado total promedio y densidad

#### Distribution of Distances

```
Working...  
Number of unreachable pairs: 436  
Average distance among reachable pairs: 1.97571  
The most distant vertices: TESORO (2) and EXTERIOR (12). Distance is 5.
```

Distancia promedio y diámetro



Grafo Escenario 1

## Anexo 10

### Salidas de resultados con el software Pajek (Escenario 2)

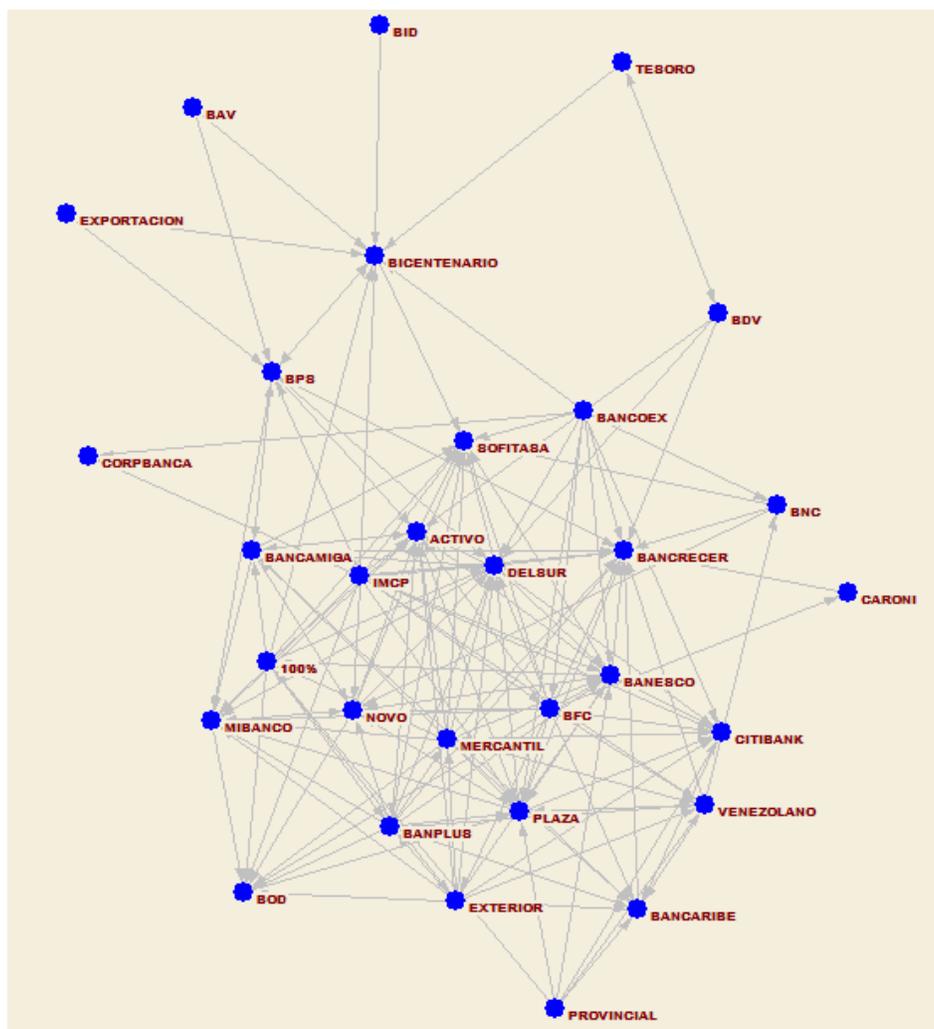
```
Density1 [loops allowed] = 0.16753382  
Density2 [no loops allowed] = 0.17311828  
Average Degree = 10.38709677
```

Grado total promedio y densidad

#### Distribution of Distances

```
Working...  
Number of unreachable pairs: 416  
Average distance among reachable pairs: 2.14981  
The most distant vertices: BID (24) and BNC (13). Distance is 6.
```

Distancia promedio y diámetro



Grafo Escenario 2

## Anexo 11

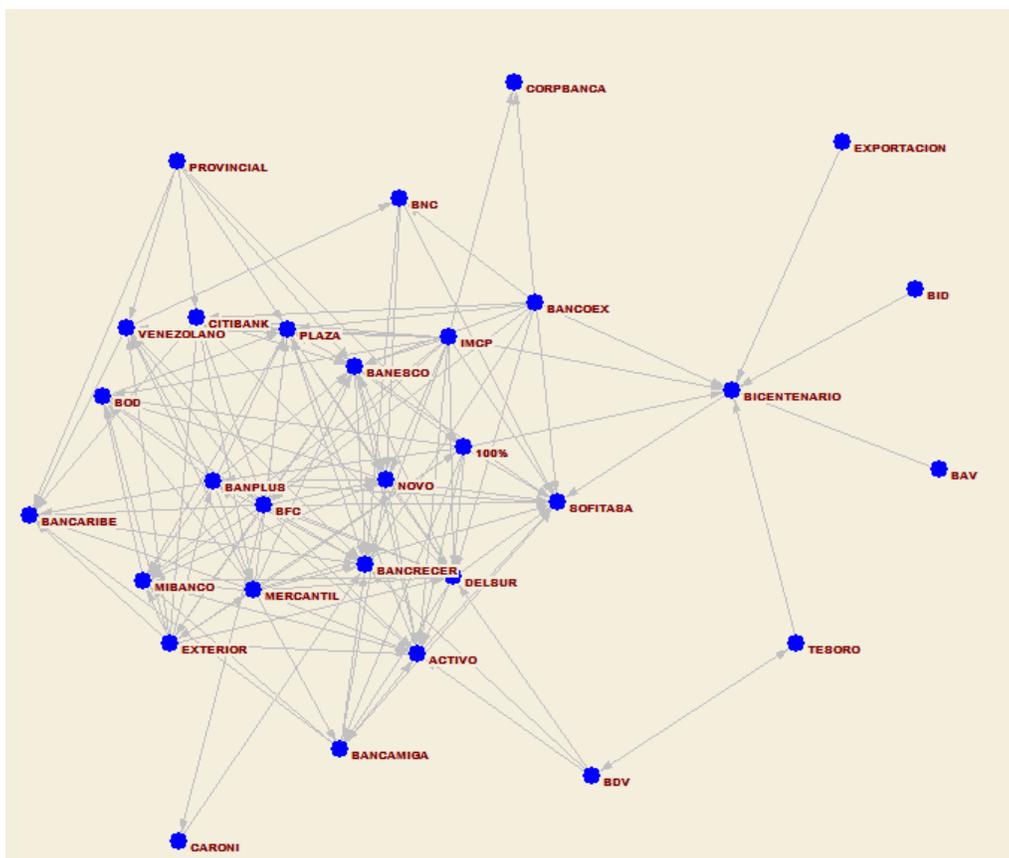
### Salidas de resultados con el software Pajek (Escenario 3)

```
Density1 [loops allowed] = 0.16666667  
Density2 [no loops allowed] = 0.17241379  
Average Degree = 10.00000000
```

Grado total promedio y densidad

```
Distribution of Distances  
-----  
Working...  
Number of unreachable pairs: 468  
Average distance among reachable pairs: 1.96517  
The most distant vertices: TESORO (3) and BNC (12). Distance is 5.
```

Distancia promedio y diámetro



Grafo Escenario 3

## Anexo 12

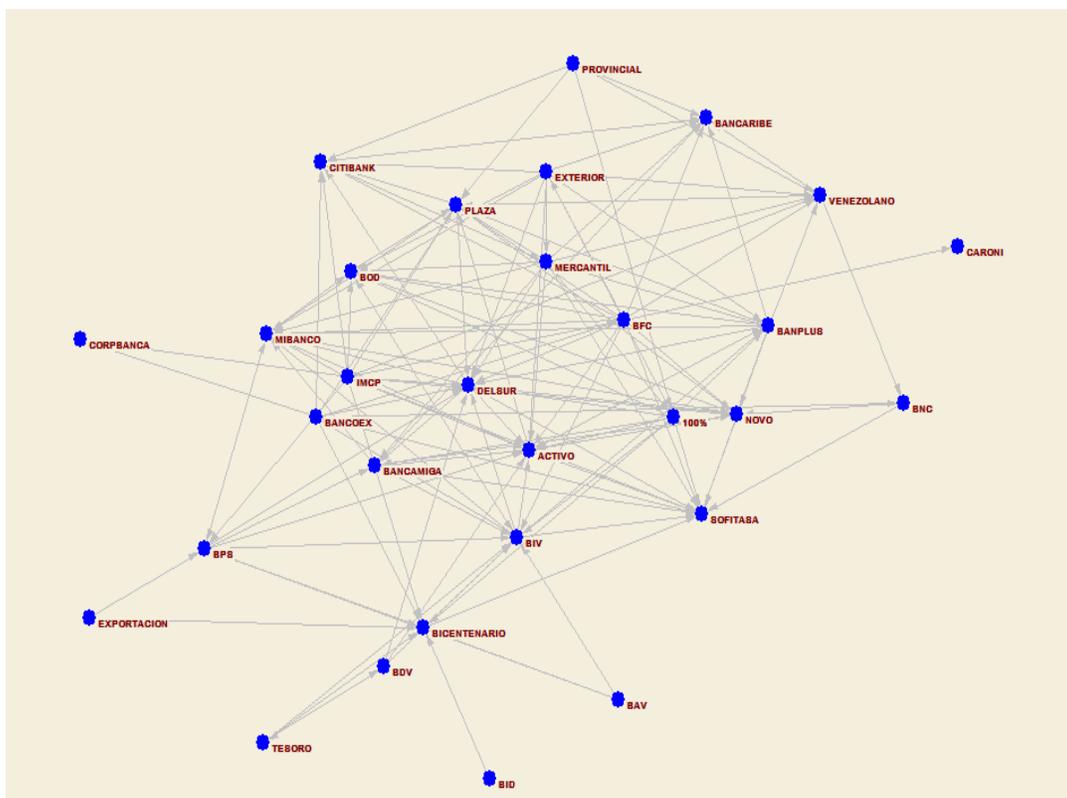
### Salidas de resultados con el software Pajek (Escenario 4)

```
Density1 [loops allowed] = 0.16649324  
Density2 [no loops allowed] = 0.17204301  
Average Degree = 10.32258065
```

Grado total promedio y densidad

```
Distribution of Distances  
-----  
Working...  
Number of unreachable pairs: 416  
Average distance among reachable pairs: 2.14786  
The most distant vertices: EXPORTACION (9) and EXTERIOR (12). Distance is 6.
```

Distancia promedio y diámetro

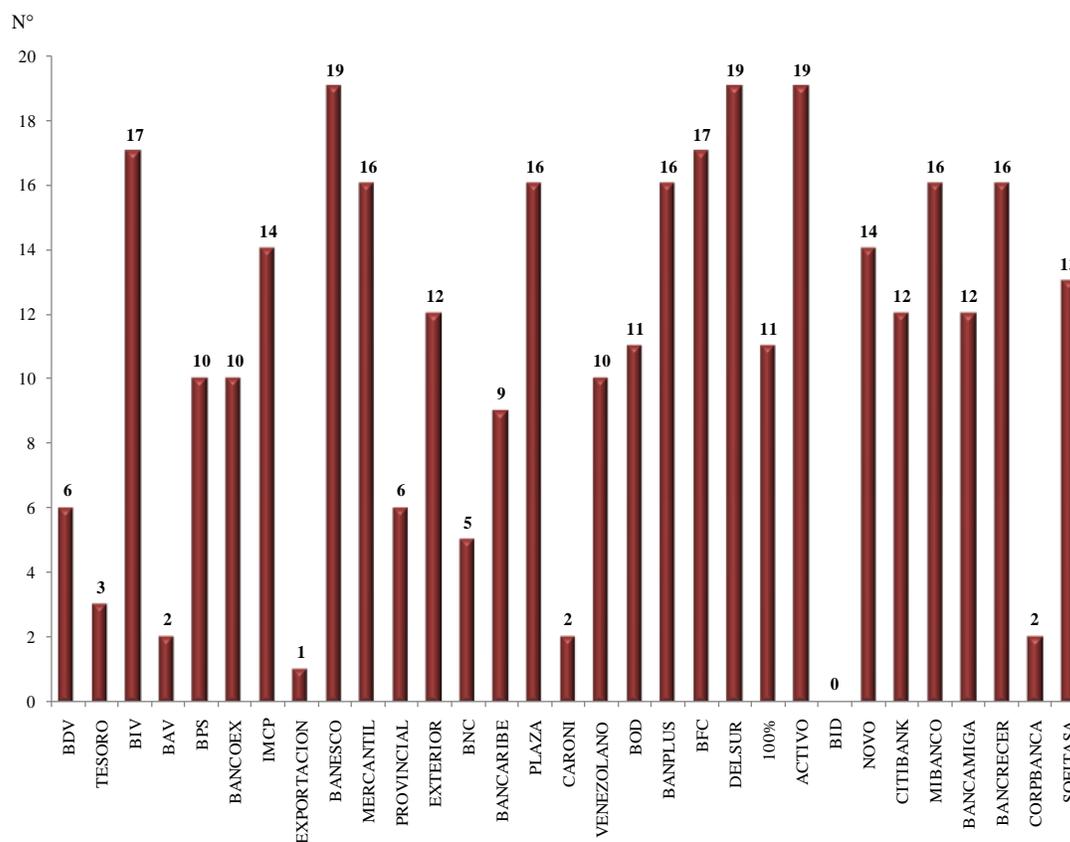


Grafo Escenario 4



## Anexo 14

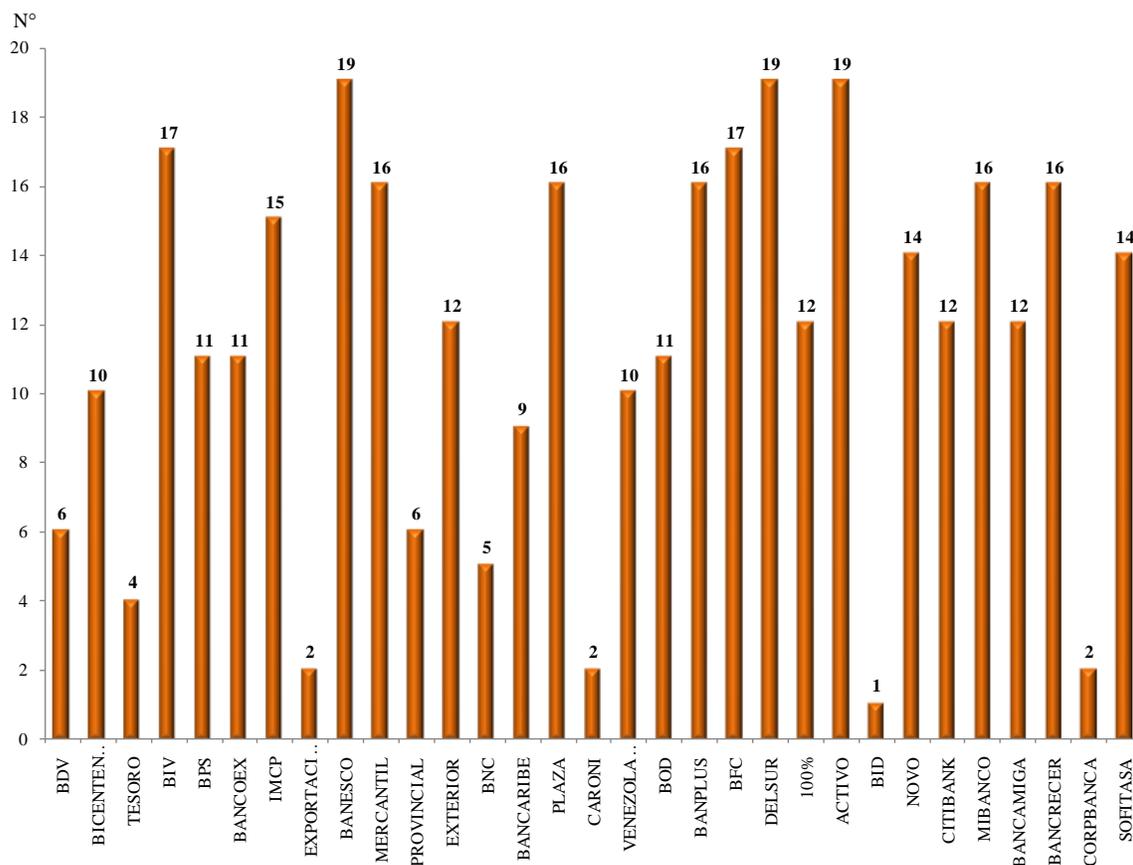
### Número de grados por institución bancaria (escenario sin Banco Bicentenario)



Nota. Fuente: SUDEBAN, Elaboración propia.

## Anexo 15

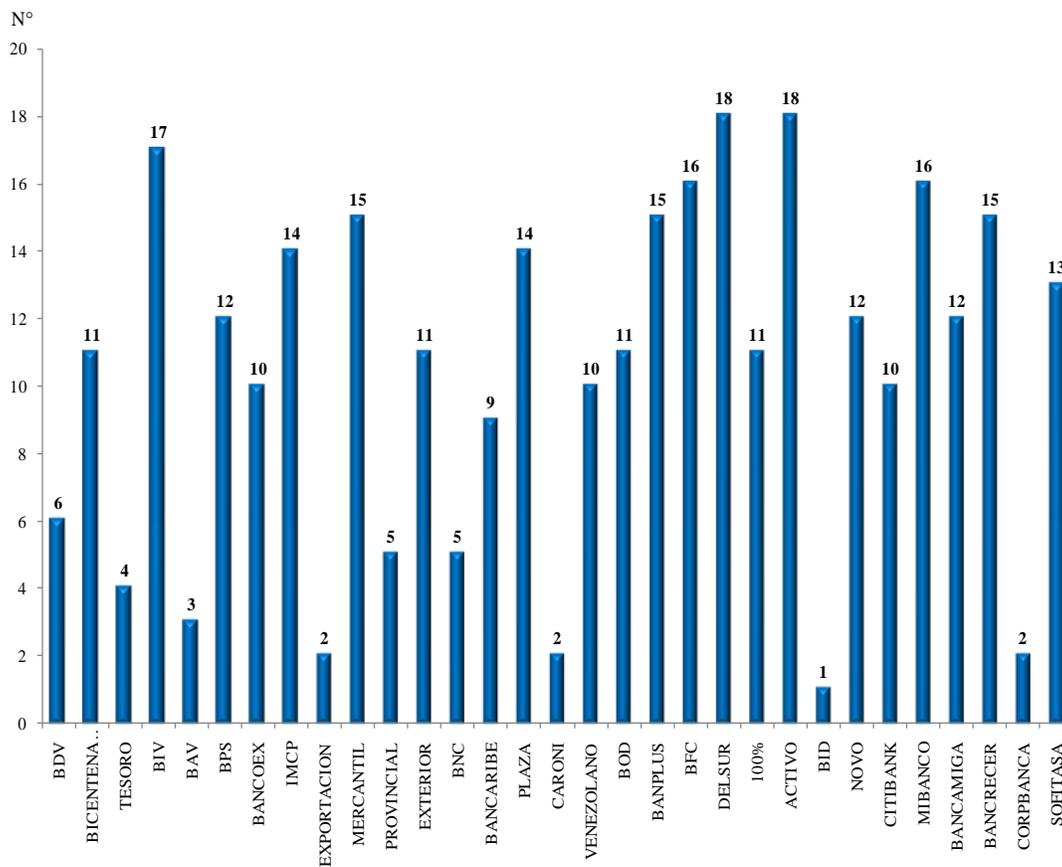
### Número de grados por institución bancaria (escenario sin Banco Agrícola de Venezuela)



Nota. Fuente: SUDEBAN, Elaboración propia.

## Anexo 16

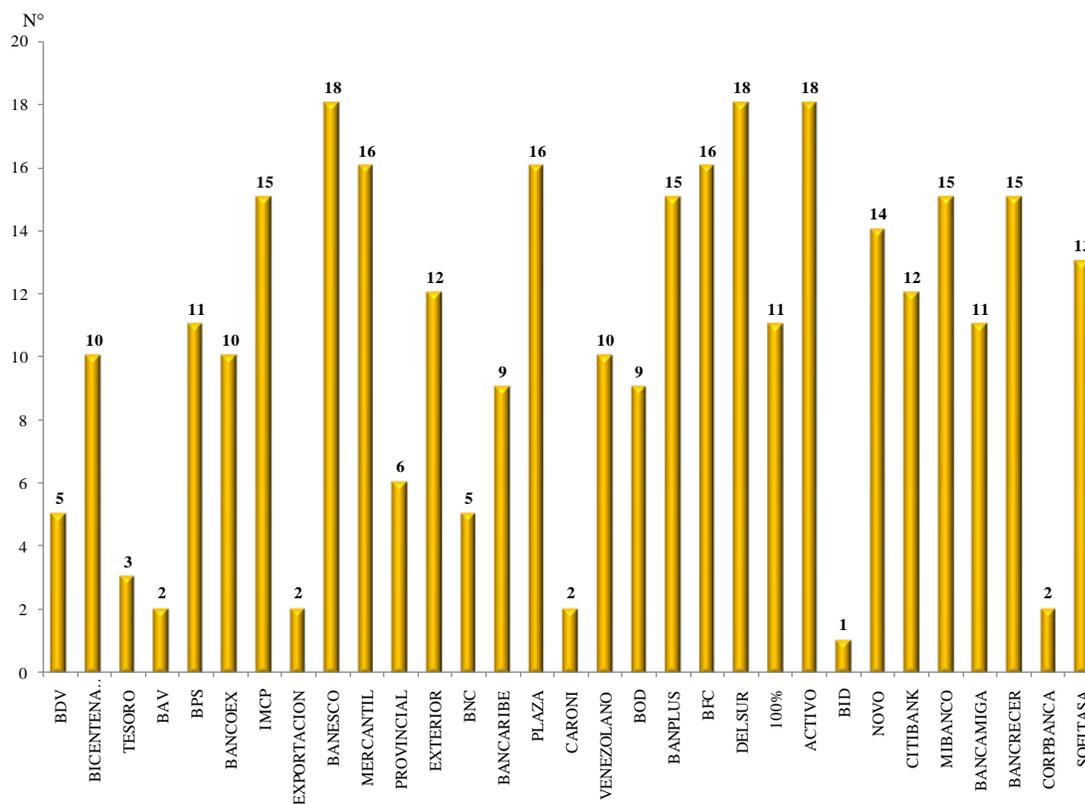
### Número de grados por institución bancaria (escenario sin Banesco)



Nota. Fuente: SUDEBAN, Elaboración propia.

## Anexo 17

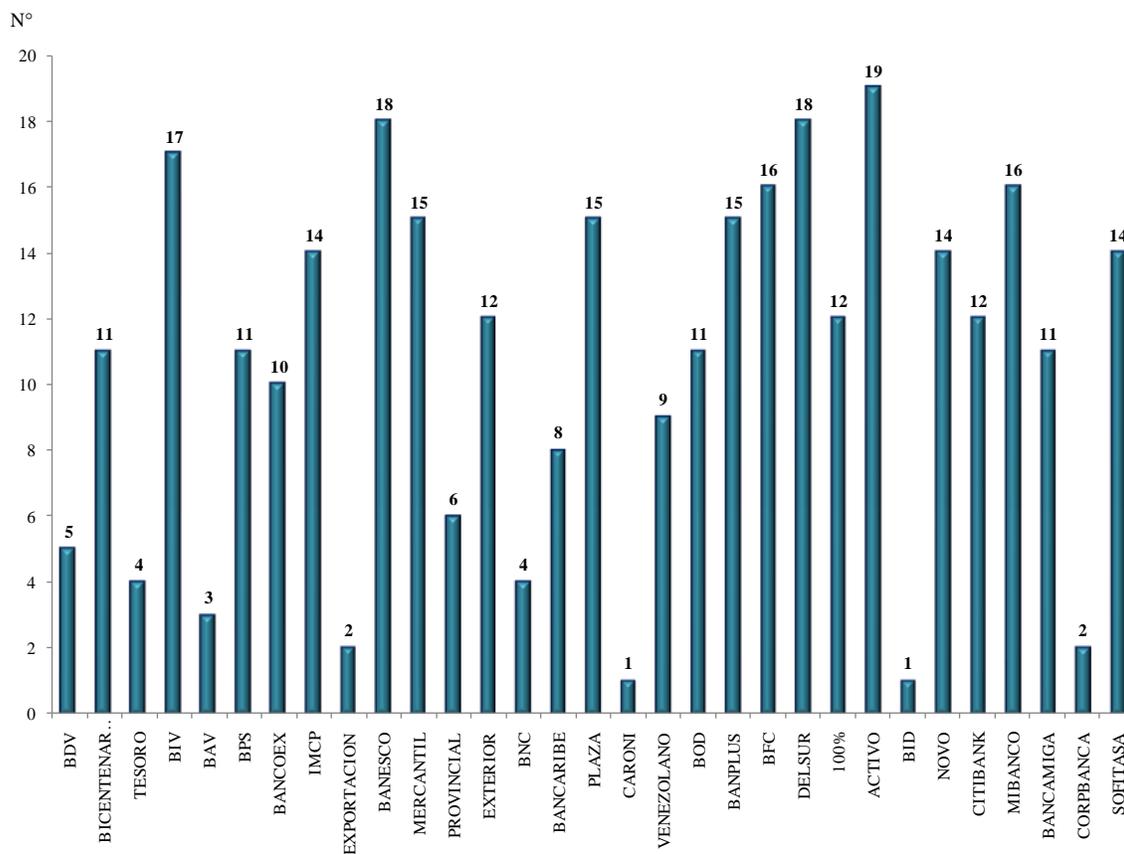
### Número de grados por institución bancaria (escenario sin Banco Industrial de Venezuela)



Nota. Fuente: SUDEBAN, Elaboración propia.

## Anexo 18

### Número de grados por institución bancaria (escenario sin Bancrecer)



Nota. Fuente: SUDEBAN, Elaboración propia.