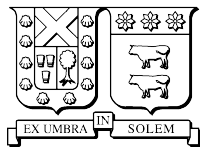


Proyecto Laboratorio de Modelación:
Análisis Sistémico de Corridas Bancarias

Baitiare Corvalán
Claudio González
Martín Urrea

3 de octubre de 2023

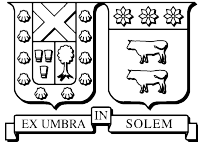


Índice

1. Introducción	3
2. Objetivos de Investigación	4
3. Corridas Bancarias	5
3.1. Introducción	5
3.2. Herramientas de Estudio	5
3.3. Historial	6
3.4. Variables Críticas	6
4. Ecuaciones de Navier Stoke	8
4.1. Marco teórico	8
4.1.1. Formulación de las Ecuaciones	8
4.1.2. Condiciones de Contorno	8
4.1.3. Solvencia y Simulaciones	8
4.2. Aplicación en Finanzas: Relación con los Depósitos a Plazo	9
4.2.1. Variables	9
4.2.2. Condiciones de contorno	9
5. Modelo	11
5.1. Planteamiento de un Modelo	11
5.1.1. Representación de grafo	11
5.1.2. Representación de nodos 3D	12
5.1.3. Representación de Campo Vectorial	13
5.2. Aplicación de un Modelo	14
6. Resultados	15
7. Conclusiones	16
8. Bibliografía	17



1. Introducción



2. Objetivos de Investigación

El objetivo general del proyecto es **Analizar** el contexto macroeconomico en el fenomeno sistematico de **Corridas Bancarias**.

Para esto se establecen los siguientes objetivos especificos:

- **Identificar** posibles evoluciones temporales en el flujo
- **Comprender y Describir** el comportamiento del flujo interno del sistema bancario
- **Determinar** posibles equilibrios en el sistema
- **Examinar** posibles medidas del Banco Central para modificar potenciales equilibrios.
- **Estudiar** posibles patrones en el flujo de salida
- **Estimar** variables críticas para el modelo
- **Formular** un modelo que se adecue a la situación economica a estudiar
- **Evaluar** la factibilidad del modelo
- **Proponer** posibles mejoras al modelo



3. Corridas Bancarias

3.1. Introducción

Las corridas bancarias corresponden a un escenario donde un gran número de personas retiran su dinero de un banco en un corto periodo de tiempo. Estos retiros masivos de dinero son causados por el miedo a que quiebre el banco o bien, que este tenga problemas de liquidez. El principal riesgo que conlleva esto, es el panico generalizado que se produce, provocando que más personas retiren su dinero, agravando la situación y retroalimentando el problema.

Cuando el fenomeno de corridas bancarias ocurre en mutiples bancos o en aquellos con mayor poder de mercado, se le denomina riesgo sistémico.

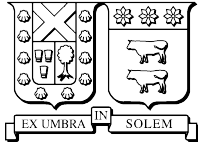
3.2. Herramientas de Estudio

Para analizar este fenomeno nos concentraremos en dos herramientas bancarias específicas como son los depositos a plazo y cuentas vista.

Por un lado los depositos a plazo (DAP) son cuentas donde las personas depositan dinero durante un periodo determinado de tiempo a cambio de cierta tasa de interes (captación). Existen multiples variaciones en el deposito, la tasa de interes (fija o variable), los plazos (días, meses o años), renovables automaticamente, en diferentes tipos de moneda, etc.

Mientras que por otro lado la cuenta vista es una cuenta bancaria diseñada para el fácil manejo de operaciones en el día a día. Mientras otros productos son más rígidos en su dinámica de retiros, las cuentas vista, facilitan depositos, giros, transacciones y pagos. En efecto, siendo menos restrictivas que los depositos a plazo. A su vez, las cuentas vistas, a diferencia de los depositos a plazo, rara vez ofrecen tasas de interés, más bien, por el contrario, conllevan un costo operacional o de mantención.

Para los propositos del proyecto, se opto por utilizar la información de cuentas vistas, ya que por la naturaleza del producto, este tiende a ser consumido principalmente por personas y no tanto por empresas, que prefieren otras alternativas como cuentas corrientes. Esta distinción es importante para los objetivos a estudiar, ya que (...) De igual manera, la informacion de depositos a plazo, nos permite tener (...)



3.3. Historial

Existen variados ejemplos de corridas bancarias en la última década, pero dentro de los principales podemos encontrar:

Pánico de los banqueros de 1907 en Estados Unidos, que comenzó por el colapso del banco Knickerbocker Trust Company y se propagó rápidamente a los demás bancos de Nueva York. Las principales causas, según los expertos fueron la retracción de liquidez, una falta de confianza de parte de los depositantes y una elevada inflación. En esa época en Estados Unidos, aún no existía un Banco central capaz de inyectar liquidez a la economía, justamente, en el año 1913, en respuesta a la crisis se creó un organismo llamado Sistema de Reserva Federal.

La Gran Depresión de 1929. Durante la década del 30', una serie de corridas bancarias ocurrieron en todo Estados Unidos. Un día conocido como el "martes negro", una caída en las acciones generó pánico en los inversionistas, los cuales reaccionaron retirando grandes cantidades de efectivo. El problema iba acompañado de otros dos factores importantes, la "Ley Arancelaria Hawley-Smoot", representaba un proteccionismo muy negativo para las importaciones y exportaciones, además de que muchos norteamericanos habían decidido endeudarse para invertir especulativamente.

El "Corralito" de 2001 en Argentina. El país afrontaba una gran recesión económica y junto con una Ley de Convertibilidad 1-1 del peso argentino al dólar, esto provocó una serie de corridas bancarias y fuga de capital, por la incertidumbre económica. En respuesta el gobierno optó por una serie de medidas restrictivas denominadas "corralito". Las consecuencias de la crisis fueron la declaración del default soberano.

Crisis de la deuda Griega en 2015. Los elevados costos internos llevaron a un déficit en las cuentas corrientes. Esto le generó al país una deuda con sus acreedores internacionales (FMI, UE). El gobierno no logró un acuerdo en las negociaciones y en respuesta la incertidumbre económica y política (por la posibilidad de abandonar la eurozona), los depositantes retiraron su dinero de manera masiva. En respuesta se impusieron múltiples controles de capital.

3.4. Variables Críticas

De los casos de estudio anteriormente vistos, como de otros casos de corridas bancarias, se logra identificar patrones y común denominadores. Algunas de las principales causas podrían ser:

- **Falta de Liquidez:** Situación donde las entidades financieras no tienen la cantidad suficiente de activos líquidos (dinero en efectivo) como para cubrir sus deudas, facturas o gastos. Los problemas de liquidez pueden incurrir en última instancia en la quiebra de los bancos.



- **Fenómeno Inflacionario:** El término hace referencia al aumento sostenido y generalizado del nivel de los precios de bienes y servicios, durante un periodo prolongado de tiempo. Pese a que un pequeño grado de inflación puede ser beneficioso para tener un poco de dinamismo en la economía, una alta inflación significa una disminución en el poder adquisitivo. Esto a su vez puede ser la causa de incertidumbre económica, esto ya que una estabilidad de precios es garantía de un entorno económico predecible y estable.
- **Recesión Económica:** Corresponde a un periodo prolongado de contracción en la actividad económica de un país. Una disminución en el crecimiento económico puede significar mayor desempleo, disminución en los ingresos y menor inversión.
- **Factores Internacionales y Tipo de Cambio:** (...)
- **Evento de *Shock* Externo:** En múltiples ocasiones, la crisis sistémica, puede ser detonadas por un evento fuera del ámbito económico como desastres naturales, guerras o pandemias. En ese sentido, muchas de las causales anteriormente mencionadas pueden a su vez ser consecuencia de un *shock* externo.
- **Índices Bursátiles:** Corresponde a los índices que son utilizados para medir el comportamiento del mercado de valores o de la economía en su conjunto. Estos índices entregan información relevante para los inversores sobre los rendimientos generales del mercado. Los movimientos en estos índices pueden influir en la confianza de los inversores.
- **Pánico e Incertidumbre Económica:** Corresponde a la falta de claridad en las condiciones económicas futuras. Esto puede deberse a factores de cambio político, fluctuaciones erráticas en los precios o simplemente condiciones externas imprevistas. La falta de certezas en la economía puede hacer que las personas sean más cautelosas con sus decisiones, teniendo un impacto negativo en la inversión y estancando la economía.

4. Ecuaciones de Navier Stoke

4.1. Marco teórico

La ecuación de Navier-Stokes es una ecuación fundamental en la mecánica de fluidos que describe el comportamiento de un fluido incompresible en movimiento. Fue formulada con el fin de predecir la velocidad y la presión de un fluido en función del tiempo y la posición en un dominio dado.

4.1.1. Formulación de las Ecuaciones

Las ecuaciones de Navier-Stokes se pueden expresar de la siguiente manera:

$$\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + (\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \nabla^2 \mathbf{u} + \mathbf{f} \quad (1)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{u} = 0 \quad (2)$$

Donde \mathbf{u} es el campo de velocidad del fluido, ρ es la densidad del fluido, p es la presión, ν es la viscosidad cinemática del fluido, \mathbf{f} es la fuerza externa por unidad de masa (además de ∇ que es el operador nabla y representa el gradiente)

La ecuación (1) se conoce como la ecuación de conservación de la cantidad de movimiento, y describe cómo cambia la velocidad del fluido en función del tiempo y de las fuerzas que actúan sobre él. La ecuación (2) es la *ecuación de continuidad*, que establece que la divergencia del campo de velocidad debe ser igual a cero para que la conservación de la masa se cumpla.

4.1.2. Condiciones de Contorno

Para resolver las ecuaciones de Navier-Stokes en un dominio dado, se requieren condiciones de contorno adecuadas. Estas condiciones dependen de la naturaleza del problema y pueden incluir condiciones de velocidad, presión o flujo másico en las fronteras del dominio.

4.1.3. Solvencia y Simulaciones

Resolver las ecuaciones de Navier-Stokes de manera analítica suele ser complicado, y en muchos casos, es necesario recurrir a métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas. Estos métodos incluyen la discretización del dominio y la resolución de las ecuaciones en forma discreta utilizando computadoras.



4.2. Aplicación en Finanzas: Relación con los Depósitos a Plazo

En este caso, las ecuaciones de Navier-Stokes, jugaran un papel fundamental en la investigación debido a que se busca hacer la asociación entre el movimiento del dinero en los depósitos a plazo con el movimiento de un fluido.

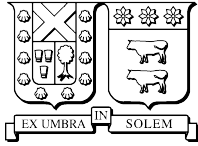
4.2.1. Variables

En este contexto, consideremos las siguientes relaciones hipotéticas:

1. El campo de velocidad \mathbf{u} puede interpretarse como la tasa de flujo de dinero en los depósitos a plazo. Es decir, \mathbf{u} representa la velocidad con la que el dinero se mueve dentro de estos depósitos.
2. La densidad ρ del fluido puede compararse con la densidad financiera, que se refiere a la cantidad de dinero en circulación en el sistema financiero o en los depósitos a plazo en un banco.
3. La viscosidad cinemática ν del fluido puede asemejarse a la estabilidad y solidez del sistema financiero. Un valor bajo de ν indica un sistema financiero estable, mientras que un valor alto podría reflejar la inestabilidad.
4. La ecuación de conservación de la cantidad de movimiento (1) podría interpretarse como una ecuación que describe cómo el flujo de dinero en los depósitos a plazo cambia con el tiempo debido a la influencia de factores como las tasas de interés, los retiros y los depósitos adicionales.
5. La ecuación de continuidad (2) se asemejaría a la necesidad de que, en un sistema financiero sano, la cantidad total de dinero en los depósitos a plazo debe ser conservada, es decir, la entrada de dinero debe ser igual a la salida de dinero en cualquier momento dado. Sin embargo, este último punto puede ser objetado en función de que, para efectos de esta investigación no estamos hablando de un ambiente estable, por ende, la ecuación de continuidad no será evaluada.
6. La función \mathbf{f} que ilustra la acción de una fuerza externa. Puede ser utilizada como un valor aleatorio que puede simular el efecto de algún evento externo que no dependa de propiedades del fluido, sino que afecte directamente en el equilibrio de la ecuación. Este evento podría ser la ocurrencia de algún desastre natural o alguna noticia que haga variar la forma en que se mueve el dinero en los depósitos a plazo.

4.2.2. Condiciones de contorno

Las condiciones de contorno son esenciales para resolver adecuadamente el comportamiento de un fluido en un dominio dado. En el ámbito financiero, las condiciones de contorno



representan las restricciones y los requisitos que afectan a la gestión de los depósitos a plazo en un banco, incluyen información sobre la velocidad del fluido, la presión y otros aspectos en las fronteras del dominio. En el contexto financiero, las condiciones de contorno en la gestión de depósitos a plazo pueden ser:

1. **Tasas de Interés:** Estas tasas funcionan como una condición de contorno que influye en el flujo de dinero en los depósitos a plazo. Una tasa de interés más alta puede atraer más dinero hacia los depósitos, mientras que una tasa más baja puede disminuir el flujo de dinero en esta dirección.
2. **Plazos de Vencimiento:** Los plazos de vencimiento de los depósitos a plazo actúan como condiciones de contorno temporales. Un depósito a corto plazo puede limitar la disponibilidad de dinero a corto plazo, mientras que un depósito a largo plazo puede tener un impacto en el flujo de dinero a largo plazo.
3. **Límites de Retiro:** Algunos depósitos a plazo pueden tener restricciones en la cantidad de dinero que se puede retirar antes del vencimiento. Estas restricciones son análogas a las condiciones de contorno que limitan la velocidad del fluido en ciertas áreas de un dominio en las ecuaciones de Navier-Stokes.
4. **Depósitos y Retiros Adicionales:** La posibilidad de realizar depósitos o retiros adicionales durante el plazo de un depósito a plazo puede considerarse como una condición de contorno variable que afecta al flujo de dinero en el tiempo.

En resumen, al igual que las condiciones de contorno en las ecuaciones de Navier-Stokes son cruciales para determinar cómo se comporta un fluido en un dominio, las condiciones financieras, como tasas de interés, plazos y límites de retiro, son esenciales para gestionar y prever el flujo de dinero en los depósitos a plazo de un banco. Ya que estas condiciones de contorno pueden influir en la velocidad y la dirección del flujo de dinero, y su comprensión es fundamental para tomar decisiones financieras efectivas.

5. Modelo

5.1. Planteamiento de un Modelo

Dada la finalidad de visualización y predicción del proyecto, es necesaria la aplicación de una representación que permita la fácil interpretación de datos o de las formulas obtenidas de forma gráfica, por ello se plantean diferentes formatos para relacionar las variables:

5.1.1. Representación de grafo

Al modelar las relaciones entre los bancos y los sumideros resulta útil la visualización mediante un grafo dirigido, donde los nodos representan los bancos y sumideros, y las aristas los diferentes flujos.

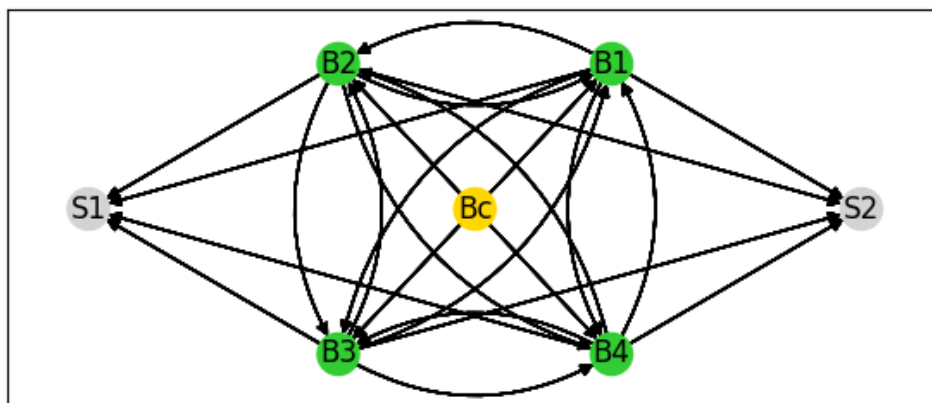


Figura 1: Grafo simple para ejemplificar. 'Bc' representa el banco central, 'B1', 'B2', 'B3', 'B4' son otros bancos y 'S1' y 'S2' representan sumideros.

el principal problema de este tipo de visualización es que a medida que la complejidad de las interacciones entre los nodos incrementa y que a la vez aumente la cantidad de nodos, el grafo se vuelve engorroso a la vista, por lo que extraer información de manera eficaz se convierte en una tarea complicada.

Aún así, de este tipo de representación podemos concluir la necesidad de darle un lugar y dirección espacial a cada interacción y interactuante.

En el siguiente caso se muestra un grafo de 18 nodos al cual se le agregaron diferentes colores a las aristas para distinguirlas.

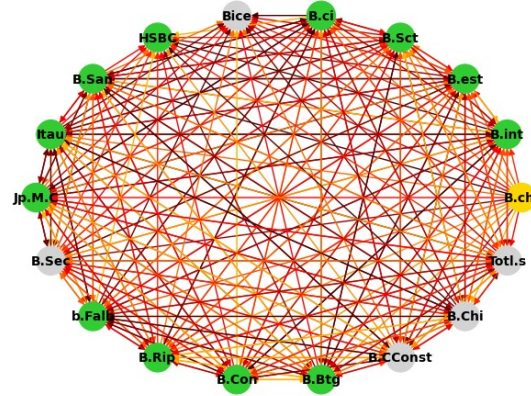


Figura 2: Grafo de 18 nodos. Claramente es complicado ver que información nos proporciona cada arista.

5.1.2. Representación de nodos 3D

Para solucionar levemente el problema de la visualización se planteó que el grafo utilizara 3 dimensiones espaciales, de esta forma, imitando la Figura 1, tendríamos algo como

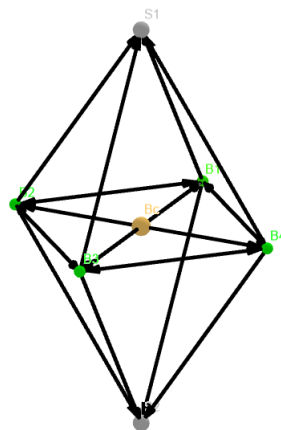


Figura 3: Grafica 3D simple para ejemplificar.

pero de igual manera, al aumentar la cantidad de nodos y las interacciones, la representación se vuelve engorrosa, además que al interactuar con este tipo de visualización 3D es necesaria la navegación a través del mismo, que para efectos prácticos dificulta la relación Usuario-Modelo

5.1.3. Representación de Campo Vectorial

Dado que la principal herramienta que se desea utilizar son las Ecuaciones de Navier-Stokes, resulta bastante práctico una forma de visualización más acorde a lo que es la representación de flujo. De esta forma se plantea un primer modelo vectorial relacionado con el flujo eléctrico como un primer paso para no enfrentar de plano la complejidad que supone las ecuaciones propias de un fluido.

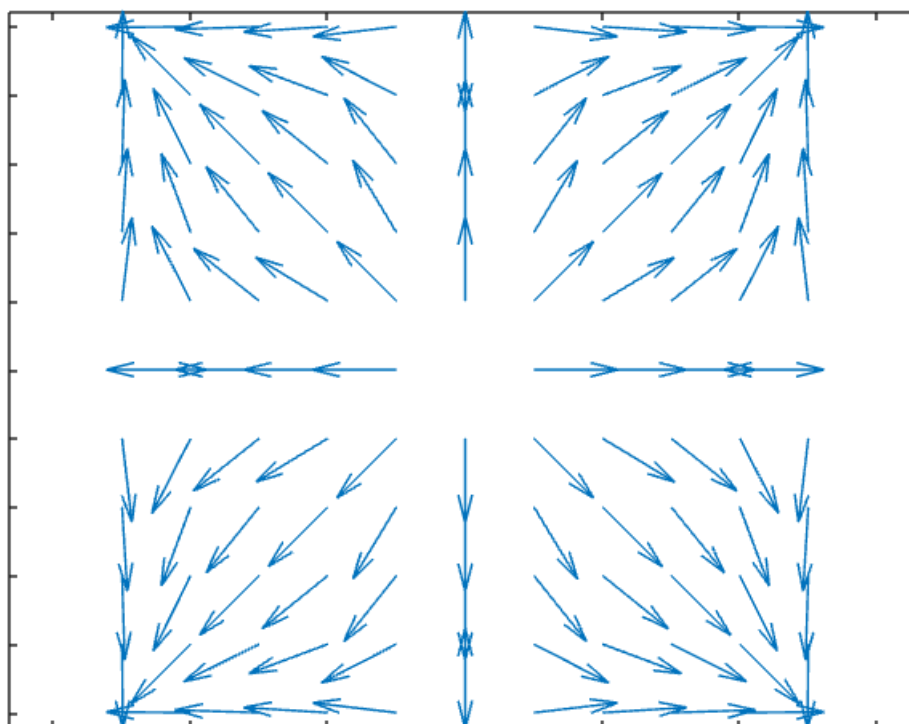
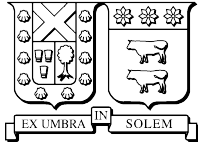


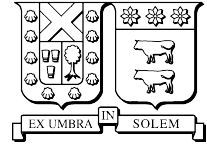
Figura 4: Campo vectorial simple para ejemplificar.

Basandonos en la ilustración anterior, una forma en la que podríamos visualizar esta idea es que en el centro se encuentre el banco central y en las esquinas diferentes bancos a los que se les distribuirá dinero.

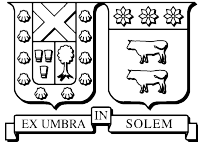
A continuación se sintetizarán ideas útiles de las representaciones anteriores para crear un modelo acorde a la finalidad del proyecto.



5.2. Aplicación de un Modelo



6. Resultados



7. Conclusiones



8. Bibliografía

- Mejía,K (2007) Contagio Bancario y tamaño de un Pool de Fondos. *Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales - Sede Ecuador*
- Nier,E ; Yang,J ; Yorulmazer,T & Alentorn,A (2008) Working Paper No. 346 Network models and financial stability. *Bank of England*
- Tallman,E & Moen,J (1990) Lessons from the Panic of 1907. *Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review*
- Sennholz,h (2003) La Gran Depresión.*Instituto Universitario ESEADE*
- Zicari,J (2014) Tres corridas bancarias y la instauración del corralito en el final de la convertibilidad. *Realidad Económica. Instituto Argentino para el Desarrollo Económico*
- Oscátegui,J. (2015) La crisis económico-financiera griega. *Economía Vol. XXXVIII*