



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
INGENIERÍA FINANCIERA



**Proyección de estados financieros por el método de redes
neuronales artificiales aplicable al sector financiero de
Bolivia**

**PROYECTO DE GRADO PARA
OBTENER EL GRADO DE
LICENCIATURA EN INGENIERÍA
FINANCIERA**

POSTULANTE: Solís Peña Luis Alberto

TUTOR: Mgr. Torrico Lara Alex

COCHABAMBA - BOLIVIA - 2023

RESUMEN

La presente investigación parte de la idea de que la existencia de fenómenos no lineales en el campo de las ciencias económicas hace necesario explorar modelos alternativos que permitan encontrar patrones no sujetos al análisis convencional.

Se busca responder la hipótesis de que si el modelo de redes neuronales artificiales adaptado a series de tiempo correspondiente a las cuentas de los estados financieros de las entidades financieras de Bolivia, obtiene mayor ajuste y captación de patrones que los modelos tradicionales como el modelo ARIMA.

Los resultados arrojaron que el modelo de redes neuronales artificiales obtuvo mayor ajuste y mejor captación de patrones que modelos tradicionales que en consecuencia proporcionar información financiera adecuada con mayor aproximación a la situación económica-financiera observada.

ABSTRACT

This research stems from the idea that the existence of nonlinear phenomena in the field of economics calls for the exploration of alternative models that allow for the discovery of patterns not identify by conventional analysis.

The aim is to test the hypothesis that if the artificial neural network model adapted to time series corresponding to the financial statements of financial institutions in Bolivia that it would provide a better fit and pattern recognition than traditional models like the ARIMA model.

The results showed that the artificial neural network model achieved a better fit and superior pattern recognition when compared to traditional models that consequently providing more accurate financial information approximating the observed economic and financial situation.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene por objeto evaluar la capacidad de las redes neuronales para encontrar patrones que a su vez representen mayor ajuste entre los datos proyectados y observados, es decir, permitirá responder que si la aplicación del método de redes neuronales obtendrá información adecuada con mayor aproximación a la situación económica-financiera observada del sistema en su conjunto, siendo los estados financieros con frecuencia mensual de las entidades financieras de Bolivia la unidad de análisis.

Así también, se realizó el diagnóstico de la solidez financiera del sistema financiero de Bolivia agrupados por sectores que representan a las diferentes entidades financieras registradas mediante la puesta en marcha de la metodología CAMEL, donde dicha metodología también nos permitirá evaluar los datos proyectados por los diferentes modelos y si estos se ajustan mejor a los patrones de los datos efectivamente observados correspondiente al mismo intervalo de tiempo, es decir, que el presente investigación exigirá la aplicación de los conocimientos aprendidos durante la formación profesional.

INDICE CAPITULAR

RESUMEN	I
ABSTRACT.....	II
INTRODUCCIÓN	III

CAPÍTULO 1. PERFIL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	2
1.4 ALCANCE Y DELIMITACIÓN	2
1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.5.1 General.....	3
1.5.2 Específico	3
1.6 HIPÓTESIS.....	3
1.6.1 Elementos o componentes	4
1.7 MARCO METODOLÓGICO	4
1.7.1 Tipo de investigación	4
1.7.2 Método de investigación	4
1.7.3 Técnicas de investigación.....	4
1.7.4 Fuentes de información	5

CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES

2.1 FINANZAS	7
2.2 REDES NEURONALES	7
2.3 CONVERGENCIA DE FINANZAS Y REDES NEURONALES	9

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

3.1 FINANZAS Y EL SISTEMA FINANCIERO	10
3.1.1 Entidades de intermediación financiera en Bolivia	10
3.2 ESTADOS FINANCIEROS	11
3.2.1 Balance general	12
3.2.2 Estado de resultados	12
3.3 EVALUACIÓN FINANCIERA	13
3.3.1 Indicadores financieros o razones financieras	13
3.4 MÉTODO CAMEL	13
3.4.1 Calculo de indicadores	14
3.4.2 Definición de rangos y límites de los indicadores	18
3.4.3 Definición de la ponderación	18
3.4.4 Calificación CAMEL	19
3.5 PRONÓSTICOS	19
3.6 INTELIGENCIA ARTIFICIAL	20
3.6.1 Aprendizaje supervisado con redes neuronales	20
3.6.2 Aprendizaje no supervisado con redes neuronales	21
3.7 REDES NEURONALES ARTIFICIALES	21

3.8 ELEMENTOS DE REDES NEURONALES	21
3.8.1 Neurona artificial	21
3.8.2 Funciones de activación.	22
3.8.3 Propagación hacia adelante y hacia atrás	25

CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO POR SECTORES DEL SISTEMA FINANCIERO DE BOLIVIA

4.1 PRECISIONES DEL DIAGNÓSTICO FINANCIERO PRESENTADO	28
4.1.1 Entidades financieras comprendidas por el diagnostico	28
4.1.2 Variables comprendidas en el diagnóstico	29
4.2 CALCULO DE INDICADORES.	34
4.2.1 Indicadores de capital.	35
4.2.2 Indicadores de activos.	38
4.2.3 Indicadores de administración	42
4.2.4 Indicadores de beneficios	45
4.2.5 Indicadores de liquidez	48
4.3 DEFINICIÓN DE RANGOS Y LÍMITES DE LOS INDICADORES CAMEL	51
4.3.1 Rangos CAMEL flexibles	51
4.3.2 Rangos CAMEL estrictos	52
4.4 PONDERACIÓN DE ELEMENTOS CAMEL.	53
4.5 RESULTADOS CAMEL DEL SISTEMA FINANCIERO	54
4.5.1 Calificación CAMEL	60

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN RESPECTO AL DIAGNÓSTICO FINANCIERO REALIZADO	62
5.2 CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN RESPECTO A LA DEFINICIÓN DE LA RED DE NEURONAS ARTIFICIALES.....	63
5.3 CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN RESPECTO A LA PROYECCIÓN-SIMULACIÓN DE LOS ESTADOS FINANCIEROS.....	63
5.4 CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN RESPECTO A LA EVALUACIÓN DE LOS DATOS PROYECTADOS-SIMULADOS	64
5.5 CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN GENERAL	64
 REFERENCIAS BIBLIOGRFICAS	 65

LISTA DE FIGURAS

1	Arbol de problemas	1
2	Funciones de activación	24
3	Indicadores de capital	35
4	Indicadores de activos	38
5	Indicadores de administración	42
6	Indicadores de beneficios	45
7	Indicadores de liquidez	48
8	Resultados C-A-M-E-L con rangos flexibles sin ponderar	54
9	Resultados C-A-M-E-L con rangos extrictos sin ponderar	56
10	Resultados CAMEL	61

LISTA DE TABLAS

1	Matriz de diseño metodológico.	6
2	Calificación CAMEL	19
3	Tendencia y estadísticas de indicadores de capital	36
4	Tendencia y estadísticas de indicadores de activos	39
5	Tendencia y estadísticas de indicadores de administración	43
6	Tendencia y estadísticas de indicadores de beneficios	46
7	Tendencia y estadísticas de indicadores de liquidez	49
8	Limites para indicadores CAMEL	51
9	Rangos de calificación CAMEL flexibles	52
10	Rangos de calificación CAMEL estrictos	52
11	Tendencia y estadísticas C-A-M-E-L con rangos flexibles sin ponderar	55
12	Tendencia y estadísticas C-A-M-E-L con rangos estrictos sin ponderar	56
13	Tendencia y estadísticas CAMEL	60

CAPÍTULO 1. PERFIL DE LA INVESTIGACIÓN

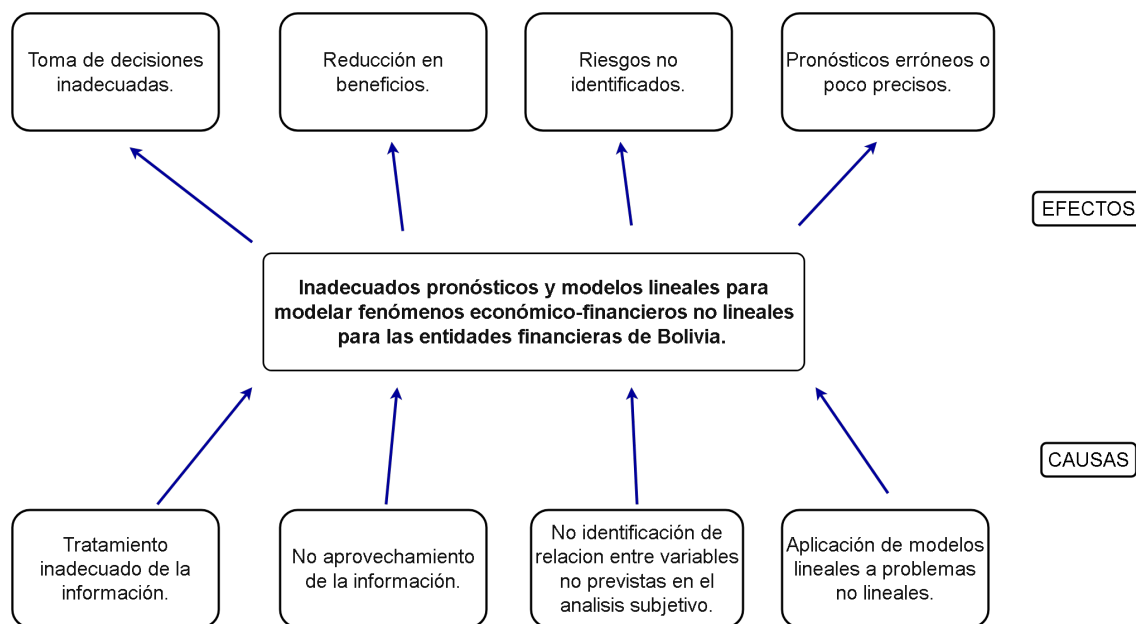
1.1. Planteamiento del problema

En un mundo cada vez más globalizado, y siendo el entorno financiero uno de los sectores que más ha sido impactado por la integración económica multilateral, que ha implicado su incremento en complejidad, donde los agentes económicos son expuestos a una inmensa cantidad de información sobre productos y/o servicios financieros, lo que puede dar lugar a oportunidades de incrementar rendimientos, sin dejar de lado el riesgo de perdidas consecuencia de la complejidad del mismo.

Una de las alternativas de tratamiento de esta información que ofrece el sistema financiero, y que es el objeto de estudio en esta investigación que se propone, es la aplicación de redes neuronales artificiales para la proyección de estados financieros, la cual se encarga de encontrar la relación existente en las variables introducidas al modelo que no pueden ser visibles al análisis subjetivo económico-financiero, dando lugar a la necesidad de evaluar dicha información por herramientas de igual complejidad.

Figura 1

Arbol de problemas



Fuente: Elaboración propia.

1.2. Formulación del problema central

¿Sera que, con la aplicación del método de redes neuronales se obtendrá información adecuada con mayor aproximación a la situación económica-financiera observada del sistema financiero en su conjunto?

1.3. Justificación

Observando la importancia de las proyecciones para la toma de decisiones, y la capacidad de las redes neuronales de encontrar patrones no visibles al análisis subjetivo, este tipo de modelos podrán dotar de mayor información a agentes internos y externos del sector financiero de donde y como hacer colocaciones o inversiones sobre el dinero que administran.

En síntesis, el presente trabajo de investigación no pretende remplazar a otros modelos existentes para la toma de decisiones, por el contrario, ser tomado como una alternativa para el modelado de fenómenos no lineales en el campo de las finanzas.

1.4. Alcance y delimitación

El presente trabajo de investigación se circunscribe al estudio de las entidades de intermediación de servicios financieras de Bolivia, definidas en el artículo 151 de la ley 393. Con fines de obtener la información que coadyuve a generar la determinación de pronósticos mediante redes neuronales, como herramienta en la toma de decisiones a nivel gerencial y la evaluación de las mismas.

En el diagnostico financiero las entidades financieras se agruparán por sectores:

- Bancos múltiples.
- Bancos PYME.
- Entidades financieras de vivienda.
- Cooperativas de ahorro y crédito abiertas.
- Instituciones financieras de desarrollo.
- Bancos de desarrollo productivo.

Para tener acceso a la información homogénea requerida en los pronósticos, los estados financieros se agruparon de forma tal que representan el sistema en su conjunto los cuales tienen un intervalo mensual obtenidos de las gestiones de 2014 a 2021, proyectando los periodos posteriores.

1.5. Objetivos de la investigación

Entre los objetivos propuestos para viabilizar el tema de investigación y la realización del informe final, se describen los siguientes:

1.5.1. General

Proporcionar información financiera adecuada con mayor aproximación a la situación económica-financiera observada, mediante la determinación de pronósticos de estados financieros por el método de redes neuronales artificiales.

1.5.2. Específico

- Diagnosticar la situación actual del sistema financiero de Bolivia.
- Definir la arquitectura y entrenamiento del modelo de red de neuronas artificiales.
- Proyectar los estados financieros para su posterior simulación.
- Evaluar los datos proyectados-simulados respecto a los datos observados.

1.6. Hipótesis

Con la determinación de proyecciones de estados financieros por el método de redes neuronales, de entidades financieras de Bolivia, se logrará proyectar información con mayor aproximación a la situación económica-financiera observada del sistema financiero.

1.6.1. Elementos o componentes

- Unidad de observación y análisis: Entidades financieras de Bolivia.
- Variable independiente: Proyecciones de estados financieros por el método de redes neuronales.
- Variable dependiente: Información con mayor aproximación a la situación económica-financiera observada del sistema financiero.
- Enlace lógico: Se logrará.

1.7. Marco metodológico

1.7.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se aplicó en el informe final fue descriptivo y analítico, donde se buscó describir y estudiar la realidad presente de los hechos de las unidades de observación y análisis.

1.7.2. Método de investigación

Se aplicó un enfoque inductivo donde se partió desde hechos particulares llegando a conclusiones generales, que posteriormente puedan ser aplicados en otras instituciones financieras de manera exitosa y beneficiar al sistema financiero con nuestra propuesta. También cabe especificar que los procedimientos aplicados en el informe final, están orientados a los métodos inductivo, deductivo, analítico fundamentalmente.

1.7.3. Técnicas de investigación

En primera instancia se realizó la identificación del problema de investigación que fue establecido en el proyecto de grado, donde se identificó la arquitectura de la red neuronal, que está compuesta de las funciones de activación, y ajuste de los datos en formato de tablas. Posteriormente se realizó la recolección de datos e información del sistema financiero correspondiente a las fuentes secundarias.

1.7.4. Fuentes de información

Se recurrió a las siguientes fuentes de información:

1.7.4.1. Fuentes primarias Se recurrirá a la investigación y recopilación de datos relacionados al tema específico, mediante consultas a libros, revistas, textos digitales, apuntes de clases y otras de información histórica.

1.7.4.2. Fuentes secundarias Se recurrirá a las fuentes de compilación de información bibliográfica referente al tema, tales como:

- Libros especializados, definidos en la referencias bibliográficas.
- Leyes (Ley 393 de servicios financieros).
- Manuales (Manual y glosario de la ASFI).
- Páginas de Internet (Pagina oficial de la ASFI para la recolección de los estados financieros de los entidades financieras de Bolivia).

1.7.4.3. Técnica de recolección de la información

- Recopilación de información basada en fuentes primarias, secundarias y terciarias.
- Análisis de la información recopilada, con fines de depuración, selección, tabulación mediante lenguajes de programación R y Python orientado al análisis de datos, adecuando a la arquitectura de la red neuronal.
- La investigación tendrá un repositorio en GitHub (<https://github.com/LASPUMSS/PROYECTO-DE-GRADO-PARA-OBTENER-EL-GRADO-DE-LICENCIATURA-EN-INGENIERIA-FINANCIERA-UMSS>).

Tabla 1

Matriz de diseño metodológico.

Pregunta de investigación	¿Sera que con la aplicación del método de redes neuronales, se obtendrá información adecuada con mayor aproximación a la situación económica-financiera de la institución financiera analizada?			
Objetivo general	Proporcionar información financiera adecuada con mayor aproximación a la de decisiones situación económica-financiera observada, mediante la determinación de pronósticos de estados financieros por el método de redes neuronales artificiales			
Objetivos específicos	Diagnosticar la situación actual del sistema financiero de Bolivia	Definir la arquitectura y entrenamiento del modelo de red de neuronas artificiales	Proyectar los estados financieros para su posterior simulación	Evaluar los datos proyectados-simulados respecto a los datos observados
Unidad de análisis	CAMEL	RED NEURONAL	RED NEURONAL	CAMEL
Tipo de fuente	Secundaria	Secundaria	Secundaria	Secundaria
Técnica de recolección	Revisión bibliográfica	Revisión bibliográfica	Revisión bibliográfica	Revisión bibliográfica
Información necesaria	Estados Financieros del sistema financiero de Bolivia.	Elementos de la red neuronal, numero de neuronas, funciones de activación y funciones de coste.	Estados financieros estructurados en forma vectores.	Estados financieros proyectados

CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES

Los antecedentes presentados a continuación cubren dos segmentos el campo de las finanzas y el campo de las redes neuronales, considerando también como convergen ambos en el tiempo partiendo de lo general a lo específico según corresponda.

2.1. Finanzas

La finanzas como ciencia es el resultado de la contribución de varios individuos en diferentes puntos de tiempo y también como consecuencia de otras ciencias sociales, siendo la ciencias contables y administrativas las bases de la misma, las ciencias contable dotando la materia prima y las administrativas los métodos, con este contexto presentamos los antecedentes financieros generales:

En 1494 en Venecia el Fray Luca Pacioli en su obra “Summa” presento un análisis sistemático del método contable dando lugar principio de doble partida.

Así también en 1973 de la mano de la IASC (Internacional Accounting Standards Committee) emite las normas internacionales de contabilidad (NIC), la institución mantuvo su nombre hasta el año 2001 y fue cambiado por IASB (International Accounting Standards Board), donde las normas internacionales de contabilidad se fueron ampliando y elaborando interpretaciones.

2.2. Redes neuronales

Ahora por el lado de las redes neuronales artificiales se nombran los siguientes antecedentes:

Como antecedentes generales, muestran que los inicios de la inteligencia artificial de manera formal se dieron en el año 1943 cuando se colocó la primera piedra angular sobre la que se basó lo que hoy se conoce como inteligencia artificial, de la mano de Warren McCulloch y Walter Pitts, con la presentación del primer modelo matemático de aprendizaje, donde por primera vez se dota a un modelo autónomo la capacidad de aprendizaje.

En 1949 se dio otro aporte al campo de las redes neuronales por parte de Donald Hebb, quien

fue el primero en explicar los procesos del aprendizaje desde una perspectiva del campo psicológico, desarrollando una regla de como el aprendizaje ocurría. La idea general que propuso era que el aprendizaje ocurría cuando ciertos cambios en una neurona eran activados.

En 1950 Alan Turing presento lo que se denominó como la “Prueba de Turing”, donde dio una definición operacional y satisfactoria de inteligencia, que dicha prueba consistía en la incapacidad de diferenciar entre entidades inteligentes indiscutibles y seres humanos.

Pero solo en 1957, Frank Rosenblatt pudo generalizar las ideas propuesta por Warren McCulloch y Walter Pitts, a dicho modelo lo denomino PERCEPTRON (Del verbo en latín “percipio” , donde su forma no personal es “perceptum”), el cual tiene la capacidad de generalizar problemas lineales por medio de datos de ejemplo, donde reconoce patrones y hace predicciones con datos diferentes con los que había sido entrenado, es decir está dotado con la capacidad de generalizar, y 1959 Frank Rosenblatt en su libro “Principios de Neuro dinámica” confirmó que, bajo ciertas condiciones, el aprendizaje del Perceptrón convergía hacia un estado finito que denomino teorema de convergencia del Perceptrón.

En 1960 Bernard Widroff y Marcian Hoff, desarrollaron el modelo ADELIN (ADAdaptive LINear Elements) que fue la primera aplicación comercial de redes neuronales para eliminar ecos en las líneas telefónicas. En 1969 se produjo un declive en las redes neuronales en consecuencia, de una publicación de Marvin Minsky y Seymour Papert probaron matemáticamente que, si bien el perceptrón era capaz de resolver con facilidad problemas lineales, pero su rendimiento decaía cuando intentaba modelar problemas no lineales, sobrecargando la capacidad de cómputo.

Pero en 1985 John Hopfield, hizo que las redes neuronales cobraran nuevamente importancia con su libro “Computación neuronal de decisiones en problemas de optimización” donde presenta el algoritmo de retropropagación que reduce cantidad de cómputo en proceso de aprendizaje de las redes neuronales, dotando a esta de la capacidad de resolver problemas no lineales. También 1986 David E. Rumelhart y Geoffrey E. Hinton, mejoraron el algoritmo de aprendizaje de propagación hacia atrás, que permitieron recortar el tiempo aún más el proceso de aprendizaje con respecto a los modelos anteriores.

Uno de los aportes más recientes vino por parte de la Universidad de Toronto y la empresa de Google en 2017 con la publicación del artículo titulado “Atención es todo lo que necesitas”,

con la presentación de la arquitectura denominada “transformes” que de la mano de las redes neuronales dotan de atención al modelo de inteligencia artificial.

Ahora bien como antecedentes específicos Bolivia no es un país que lleve adelante de investigación o desarrollos significativos sobre inteligencia artificial como un dato relevante según el reporte Government AI Readiness Index 2020 (Oxford Insights), Bolivia ocupa el puesto 122 de 172 países, y el 22 de 32 en la región de Latinoamérica y el Caribe.

2.3. Convergencia de finanzas y redes neuronales

Concluyendo la sección el punto temporal la que se hace manifiesto que convergen el campo de las ciencias sociales y los modelos matemáticos-estadísticos fue traído de la mano de Francis Galton en 1886, quien acuñó el término de regresión en su artículo “Semejanza familiar en estatura”, la hipótesis propuesta en este artículo fue contrastada por Karl Pearson dando lugar a la ley de regresión universal, desde este punto hasta la actualidad los métodos de regresión han evolucionado llegando a los métodos más actuales y complejos como son las redes neuronales artificiales.

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se desarrollan los conceptos y teorías que son necesarios, que darán lugar el desarrollo de la investigación.

3.1. Finanzas y el sistema financiero

Las finanzas se entienden como “la ciencia y arte de administrar el dinero” (J. Gitman & J. Zutter, 2012, p. 3) subordinada a restricciones dadas por un contexto de un conjunto mayor definido como sistema financiero, donde, el sistema financiero, “consiste en diversas instituciones y mercados que sirven a las empresas de negocios, los individuos y los gobiernos” (Van Horne & Wachowicz, 2010, p. 27).

Así mismo, se entiende como sistema financiero como el “conjunto de entidades financieras autorizadas, que prestan servicios financieros a la población en general”, donde los servicios financieros están definidos como “servicios diversos que prestan las entidades financieras autorizadas, con el objeto de satisfacer las necesidades de las consumidoras y consumidores financieros” (ASFI, 2022a).

3.1.1. Entidades de intermediación financiera en Bolivia

Las definiciones presentadas a continuación están suscritas a la ley 393 - ley de servicios financieros atendiendo al objetivo o características reconocidas por el estado.

3.1.1.1. Bancos múltiples. Los bancos múltiples tendrán como objetivo la prestación de servicios financieros al público en general, entendido como servicios financieros, aquellos servicios que tienen por objeto satisfacer las necesidades de las consumidoras y consumidores financieros (ALPB, 2013, Art. 230).

3.1.1.2. Bancos PYME Los bancos PYME son aquellos que tienen como objetivo la prestación de servicios financieros especializados en el sector de las pequeñas y medianas empresas, sin restricción para la prestación de los mismos también a la microempresa (ALPB, 2013, Art. 235).

3.1.1.3. Entidades financieras de vivienda Las entidades financieras de vivienda son sociedades que tiene por objeto prestar servicios de intermediación financiera con especialización en préstamos para adquisición de vivienda, proyectos de construcción de vivienda unifamiliar o multifamiliar, compra de terrenos, refacción, remodelación, ampliación y mejoramiento de viviendas individuales o propiedad horizontal y otorgamiento de microcrédito para vivienda familiar y para infraestructura de vivienda productiva, así también operaciones de arrendamiento financiero habitacional (ALPB, 2013, Art. 247).

3.1.1.4. Cooperativas de ahorro y crédito abiertas Las cooperativas de ahorro y crédito se constituyen como entidades especializadas de objeto único para la prestación de servicios de intermediación financiera, dirigidos a sus socios y al público en general cuando corresponda (ALPB, 2013, Art. 239).

3.1.1.5. Instituciones financieras de desarrollo La institución financiera de desarrollo es una organización sin fines de lucro, con personalidad jurídica propia, creada con el objeto de prestar servicios financieros con un enfoque integral que incluye gestión social, buscando incidir favorablemente en el progreso económico y social de personas y organizaciones, así como contribuir al desarrollo sostenible del pequeño productor (ALPB, 2013, Art. 273).

3.1.1.6. Banco de desarrollo productivo El banco de desarrollo productivo es una persona jurídica de derecho privado con fines públicos constituido bajo la tipología de una sociedad de economía mixta y que realizará actividades de primer y segundo piso de fomento y de promoción del desarrollo del sector productivo (ALPB, 2013, Art. 176).

3.2. Estados financieros

Los estados financieros se entienden como una representación estructurada de la situación financiera y de las transacciones llevadas a cabo por la empresa o entidad financiera. El objetivo de los estados financieros, con propósitos de información general, es suministrar información acerca de la situación y rendimiento financieros, así como de los flujos de efectivo,

que sea útil a una amplia variedad de usuarios al tomar sus decisiones económicas (ASFI, 2022a).

Así mismo, los estados financieros que son los medios principales con los que las compañías comunican información a los inversionistas, analistas y al resto de la comunidad empresarial (J. Gitman & J. Zutter, 2012, p. 51).

Por lo tanto se afirma, que los estados financieros son un resumen del ejercicio económico de una empresa o institución, entendiendo al ejercicio económico como la suma de todas las actividades vinculadas al giro de la empresa en un intervalo de tiempo, dando información, sobre ingresos, egresos, pasivos, activos, es decir, los estados financieros son una fotografía de la empresa en un punto del tiempo.

3.2.1. Balance general

El balance general se entiende como, “estado financiero que muestra, a una fecha determinada, el valor y la estructura del activo, pasivo y patrimonio de una empresa”. (ASFI, 2022a)

Con una expresión equivalente se afirma que el balance general representa una fotografía sobre el estado de los bienes y derechos, respecto a las obligaciones con propietarios e terceros de la institución en un determinado momento.

3.2.2. Estado de resultados

Estado de ganancias y pérdidas o estado de resultados, se entiende como, “documento contable que muestra el resultado de las operaciones (utilidad o pérdida) de una entidad durante un periodo y a una fecha determinada; resulta de la comparación de los ingresos con los gastos efectuados”. (ASFI, 2022a)

Es decir, el estado de resultados muestra la conclusión en términos monetarios del conjunto de actividades administrativas y complementarias en un intervalo de tiempo de la institución correspondiente.

3.3. Evaluación financiera

La evaluación financiera se entiende como un proceso de valoración de los resultados de actividades económica-financieras de las instituciones.

3.3.1. Indicadores financieros o razones financieras

Los ratios financieros, también llamados razones financieras, son cocientes que permiten comparar la situación financiera de la empresa con valores óptimos o promedios del sector (Rus Arias, 2020).

Es decir, un indicador financiero es un instrumento que tiene por objeto final medir una característica de la entidad estudiada, estos pueden ser los siguientes:

- Estructura de activos.
- Estructura de pasivos.
- Estructura de obligaciones.
- Calidad de cartera.
- Liquidez.
- Rentabilidad.
- Ingresos y gastos financieros.
- Eficacia administrativas.

Pero los indicadores financieros por si solos no pueden brindar información integrada sobre la situación económica-financiera de una institución en consecuencia a esta necesidad, se encuentra las metodologías de evaluación como ser la metodología CAMEL y PERLAS.

3.4. Método CAMEL

La solidez financiera informa sobre el estado corriente de salud y solidez de todo el sector de las instituciones financieras de un país y de los sectores de empresas y hogares que conforman la clientela de las instituciones financieras (FMI, 2006).

Donde la metodología CAMEL tiene por objeto evaluar la **solidez financiera** de las instituciones con base en indicadores cuantitativos, contemplando cinco características:

- Capital adecuado (C).
- Calidad del activo (A).
- Capacidad de la gerencia (M).
- Rentabilidad (E).
- Situación de liquidez (L).

Es decir, la **solidez financiera** de una institución debe entenderse como la capacidad que tiene dicha institución de hacer frente a las obligaciones que tiene con terceros y propietarios.

La presente metodología se divide en siguientes pasos expuestos por Alpiry Hurtado (2021a):

- Cálculo de indicadores que responden a las características antes mencionadas.
- Definición de rangos y límites de los indicadores.
- Definición de la ponderación, que responden a la solidez financiera de la institución.
- Calificación CAMEL.

3.4.1. Cálculo de indicadores

A continuación, se definen los indicadores que componen a la metodología CAMEL, en función de los elementos que la componen definidos por la ASFI (2022b) en su manual de cuentas y la formulas expuestas por Alpiry Hurtado (2021b):

3.4.1.1. Capital Los indicadores de capital buscan responder o evaluar la capacidad del capital contable de los sectores financieros para hacer frente a sus obligaciones con terceros y propios.

3.4.1.1.1. Coeficiente De Adecuación Patrimonial (CAP) Está definido cómo la relación porcentual entre el capital regulatorio y los activos y contingentes ponderados en función de factores de riesgo, incluyendo a los riesgos de crédito, de mercado y operativo, utilizando los procedimientos establecidos en la normativa emitida por la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero - ASFI.

3.4.1.1.2. Coeficiente de cobertura de cartera en mora (CCCM) Este indicador definido en la ecuación (1) mide o tiene objeto responder si el patrimonio de la institución cubre en tanto por ciento:

- Los créditos cuyo capital, cuotas de amortización o intereses no hayan sido cancelados íntegramente a la entidad hasta los 30 días contados desde la fecha de vencimiento.
- Los créditos por los cuales la entidad ha iniciado las acciones judiciales para el cobro.
- Descontando la previsión por incobrabilidad de créditos.

$$CCCM = \frac{\text{Cartera En Mora} - \text{Previsión Cartera}}{\text{Patrimonio}} \quad (1)$$

3.4.1.1.3. Coeficiente acido de cobertura de cartera en mora (CACCM) El indicador definido en la ecuación (2) mide o tiene objeto responder si el patrimonio de la institución cubre en tanto por ciento:

- Los créditos cuyo capital, cuotas de amortización o intereses no hayan sido cancelados íntegramente a la entidad hasta los 30 días contados desde la fecha de vencimiento.
- Los créditos por los cuales la entidad ha iniciado las acciones judiciales para el cobro.
- Descontando la previsión por incobrabilidad de créditos y adjuntando bienes realizables.

$$CACCM = \frac{\text{Cartera En Mora} - \text{Previsión Cartera} + \text{Realizables}}{\text{Patrimonio}} \quad (2)$$

3.4.1.1.4. Coeficiente de cobertura patrimonial (CCP) Este indicador definido en la ecuación (3) mide o tiene por objeto responder si los activos descontando las cuentas contingentes cubren los el patrimonio de la misma.

$$CCP = \frac{\text{Patrimonio}}{\text{Activo} - \text{Contingente}} \quad (3)$$

3.4.1.2. Activo Los indicadores de activos tienen por objeto de evaluar la composición de los activos de los respectivos sectores financieros los cuales junto al patrimonio permiten hacer frente a sus obligaciones.

3.4.1.2.1. Coeficiente de exposición de cartera (CEC) El presente coeficiente definido en la ecuación (4) determina que por ciento de los créditos están expuestos a riesgo de ser incumplidos o cancelados.

$$CEC = \frac{\text{Cartera En Mora}}{\text{Cartera Bruta}} \quad (4)$$

3.4.1.2.2. Coeficiente de previsión de cartera (CPC) El presente coeficiente definido en la ecuación (5) mide o tiene por objeto responder en que tanto por ciento está cubierta los créditos realizados por la institución.

$$CPC = \frac{\text{Previsión}}{\text{Cartera Bruta}} \quad (5)$$

3.4.1.2.3. Coeficiente de previsión de cartera en mora (CPCM) Este coeficiente definido en la ecuación (6) mide o tiene por objeto responder en que tanto por ciento está cubierta los créditos incobrables realizados por la institución.

$$CPCM = \frac{\text{Previsión}}{\text{Cartera En Mora}} \quad (6)$$

3.4.1.2.4. Coeficiente de reposición de cartera (CRC) Dicho coeficiente definido en la ecuación (7) tiene por objeto medir en que tanto por ciento alcanzan los créditos reprogramados.

$$CRC = \frac{\text{Cartera Reprogramada Total}}{\text{Cartera Bruta}} \quad (7)$$

3.4.1.3. Administración Los indicadores de administración tienen por objeto evaluar como las instituciones gestionan sus gastos administrativos.

3.4.1.3.1. Coeficiente de cobertura gastos administrativos (CCGA) El coeficiente definido en la ecuación (8) mide si los activos de la institución pueden hacer frente a los gastos administrativos de la institución.

$$CCGA = \frac{\text{Gastos Administración}}{\text{Activos} + \text{Contingentes}} \quad (8)$$

3.4.1.3.2. Coeficiente acido de cobertura patrimonial (CACGA) Este coeficiente definido en la ecuación (9) mide si los ingresos brutos pueden hacer frente a los gastos administrativos de la institución.

$$CACGA = \frac{\text{Gastos Administración} - \text{Impuestos}}{\text{Resultado Operativo Bruto}} \quad (9)$$

3.4.1.4. Beneficios Los indicadores de beneficios tienen por objeto de evaluar el rendimiento o generación de valor de las instituciones o sectores financieros.

3.4.1.4.1. Coeficiente de rendimiento sobre activos (ROA) El presente coeficiente definido en la ecuación (10) determina el rendimiento en tanto por uno, los beneficios que han generado los activos.

$$ROA = \frac{\text{Resultado Neto De La Gestión}}{\text{Activo} + \text{Contingente}} \quad (10)$$

3.4.1.4.2. Coeficiente de rendimiento sobre patrimonio (ROE) Este coeficiente definido en la ecuación (11) determina el rendimiento en tanto por uno, los beneficios que ha generado el patrimonio.

$$ROE = \frac{\text{Resultado Neto De La Gestión}}{\text{Patrimonio}} \quad (11)$$

3.4.1.5. Liquidez Los indicadores de liquidez tienen por objeto de evaluar la capacidad de las instituciones para hacer frente a sus obligaciones con terceros con sus activos más líquidos.

3.4.1.5.1. Coeficiente de capacidad de pago frente a pasivos (CCPP) El coeficiente definido en la ecuación (12) busca medir si la institución puede hacer frente a sus obligaciones con los activos disponibles y inversiones temporales.

$$CCPP = \frac{\text{Disponibles} + \text{Inversiones Temporarias}}{\text{Pasivos}} \quad (12)$$

3.4.1.5.2. Coeficiente acido de capacidad de pago frente a pasivos (CACPP) El coeficiente definido en la ecuación (14) busca medir si la institución puede hacer frente a sus obligaciones con los activos disponibles.

$$CACPP = \frac{\text{Disponibles}}{\text{Pasivos}} \quad (13)$$

3.4.2. Definición de rangos y límites de los indicadores

En esta sección de la metodología CAMEL se establecen rangos a los cuales le corresponde una calificación, sujeta a una probabilidad (Alpiry Hurtado, 2021c), es decir, aquellos resultados mejores, pero menos probable se los posiciona en L1 dando una mejor calificación y aquellos resultados peores y menos probables se los posiciona en L5 recibiendo una peor calificación, es decir, los límites de los indicadores están definidos por la desviación estándar y el promedio de los datos históricos:

- L3 \bar{X}
- L2 y L4 $\bar{X} \pm \sqrt{\sigma^2}$
- L1 y L5 $\bar{X} \pm 2\sqrt{\sigma^2}$

3.4.3. Definición de la ponderación

La ponderación de los elementos CAMEL son asignados de manera arbitraria, pero sujeto a lineamientos económico-financieros (ECONOMY, 2022), el cual presenta la siguiente forma:

$$\text{CAMEL} = 30\%C + 30\%A + 10\%M + 15\%E + 15\%L \quad (14)$$

Donde la mayor ponderación está concentrado en los indicadores de capital y activos ya que en ultimo termino son estos mismos con la que una institución financiera puede hacer frente a sus obligaciones con terceros, como también dando mayor ponderación a los indicadores de rendimiento y liquidez respecto a los indicadores de administración debido a la relación que guardan los mismos con el activo y el capital, es decir, el rendimiento tiene efectos sobre el capital y por el otro lado la liquidez tiene efectos sobre los activos.

3.4.4. Calificación CAMEL

Dado los pasos anteriores la metodología CAMEL asigna una puntuación a la institución, y permitirá determinar que institución les corresponde mayor solidez financiera respecto a las otras instituciones (Alpiry Hurtado, 2021a), permitiendo asignar una categoría de solidez financiera (Ver tabla 2).

Tabla 2

Calificación CAMEL

Raiting	Descripción	Significado
1	Robusto	Solvente en todos aspectos
2	Satisfactorio	Generalmente solvente
3	Normal	Cierto nivel de vulnerabilidad
4	Marginal	Problemas financieros serios
5	Insatisfactorio	Serios problemas de solidez

Nota: Obtenido de (Alpiry Hurtado, 2021a).

3.5. Pronósticos

El termino de pronóstico definido como “la acción y efecto de pronosticar” (RAE, 2022), así mismo pronosticar es definido como “predecir algo en el futuro a partir de indicios” (RAE, 2022), es decir, el pronóstico es el proceso de estimación en situaciones de incertidumbre, para los propósitos de esta investigación, un pronóstico es un evento asociado a una distribución de probabilidad.

Donde los pronósticos por si solos tampoco pueden brindar información integrada sobre la situación económica-financiera futura de la institución, en consecuencia como respuesta a esta necesidad, se encuentra las metodologías de evaluación junto con la simulación de procesos estocásticos.

3.6. Inteligencia artificial

“En la literatura referente a la inteligencia artificial no existe consenso sobre lo que se entiende como inteligencia artificial, pero estas diferencias se engloban en dos ideas, donde la inteligencia artificial se refiere a procesos mentales y al razonamiento”. (Russell & Norvig, 2004)

Ahora bien, el campo de la inteligencia artificial es relativamente reciente, y cobra atención en la actualidad por su capacidad de resolver problemas que con anterioridad sus resultados se divisaban lejanos, como el pronóstico de fenómenos no lineales, procesamientos de lenguaje natural, generador de imágenes, clasificación de objetos e procesos estocásticos donde se encuentra la proyección de estados financieros.

3.6.1. Aprendizaje supervisado con redes neuronales

El aprendizaje supervisado corresponde a la situación en que se tiene una variable de salida, ya sea cuantitativa o cualitativa, que se desea predecir basándose en un conjunto de características. (Ponce Gallegos et al., 2014)

El aprendizaje supervisado es una rama del aprendizaje automático, son algoritmos que permiten aprender a la red neuronal mediante datos ejemplos que están compuesta por un vector de entrada que son las variables independientes, y otro vector denomina etiquetas, donde la red se encarga de encontrar las relaciones existentes entre las variables independientes, realizando cambios y adaptando el modelo por medio de variaciones sujetas a una función de coste.

3.6.2. Aprendizaje no supervisado con redes neuronales

El aprendizaje no supervisado, “corresponde a la situación en que existe un conjunto de datos que contienen diversas características de determinados individuos, sin que ninguna de ellas se considere una variable de salida que se desee predecir”. (Ponce Gallegos et al., 2014)

Donde el aprendizaje no supervisado es un método de aprendizaje automático donde la red neuronal se ajusta a las observaciones. Se distingue del aprendizaje supervisado por el hecho de que no hay un conocimiento a priori es decir etiquetas que sirvan como guía, en el aprendizaje no supervisado solo se cuenta con un conjunto de datos de objetos de entrada.

3.7. Redes neuronales artificiales

Las Redes Neuronales “son un paradigma de aprendizaje y procesamiento automático inspirado en la forma en que funciona el cerebro para realizar las tareas de pensar y tomar decisiones (sistema nervioso)”. (Ponce Gallegos et al., 2014)

Por lo tanto, una red neuronal es un método del aprendizaje automático que enseña a las computadoras a procesar datos de una manera que está inspirada en la forma en que lo hace el cerebro humano, las redes neuronales artificiales es modelo computacional resultado de diversas aportaciones científicas, consiste en un conjunto de unidades llamadas neuronas artificiales.

3.8. Elementos de redes neuronales

Como todo sistema es el resultado de la interacción de elementos simples trabajando conjuntamente, que se presenta a continuación.

3.8.1. Neurona artificial

La neurona es la unidad básica de procesamiento de una red neuronal de ahí el nombre, igual que su equivalente biológico una neurona artificial recibe estímulos externos y devuelve otro valor, esta es expresada matemáticamente como una función, donde la neurona realiza una suma ponderada con los datos de entrada (Isasi Viñuela & Galván León, 2004, pp. 3–6).

Dado:

$$X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad (15)$$

Se tiene:

$$Y = f(X) = \sum_{i=1}^n w_i x_i = \sum W X \quad (16)$$

Donde:

X = Vector de los datos de entrada.

Y = Vector resultado de la suma ponderada.

W = Vector de los pesos las variables independientes.

La arquitectura de la red neuronal corresponde a la manera en que esta ordena las neuronas, si las neuronas son colocadas de forma vertical, reciben los mismos datos de entrada y sus resultados de salida lo pasan a la siguiente capa, la última capa de una red neuronal se denominan capa de salida y las capas que estén entre la capa de salida y capa de entrada se denominan capas ocultas. Ahora bien, al ser cada neurona una suma ponderada esta equivaldría a una sola capa de la red, a esto se denomina colisión de la red neuronal, para resolver este problema se planteó lo que se conoce como función de activación que es una función no lineal que distorsiona los resultados salientes de cada neurona (Isasi Viñuela & Galván León, 2004, pp. 3-6).

$$A = f(Y) \quad (17)$$

Dado lo anterior expuesto una capa de una red neuronal se debe entender como la agrupación neuronas.

3.8.2. Funciones de activación

Los modelos de neuronas utilizados en redes neuronales artificiales combinan sus entradas usando pesos que modelan sus conexiones sinápticas y, a continuación, le aplican a la entrada neta de la neurona una función de activación o transferencia. La entrada neta de la neurona

recoge el nivel de estímulo que la neurona recibe de sus entradas y es la función de activación la que determina cuál es la salida de la neurona (Berzal, 2018, p. 220).

Es decir, las funciones de activación distorsionan de forma no lineal las salidas de las neuronas para así no colapsar la red, es decir, las funciones de activación permiten conectar capas neuronales, dentro las funciones de activación más conocidas se tienen:

3.8.2.1. Función escalón Esta función asigna el valor de 1 si la salida de la neurona supera cierto umbral y cero si no lo supera.

$$f(x) = \max(0, x) = \begin{cases} 0 & \text{Si } x < 0 \\ 1 & \text{Si } x \geq 0 \end{cases} \quad (18)$$

3.8.2.2. Función sigmoide Esta función genera un en un rango de valores de salida que están entre cero y uno por lo que la salida es interpretada como una probabilidad.

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (19)$$

3.8.2.3. Función tangente hiperbólica Esta función de activación llamada tangente hiperbólica tiene un rango de valores de salida entre -1 y 1.

$$f(x) = \frac{2}{1 + e^{-2x}} - 1 \quad (20)$$

3.8.2.4. Función Relu La función ReLU transforma los valores introducidos anulando los valores negativos y dejando los positivos.

$$f(x) = \max(0, x) = \begin{cases} 0 & \text{Si } x < 0 \\ x & \text{Si } x \geq 0 \end{cases} \quad (21)$$

3.8.2.5. Función Leaky ReLU La función Leaky ReLU transforma los valores introducidos multiplicando los negativos por un coeficiente rectificativo y dejando los positivos según entran.

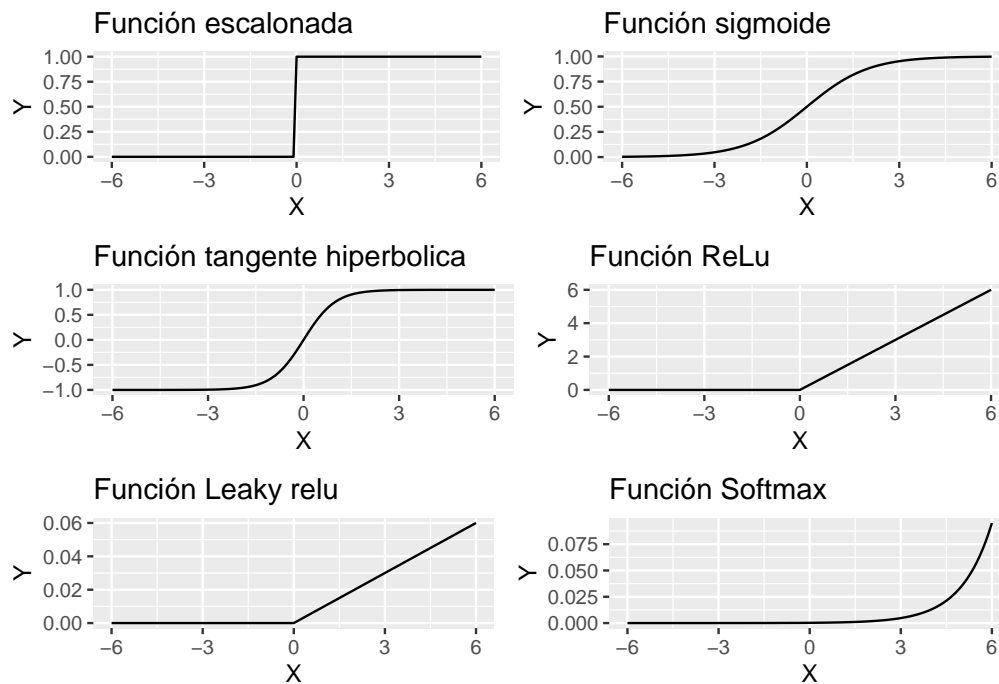
$$f(x) = \max(0, x) = \begin{cases} 0 & \text{Si } x < 0 \\ a * x & \text{Si } x \geq 0 \end{cases} \quad (22)$$

3.8.2.6. Función Softmax La función Softmax transforma las salidas a una representación en forma de probabilidades, de tal manera que el sumatorio de todas las probabilidades de las salidas de 1.

$$f(Z)_j = \frac{e^{Z_j}}{\sum_{k=1}^K e^{Z_k}} \quad (23)$$

Figura 2

Funciones de activación



Fuente: Elaboración propia.

3.8.3. Propagación hacia adelante y hacia atrás

Los algoritmos de propagación hacia adelante y hacia atrás son los que dotan de inicialización - aprendizaje a la red neuronal.

3.8.3.1. Propagación hacia adelante La propagación hacia adelante se entiende como el proceso de “calcular una salida y a partir de una entrada dada x de acuerdo a sus parámetros w (Berzal, 2018, p. 311).

Para hacer manifiesto el algoritmo de propagación hacia adelante se propone un ejemplo continuación, donde se supone que la estructura de red ejemplo, estará compuesta de cuatro capas, es decir, la capa de entrada y salida junto a dos capas neuronales ocultas, dada esta estructura el algoritmo tendrá el siguiente comportamiento:

- Capa de entrada está definida por:

$$x = a^{(1)} \quad (24)$$

- La primera capa oculta procesara los datos de la capa de entrada toma la siguiente forma:

$$z^{(2)} = W^{(1)}x + b^{(1)} \quad (25)$$

- Antes de pasar los datos procesados en las neuronas de la primera capa oculta deben ser pasados por las funciones de activación, para que no colapse la red:

$$a^{(2)} = f(z^{(2)}) \quad (26)$$

- Nuevamente se procesará los datos de la capa de anterior:

$$z^{(3)} = W^{(2)}a^{(2)} + b^{(2)} \quad (27)$$

- También nuevamente se envuelve los resultados en una función de activación antes de pasar a la capa de salida:

$$a^{(3)} = f(z^{(3)}) \quad (28)$$

- Finalmente tendremos una salida, la cual será evaluada si coincide con los datos esperados.

$$s = W^{(3)}a^{(3)} \quad (29)$$

3.8.3.2. Propagación hacia atrás El algoritmo Backpropagation para redes multicapa es una generalización del algoritmo de mínimos cuadrados. Ambos algoritmos realizan su labor de actualización de pesos y ganancias con base en el error medio cuadrático. La red Backpropagation trabaja bajo aprendizaje supervisado y por tanto necesita un conjunto de instrucciones de entrenamiento que le describa cada salida y su valor de salida esperado (Ponce, 2010, p. 9).

Por lo tanto, el algoritmo de propagación hacia atrás o “backpropagation” tiene como objeto dotar de aprendizaje a las redes neuronales minimizando la función de costo ajustando los pesos y sesgos de la red, el nivel de ajuste está determinado por los gradientes para cada neurona hasta llegar a la capa de entrada.

Dada una función de costo:

$$C = f(s, y) \quad (30)$$

Se calcula las derivadas parciales para cada neurona, para determinar que rutas que han generado menor error, hasta la capa de entrada:

$$\frac{\partial C}{\partial x} \quad (31)$$

Para el logro de esta derivada se hace uso de un método matemático denominado “Chain Rule” o “método de la cadena”, que permite determinar la derivada de una función compuesta definida por:

$$\frac{d}{dx} [f(g(x))] = f'(g(x))g'(x) \quad (32)$$

CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO POR SECTORES DEL SISTEMA FINANCIERO DE BOLIVIA

La metodología aplicada para realizar el diagnóstico de los sectores financieros del sistema financiero de Bolivia, será el denominado como metodología CAMEL que responde a la evaluación de la solidez financiera de los respectivos sectores financieros, entendiendo la **solidez financiera** como la capacidad del sector o institución de hacer frente a sus obligaciones.

4.1. Precisiones del diagnóstico financiero presentado

A continuación, se hacen manifiesto las precisiones a las cuales están sujetas el diagnostico presentado en este capítulo.

4.1.1. Entidades financieras comprendidas por el diagnostico

El número de observaciones de la datos manejados por esta investigación alcanzan a 5950, donde cada observación corresponde a un balance general y un estado de resultados en un punto del tiempo entre las fechas (2014-01-31 - 2022-12-31) con una frecuencia mensual, dichos estados financieros se clasifican o agrupan por sectores financieros los cuales son:

- Bancos múltiples
- Bancos PYME.
- Bancos de desarrollo productivo.
- Instituciones financieras de desarrollo.
- Entidades financieras de vivienda.
- Cooperativas.

Una vez agrupados los datos por sectores los mismos dan un total de 546 observaciones.

4.1.1.1. Bancos múltiples El sector de bancos multiples representan 102 observaciones del total de los datos agrupados, dicho sector esta comprendido por 14 entidades (Ver tabla ??).

4.1.1.2. Bancos PYME El sector de bancos PYME representan 102 observaciones del total de los datos agrupados, dicho sector está comprendido por 3 entidades (Ver tabla ??).

4.1.1.3. Banco de desarrollo productivo El sector de bancos de desarrollo productivo representan 74 observaciones del total de los datos agrupados, dicho sector está comprendido por 1 entidades (Ver tabla ??).

4.1.1.4. Instituciones financieras de desarrollo El sector de instituciones financieras de desarrollo representan 74 observaciones del total de los datos agrupados, dicho sector está comprendido por 9 entidades (Ver tabla ??).

4.1.1.5. Entidades financieras de vivienda El sector de entidades financieras de vivienda representan 86 observaciones del total de los datos agrupados, dicho sector está comprendido por 8 entidades (Ver tabla ??).

4.1.1.6. Cooperativas El sector de cooperativas de ahorro y credito representan 108 observaciones del total de los datos agrupados, dicho sector está comprendido por 38 entidades (Ver tabla ??).

4.1.2. Variables comprendidas en el diagnóstico

Las variables comprendidas en el modelo del diagnóstico están sujetas al manual de cuentas para entidades financieras, definidas por la autoridad de supervisión del sistema financiero (ASFI).

4.1.2.1. Activo Según la ASFI (2022b) los activos (designado por el código 100.00 en el manual de cuentas) son aquellas que agrupan las cuentas representativas de bienes y derechos de la entidad, la cuales comprenden:

- Disponibilidades
- Inversiones temporarias
- Cartera

- Otras cuentas por cobrar
- Bienes realizables
- Inversiones permanentes
- Bienes de uso
- Otros activos.

4.1.2.2. Disponibles Los activos disponibles (designado por el código 110.00 en el manual de cuentas) según la ASFI (2022b) representa el efectivo que mantiene la entidad en caja, los saldos a la vista en el Banco Central de Bolivia, en oficina matriz y sucursales del exterior, en bancos y corresponsales del país y del exterior; así como, la tenencia de metales preciosos. También representa la existencia de cheques, otros documentos mercantiles de cobro inmediato y órdenes electrónicas de pago pendientes de liquidación.

4.1.2.3. Realizables Los activos realizables (designado por el código 150.00 en el manual de cuentas) según la ASFI (2022b) representa los bienes tangibles de propiedad de la entidad con destino de venta como ser:

- Los bienes adquiridos o contruidos para la venta
- Los bienes recibidos en recuperación de créditos o de operaciones de arrendamiento financiero
- Los bienes fuera de uso y otros bienes realizables

4.1.2.4. Inversiones temporarias Las inversiones temporarias (designado por el código 120.00 en el manual de cuentas) según la ASFI (2022b) registran:

- Las inversiones en depósitos en otras “entidades de intermediación financiera”
- Los depósitos en el Banco Central de Bolivia y los valores representativos de deuda adquiridos por la entidad
- Las inversiones que han sido realizadas, conforme a su política de inversiones, con la intención de obtener una adecuada rentabilidad de sus excedentes temporales de liquidez y que puedan ser convertidas en disponibilidades en un plazo no mayor a treinta (30) días.

4.1.2.5. Pasivos Los pasivos (designado por el código 200.00 en el manual de cuentas) según la ASFI (2022b) se agrupan las cuentas representativas de las obligaciones directas de la entidad la que comprenden:

- Las obligaciones con el público,
- Las obligaciones con instituciones fiscales,
- Las obligaciones con bancos y entidades de financiamiento, incluyendo las obligaciones con el Banco Central de Bolivia y otros;
- Los títulos valores en circulación emitidos por la entidad,
- Las obligaciones subordinadas
- Las obligaciones con empresas públicas
- Las obligaciones diversas a cargo de la entidad
- Las provisiones que no representan correcciones de valores del activo.

4.1.2.6. Patrimonio El patrimonio (designado por el código 300.00 en el manual de cuentas) según la ASFI (2022b) representa la participación de los propietarios en el activo de la entidad. Su importe se determina por la diferencia entre el activo y el pasivo.

4.1.2.7. Cartera en mora La variable de cartera en mora está compuesta por dos elementos del manual de cuentas:

- Cartera vencida
- Cartera en ejecución

Donde según la ASFI (2022b) la cartera vencida (designado por el código 133.00 en el manual de cuentas) En esta cuenta se registran los créditos cuyo capital, cuotas de amortización o intereses no hayan sido cancelados íntegramente a la entidad hasta los 30 días contados desde la fecha de vencimiento. Para este efecto, la fecha efectiva de contabilización en esta cuenta es el día 31 de incumplimiento en cronograma de pagos.

Así también, la cartera en ejecución (designado por el código 134.00 en el manual de cuentas) En esta cuenta se registran los créditos por los cuales la entidad ha iniciado las acciones judiciales para el cobro.

4.1.2.8. Cartera Bruta La variable de cartera bruta está compuesta por tres elementos del manual de cuentas:

- Cartera vigente
- Cartera vencida
- Cartera en ejecución

Donde según la ASFI (2022b) la cartera vencida y en ejecución fueron descritas anteriormente sumando una cuenta, quedando la cartera vigente (designado por el código 131.00 en el manual de cuentas) en esta cuenta se registran los créditos que tienen sus amortizaciones de capital e intereses al día conforme al plan de pagos establecido en el contrato de crédito, y aquellos que se encuentran con un atraso en sus pagos de hasta 30 días, a partir de la fecha de incumplimiento del cronograma original de pagos.

4.1.2.9. Cartera reprogramada total La variable de cartera reprogramada total está compuesta por tres elementos del manual de cuentas:

- Cartera vigente reprogramada
- Cartera vencida reprogramada
- Cartera en ejecución reprogramada

Donde según la ASFI (2022b) la cartera vigente reprogramada (designado por el código 135.00 en el manual de cuentas) en esta cuenta se registran los créditos reprogramados o reestructurados que tienen sus amortizaciones de capital e intereses al día conforme al plan de pagos establecido en el contrato de reprogramación o reestructuración del crédito, y aquellos que se encuentran con un atraso en sus pagos de hasta 30 días a partir de la fecha de vencimiento.

Así también la cartera vencida reprogramada (designado por el código 136.00 en el manual de cuentas) en esta cuenta se registran los créditos reprogramados o reestructurados cuyo capital, cuotas de amortización o intereses no hayan sido cancelados íntegramente a la entidad hasta los 30 días contados desde la fecha de vencimiento.

También la cartera en ejecución reprogramada (designado por el código 137.00 en el manual de cuentas) en esta cuenta se registran los créditos reprogramados o reestructurados por los cuales la entidad ha iniciado las acciones judiciales para el cobro.

4.1.2.10. Previsión de cartera La previsión de cartera (designado por el código 139.00 en el manual de cuentas) según la ASFI (2022b) en esta cuenta se registra el importe que se estima para cubrir los riesgos de pérdidas por incobrabilidad de préstamos, de acuerdo con lo dispuesto en el Libro 3°, Título II de la Recopilación de Normas para Servicios Financieros y en la descripción del grupo Cartera.

4.1.2.11. Contingente La variable de contingente está compuesta por dos elementos del manual de cuentas:

- Cuentas contingentes deudoras
- Cuentas contingentes acreedoras

Donde según la ASFI (2022b) las cuentas contingentes deudoras (designado por el código 600.00 en el manual de cuentas) representa derechos eventuales que tendría la entidad contra el deudor principal en caso que éste no cumpla con las obligaciones sobre las cuales la entidad indirectamente asumió responsabilidad. Comprende operaciones por Cartas de crédito, Garantías otorgadas, Documentos descontados, Líneas de crédito comprometidas utilizables automáticamente y Otras contingencias.

Así también las cuentas contingentes acreedoras (designado por el código 700.00 en el manual de cuentas) representa las obligaciones eventuales que tendría la entidad por responsabilidades asumidas, si el deudor principal no cumple con las mismas. Comprende operaciones por cartas de crédito, garantías otorgadas, documentos descontados, líneas de crédito comprometidas y otras contingencias.

4.1.2.12. Gastos administrativos Según la ASFI (2022b) los gastos administrativos (designado por el código 450.00 en el manual de cuentas) representa los gastos devengados en el período incurridos para el desenvolvimiento administrativo de la entidad, que se resumen en:

- Comprende los gastos de personal
- Servicios contratados a terceros (computación, seguridad, etc.)
- Seguros, comunicaciones y traslados
- Impuestos
- Mantenimiento y reparaciones
- Depreciación de bienes de uso
- Amortización de cargos diferidos y activos intangibles
- Otros gastos de administración (gastos notariales y judiciales, alquileres, etc.)

4.1.2.13. Impuestos Según la ASFI (2022b) los impuestos (designado por el código 455.00 en el manual de cuentas) registran los gastos devengados en el período por concepto de impuestos, asimismo los intereses y recargos originados por los mismos.

4.1.2.14. Resultado operativo bruto (ROB) Esta variable de resultado operativo bruto está definida por la siguiente ecuación:

$$R.O.B. = \text{Ingresos Fin.} - \text{Gastos Financieros} \pm \text{Otros (Ingresos/Gastos) Operativos} \quad (33)$$

4.1.2.15. Resultado neto de la gestión (RNG) Esta variable de resultado neto de la gestión está definida por la siguiente ecuación:

$$R.N.G. = \text{Resultado Operativo Bruto} \pm \text{Otros (Ingresos/Gastos) Extr.} - \text{IUE} \quad (34)$$

4.2. Cálculo de indicadores

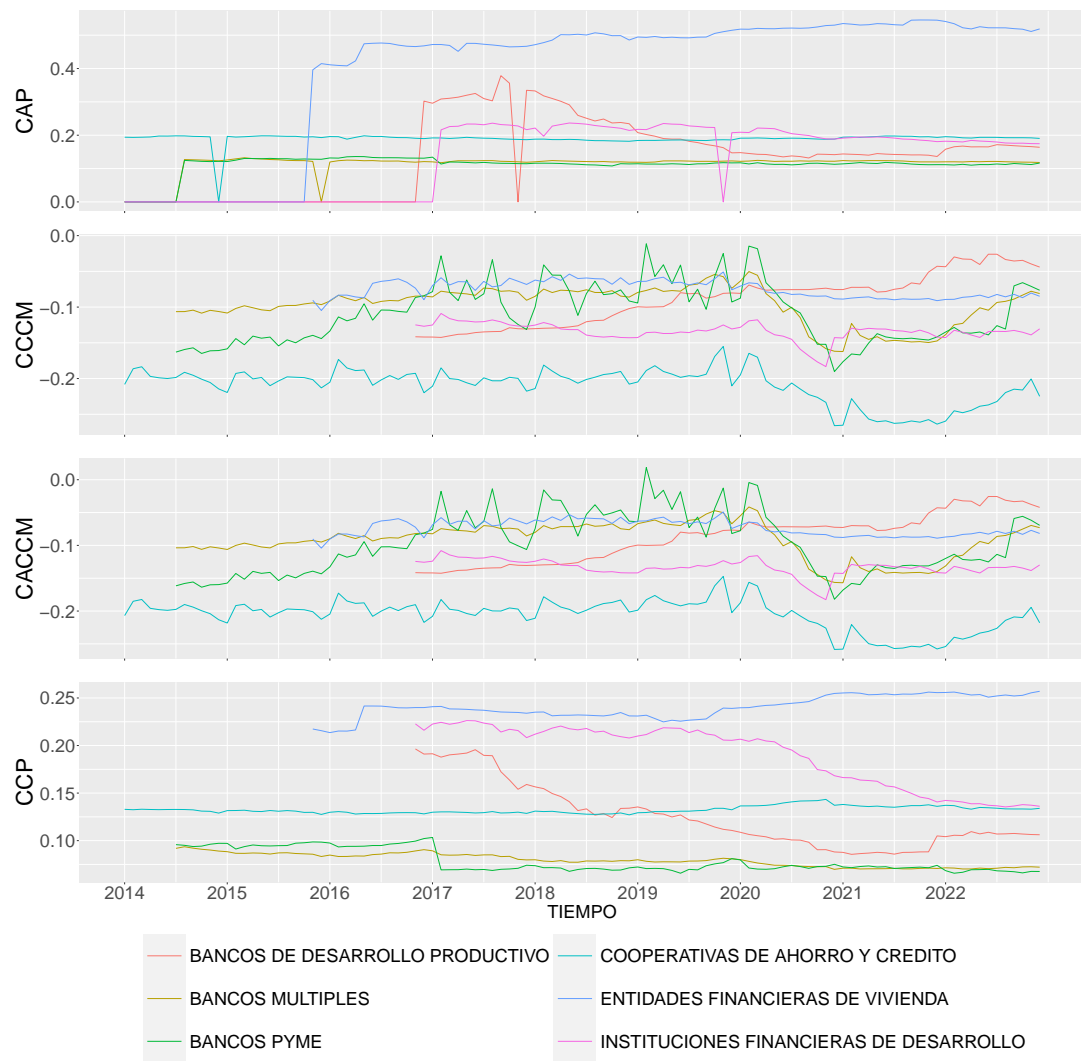
En la presente sección se tiene por objeto presentar los indicadores que evaluarán las diferentes características de los sectores financieros que harán manifiesto si dicho sector tiene la capacidad de hacer frente a sus obligaciones.

4.2.1. Indicadores de capital

Los indicadores de capital buscan responder o evaluar la capacidad del capital contable de los sectores financieros para hacer frente a sus obligaciones con terceros y propios, a continuación, se presentan los resultados de los mismos:

Figura 3

Indicadores de capital



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3

Tendencia y estadísticas de indicadores de capital

TIPO DE ENTIDAD	TENDENCIA	PROMEDIO	DESVIACION	MINIMO	MAXIMO
COEFICIENTE DE ADECUACIÓN PATRIMONIAL					
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	0.005084	0.395794	0.203402	0.000000	0.545600
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	0.000041	0.189855	0.018954	0.000000	0.198300
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.001640	0.135963	0.112850	0.000000	0.378500
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	0.002319	0.134906	0.101219	0.000000	0.236600
BANCOS MULTIPLES	0.000411	0.113325	0.032295	0.000000	0.132400
BANCOS PYME	0.000247	0.111066	0.030268	0.000000	0.136000
COEFICIENTE DE COBERTURA DE CARTERA EN MORA					
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	-0.000439	-0.209605	0.024362	-0.265960	-0.155128
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	-0.000232	-0.133965	0.012128	-0.183279	-0.108937
BANCOS PYME	0.000162	-0.108203	0.041118	-0.190263	-0.011355
BANCOS MULTIPLES	-0.000272	-0.097067	0.026460	-0.162223	-0.050300
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.001586	-0.088878	0.035153	-0.142436	-0.026024
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	-0.000205	-0.074938	0.012042	-0.104756	-0.050836
COEFICIENTE ACIDO DE COBERTURA DE CARTERA EN MORA					
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	-0.000366	-0.205467	0.023584	-0.258478	-0.147263
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	-0.000243	-0.133013	0.012290	-0.182688	-0.107956
BANCOS PYME	0.000271	-0.096803	0.046586	-0.182043	0.018572
BANCOS MULTIPLES	-0.000203	-0.091753	0.026950	-0.156927	-0.041475
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.001615	-0.087685	0.035813	-0.142436	-0.025569
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	-0.000181	-0.073477	0.011878	-0.104171	-0.049101
COEFICIENTE DE COBERTURA PATRIMONIAL					
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	0.000357	0.240246	0.011571	0.213574	0.257024
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	-0.001400	0.189970	0.032415	0.135445	0.226204
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	0.000065	0.132442	0.003628	0.127108	0.143368
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	-0.001351	0.124871	0.033626	0.085571	0.196416
BANCOS MULTIPLES	-0.000214	0.079550	0.006694	0.069799	0.093582
BANCOS PYME	-0.000313	0.078577	0.011961	0.065733	0.103346

NOTA:

Los sectores en la tabla fueron ordenados en función del más al menos favorable dado su indicador promedio.

4.2.1.1. Coeficiente de adecuación patrimonial (CAP) El promedio más favorable en el coeficiente de adecuación patrimonial a través del tiempo esta dado en el sector de entidades financieras de vivienda con un promedio de 39.58 %, lo cual indica que el capital regulatorio de las entidades financieras de vivienda cubre en promedio el 39.58 % de los activos y contingentes ponderados en función de factores de riesgo.

4.2.1.2. Coeficiente de cobertura de cartera en mora (CCCM) El indicador está definido por la siguiente ecuación:

$$CCCM = \frac{\text{Cartera En Mora} - \text{Previsión Cartera}}{\text{Patrimonio}} \quad (35)$$

El mejor resultado para este indicador esta dado por aquel que sea lo más bajo posible lo cual mostraría que el patrimonio del sector puede cubrir en su totalidad la cartera en mora, donde la tabla da como promedio más favorable en el coeficiente de cobertura de cartera en mora a través del tiempo esta dado en el sector de cooperativas de ahorro y credito con un promedio de -0.2096053, ahora bien el hecho que los promedios para los diferentes sectores sea negativo indica que los mismos hacen una previsión superior a la cartera en mora lo cual es favorable para su solidez financiera, así también el promedio de sus indicadores se menores a 1 indica que el patrimonio puede hacer frente las obligaciones que se puedan generar por cubrir la cartera en mora.

4.2.1.3. Coeficiente acido de cobertura de cartera en mora (CACCM) El indicador está definido por la siguiente ecuación:

$$CACCM = \frac{\text{Cartera En Mora} - \text{Previsión Cartera} + \text{Realizables}}{\text{Patrimonio}} \quad (36)$$

El promedio más favorable en el coeficiente acido de cobertura de cartera en mora a través del tiempo esta dado en el sector de cooperativas de ahorro y credito con un promedio de -0.205467, una vez más se hace presente que la previsión cubre la cartera en mora más realizables que vienen siendo en mayoría activos producto de la recuperación de créditos incumplidos con la entidad.

4.2.1.4. Coeficiente de cobertura patrimonial (CCP) El indicador está definido por la siguiente ecuación:

$$CCP = \frac{\text{Patrimonio}}{\text{Activo} - \text{Contingente}} \quad (37)$$

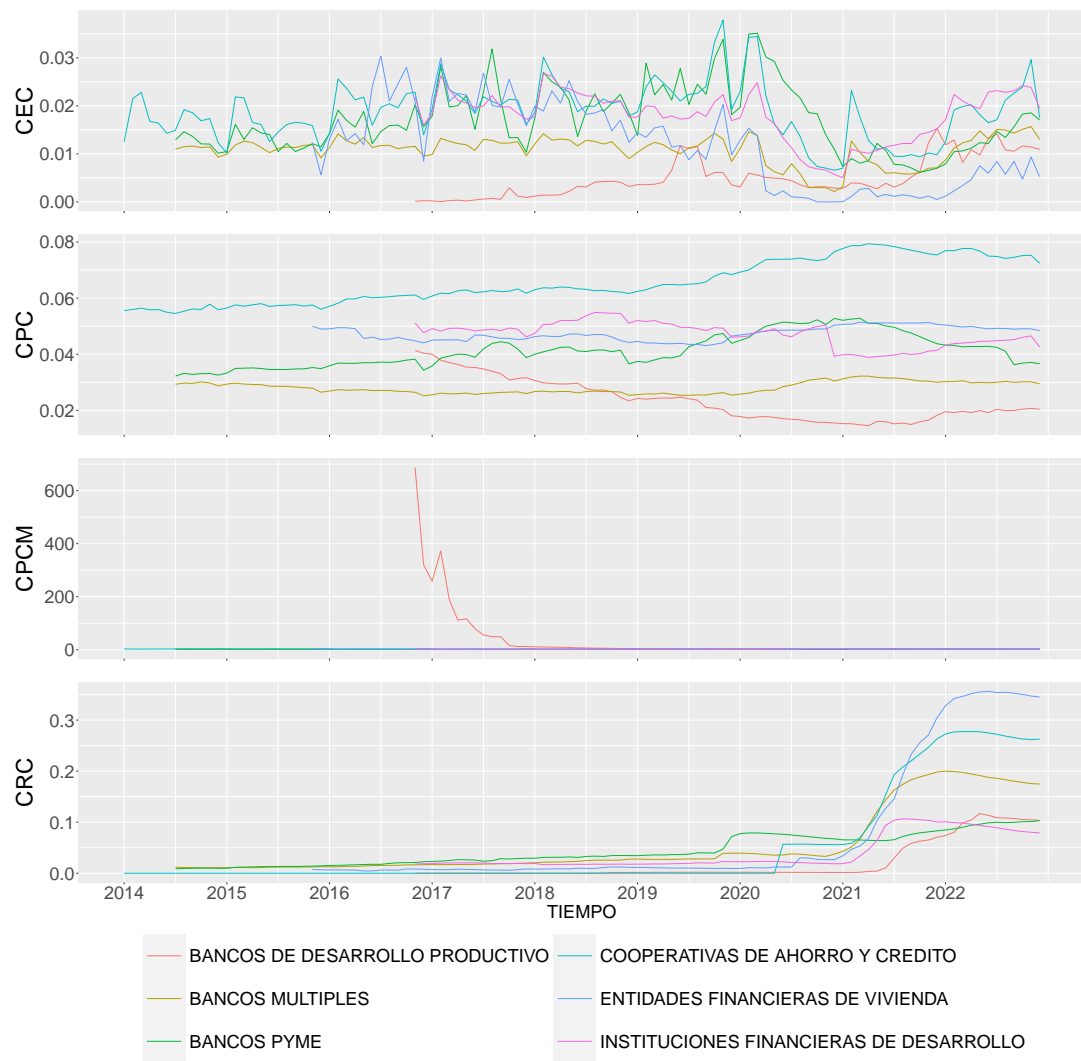
El promedio más favorable en el coeficiente de cobertura patrimonial a través del tiempo esta dado en el sector de entidades financieras de vivienda con un promedio de 0.2402464.

4.2.2. Indicadores de activos

Los indicadores de activos tienen por objeto de evaluar la composición de los activos de los respectivos sectores financieros los cuales junto al patrimonio permiten hacer frente a sus obligaciones, los cuales son los siguientes:

Figura 4

Indicadores de activos



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4

Tendencia y estadísticas de indicadores de activos

TIPO DE ENTIDAD	TENDENCIA	PROMEDIO	DESVIACION	MINIMO	MAXIMO
COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN DE CARTERA					
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.000142	0.005031	0.004060	0.000073	0.015239
BANCOS MULTIPLES	-0.000022	0.010813	0.002945	0.002155	0.015697
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	-0.000261	0.011939	0.008711	0.000000	0.030381
BANCOS PYME	-0.000003	0.017028	0.006765	0.006177	0.035123
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	-0.000076	0.017981	0.005247	0.005036	0.026705
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	-0.000009	0.018811	0.006028	0.006608	0.037882
COEFICIENTE DE PREVISIÓN DE CARTERA					
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	0.000234	0.065578	0.007747	0.054540	0.079369
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	0.000053	0.047406	0.002448	0.043083	0.051440
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	-0.000133	0.047195	0.004341	0.038886	0.054895
BANCOS PYME	0.000137	0.041306	0.005784	0.032232	0.052798
BANCOS MULTIPLES	0.000027	0.028098	0.002041	0.025218	0.032223
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	-0.000296	0.023495	0.007419	0.014571	0.041352
COEFICIENTE DE PREVISIÓN DE CARTERA EN MORA					
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	-2.340841	34.310995	102.744463	1.282152	687.185502
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	0.006608	2.747071	0.574696	2.128069	4.815738
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	-0.002166	2.364304	0.327566	1.611690	3.165728
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	0.010732	2.208838	0.430936	1.575386	3.182232
BANCOS MULTIPLES	-0.000856	1.608971	0.209614	1.236625	2.094216
BANCOS PYME	-0.007121	1.451651	0.358043	1.025766	2.489121
COEFICIENTE DE REPOSICIÓN DE CARTERA					
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.001363	0.022097	0.038957	0.000054	0.117025
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	0.001200	0.039930	0.033301	0.016754	0.106584
BANCOS PYME	0.000943	0.044253	0.029359	0.008779	0.103020
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	0.002268	0.051435	0.096088	0.000000	0.277575
BANCOS MULTIPLES	0.001715	0.054396	0.064393	0.010568	0.200015
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	0.003800	0.077346	0.125355	0.004413	0.356463

NOTA:

Los sectores en la tabla fueron ordenados en función del más al menos favorable dado su indicador promedio.

4.2.2.1. Coeficiente de exposición de cartera (CEC) El indicador busca mostrar en que proporción la cartera total o bruta está expuesta a impago, dicho indicador está definido por la siguiente ecuación:

$$CEC = \frac{\text{Cartera En Mora}}{\text{Cartera Bruta}} \quad (38)$$

Donde el promedio más favorable en el coeficiente de exposición de cartera a través del tiempo esta dado en el sector de bancos de desarrollo productivo con un promedio de 0.005031387, es decir, que el 0.5% de la cartera bruta o total tiene riesgo de impago siendo este menor

respecto a los otros sectores.

4.2.2.2. Coeficiente de previsión de cartera (CPC) El indicador busca mostrar en que proporción la cartera total o bruta podría ser susceptible de impago bajo el criterio de prevención, dicho indicador está definido por la siguiente ecuación:

$$\text{CPC} = \frac{\text{Previsión}}{\text{Cartera Bruta}} \quad (39)$$

Donde el promedio más favorable en el coeficiente de previsión de cartera a través del tiempo esta dado en el sector de cooperativas de ahorro y credito con un promedio de 0.06557769, es decir, el sector supone que el 6.56 % de la cartera bruta o total sera sujeto de impago, teniendo en cuenta que dicho indicador sera tomado como valido si y solo si la prevención sea menor al impago efectivamente observado.

4.2.2.3. Coeficiente de previsión de cartera en mora (CPCM) El indicador tiene por objeto mostrar si las previsiones realizadas por los sectores llegan a cubrir en su totalidad la cartera en mora que son susceptibles a impago, dicho indicador está definido por la siguiente ecuación:

$$\text{CPCM} = \frac{\text{Previsión}}{\text{Cartera En Mora}} \quad (40)$$

El promedio más favorable en el coeficiente de previsión de cartera en mora a través del tiempo esta dado en el sector de bancos de desarrollo productivo con un promedio de 34.31099, es decir, que el sector de bancos de desarrollo productivo realiza un previsión que cubre hasta en 34 la cartera en mora, teniendo en cuenta que el resultado del indicador puede ser considerarse como favorable cuando este supera a 1.

4.2.2.4. Coeficiente de reposición de cartera (CRC) El indicador muestra que porcentaje de la cartera total fueron reprogramados, dicho indicador está definido por la siguiente ecuación:

$$\text{CRC} = \frac{\text{Cartera Reprogramada Total}}{\text{Cartera Bruta}} \quad (41)$$

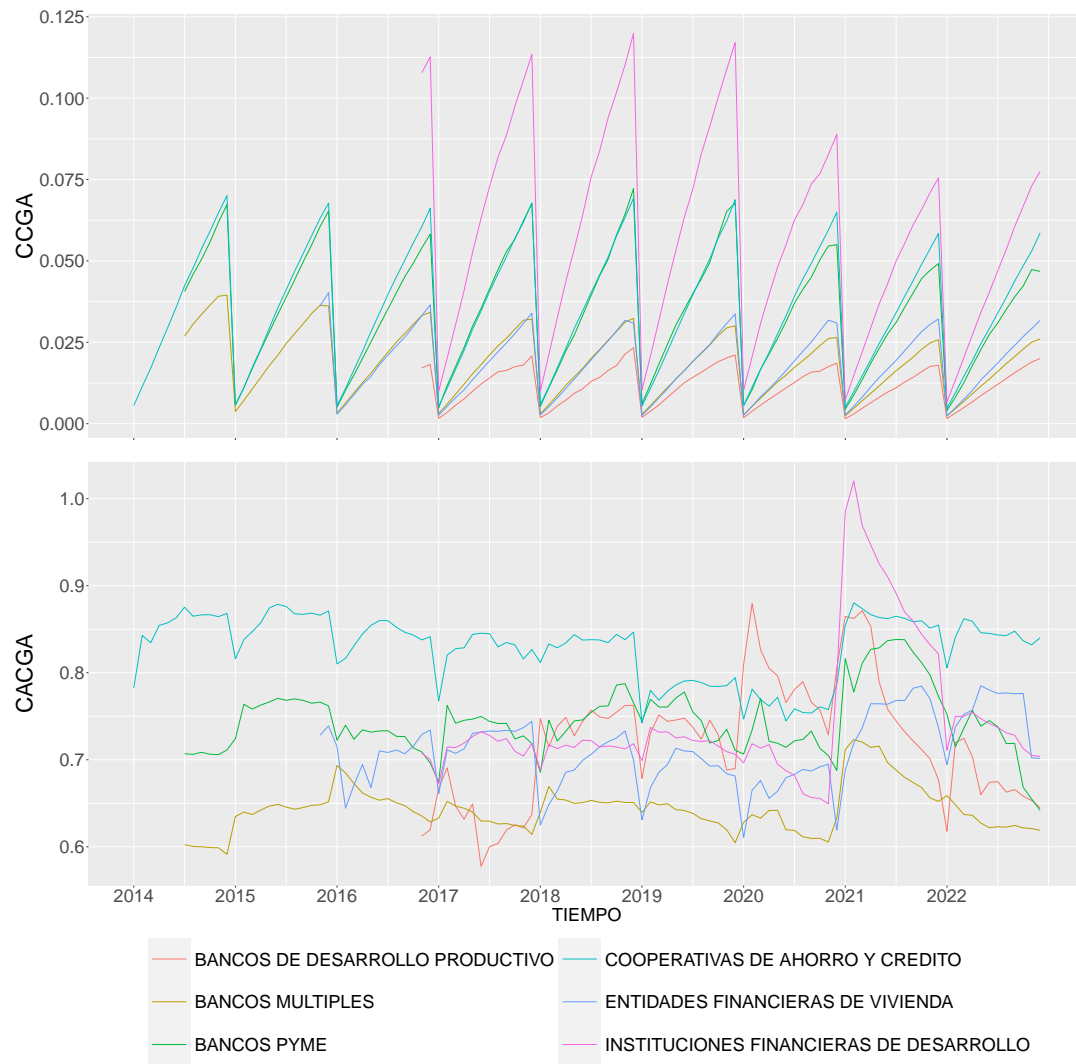
Donde el promedio más favorable en el coeficiente de reposición de cartera a través del tiempo esta dado en el sector de bancos de desarrollo productivo con un promedio de 0.02209682, es decir, el 2.21 % de la cartera bruta o total es sujeta a reprogramación, tomando en cuenta que dicho promedio sufre un sesgo fruto por la pandemia covid-19 que produjo un incremento considerado en la reprogramación de cartera en las gestiones 2020 y 2021.

4.2.3. Indicadores de administración

Los indicadores de administración tienen por objeto evaluar como las instituciones gestionan sus gastos administrativos, los cuales se presenta a continuación:

Figura 5

Indicadores de administración



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5

Tendencia y estadísticas de indicadores de administración

TIPO DE ENTIDAD	TENDENCIA	PROMEDIO	DESVIACION	MINIMO	MAXIMO
COEFICIENTE DE COBERTURA GASTOS ADMINISTRATIVOS					
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.000007	0.011664	0.006030	0.001521	0.023329
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	0.000003	0.018505	0.010176	0.002384	0.040278
BANCOS MULTIPLES	-0.000091	0.018728	0.010017	0.002407	0.039475
BANCOS PYME	-0.000071	0.034917	0.018378	0.004048	0.072221
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	0.000004	0.035791	0.019272	0.004769	0.070041
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	-0.000308	0.058256	0.031472	0.006714	0.119901
COEFICIENTE ACIDO DE COBERTURA PATRIMONIAL					
BANCOS MULTIPLES	0.000145	0.643113	0.026497	0.591380	0.723173
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	0.000558	0.711570	0.040327	0.610591	0.784975
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.000843	0.720621	0.069708	0.577614	0.879361
BANCOS PYME	0.000175	0.743879	0.037781	0.641886	0.838155
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	0.001342	0.745741	0.078538	0.649468	1.020399
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	-0.000312	0.829487	0.036717	0.742180	0.880350

NOTA:

Los sectores en la tabla fueron ordenados en función del más al menos favorable dado su indicador promedio.

4.2.3.1. Coeficiente de cobertura gastos administrativos (CCGA) El indicador busca mostrar la representación de los gastos administrativos respecto a los activos más contingentes, dicho indicador está definido por la siguiente ecuación:

$$CCGA = \frac{\text{Gastos Administración}}{\text{Activos} + \text{Contingentes}} \quad (42)$$

Donde el promedio más favorable en el coeficiente de cobertura gastos administrativos a través del tiempo esta dado en el sector de bancos de desarrollo productivo con un promedio de 0.01166407, teniendo la consideración que la tendencia de dicho indicador del sector es positiva que de mantenerse en el largo plazo mostraría una mala gestión de los gastos administrativos.

4.2.3.2. Coeficiente acido de cobertura gastos administrativos (CACGA) El indicador busca mostrar si los gastos administrativos menos impuestos se encuentran contenidos por el resultado operativo bruto, dicho indicador está definido por la siguiente ecuación:

$$CACGA = \frac{\text{Gastos Administración} - \text{Impuestos}}{\text{Resultado Operativo Bruto}} \quad (43)$$

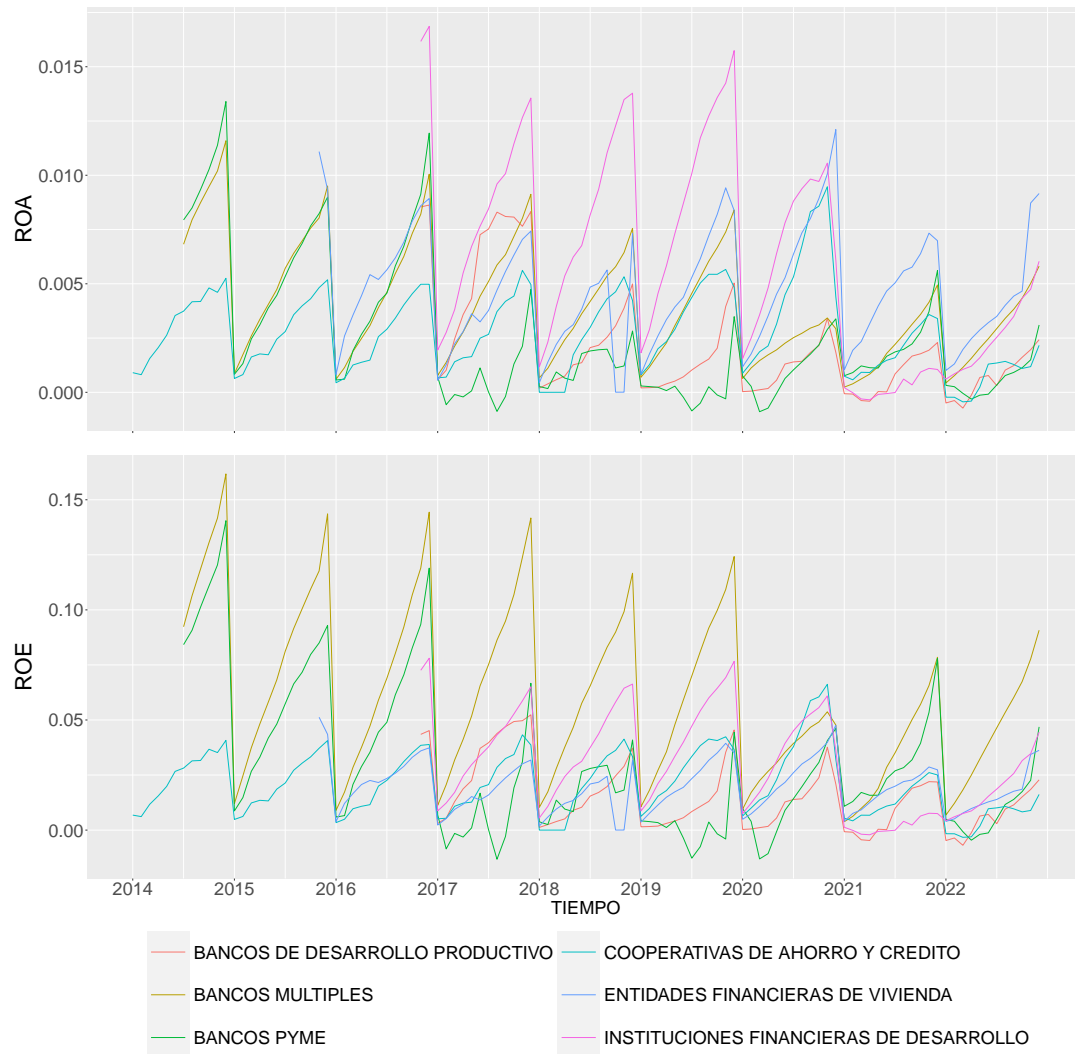
Dando lugar al promedio más favorable en el coeficiente ácido de cobertura patrimonial a través del tiempo, está dado en el sector de bancos múltiples con un promedio de 0.643113, el cual ser inferior a 1 indica que los gastos administrativos menos impuesto se encuentran cubierto por el resultado operativo bruto.

4.2.4. Indicadores de beneficios

Los indicadores de beneficios tienen por objeto de evaluar el rendimiento o generación de valor de las instituciones o sectores financieros, los cuales se presentan a continuación:

Figura 6

Indicadores de beneficios



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6

Tendencia y estadísticas de indicadores de beneficios

TIPO DE ENTIDAD	TENDENCIA	PROMEDIO	DESVIACION	MINIMO	MAXIMO
COEFICIENTE DE RENDIMIENTO SOBRE ACTIVOS					
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	-0.000111	0.006031	0.004814	-0.000346	0.016860
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	0.000001	0.004727	0.002771	0.000006	0.012108
BANCOS MULTIPLES	-0.000039	0.004039	0.002707	0.000239	0.011591
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	-0.000005	0.002776	0.002011	-0.000440	0.009470
BANCOS PYME	-0.000057	0.002464	0.003171	-0.000894	0.013398
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	-0.000065	0.002112	0.002557	-0.000727	0.008630
COEFICIENTE DE RENDIMIENTO SOBRE PATRIMONIO					
BANCOS MULTIPLES	-0.000498	0.060452	0.038885	0.003819	0.161739
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	-0.000406	0.030034	0.022687	-0.002120	0.078039
BANCOS PYME	-0.000544	0.028565	0.033683	-0.013244	0.140492
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	-0.000052	0.020952	0.014884	-0.003279	0.066195
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	-0.000028	0.019742	0.011604	0.000027	0.051247
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	-0.000292	0.015130	0.015597	-0.006902	0.052346

NOTA:

Los sectores en la tabla fueron ordenados en función del más al menos favorable dado su indicador promedio.

4.2.4.1. Coeficiente de rendimiento sobre activos (ROA) El indicador está definido por la siguiente ecuación:

$$ROA = \frac{\text{Resultado Neto De La Gestión}}{\text{Activo} + \text{Contingente}} \quad (44)$$

El promedio más favorable en el coeficiente de rendimiento sobre activos a través del tiempo esta dado en el sector de instituciones financieras de desarrollo con un promedio de 0.006030723, lo cual quiere decir que si consideramos al activo como elemento necesario para generar valor el sector de instituciones financieras de desarrollo pudo generar valor hasta en un 0.6 % mensual promedio sobre los activos.

4.2.4.2. Coeficiente de rendimiento sobre patrimonio (ROE) El indicador está definido por la siguiente ecuación:

$$ROE = \frac{\text{Resultado Neto De La Gestión}}{\text{Patrimonio}} \quad (45)$$

El promedio mas favorable en el coeficiente de rendimiento sobre patrimonio a través del tiempo esta dado en el sector de bancos multiples con un promedio de 0.06045193, es decir,

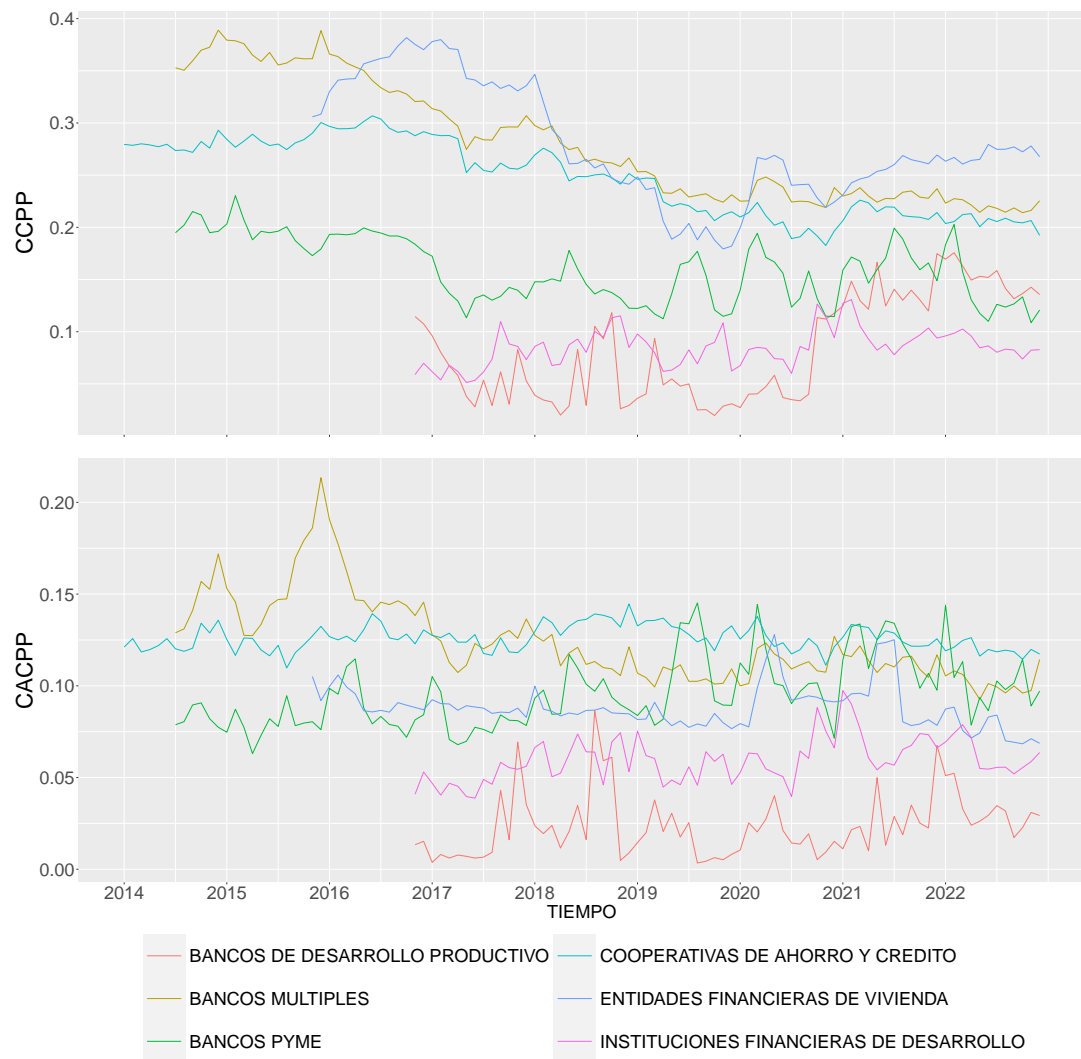
que por cada unidad contenida en el patrimonio el sector género o creo riqueza para sus propietarios del 6.05 % mensual promedio.

4.2.5. Indicadores de liquidez

Los indicadores de liquidez tienen por objeto de evaluar la capacidad de las instituciones para hacer frente a sus obligaciones con terceros con sus activos más líquidos, a continuación, se presentan los indicadores de liquidez:

Figura 7

Indicadores de liquidez



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7

Tendencia y estadísticas de indicadores de liquidez

TIPO DE ENTIDAD	TENDENCIA	PROMEDIO	DESVIACION	MINIMO	MAXIMO
COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE PAGO FRENTE A PASIVOS					
BANCOS MULTIPLES	-0.001796	0.280125	0.056278	0.214052	0.388946
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	-0.001393	0.279440	0.055453	0.179349	0.381777
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	-0.001019	0.247447	0.035690	0.182639	0.306824
BANCOS PYME	-0.000586	0.159784	0.030676	0.108656	0.230398
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	0.000310	0.084720	0.017426	0.051370	0.130801
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.001531	0.083846	0.049865	0.019708	0.175671
COEFICIENTE ACIDO DE CAPACIDAD DE PAGO FRENTE A PASIVOS					
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	-0.000011	0.125920	0.006752	0.109732	0.144629
BANCOS MULTIPLES	-0.000579	0.123974	0.023102	0.092577	0.213450
BANCOS PYME	0.000344	0.095652	0.018941	0.063045	0.145192
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	-0.000093	0.088175	0.011789	0.068387	0.127911
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	0.000233	0.059515	0.012114	0.038722	0.097408
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.000160	0.023546	0.017066	0.003387	0.086412

NOTA:

Los sectores en la tabla fueron ordenados en función del más al menos favorable dado su indicador promedio.

4.2.5.1. Coeficiente de capacidad de pago frente a pasivos (CCPP) El indicador está definido por la siguiente ecuación:

$$CCPP = \frac{\text{Disponibles} + \text{Inversiones Temporarias}}{\text{Pasivos}} \quad (46)$$

El promedio más favorable en el coeficiente de capacidad de pago frente a pasivos a través del tiempo esta dado en el sector de bancos multiples con un promedio de 0.2801246, es decir que el sector de bancos multiples puede hacer frente a sus obligaciones con terceros en menos de 30 días hasta un 28.01 % de su totalidad.

4.2.5.2. Coeficiente acido de capacidad de pago frente a pasivos (CACPP) El indicador está definido por la siguiente ecuación:

$$CACPP = \frac{\text{Disponibles}}{\text{Pasivos}} \quad (47)$$

El promedio más favorable en el coeficiente acido de capacidad de pago frente a pasivos a través del tiempo esta dado en el sector de cooperativas de ahorro y credito con un promedio

de 0.1259201, que es lo mismo decir que el sector de cooperativas de ahorro y crédito puede hacer frente a sus obligaciones con terceros con sus activos más líquidos de disposición inmediata hasta un 12.59% del total de las obligaciones.

4.3. Definición de rangos y límites de los indicadores CAMEL

Los límites de los indicadores están definidos por la desviación estándar y el promedio de los datos históricos:

- L3 \bar{X}
- L2 y L4 $\bar{X} \pm \sqrt{\sigma^2}$
- L1 y L5 $\bar{X} \pm 2\sqrt{\sigma^2}$

Es decir, L1 representa un escenario poco probable, pero beneficio para el sector y por el otro lado L5 representa un escenario poco probable pero perjudicial para el sector, dejando a L3 como el escenario más probable por ser el promedio.

Tabla 8

Límites para indicadores CAMEL

INDICADOR	DIRECCION	LÍMITES (L)				
		L1	L2	L3	L4	L5
CAP	ASCENDENTE	0.4700736	0.3251125	0.1801514	0.0351903	-0.1097708
CCCM	DESCENDENTE	-0.2305900	-0.1762015	-0.1218130	-0.0674245	-0.0130360
CACCM	DESCENDENTE	-0.2279292	-0.1726403	-0.1173514	-0.0620625	-0.0067736
CCP	ASCENDENTE	0.2577994	0.1970244	0.1362494	0.0754743	0.0146993
CEC	DESCENDENTE	-0.0011645	0.0063784	0.0139213	0.0214642	0.0290071
CPC	ASCENDENTE	0.0733035	0.0581440	0.0429845	0.0278250	0.0126655
CPCM	ASCENDENTE	84.8081145	45.6089888	6.4098631	-32.7892626	-71.9883883
CRC	DESCENDENTE	-0.1029987	-0.0269033	0.0491921	0.1252874	0.2013828
CCGA	DESCENDENTE	-0.0160007	0.0067457	0.0294922	0.0522386	0.0749851
CACGA	DESCENDENTE	0.5805912	0.6572951	0.7339990	0.8107030	0.8874069
ROA	ASCENDENTE	0.0102177	0.0069149	0.0036121	0.0003093	-0.0029935
ROE	ASCENDENTE	0.0897800	0.0598922	0.0300045	0.0001168	-0.0297709
CCPP	ASCENDENTE	0.3817603	0.2898734	0.1979865	0.1060996	0.0142128
CACPP	ASCENDENTE	0.1674372	0.1292596	0.0910821	0.0529045	0.0147269

4.3.1. Rangos CAMEL flexibles

Los rangos CAMEL flexibles presume el escenario más favorable a la hora de calificar los resultados de los indicadores, es decir, si un indicador esta entre dos limites por ejemplo **L1**

y **L2** se le da la calificación de 1.

Tabla 9

Rangos de calificación CAMEL flexibles

RAITING	DESCRIPCION	RANGO	SIGNIFICADO
1	Robusto	De L1 a L2	Solvente en todos aspectos
2	Satisfactorio	De L2 a L3	Generalmente solvente
3	Nomal	De L3 a L4	Cierto nivel de vulnerabilidad
4	Marginal	De L4 a L5	Problemas financieros serios
5	Insatisfactorio	Mayor a L5	Serios problemas de solidez

4.3.2. Rangos CAMEL estrictos

Los rangos CAMEL estrictos presume el escenario menos favorable a la hora de calificar los resultados de los indicadores, es decir, si un indicador esta entre dos limites por ejemplo **L1** y **L2** se le da la calificación de 2.

Tabla 10

Rangos de calificación CAMEL estrictos

RAITING	DESCRIPCION	RANGO	SIGNIFICADO
1	Robusto	Menor a L1	Solvente en todos aspectos
2	Satisfactorio	De L1 a L2	Generalmente solvente
3	Nomal	De L2 a L3	Cierto nivel de vulnerabilidad
4	Marginal	De L3 a L4	Problemas financieros serios
5	Insatisfactorio	De L4 a L5	Serios problemas de solidez

4.4. Ponderación de elementos CAMEL

La ponderación de los elementos CAMEL son asignados siguiendo los lineamientos presentados en el marco teórico:

$$CAMEL = 30\%C + 30\%A + 10\%M + 15\%E + 15\%L \quad (48)$$

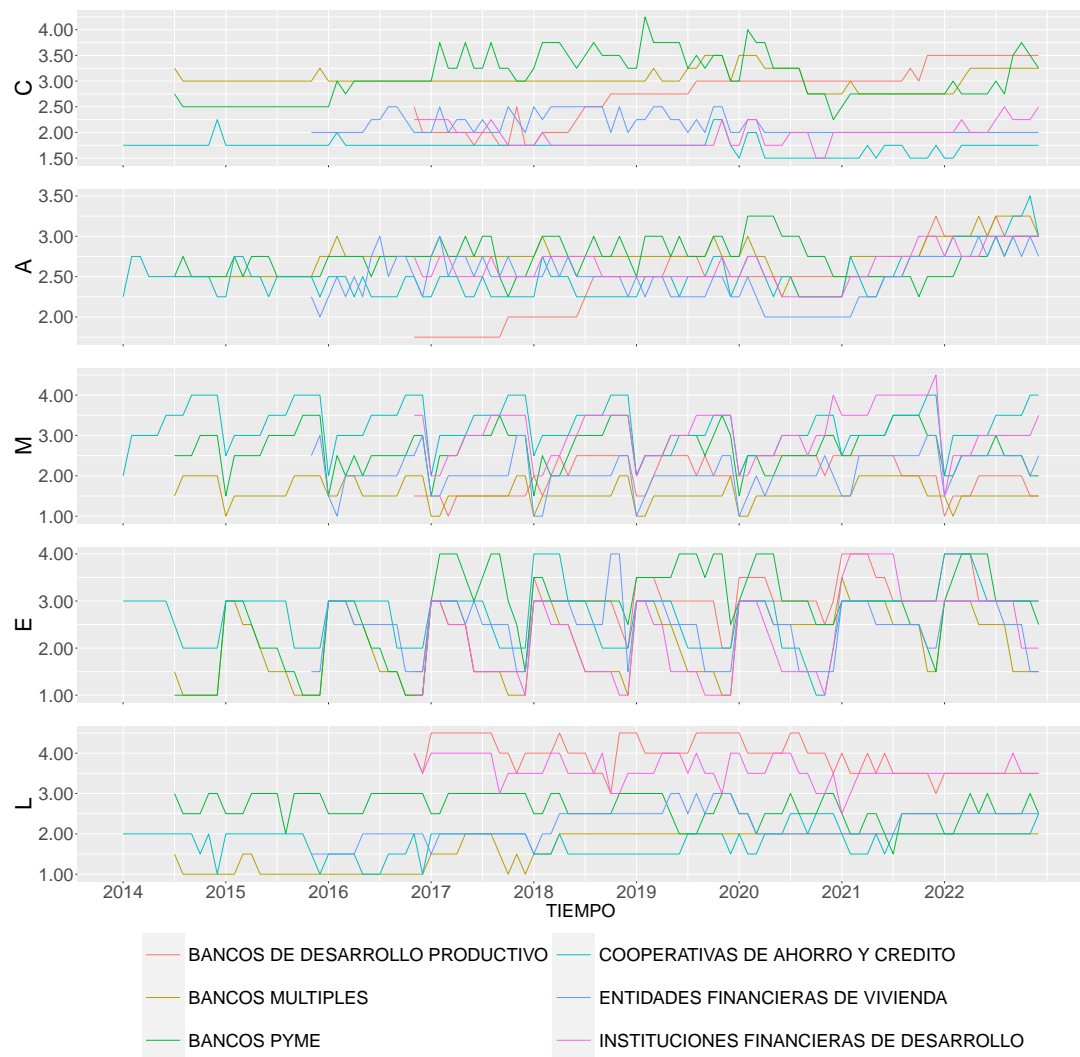
4.5. Resultados CAMEL del sistema financiero

La sección de resultados CAMEL del sistema financiero de Bolivia presenta la información consecuente del diagnóstico de la solidez financiera de los sectores financieros contenidos en la misma que está sujeta a los indicadores, rangos y ponderaciones antes presentados.

A continuación, se presentan los resultados CAMEL con rangos flexibles sin ponderar agrupados por tipo de indicador se presentan a continuación:

Figura 8

Resultados C-A-M-E-L con rangos flexibles sin ponderar



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11

Tendencia y estadísticas C-A-M-E-L con rangos flexibles sin ponderar

TIPO DE ENTIDAD	TENDENCIA	PROMEDIO	DESVIACION	MINIMO	MAXIMO
C					
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	-0.001408	2	0.138993	2	2
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	-0.002908	2	0.201249	2	2
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	0.002662	2	0.218885	2	2
BANCOS MULTIPLES	0.000252	3	0.189577	3	4
BANCOS PYME	0.003541	3	0.448369	2	4
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.023639	3	0.549235	2	4
A					
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	0.000863	2	0.286017	2	3
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.017497	2	0.418474	2	3
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	0.003980	3	0.219939	2	3
BANCOS PYME	0.001422	3	0.222006	2	3
BANCOS MULTIPLES	0.003470	3	0.225544	2	3
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	0.003693	3	0.265761	2	4
M					
BANCOS MULTIPLES	-0.001301	2	0.285037	1	2
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.004850	2	0.448216	1	2
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	0.004755	2	0.467259	1	3
BANCOS PYME	0.000226	3	0.497128	2	4
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	-0.001422	3	0.544550	2	4
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	0.005561	3	0.623086	2	4
E					
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	-0.000132	2	0.613461	2	4
BANCOS MULTIPLES	0.008928	2	0.761185	1	4
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	0.017986	2	0.906622	1	4
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	0.002929	3	0.627759	1	4
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.017179	3	0.684087	2	4
BANCOS PYME	0.015298	3	0.921246	1	4
L					
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	0.002498	2	0.338070	1	2
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	0.007859	2	0.380438	2	3
BANCOS MULTIPLES	0.012378	2	0.444885	1	2
BANCOS PYME	-0.004241	3	0.344550	2	3
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	-0.004702	4	0.324334	2	4
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	-0.011307	4	0.421614	3	4

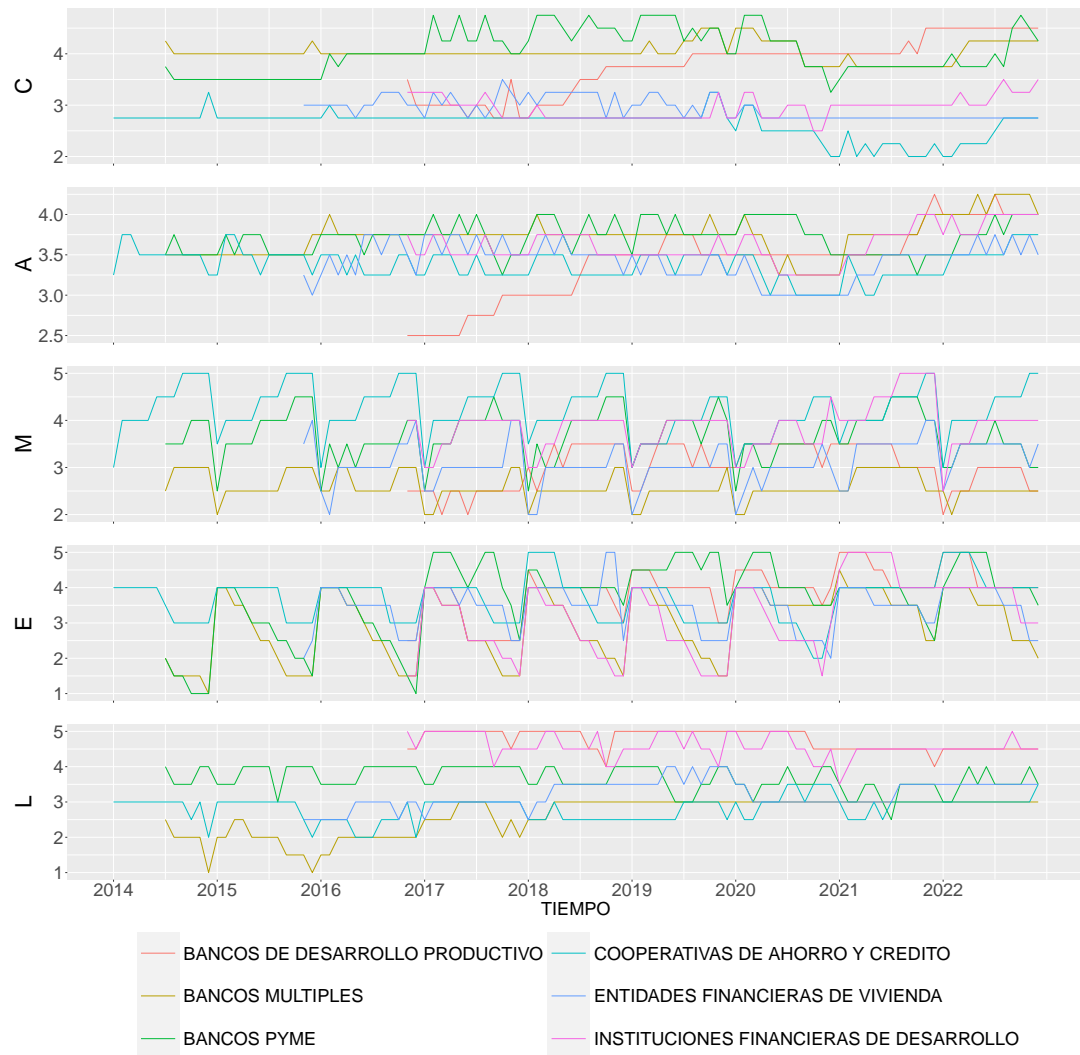
NOTA:

Los sectores en la tabla fueron ordenados en función del más al menos favorable dado su indicador promedio.

Así también los resultados CAMEL con rangos estrictos sin ponderar agrupados por tipo de indicador se presentan a continuación:

Figura 9

Resultados C-A-M-E-L con rangos estrictos sin ponderar



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12

Tendencia y estadísticas C-A-M-E-L con rangos estrictos sin ponderar

TIPO DE ENTIDAD	TENDENCIA	PROMEDIO	DESVIACION	MINIMO	MAXIMO
C					
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	-0.005076	3	0.210692	3	4
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	0.002662	3	0.218885	2	4

Tabla 12

Tendencia y estadísticas C-A-M-E-L con rangos estrictos sin ponderar (Continuación)

TIPO DE ENTIDAD	TENDENCIA	PROMEDIO	DESVIACION	MINIMO	MAXIMO
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	-0.004925	3	0.269851	2	3
BANCOS MULTIPLES	0.000252	4	0.189577	4	4
BANCOS PYME	0.003469	4	0.433195	3	5
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.023639	4	0.549235	3	4
A					
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	-0.001255	3	0.188704	3	4
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	-0.001486	3	0.233483	3	4
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.019234	3	0.462508	2	4
BANCOS PYME	0.001183	4	0.197984	3	4
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	0.003980	4	0.219939	3	4
BANCOS MULTIPLES	0.003470	4	0.225544	3	4
M					
BANCOS MULTIPLES	-0.001301	3	0.285037	2	3
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.005287	3	0.459987	2	4
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	0.004755	3	0.467259	2	4
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	0.006746	4	0.496983	2	5
BANCOS PYME	0.000226	4	0.497128	2	4
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	-0.001422	4	0.544550	3	5
E					
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	0.000094	3	0.636659	2	5
BANCOS MULTIPLES	0.011982	3	0.945773	1	4
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	0.020852	3	1.045875	2	5
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	0.002929	4	0.627759	2	5
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.017179	4	0.684087	2	5
BANCOS PYME	0.017990	4	1.052276	1	5
L					
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	0.002498	3	0.338070	2	4
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	0.008156	3	0.387607	2	4
BANCOS MULTIPLES	0.014235	3	0.535414	1	3
BANCOS PYME	-0.004241	4	0.344550	2	4
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	-0.007486	5	0.277254	4	5
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	-0.004702	5	0.324334	4	5

NOTA:

Los sectores en la tabla fueron ordenados en función del más al menos favorable dado su indicador promedio.

Ahora bien, ya sea los resultados CAMEL con rangos flexibles o estrictos ambos nos permiten ver qué tipo de políticas son aplicadas por estos sectores a la hora de administrar sus recursos de capital, activos, liquidez y recursos humanos, y como estos dan los resultados obtenidos contenidos en los indicadores de beneficios.

En primer término en lo concerniente al capital se tiene mejor valorados a las entidades financieras de vivienda, cooperativas e instituciones financieras de desarrollo a la hora de administrar sus recursos de capital lo cual se ve reflejado en los indicadores de coeficiente de

adecuación patrimonial (CAP) y cobertura patrimonial (CCP), que el caso específico de las entidades financieras de vivienda es el resultado de la naturaleza o contexto del negocio del sector que por la ley 393 están limitados a solo otorgar créditos con destino al de vivienda o relacionado a la vivienda, que también tanto entidades financieras de vivienda y cooperativas están limitados a su vez a no realizar operaciones de alto riesgo en mercados especulativos tomando, por otro lado las entidades financieras de desarrollo son instituciones sin fines de lucro que no tienen los intensivos para asumir riesgos a fin de alcanzar mejores rendimientos y contraposición tenemos en los últimos lugares a los bancos múltiples, bancos PYME y al banco de desarrollo productivo son instituciones que si pueden otorgar créditos de diversos tipos y a su vez pueden participar en mercados especulativos bajo ciertos límites de riesgo.

En segundo término, los indicadores de activos confirman la naturaleza de los mismos siguiendo lo mostrado por los indicadores de capital, colocando a las cooperativas y entidades financieras de vivienda en los primeros lugares ya que al ser sus activos correspondientes a la composición de sus carteras de menor riesgo pueden ser previstos y cubiertos en su totalidad.

En tercer termino los bancos múltiples administran mejor sus gastos en recursos humanos, debido a la envergadura de los procesos que manejan los mismos las funciones respecto los servicios humanos requeridos se encuentra complementa mente definidos que junto a una sociedad con conocimientos cada vez más especializados le permite disponer de más profesionales a sueldos competitivos.

En cuarto termino se tiene a las entidades financiera de vivienda y bancos múltiples, teniendo en cuenta los siguiente:

- Si seguimos un criterio de rendimiento sobre activos las entidades financieras de vivienda son mejores
- Si seguimos un criterio de rendimiento sobre el patrimonio los bancos múltiples son mejores.

Finalmente como último elemento tenemos los indicadores de liquidez donde tenemos en los primeros lugares a las cooperativas, bancos múltiples donde la naturaleza del negocio de los mismos donde una de sus actividades más usuales es la de resguardar en forma de ahorros o cuentas corrientes el dinero del público en general, lo cual en consecuencia hace

necesario disponer de un margen de efectivo suficiente que cubra necesidades de liquidez de sus clientes y en contraposición las instituciones financieras de desarrollo y el banco de desarrollo productivo no se enfocan en brindar estos servicios así que es previsible que ocupen estos lugares en los indicadores de liquidez.

4.5.1. Calificación CAMEL

La calificación CAMEL bajo la metodología presentada es la que da respuesta sobre el estado de la solidez financiera de los sectores que conforman el sistema financiero de Bolivia, la misma contiene dentro de si las calificaciones ponderadas asignadas a los resultados de los diferentes indicadores, donde 1 indica un sector solvente en todos aspectos y 5 corresponde a serios problemas de solidez, así también una tendencia negativa se traduce en un incremento de la solidez financiera.

Tabla 13

Tendencia y estadísticas CAMEL

TIPO DE ENTIDAD	TENDENCIA	PROMEDIO	DESVIACION	MINIMO	MAXIMO
CAMEL CON RANGOS FLEXIBLES					
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	0.001358	2	0.155694	2	3
BANCOS MULTIPLES	0.004182	2	0.174432	2	3
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	0.001021	2	0.181458	2	3
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	0.004541	3	0.215860	2	3
BANCOS PYME	0.003170	3	0.282580	2	3
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.013707	3	0.339520	2	3
CAMEL CON RANGOS ERICTOS					
COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	-0.001182	3	0.141220	3	4
ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	-0.000255	3	0.169125	3	4
BANCOS MULTIPLES	0.004919	3	0.206360	3	4
INSTITUCIONES FINANCIERAS DE DESARROLLO	0.005090	4	0.239914	3	4
BANCOS PYME	0.003481	4	0.285160	3	4
BANCOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO	0.014845	4	0.361067	3	4

NOTA:

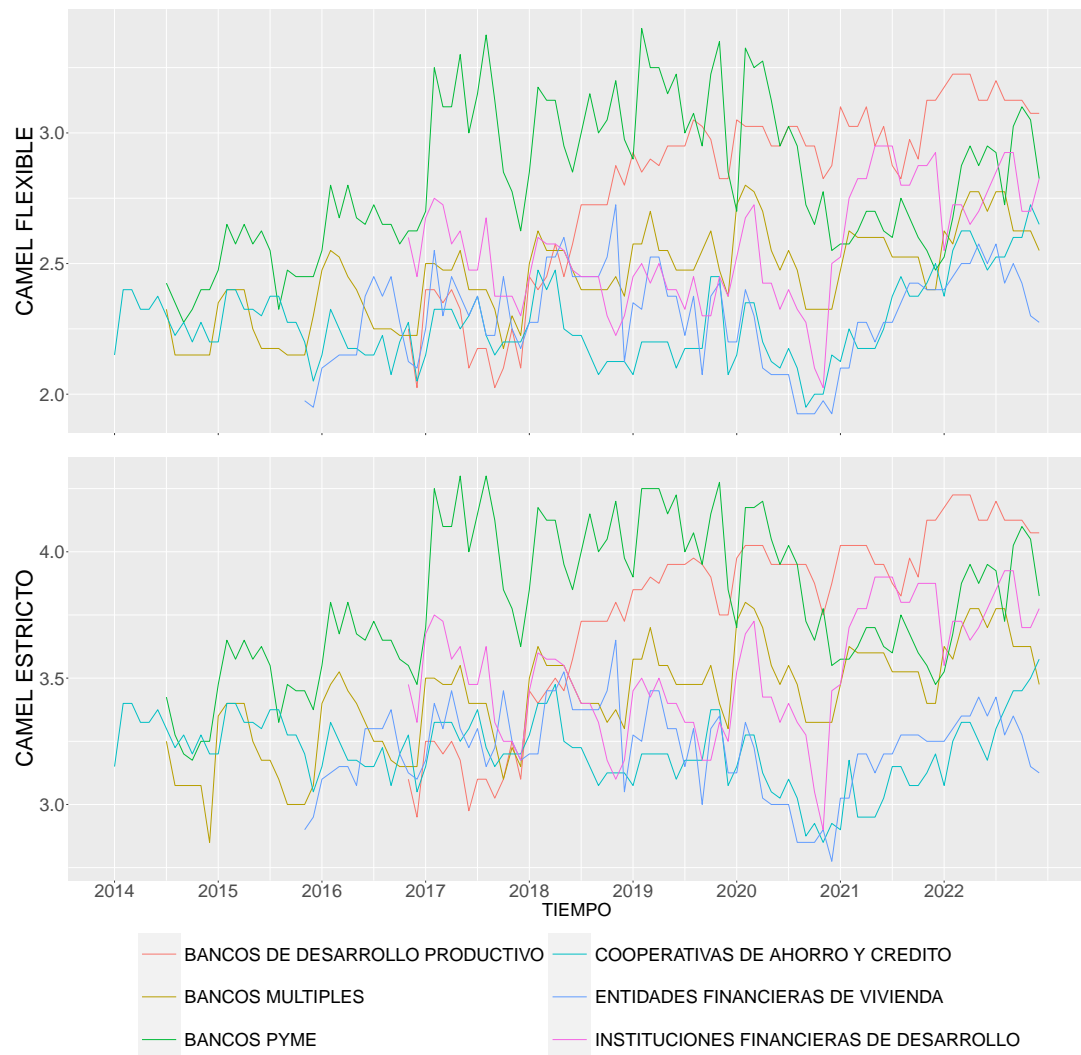
Los sectores en la tabla fueron ordenados en función del más al menos favorable dado su indicador promedio.

En primer lugar el promedio más favorable en el CAMEL con rangos flexibles que presume el escenario más favorable a través del tiempo esta dado en el sector de cooperativas de ahorro y credito con un promedio de 2, es decir que la solidez financiera del sector es satisfactorio lo que en consecuencia indica que el sector es generalmente solvente, lo cual podría dar lugar al seguir manteniendo las políticas actuales pero teniendo que cuenta que la tendencia del indicador CAMEL para todos los sectores es positiva lo cual indica que la insolidez financiera va creciendo mes con mes.

Ahora bien en contraposición el promedio más favorable en el CAMEL con rangos estrictos que presume el escenario menos favorable a través del tiempo esta dado en el sector de cooperativas de ahorro y credito con un promedio de 3, es decir que la solidez financiera del

Figura 10

Resultados CAMEL



Fuente: Elaboración propia.

sector es normal lo que en consecuencia indica que el sector tiene cierto nivel de vulnerabilidad, por otro lado bajo el mismo criterio los bancos PYME, el banco de desarrollo productivo y entidades financieras de vivienda deben corregir sus políticas actuales.

Finalizando el presente diagnóstico ya sea por CAMEL por rangos estrictos o rangos flexibles podemos afirmar que los sectores conformados por las cooperativas, entidades financieras de vivienda y bancos múltiples como sector pueden hacer frente en promedio sus obligaciones con terceros.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base al trabajo realizado se plantea las conclusiones y recomendaciones en base a los objetivos específicos e hipótesis de la investigación, que son los siguientes:

5.1. Conclusión y recomendación respecto al diagnóstico financiero realizado

Se efectuó el diagnóstico del sistema financiero de Bolivia por medio del método CAMEL el cual evalúa el criterio de solidez financiera donde dicho método fue adaptado a series de tiempo que representan las cuentas individuales de los estados financieros publicados por la ASFI los cuales tienen un intervalo mensual desde 2014 al 2022, los cuales a su vez fueron agrupados por sectores financieros.

Donde de acuerdo al diagnóstico realizado de la situación actual del sistema financiero de Bolivia se concluyó que las cooperativas, entidades financieras de vivienda y bancos múltiples como sector pueden hacer frente en promedio a sus obligaciones con terceros y que en contraposición los sectores instituciones financieras de desarrollo, bancos PYME y el banco de desarrollo productivo se ven expuestos por naturaleza de sus activos junto al giro de su negocio y deben revisar sus políticas de administración.

Por tanto, se recomienda a los bancos PYME, banco de desarrollo productivo y instituciones financieras de desarrollo mejorar los resultados obtenidos en los indicadores de capital y activos, es decir, deben aumentar su posición contabilizada en el patrimonio o reducir la cartera en mora modificando sus políticas de cobranza. En contraparte se recomienda a las cooperativas de ahorro y créditos mejorar sus resultados en los indicadores de administración, es decir, reducir los gastos de administración que no estén directamente vinculados con la generación de beneficios para la entidad.

5.2. Conclusión y recomendación respecto a la definición de la red de neuronas artificiales

Se determinó la arquitectura y entrenamiento del modelo de red de neuronas donde el número de neuronas de entrada está definido por el criterio de información de Akaike, las capas ocultas fueron igual a 1, con el mismo número de neuronas que la capa de entrada las cuales están conectadas por medio de la función de activación sigmoide el bajo el lenguaje de programación R, así mismo los datos fueron separados en datos de entrenamiento y de prueba, teniendo al intervalo de tiempo de 2014 a 2021 como datos de prueba y el restante como datos de prueba.

Respecto a la arquitectura y entrenamiento del modelo de red de neuronas artificiales se concluye que este representa mayor esfuerzo computacional respecto a los otros modelos presentados, pero donde su capacidad de ajuste a los datos de la presente investigación fue mayor y a su vez la capacidad de encontrar patrones que le permitan generalizar la información contenida fue completamente mayor a la de los otros modelos.

En este sentido se recomienda que para mayor ajuste de pronósticos por parte de las redes neuronales se deben emplear arquitecturas más complejas atendiendo características como ser, tipo de entidad, estacionalidad mensual y otras características, pero siendo evidente que este tipo de arquitecturas requerirán mayor esfuerzo computacional.

5.3. Conclusión y recomendación respecto a la proyección-simulación de los estados financieros.

Se elaboró la proyección-simulación de los estados financieros para los modelos contenidos en la presente investigación (redes neuronales, modelo clásico de series de tiempo y ARIMA) que es el resultado de los coeficientes obtenidos respecto a sus datos de entrada, así también la simulación de dichos modelos está definida como la proyección promedio más los errores aleatorios obtenidos por el mismo.

Por tanto, se recomienda efectuar la proyección y simulación de estados financieros con frecuencia periódica definidos en intervalos mensuales que permita implementar políticas y así contrarrestar contingencias negativas sujetas al contexto del sistema financiero.

5.4. Conclusión y recomendación respecto a la evaluación de los datos proyectados-simulados

Se efectuó la evaluación de los datos proyectados-simulados midiendo el ajuste promedio de 100 simulaciones por cada cuenta respecto a los datos efectivamente observados o datos de prueba, así también se aplicó el método CAMEL sobre dichos datos proyectados-simulados lo cual permitió comparar los patrones contenidos en las diferentes series de tiempo capturados por los modelos.

En este sentido se recomienda que los datos proyectados-simulados con intervalos mensuales deben ser evaluados no solo por su nivel de ajuste, si no así también por métodos que permitan visibilizar si estos contienen los patrones contenidos en los datos efectivamente observados.

5.5. Conclusión y recomendación general

La hipótesis planteada en la presente investigación sugería que:

“Con la determinación de proyecciones de estados financieros por el método de redes neuronales, de entidades financieras de Bolivia, se logrará proyectar información con mayor aproximación a la situación económica-financiera observada del sistema financiero”

Donde posteriormente a través de la evaluación de ajuste con los datos de entrenamiento y de prueba las redes neuronales presentaron un mayor ajuste promedio y en la prueba de la evaluación financiera sobre datos proyectados el modelo de redes neuronales fue el único en lograr generalizar los patrones contenidos en las series de tiempo, teniendo en cuenta dichos resultados se concluye que la hipótesis se encuentra contrastada y tomada como valida, así también, se recomienda que el contraste de la hipótesis solo puede ser considerado como valido para los datos contenidos en la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRFICAS

- ALPB. (2013). *Ley 393 de servicios financieros*. Asamblea legislativa plurinacional de Bolivia.
- Alpiry Hurtado, G. (2021a). *Calificación CAMEL*. <https://www.youtube.com/watch?v=puc5f3X1lHw>
- Alpiry Hurtado, G. (2021b). *Ratios CAMEL*. <https://youtu.be/xOJPVGff8jA?si=H3OKByO5JLIBLpNB>
- Alpiry Hurtado, G. (2021c). *Tendencias CAMEL*. <https://youtu.be/fRoDkIvmk6I?si=QA14mKBmvvNxEW7i>
- ASFI. (2022a). *Glosario de términos económicos financieros*. Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero.
- ASFI. (2022b). *Manual de cuentas para entidades financieras*. Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero.
- Berzal, F. (2018). *Redes de neuronas y deep learning*. Pearson Educación S.A.
- ECONOMY. (2022). *Ranking CAMEL de BANCOS 2022*. <https://www.calameo.com/read/0068895646889569957c6>
- FMI. (2006). *Indicadores de solidez financiera*. Fondo Monetario Internacional.
- Hyndman, R., Athanasopoulos, G., Bergmeir, C., Caceres, G., Chhay, L., Kuroptev, K., O'Hara-Wild, M., Petropoulos, F., Razbash, S., Wang, E., & Yasmeeen, F. (2023). *Forecast: Forecasting functions for time series and linear models*. <https://CRAN.R-project.org/package=forecast>
- Isasi Viñuela, P., & Galván León, I. M. (2004). *Redes de neuronas artificiales un enfoque práctico*. Pearson Educación S.A.
- J. Gitman, L., & J. Zutter, C. (2012). *Principios de administración financiera*. Pearson Educación S.A.
- Ponce Gallegos, J. C., Torres Soto, A., & Quezada Aguilera, F. S. (2014). *Inteligencia artificial*. Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos.
- Ponce, P. (2010). *Inteligencia artificial con aplicaciones a la ingeniería*. Alfaomega Grupo Editor, S.A.
- RAE. (2022). *Diccionario web*. Real Academia Española. <https://dle.rae.es>
- Rus Arias, E. (2020). *Ratios Financieros*. <https://economipedia.com/definiciones/ratios->

financieros.html

Russell, S., & Norvig, P. (2004). *Inteligencia artificial un enfoque moderno*. Pearson Educación S.A.

Van Horne, J. C., & Wachowicz, J. M., Jr. (2010). *Fundamentos de administración financiera*. Pearson Educación S.A.

Velarde, G. (2020). *Una estrategia 4.0 de inteligencia artificial en bolivia*.