



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**  
**INGENIERÍA FINANCIERA**



**Aplicación de inteligencia artificial a las finanzas**

**PLAN DE INVESTIGACIÓN PARA  
OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA  
FINANCIERA**

**POSTULANTE:** Solis Peña Luis Alberto

**TUTOR:** XXXXXXXXXX

**COCHABAMBA - BOLIVIA - OCTUBRE - 2022**

# Indice capitular

<b>Antecedentes</b>	<b>4</b>
<b>Planteamiento del problema</b>	<b>5</b>
<b>Formulación del problema central</b>	<b>5</b>
<b>Justificación</b>	<b>6</b>
<b>Alcance y delimitación</b>	<b>6</b>
<b>Objetivos de la investigación</b>	<b>6</b>
General . . . . .	6
Específico . . . . .	7
<b>Marco teorico</b>	<b>7</b>
Sistema financiero . . . . .	7
Estados financieros . . . . .	7
Inteligencia artificial . . . . .	8
Redes neuronales artificiales . . . . .	9
Transformadores . . . . .	10
Overfitting o sobreajuste . . . . .	10
Underfitting o desajuste . . . . .	11
Evalción de redes neuronales artificiales . . . . .	11
<b>Hipotesis</b>	<b>11</b>
Elementos componentes . . . . .	11
<b>Marco Metodico</b>	<b>11</b>
<b>Fuentes de información</b>	<b>11</b>
Fuentes primarias . . . . .	12
Fuentes secundarias . . . . .	12
Tecnica de recolección de la información . . . . .	12

Estructura capitular tentativo	13
Cronograma del trabajo de investigación	15
Bibliografía a ser consultada	16

**Tema de investigación: Finanzas**

**Tema genérico: Proyección de estados financieros.**

**Tema específico: Proyección de estados financieros por el método de redes neuronales artificiales.**

## **PROYECCION DE ESTADOS FINANCIEROS POR EL MEDOTO DE REDES NEURONALES**

### **Antecedentes**

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 pronostico de fenomenos no lineales, procesamiento de lenguaje natural, generador de imagenes bajo requerimiento, clasificación de objetos, etc.

En los inicios de la inteligencia artificial en 1943 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 cómo 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 presentó 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 propuestas por Warren McCulloch y Walter Pitts, a dicho modelo lo denominó PERCEPTRON, 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 en 1959 Frank Rosenblatt en su libro “Principios de Neurodinámica” confirmó que, bajo ciertas condiciones, el aprendizaje del Perceptron convergía hacia un estado finito que denominó teorema de convergencia del Perceptron.

En 1960 Bernard Widrow y Marcian Hoff, desarrollaron el modelo ADELIN (ADAPTATIVE 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 perceptron

eran capaces 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 la cantidad de cómputo en el proceso de aprendizaje de las redes neuronales, dotando a esta la capacidad de resolver problemas no lineales. También en 1986 David E. Rumelhart y Geoffrey E. Hinton, mejoraron el algoritmo de aprendizaje de propagación hacia atrás, que permitieron recortar el tiempo aún más en el proceso de aprendizaje con respecto a los modelos anteriores.

Y 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 “transformers” que de la mano de las redes neuronales dotan de atención al modelo de inteligencia artificial.

## **Planteamiento del problema**

En un campo financiero cada vez más complejo,

En un mundo cada vez más globalizado, y siendo el entorno financiero el sector que más ha sido impactado por la integración económica multilateral entre países, que implica la globalización, los agentes económicos de cualquier país pueden acceder en la actualidad a una mayor cantidad de productos y/o servicios financieros, lo que implica una oportunidad de incrementar sus rendimientos, pero sin dejar de lado que el riesgo de operar en estos mercados también se ha incrementado.

Una de las alternativas de inversión que ofrecen los mercados financieros, y que es el objeto de estudio en esta investigación que se propone, son las acciones ordinarias, que si bien proporcionan mayores rendimientos que los productos financieros tradicionales, citando un ejemplo, las cajas de ahorro, dichas acciones ordinarias también están sujetas a mayor riesgo, es por esta razón la necesidad de evaluarlas de manera objetiva, por herramientas que están contenidas en las finanzas, como ser el método de flujos descontados.

## **Formulación del problema central**

¿Para qué es importante, realizar proyecciones de estados financieros por el método de redes neuronales?

## 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 podran dotar de mayor información a agentes internos y externos del sector financiero de donde y como haer colocaciones o inversiones sobre el dinero que administran.

En sintesis, el presente trabajo de investigación no prende remplazar a otros modelos existentes para la toma de decisiones, por el contrario se tomado como una alatenativa para el modelo de fenomenos no lineales en el campo de las finanzas.

## Alcance y delimitación

El presente trabajo de investigación, se circunscribirá al estudio de las fábricas de ladrillos de la ciudadde Cochabamba, con fines de obtener la información que coadyuve a generar la determinación del punto de equilibrio como herramienta importante en la toma de decisiones a nivel gerencial y la evaluación de la situación real de las mismas. Para fines de realización del informe final, se considerarán a las fábricas de ladrillos más relevantes que se constituyan como modelos de análisis y sean las más representativas de ese universo. Para viabilizar la realización del tema de investigación elegido, se tomará como modelo de análisis a la fábrica... por tener acceso a la información homogénea requerida y permita generalizar los resultados obtenidos de los cinco años anteriores a ... y los cinco años proyectados de estas entidades que corresponden al ámbito del Municipio de la Provincia Cercado del departamento de Cochabamba. El tema elegido y propuesto, se realizará en un tiempo no mayor a diez meses, a partir de la aprobación y registro del plan de investigación presentado.

## Objetivos de la investigación

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

### General

Proporcionar la información financiera adecuada y oportuna, para la toma de decisiones gerenciales sobre bases ciertas y debidamente estructuradas, mediante la determinación de pronosticos y/o simulación de estados financieros por redes neuronales artificiales.

## **Especifico**

- Definir la arquitectura de un modelo de redes neuronales artificiales para la obtención de información confiable y válida para la toma de decisiones.
- Realizar el análisis comparativo de los datos y los resultados obtenidos.
- Determinar las ventajas y desventajas del método redes neuronales artificiales para el análisis financiero de las instituciones financieras.

## **Marco teorico**

### **Sistema financiero**

El sistema financiero de un país está formado por el conjunto de instituciones, medios y mercados, cuyo fin primordial es canalizar el ahorro que generan los prestamistas hacia los prestatarios, así como facilitar y otorgar seguridad al movimiento de dinero y al sistema de pagos

### **Sistema financiero boliviano**

### **Estados financieros**

En la página oficial de la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI), se define que los estados financieros constituyen una representación estructurada de la situación financiera y de las transacciones llevadas a cabo por la empresa. Su objetivo, 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. Los estados financieros también muestran los resultados de la gestión que los administradores han efectuado con los recursos que se les han confiado. (ASFI, 2022)

Entonces se puede afirmar, 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.

### **Pronosticos**

Los pronósticos

El termino de pronostico de uso común, definido por la Real Academia Española (RAE) como la acción y efecto de pronosticar, la misma RAE define pronostica como predecir algo en el futuro a partir de indicios.

El pronóstico es el proceso de estimación en situaciones de incertidumbre. El término predicción es similar, pero más general, y usualmente se refiere a la estimación de series temporales o datos instantáneos.

## **Simulación**

Puede definirse a la simulación como la experimentación con un modelo que imita ciertos aspectos de la realidad. Esto permite trabajar en condiciones similares a las reales, pero con variables controladas y en un entorno que se asemeja al real pero que está creado o acondicionado artificialmente.

## **Inteligencia artificial**

La inteligencia artificial es, en ciencias de la computación, la disciplina que intenta replicar y desarrollar la inteligencia y sus procesos implícitos a través de computadoras.

## **Aprendizaje automatico**

El aprendizaje automático o aprendizaje automatizado o aprendizaje de máquinas es el subcampo de las ciencias de la computación y una rama de la inteligencia artificial, cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan que las computadoras aprendan.

## **Aprendizaje supervisado**

En aprendizaje automático y minería de datos, el aprendizaje supervisado es una técnica para deducir una función a partir de datos de entrenamiento. Los datos de entrenamiento consisten de pares de objetos: una componente del par son los datos de entrada y el otro, los resultados deseados.

## **Aprendizaje no supervisado**

Aprendizaje no supervisado es un método de Aprendizaje Automático donde un modelo se ajusta a las observaciones. Se distingue del Aprendizaje supervisado por el hecho de que no hay un conocimiento a priori. En el aprendizaje no supervisado, un conjunto de datos de objetos de entrada es tratado.



## Redes neuronales artificiales

Una red neuronal es un método de la inteligencia artificial 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 se trata de modelo computacional evolucionado a partir de diversas aportaciones científicas que están registradas en la historia. Consiste en un conjunto de unidades, llamadas neuronas artificiales, conectadas entre sí para transmitirse señales.

La redes neuronales artificiales son modelos no lineales que buscan generalizar información extraída de datos ordenados en vectores, que dotan a dicha red neuronal con la capacidad de realizar clasificaciones o regresiones.

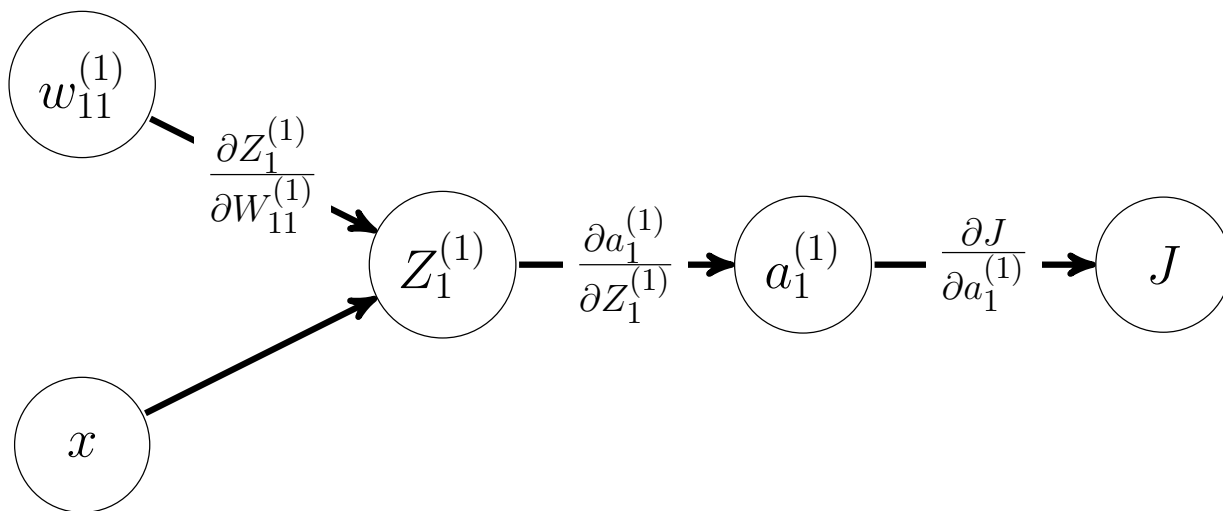
### Arquitectura de la red

El concepto de arquitectura referida a redes neuronales hace mención no solo al número de capas neuronales o al número de neuronas en cada una de ellas, sino a la conexión entre neuronas o capas, al tipo de neuronas presentes e incluso a la forma en la que son entrenadas.

$$x \longrightarrow w_{11}^{(1)} \longrightarrow a_1^1 \longrightarrow y$$
$$a_1^1 = w_{11}^{(1)} x$$

### Perceptron

Un perceptrón es una neurona artificial, y, por tanto, una unidad de red neuronal. El perceptrón efectúa cálculos para detectar características o tendencias en los datos de entrada. Se trata de un algoritmo para el aprendizaje supervisado de clasificadores binarios.



$$Z = \sum_{i=1}^n x_i w_i$$

$$A = f(Z)$$

## Perceptron multicapa

El perceptrón multicapa es una red neuronal artificial formada por múltiples capas, de tal manera que tiene capacidad para resolver problemas que no son linealmente separables, lo cual es la principal limitación del perceptrón. El perceptrón multicapa puede estar totalmente o localmente conectado.

## Decenso del gradiente

Lo definiremos más adelante, pero de momento nos quedamos con la siguiente idea: el gradiente es un cálculo que nos permite saber cómo ajustar los parámetros de la red de tal forma que se minimice su desviación a la salida.

## BackPropagation

La BackPropagation es un tipo de red de aprendizaje supervisado, que emplea un ciclo propagación – adaptación de dos fases. Una vez que se ha aplicado un patrón a la entrada de la red como estímulo, este se propaga desde la primera capa a través de las capas superiores de la red, hasta generar una salida.

## Transformadores

### Atencion

### Vectores llaves y vectores preguntas

## Overfitting o sobreajuste

En aprendizaje automático, el sobreajuste es el efecto de sobreentrenar un algoritmo de aprendizaje con unos ciertos datos para los que se conoce el resultado deseado.

## **Underfitting o desajuste**

El underfitting ocurre cuando un modelo estadístico o un algoritmo de aprendizaje automático no puede capturar la tendencia subyacente de los datos. Se produciría un desajuste, por ejemplo, al ajustar un modelo lineal a datos no lineales. Un modelo así también tendría un rendimiento predictivo deficiente.

## **Evalci3n de redes neuronales artificiales**

### **Hipotesis**

Con la determinaci3n y an3lisis de la red neural artificial de estados financieros de entidades financieras de Bolivia se lograra la evaluaci3n de las proyecciones de estados financieros facilitadoras de la toma de decisiones gerenciales acertadas.

### **Elementos componentes**

- Unidad de observaci3n y an3lisis: Entidades financieras de Bolivia.
- Variable independiente: Determinaci3n y an3lisis de la red neuronal artificial.
- Variable dependiente: Evaluaci3n de las proyecciones de estados financieros facilitadoras de la toma de decisiones gerenciales acertadas.
- Enlace l3gico: Se lograr3.

## **Marco Metodico**

El tipo de investigaci3n que se aplicara en el informe final ser3 el descriptivo y anal3tico, para describir y estudiar la realidad presente de los hechos de las unidades de observaci3n y an3lisis. Se identificar3n los costos fijos y variables por medio del an3lisis de la informaci3n recopilada de las f3bricas de ladrillos seleccionadas para este fin. Los procedimientos a ser aplicados en el informe final, estar3n orientados a los m3todos inductivo, deductivo, anal3tico y sint3tico fundamentalmente.

## **Fuentes de informaci3n**

Se recurrira a las fuentes de informaci3n siguientes:

## **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.

## **Fuentes secundarias**

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

- libros especializados.
- leyes.
- normas.
- resoluciones.
- glosarios.
- páginas de Internet.

## **Tecnica 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.

# **Estructura capitular tentativo**

Agradecimiento  
Dedicatoria  
Resumen  
Abstract  
Índice de contenido  
Índice de tablas, gráficas, cuadros, etc.  
Introducción

## **Capítulo I Antecedentes**

Históricos  
Legales  
Organizacionales  
Económicos y financieros  
Intermediación financiera  
Sociales

## **Capítulo II Diagnóstico de la situación actual de los mercados financieros**

Globalización  
Mercados internacionales  
Organización e infraestructura de los mercados financieros  
Justificación e importancia  
Evaluación de la información económica, financiera  
Obtención de las conclusiones preliminares y sus soluciones

## **Capítulo III Marco teórico**

Objetivo del sustento teórico  
Definición de términos financieros básicos  
Sistema financiero nacional e internacional  
Intermediación financiera y regulación financiera  
Valoración de acciones por método de flujos descontados  
Definición de acción sobrevalorada -subvalorada, y la toma de decisiones.

## **Capítulo IV Determinación del valor de acciones de compañías por flujos descontados**

Diferencia entre capital de deuda y capital patrimonial  
Diferencia en precio y valor

Valor del dinero en el tiempo  
Criterio de riesgo – rendimiento  
Determinación de flujos futuros  
Valor descontado de flujos de acciones  
Limitaciones de la valoración de acciones por flujos descontados

## **Capítulo V Simulación de valoración de acciones por flujos descontados**

Planteamiento de supuestos

## **Capítulo VI Conclusiones y recomendaciones**

Conclusiones  
Recomendaciones

## **Bibliografía consultada**

## **Anexos y apéndices**

## **Glosario**

## Cronograma del trabajo de investigación

Descripción de la actividad	Duración en semanas
Revisión de fuentes bibliográficas.	4
Recopilación de la información necesaria de la unidad de observación.	3
Estructuración de la información recopilada para la redacción del informe final.	5
Aplicación de método de valoración de acciones por flujos descontados.	4
Descripción de los resultados obtenidos como respuesta a los objetivos planteados.	3
Interpretación de las conclusiones y recomendaciones.	2
Presentación, revisión, aprobación, exposición y defensa del informe final.	6

## Bibliografía a ser consultada

- ASFI. (2022). *Autoridad de supervisión del sistema financiero*. <https://www.asfi.gob.bo>
- R Core Team. (2019). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org>
- Viñuela, P. I., & León, I. M. G. (2004). *Redes de neuronas artificiales un enfoque práctico*. PEARSON EDUCACIÓN S.A.
- Xie, Y., Dervieux, C., & Riederer, E. (2020). *R markdown cookbook*. Chapman; Hall/CRC. <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook>