



UNIVERSIDAD ESAN
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y SISTEMAS

Implementación de un Chatbot Médico para la Prestación de Servicios en Áreas Rurales

Trabajo de investigación para el curso de Trabajo de Tesis I

Jean Pierre Castro Acuña
Asesor: Marks Calderón

Lima, 30 de abril de 2024

Resumen

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ac odio tempor orci dapibus ultrices in iaculis nunc sed. Vivamus arcu felis bibendum ut tristique et egestas quis ipsum. Odio morbi quis commodo odio aenean sed adipiscing diam donec. Donec ultrices tincidunt arcu non sodales neque sodales ut. Fusce ut placerat orci nulla pellentesque dignissima enim sit amet. Faciliti etiam dignissima diam quis enim lobortis. Sit amet justo donec enim diam vulputate ut pharetra. Gravida in fermentum et sollicitudin ac orci phasellus egestas. Ultricies tristique nulla aliquet enim tortor at auctor. Nullam vehicula ipsum a arcu cursus vitae congue mauris. Convallis posuere morbi leo urna molestie at elementum eu facilisis. Elit at imperdiet dui accumsan sit amet nulla. Amet consectetur adipiscing elit pellentesque habitant morbi tristique senectus et. Mauris in aliquam sem fringilla ut morbi. Ultricies integer quis auctor elit sed vulputate mi sit. Nulla pellentesque dignissima enim sit amet venenatis urna cursus eget. Ac feugiat sed lectus vestibulum mattis ullamcorper. Eu augue ut lectus arcu bibendum. Rhoncus dolor purus non enim praesent elementum.

Nulla facilisi cras fermentum odio eu feugiat pretium. Massa massa ultricies mi quis hendrerit. Id leo in vitae turpis massa sed elementum. Quis vel eros donec ac odio tempor orci. Netus et malesuada fames ac turpis egestas integer eget aliquet. Velit ut tortor pretium viverra suspendisse potenti. Ut enim blandit volutpat maecenas. Nibh tellus molestie nunc non blandit. Mus mauris vitae ultricies leo integer malesuada nunc vel. Vel elit scelerisque mauris pellentesque pulvinar pellentesque habitant. Neque viverra justo nec ultrices dui sapien eget. Vitae aliquet nec ullamcorper sit. Dui id ornare arcu odio ut sem nulla pharetra diam. Et magnis dis parturient montes. Varius morbi enim nunc faucibus.

Palabras claves: uno, dos, tres, cuatro

Abstract

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ac odio tempor orci dapibus ultrices in iaculis nunc sed. Vivamus arcu felis bibendum ut tristique et egestas quis ipsum. Odio morbi quis commodo odio aenean sed adipiscing diam donec. Donec ultrices tincidunt arcu non sodales neque sodales ut. Fusce ut placerat orci nulla pellentesque dignissima enim sit amet. Faciliis etiam dignissima diam quis enim lobortis. Sit amet justo donec enim diam vulputate ut pharetra. Gravida in fermentum et sollicitudin ac orci phasellus egestas. Ultricies tristique nulla aliquet enim tortor at auctor. Nullam vehicula ipsum a arcu cursus vitae congue mauris. Convallis posuere morbi leo urna molestie at elementum eu facilisis. Elit at imperdiet dui accumsan sit amet nulla. Amet consectetur adipiscing elit pellentesque habitant morbi tristique senectus et. Mauris in aliquam sem fringilla ut morbi. Ultricies integer quis auctor elit sed vulputate mi sit. Nulla pellentesque dignissima enim sit amet venenatis urna cursus eget. Ac feugiat sed lectus vestibulum mattis ullamcorper. Eu augue ut lectus arcu bibendum. Rhoncus dolor purus non enim praesent elementum.

Nulla facilisi cras fermentum odio eu feugiat pretium. Massa massa ultricies mi quis hendrerit. Id leo in vitae turpis massa sed elementum. Quis vel eros donec ac odio tempor orci. Netus et malesuada fames ac turpis egestas integer eget aliquet. Velit ut tortor pretium viverra suspendisse potenti. Ut enim blandit volutpat maecenas. Nibh tellus molestie nunc non blandit. Mus mauris vitae ultricies leo integer malesuada nunc vel. Vel elit scelerisque mauris pellentesque pulvinar pellentesque habitant. Neque viverra justo nec ultrices dui sapien eget. Vitae aliquet nec ullamcorper sit. Dui id ornare arcu odio ut sem nulla pharetra diam. Et magnis dis parturient montes. Varius morbi enim nunc faucibus.

Keywords: uno, dos, tres, cuatro

Para mi X, Y,X

Agradecimientos

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ac odio tempor orci dapibus ultrices in iaculis nunc sed. Vivamus arcu felis bibendum ut tristique et egestas quis ipsum. Odio morbi quis commodo odio aenean sed adipiscing diam donec. Donec ultrices tincidunt arcu non sodales neque sodales ut. Fusce ut placerat orci nulla pellentesque dignissima enim sit amet. Faciliti etiam dignissima diam quis enim lobortis. Sit amet justo donec enim diam vulputate ut pharetra. Gravida in fermentum et sollicitudin ac orci phasellus egestas. Ultricies tristique nulla aliquet enim tortor at auctor. Nullam vehicula ipsum a arcu cursus vitae congue mauris. Convallis posuere morbi leo urna molestie at elementum eu facilisis. Elit at imperdiet dui accumsan sit amet nulla. Amet consectetur adipiscing elit pellentesque habitant morbi tristique senectus et. Mauris in aliquam sem fringilla ut morbi. Ultricies integer quis auctor elit sed vulputate mi sit. Nulla pellentesque dignissima enim sit amet venenatis urna cursus eget. Ac feugiat sed lectus vestibulum mattis ullamcorper. Eu augue ut lectus arcu bibendum. Rhoncus dolor purus non enim praesent elementum.

Nulla facilisi cras fermentum odio eu feugiat pretium. Massa massa ultricies mi quis hendrerit. Id leo in vitae turpis massa sed elementum. Quis vel eros donec ac odio tempor orci. Netus et malesuada fames ac turpis egestas integer eget aliquet. Velit ut tortor pretium viverra suspendisse potenti. Ut enim blandit volutpat maecenas. Nibh tellus molestie nunc non blandit. Mus mauris vitae ultricies leo integer malesuada nunc vel. Vel elit scelerisque mauris pellentesque pulvinar pellentesque habitant. Neque viverra justo nec ultrices dui sapien eget. Vitae aliquet nec ullamcorper sit. Dui id ornare arcu odio ut sem nulla pharetra diam. Et magnis dis parturient montes. Varius morbi enim nunc faucibus.

Índice general

Índice de Figuras	8
Índice de Tablas	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1. Descripción de la Realidad Problemática	10
1.2. Formulación del Problema	12
1.2.1. Problema General	12
1.2.2. Problemas Específicos	12
1.3. Objetivos de la Investigación	12
1.3.1. Objetivo General	12
1.3.2. Objetivos Específicos	13
1.4. Justificación de la Investigación	13
1.4.1. Teórica	13
1.4.2. Práctica	14
1.4.3. Metodológica	14
1.5. Delimitación del Estudio	15
1.5.1. Espacial	15
1.5.2. Temporal	15
1.5.3. Conceptual	16

1.6. Hipótesis	17
1.6.1. Hipótesis General	17
1.6.2. Hipótesis Específicas	17
1.6.3. Matriz de Consistencia	17
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes de la investigación	18
2.1.1. Copper price estimation using bat algorithm (Dehghani & Bogdanovic, 2018)	18
2.2. Bases Teóricas	19
2.2.1. Machine Learning	19
2.2.2. Natural Language Processing (NLP)	19
2.3. Marco Conceptual	20
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.1. Diseño de la investigación	21
3.1.1. Diseño no experimental	21
3.1.2. Tipo explicativo	21
3.1.3. Enfoque cuantitativo	22
3.2. Población y muestra	22
3.3. Operacionalización de Variables	22
3.4. Instrumentos de medida	23
3.5. Técnicas de recolección de datos	23
3.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	24
3.7. Cronograma de actividades y presupuesto	24
4. DESARROLLO DEL EXPERIMENTO	25
4.1. X	25

4.2. Y	25
4.3. Z	26
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	27
5.1. X	27
5.2. Y	27
5.3. Z	28
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
6.1. Conclusiones	29
6.2. Recomendaciones	29
Anexos	30
A. Anexo I: Matriz de Consistencia	31
B. Anexo II: Arbol del Problema	34
C. Anexo III: Arbol de Objetivos	35
D. Anexo IV: Resumen de Papers investigados	36
BIBLIOGRAFÍA	38

Índice de Figuras

1.1. Total de poblacion rural y urbana. Fuente: gl'inei	10
1.2. Porcentaje de acceso a atencion medica. Fuente: gl'inei	11
3.1. Prueba de Figura	22
A.1. Matriz de valores y formulas. Fuente: Elaboración propia	33
B.1. Árbol del problema. Fuente: Elaboración propia	34

Índice de Tablas

3.1. An example table.	24
4.1. An example table.	25
5.1. An example table.	27
A.1. Matriz de consistencia. Fuente: Elaboración propia	32
D.1. Cuadro Resumen de Papers investigados. Fuente: Elaboración propia	37

Capítulo 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

La situación de atención médica en las áreas rurales de Perú es una realidad compleja y desafiante. Imagine comunidades enclavadas en paisajes montañosos y remotos, donde acceder a servicios médicos básicos es una odisea. La falta de infraestructura adecuada y la escasez de profesionales de la salud crean una brecha significativa en el acceso a la atención médica, dejando a muchas personas sin la ayuda que necesitan cuando más la necesitan. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en 2022, solo el 20 % pertenece a la población rural, en comparación con el 80 % de la población urbana. Esto significa que millones de peruanos en áreas rurales son más vulnerables a enfermedades y muertes evitables.

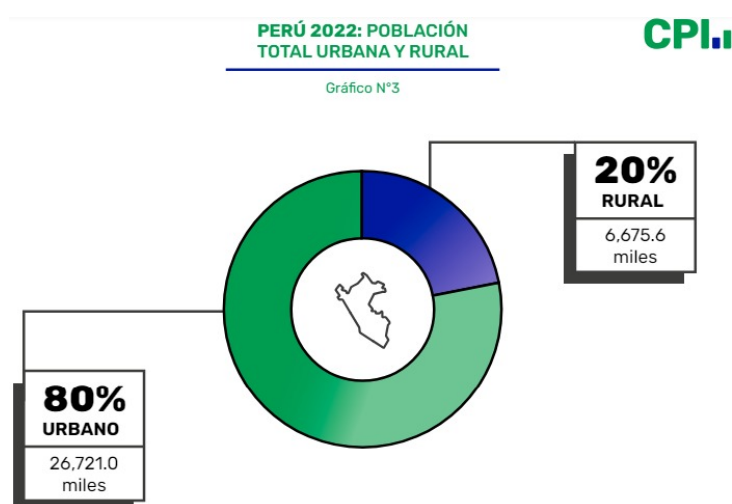
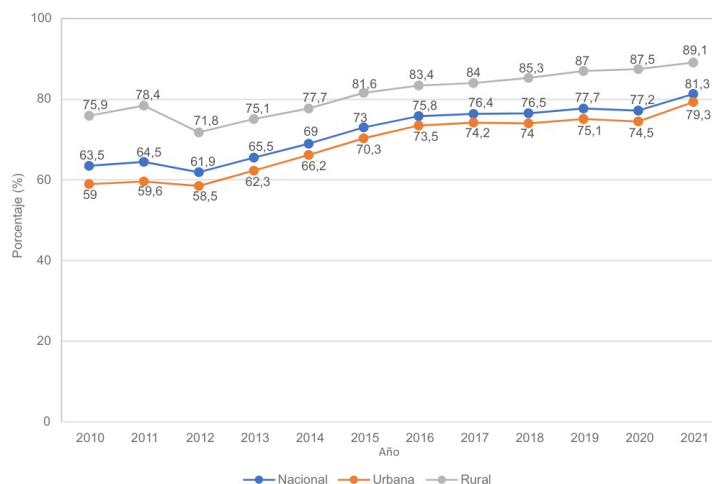


Figura 1.1: Total de población rural y urbana. Fuente: **gl'inei**

Además, los datos oficiales respaldan estas realidades duras. Según el Ministerio de

Salud de Perú, en el 2021, más del 70% de la población rural carecía de acceso regular a servicios médicos adecuados. Esto no es solo una estadística fría, sino una narrativa de vidas afectadas, enfermedades no tratadas y vidas que podrían haberse salvado con una atención médica oportuna.



Fuente: INEI.

Elaboración: Unidad de Análisis de Situación de Salud del CDC - MINSA.

Figura 1.2: Porcentaje de acceso a atención medica. Fuente: **gl'inei**

Durante el período comprendido entre 2022 y 2024, la pandemia de COVID-19 solo ha intensificado estos desafíos. Los recursos y la atención se desplazaron hacia la respuesta a la pandemia, dejando otras necesidades de salud pública en segundo plano. Las comunidades rurales se encontraron aún más marginadas, enfrentando una atención médica aún más limitada y fragmentada.

Sin embargo, entre estas sombras de dificultades, hay un rayo de esperanza en la forma de la tecnología. El aumento del acceso a teléfonos móviles en áreas rurales ofrece una oportunidad única para brindar servicios médicos básicos a través de plataformas digitales, incluso en las zonas más remotas del país. Es aquí donde entra en juego la idea de un chatbot médico.

Imagínese un sistema donde las personas en las comunidades rurales pueden acceder a información médica básica, hacer consultas sobre síntomas y recibir orientación sobre cómo buscar atención médica, todo desde la comodidad de sus teléfonos móviles. Esto no solo podría salvar vidas, sino también aliviar la carga sobre los pocos centros de salud disponibles en estas áreas.

Pero, por supuesto, hay obstáculos por superar. La adaptación cultural, la capacitación de los usuarios y la garantía de la precisión de la información son solo algunos de los desafíos que enfrenta esta iniciativa. Además, la conectividad limitada en algunas áreas rurales plantea desafíos adicionales para garantizar un acceso efectivo a la aplicación.

La implementación de Chatbots Médicos en áreas rurales del Perú tiene el potencial de mejorar significativamente el acceso a la atención médica para millones de personas. Estos sistemas pueden proporcionar información y asesoramiento médico de manera remota, sin necesidad de que un médico esté presente físicamente. Además, los Chatbots Médicos pueden ayudar a los pacientes a programar citas, recordarles que tomen sus medicamentos y monitorear su progreso.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿De qué manera la implementación de un chatbot médico puede mejorar el acceso a servicios de salud en las zonas rurales de Perú?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuáles son los desafíos y las oportunidades para la implementación de chatbots médicos en áreas rurales?
- ¿Qué características y funcionalidades debe tener un chatbot médico para ser efectivo en áreas rurales?
- ¿Qué estrategias se pueden utilizar para promover la adopción y el uso del chatbot médico entre las poblaciones rurales?
- ¿Qué métricas se pueden utilizar para evaluar la efectividad del chatbot médico en la mejora del acceso a la atención médica y los resultados de salud en las poblaciones rurales?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Implementar un chatbot médico efectivo y sostenible para brindar servicios de salud de calidad a las poblaciones rurales en Perú

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diseñar un chatbot médico capaz de brindar asesoramiento y orientación médica confiable, actuando como un complemento a los profesionales de la salud en áreas con escasez de personal médico.
- Implementar el chatbot médico en áreas rurales utilizando tecnologías accesibles y asequibles, como dispositivos móviles y conectividad a internet local.
- Garantizar la confiabilidad y la precisión de la información proporcionada por el chatbot médico a través de mecanismos de revisión y actualización constantes.
- Evaluar la confiabilidad, precisión y efectividad del chatbot médico en un estudio piloto.

1.4. Justificación de la Investigación

1.4.1. Teórica

Esta investigación se enmarca en diversas teorías y modelos consolidados que brindan un respaldo sólido. En primer lugar, la Teoría de la Difusión de Innovaciones propuesta por Rogers (1962) explica cómo las innovaciones tecnológicas, como el chatbot médico, se propagan y son adoptadas en un sistema social determinado. Según Rogers, "la difusión es el proceso por el cual una innovación es comunicada a través de ciertos canales entre los miembros de un sistema social"(p. 11). Analizar factores como los canales de comunicación, las características de la innovación, el contexto social y cultural, aportará conocimientos valiosos para la implementación exitosa del chatbot en comunidades rurales.

Asimismo, los Modelos de Aceptación Tecnológica brindan un marco teórico robusto. El Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) propuesto por Davis (1989) sugiere que "la intención de uso de una tecnología está determinada por la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida"(p. 320). Extensiones posteriores como el TAM2 (Venkatesh y Davis, 2000) y el UTAUT (Venkatesh et al., 2003) incorporan factores adicionales como la influencia social y las condiciones facilitadoras, relevantes para predecir la adopción del chatbot por parte de los usuarios rurales.

Finalmente, teorías como el "Modelo de Determinantes de la Utilización de Servicios de Salud"(Andersen, 1995) y la "Teoría de Acceso a la Atención Médica"(Penchansky y Thomas, 1981) proporcionan un marco conceptual para analizar cómo el chatbot puede impactar en el acceso a servicios de salud. Andersen (1995) plantea que .^{el} uso de los servicios de salud

está determinado por factores predisponentes, facilitadores y de necesidad”(p. 3), mientras que Penchansky y Thomas (1981) definen el acceso como “el grado de ajuste entre las características de los recursos y las de la población”(p. 128), aspectos clave a considerar.

1.4.2. Práctica

Desde el punto de vista práctico, esta investigación se justifica ampliamente debido a la necesidad apremiante de mejorar el acceso a servicios de salud en áreas rurales de Perú y otros países en vías de desarrollo. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018), “más de mil millones de personas carecen de acceso a servicios de salud esenciales”(p. 1), siendo las poblaciones rurales y remotas las más afectadas.

Además, al facilitar el acceso a información y orientación básica en salud, el chatbot puede tener un impacto positivo en la calidad de vida y el bienestar de las poblaciones rurales, promoviendo prácticas preventivas y detección temprana de problemas.

Lo relevante es la optimización y descentralización de los recursos en el sistema de salud. Según Páez, F. (2024), “Los chatbots médicos pueden ayudar a reducir la carga de trabajo de médicos y hospitales al mejorar la calidad de la atención recibida por el paciente.”. Esto es especialmente importante en contextos de escasez de recursos, como es el caso de las áreas rurales peruanas.

1.4.3. Metodológica

Esta investigación se justifica por la oportunidad de desarrollar un modelo integral de implementación de chatbots médicos. Es por ello que el modelo propuesto en esta investigación podría brindar una guía valiosa en este sentido.

Además, se podrán validar técnicas y herramientas innovadoras como el procesamiento de lenguaje natural (NLP), el aprendizaje automático (Machine Learning) y el diseño de interacciones conversacionales naturales. Como señalan Tudor, L. et al. (2020), “el uso de NLP y ML es clave para desarrollar chatbots médicos precisos y efectivos”. Esta validación en un contexto real aportará conocimientos valiosos.

Otro aspecto metodológico importante es la generación de datos empíricos y evidencia científica sobre la aceptación, uso y efectividad del chatbot médico en comunidades rurales. Por lo que, se va a requerir más estudios de campo para evaluar el potencial de los chatbots de

salud. Los datos generados en esta investigación podrían sentar las bases para futuros estudios y mejoras en la tecnología.

Finalmente, el desarrollo de métricas y herramientas de evaluación será fundamental para medir el desempeño e impacto del chatbot médico. Como sugieren Abd-Alrazaq, Alaa et al. (2020), “es necesario contar con métricas específicas para evaluar la efectividad de los chatbots de salud en cuanto a la calidad de la información, la satisfacción del usuario y los resultados clínicos”. Estas métricas y herramientas podrían ser aplicadas en futuras investigaciones y proyectos similares.

1.5. Delimitación del Estudio

1.5.1. Espacial

La presente investigación se delimita espacialmente a las áreas rurales del Perú, las cuales presentan características geográficas, demográficas y socioeconómicas particulares que obstaculizan el acceso a servicios de salud. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2022), “en el año 2022, el 20 % de la población peruana residía en el área rural”, concentrándose principalmente en la sierra y la selva. Estos territorios rurales se caracterizan por su dispersión geográfica y baja densidad poblacional, como señalan Diez-Canseco, F. et al. (2015) en su análisis del uso de tecnologías móviles en salud rural: “Los principales desafíos son la falta de recursos, la fragmentación geográfica y las barreras culturales”(p. 2).

Asimismo, la diversidad étnica y cultural es un factor relevante, con presencia de poblaciones indígenas y comunidades nativas quechua-hablantes y aimara-hablantes, cuyas características socioculturales deben ser consideradas para asegurar la accesibilidad del chatbot médico.

1.5.2. Temporal

Esta investigación se desarrollará en un período de aproximadamente 2 años, con fases de diseño, desarrollo, implementación piloto y evaluación inicial del chatbot médico en comunidades rurales seleccionadas estratégicamente. Sin embargo, es importante considerar el contexto actual y proyecciones futuras.

Actualmente, el Ministerio de Salud de Perú (MINSA, 2022) ha implementado diversos programas y políticas orientadas a mejorar el acceso a servicios de salud en zonas rurales, como

la Estrategia Sanitaria Nacional de Salud de los Pueblos Indígenas. Además, se han realizado esfuerzos por incorporar tecnologías como la telemedicina y los dispositivos móviles.

A futuro, se espera que la implementación del chatbot médico pueda escalar a otras regiones rurales del país, integrándose con estrategias y tecnologías emergentes en el sector salud, como los sistemas de información geográfica y la inteligencia artificial aplicada a la medicina.

1.5.3. Conceptual

Según Laranjo et al. (2018), un chatbot médico es un programa de computadora basado en inteligencia artificial diseñado para simular una conversación inteligente con usuarios humanos a través de canales de texto o voz, con el objetivo de brindar información y consejos médicos. Este tipo de tecnología ha ganado relevancia en los últimos años, ya que puede ayudar a superar barreras de acceso a servicios de salud, especialmente en áreas remotas y rurales.

Tomando como referencia el marco conceptual propuesto por Levesque et al. (2013), el acceso abarca dimensiones como la accesibilidad geográfica, la disponibilidad, la aceptabilidad y la capacidad de pago. En el contexto de las áreas rurales peruanas, donde existen grandes desafíos en términos de dispersión geográfica, escasez de profesionales de la salud y barreras culturales, es esencial abordar estas dimensiones para lograr un acceso equitativo y efectivo a los servicios de salud.

Asimismo, la investigación se centrará en analizar los factores que influyen en la adopción y aceptación tecnológica del chatbot médico por parte de las poblaciones rurales. Para ello, se utilizará el Modelo Unificado de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT) desarrollado por Venkatesh et al. (2003), el cual integra factores como la expectativa de desempeño, la expectativa de esfuerzo, la influencia social y las condiciones facilitadoras. Comprender estos factores será clave para diseñar e implementar el chatbot de manera efectiva y promover su adopción por parte de los usuarios.

Finalmente, la investigación también considerará los determinantes sociales de la salud, los cuales influyen en el estado de salud y el acceso a servicios médicos en las comunidades rurales

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

La implementación de un chatbot médico puede mejorar significativamente el acceso a servicios médicos de calidad para las poblaciones rurales.

1.6.2. Hipótesis Específicas

- La implementación de un chatbot médico en áreas rurales de Perú aumentará la tasa de consultas médicas atendidas a distancia, disminuyendo la necesidad de desplazamientos largos y costosos para recibir atención presencial.
- El uso del chatbot médico reducirá el tiempo promedio de espera para recibir atención médica en áreas rurales de Perú, agilizando el proceso de diagnóstico y tratamiento de enfermedades.
- El chatbot médico mejorará la satisfacción de los usuarios con la atención médica recibida en áreas rurales de Perú, al brindarles un servicio accesible, personalizado y oportuno.
- La implementación del chatbot médico contribuirá a la reducción de las disparidades en salud entre las poblaciones rurales y urbanas en Perú, democratizando el acceso a información y servicios médicos de calidad.

1.6.3. Matriz de Consistencia

A continuación se presenta la matriz de consistencia elaborada para la presente investigación (véase Anexo [A.1](#)).

Capítulo 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En esta sección se presentarán diversos artículos de investigación o tesis las cuales abordarán diversas técnicas y enfoques que se emplearon para afrontar problemas similares al de esta tesis. Asimismo, a continuación se presenta un cuadro resumen (véase Anexo [D.1](#)) de lo que se presenta en esta sección.

2.1.1. Copper price estimation using bat algorithm ([Dehghani & Bogdanovic, 2018](#))

Dehghani y Bogdanovic realizaron un artículo de investigación el cual fue publicado en la revista «Resources Policy» en el año 2018. Este fue titulado «Copper price estimation using bat algorithm» la cual traducida al español significa «Estimación del precio del cobre utilizando el algoritmo bat».

2.1.1.1. Planteamiento del Problema y objetivo

hhhhj

2.1.1.2. Técnicas empleadas por los autores

Los autores plantearon emplear una combinación entre la función de series de tiempo y el aljhkk.

2.1.1.3. Metodología empleada por los autores

gfhhhh

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (O_i - T_i)^2}{N}} \quad (\text{Ecuación 2.1})$$

gfhf tal forma mejorar aún más la precisión de la predicción del precio del cobre.

2.1.1.4. Resultados obtenidos

Las funciones de serie de tiempo más importantes se usaron para estimar los cambios en el precio del cobre. Entre ellos, la serie BMMR con una media de RMSE de 0.449 presentó la mejor estimación. El algoritmo Bat se usó para modificar la función de tiempo BMMR debido a su alta capacidad para estimar los cambios en el precio del metal. Se obtuvo un RMSE de 0.132 de la ecuación modificada con BA. Los resultados obtenidos tienen una precisión mucho mayor y, a diferencia del BMMR, están más cerca de la realidad.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Machine Learning

Es un subcampo de ejecutar dificultosos procesos aprendiendo de datos, en lugar de seguir reglas preprogramadas ([Royal Society Working Group, 2017](#)).

es importante mencionar que existen también cinco tipos de problemas de aprendizaje que se pueden enfrentar: regresión, clasificación, simulación, optimización y clusterización ([Gollapudi, 2016](#)). Por otro lado, el aprendizaje automático también posee una división por subcampos que se puede observar en la Figura 14.

2.2.2. Natural Language Processing (NLP)

Naturalmano ([Goyal et al., 2018](#)). Otra definición para este término implica que es un campo especializado de la informática que es

De acuerdo con [Goyal et al. \(2018\)](#), e

2.3. Marco Conceptual

Para de

Capítulo 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación

En esta sección del documento se explicará cual es el diseño, el tipo y el enfoque del trabajo de investigación, así como también la población y la muestra.

3.1.1. Diseño no experimental

El diseño es no experimental longitudinal, ya que las variables no serán manipuladas y serán analizadas tal como se encuentran. Es decir, tanto los datos textuales (noticias) y el precio del cobre serán analizados sin ningún cambio aplicando técnicas de procesamiento de lenguaje natural y algoritmos de aprendizaje automático con la finalidad de crear un modelo productivo robusto y facilitar la predicción del cobre. Asimismo, la recolección de datos que se realizará será en un determinado periodo de tiempo.

3.1.2. Tipo explicativo

El alcance de la presente investigación es explicativo debido a que se busca explicar el comportamiento volátil del precio del cobre en base a noticias de periódicos digitales y además predecirlo.

3.1.3. Enfoque cuantitativo

El enfoque esta investigación es cuantitativo dado que se empleará técnicas del procesamiento de lenguaje natural (NLP), las cuales conllevan a procesar los datos de tipo textual a numéricos (vectores de características) y con ello posteriormente usar técnicas estadísticas como la regresión lineal para la predicción del precio del cobre.

3.2. Población y muestra

Nisi porta lorem mollis aliquam ut porttitor leo. Aenean pharetra magna ac placerat vestibulum. Est placerat in egestas erat imperdiet sed euismod. Velit euismod in pellentesque massa placerat. Enim praesent elementum facilisis leo vel fringilla. Ante in nibh mauris cursus mattis molestie a iaculis. Erat pellentesque adipiscing commodo elit at imperdiet dui accumsan sit. Porttitor lacus luctus accumsan tortor posuere ac ut. Tortor at auctor urna nunc id. A iaculis at erat pellentesque adipiscing commodo elit. La Figura 3.1 y el Cuadro 3.1

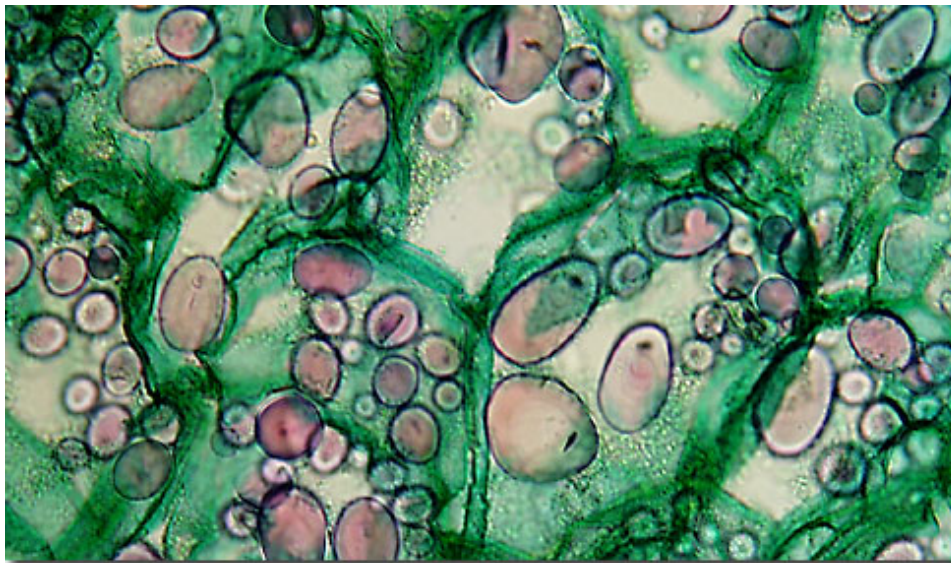


Figura 3.1: Prueba de Figura

3.3. Operacionalización de Variables

Nisi porta lorem mollis aliquam ut porttitor leo. Aenean pharetra magna ac placerat vestibulum. Est placerat in egestas erat imperdiet sed euismod. Velit euismod in pellentesque massa placerat. Enim praesent elementum facilisis leo vel fringilla. Ante in nibh mauris cursus

mattis molestie a iaculis. Erat pellentesque adipiscing commodo elit at imperdiet dui accumsan sit. Porttitor lacus luctus accumsan tortor posuere ac ut. Tortor at auctor urna nunc id. A iaculis at erat pellentesque adipiscing commodo elit.

3.4. Instrumentos de medida

Nisi porta lorem mollis aliquam ut porttitor leo. Aenean pharetra magna ac placerat

- muscle and fat cells remove glucose from the blood,
- cells breakdown glucose via glycolysis and the citrate cycle, storing its energy in the form of ATP,
- liver and muscle store glucose as glycogen as a short-term energy reserve,
- adipose tissue stores glucose as fat for long-term energy reserve, and
- cells use glucose for protein synthesis.

3.5. Técnicas de recolección de datos

Nisi porta lorem mollis aliquam ut porttitor leo. Aenean pharetra magna ac placerat vestibulum. Est placerat in egestas erat imperdiet sed euismod. Velit euismod in pellentesque massa placerat. Enim praesent elementum facilisis leo vel fringilla. Ante in nibh mauris cursus mattis molestie a iaculis. Erat pellentesque adipiscing commodo elit at imperdiet dui accumsan sit. Porttitor lacus luctus accumsan tortor posuere ac ut. Tortor at auctor urna nunc id. A iaculis at erat pellentesque adipiscing commodo elit.

L^AT_EX is great at typesetting mathematics. Let X_1, X_2, \dots, X_n be a sequence of independent and identically distributed random variables with

$$S_n = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_i^n X_i \quad (\text{Ecuación 3.1})$$

La Ecuación [Ecuación 3.1](#) denote their mean. Then as n approaches infinity, the random variables

$$\sqrt{n}(S_n - \mu)$$

converge in distribution to a normal $\mathcal{N}(0, \sigma^2)$.

3.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Nisi porta lorem mollis aliquam ut porttitor leo. Aenean pharetra magna ac placerat vestibulum. Est placerat in egestas erat imperdiet sed euismod. Velit euismod in pellentesque massa placerat. Enim praesent elementum facilisis leo vel fringilla. Ante in nibh mauris cursus mattis molestie a iaculis. Erat pellentesque adipiscing commodo elit at imperdiet dui accumsan sit. Porttitor lacus luctus accumsan tortor posuere ac ut. Tortor at auctor urna nunc id. A iaculis at erat pellentesque adipiscing commodo elit.

You can make lists with automatic numbering ...

1. Like this,
2. and like this.

... or bullet points ...

- Like this,
- and like this.

3.7. Cronograma de actividades y presupuesto

Nisi porta lorem mollis aliquam ut porttitor leo. Aenean pharetra magna ac placerat vestibulum. Est placerat in egestas erat imperdiet sed euismod. Velit euismod in pellentesque massa placerat. Enim praesent elementum facilisis leo vel fringilla. Ante in nibh mauris cursus mattis molestie a iaculis. Erat pellentesque adipiscing commodo elit at imperdiet dui accumsan sit. Porttitor lacus luctus accumsan tortor posuere ac ut. Tortor at auctor urna nunc id. A iaculis at erat pellentesque adipiscing commodo elit.

Item	Quantity
Widgets	42
Gadgets	13

Tabla 3.1: An example table.

Capítulo 4

DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

4.1. X

Hello, here is some text without a meaning. This text should show what a printed text will look like at this place. If you read this text, you will get no information. Really? Is there no information? Is there a difference between this text and some nonsense like “Huardest gefburn? Kjift ”not at all!...

4.2. Y

Nisi porta lorem mollis aliquam ut porttitor leo. Aenean pharetra magna ac placerat vestibulum. Est placerat in egestas erat imperdiet sed euismod. Velit euismod in pellentesque massa placerat. Enim praesent elementum facilisis leo vel fringilla. Ante in nibh mauris cursus mattis molestie a iaculis. Erat pellentesque adipiscing commodo elit at imperdiet dui accumsan sit. Porttitor lacus luctus accumsan tortor posuere ac ut. Tortor at auctor urna nunc id. A iaculis at erat pellentesque adipiscing commodo elit.

Item	Quantity
Widgets	42
Gadgets	13

Tabla 4.1: An example table.

4.3. Z

Nisi porta lorem mollis aliquam ut porttitor leo. Aenean pharetra magna ac placerat vestibulum. Est placerat in egestas erat imperdiet sed euismod. Velit euismod in pellentesque massa placerat. Enim praesent elementum facilisis leo vel fringilla. Ante in nibh mauris cursus mattis molestie a iaculis. Erat pellentesque adipiscing commodo elit at imperdiet dui accumsan sit. Porttitor lacus luctus accumsan tortor posuere ac ut. Tortor at auctor urna nunc id. A iaculis at erat pellentesque adipiscing commodo elit.

El paper es citado y el otro paper .

Capítulo 5

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. X

Hello, here is some text without a meaning. This text should show what a printed text will look like at this place. If you read this text, you will get no information. Really? Is there no information? Is there a difference between this text and some nonsense like “Huardest gefburn? Kjift ”not at all!...

5.2. Y

Nisi porta lorem mollis aliquam ut porttitor leo. Aenean pharetra magna ac placerat vestibulum. Est placerat in egestas erat imperdiet sed euismod. Velit euismod in pellentesque massa placerat. Enim praesent elementum facilisis leo vel fringilla. Ante in nibh mauris cursus mattis molestie a iaculis. Erat pellentesque adipiscing commodo elit at imperdiet dui accumsan sit. Porttitor lacus luctus accumsan tortor posuere ac ut. Tortor at auctor urna nunc id. A iaculis at erat pellentesque adipiscing commodo elit.

Item	Quantity
Widgets	42
Gadgets	13

Tabla 5.1: An example table.

5.3. Z

Nisi porta lorem mollis aliquam ut porttitor leo. Aenean pharetra magna ac placerat vestibulum. Est placerat in egestas erat imperdiet sed euismod. Velit euismod in pellentesque massa placerat. Enim praesent elementum facilisis leo vel fringilla. Ante in nibh mauris cursus mattis molestie a iaculis. Erat pellentesque adipiscing commodo elit at imperdiet dui accumsan sit. Porttitor lacus luctus accumsan tortor posuere ac ut. Tortor at auctor urna nunc id. A iaculis at erat pellentesque adipiscing commodo elit.

Capítulo 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Hello, here is some text without a meaning. This text should show what a printed text will look like at this place. If you read this text, you will get no information. Really? Is there no information? Is there a difference between this text and some nonsense like “Huardest gefburn? Kjift ”not at all!...

6.2. Recomendaciones

Nisi porta lorem mollis aliquam ut porttitor leo. Aenean pharetra magna ac placerat vestibulum. Est placerat in egestas erat imperdiet sed euismod. Velit euismod in pellentesque massa placerat. Enim praesent elementum facilisis leo vel fringilla. Ante in nibh mauris cursus mattis molestie a iaculis. Erat pellentesque adipiscing commodo elit at imperdiet dui accumsan sit. Porttitor lacus luctus accumsan tortor posuere ac ut. Tortor at auctor urna nunc id. A iaculis at erat pellentesque adipiscing commodo elit.

Anexos

Anexos A

Anexo I: Matriz de Consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General
¿De qué manera la implementación de un chatbot médico puede mejorar el acceso a servicios de salud en las zonas rurales de Perú?	Implementar un chatbot médico efectivo y sostenible para brindar servicios de salud de calidad a las poblaciones rurales en Perú	La implementación de un chatbot médico puede mejorar significativamente el acceso a servicios médicos de calidad para las poblaciones rurales.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas
¿Cuáles son los desafíos y las oportunidades para la implementación de chatbots médicos en áreas rurales?	Diseñar un chatbot médico capaz de brindar asesoramiento y orientación médica confiable, actuando como un complemento a los profesionales de la salud en áreas con escasez de personal médico.	La implementación de un chatbot médico en áreas rurales de Perú aumentará la tasa de consultas médicas atendidas a distancia, disminuyendo la necesidad de desplazamientos largos y costosos para recibir atención presencial.
¿Qué características y funcionalidades debe tener un chatbot médico para ser efectivo en áreas rurales?	Implementar el chatbot médico en áreas rurales utilizando tecnologías accesibles y asequibles, como dispositivos móviles y conectividad a internet local.	El uso del chatbot médico reducirá el tiempo promedio de espera para recibir atención médica en áreas rurales de Perú, agilizando el proceso de diagnóstico y tratamiento de enfermedades.
¿Qué estrategias se pueden utilizar para promover la adopción y el uso del chatbot médico entre las poblaciones rurales?	Garantizar la confiabilidad y la precisión de la información proporcionada por el chatbot médico a través de mecanismos de revisión y actualización constantes.	El chatbot médico mejorará la satisfacción de los usuarios con la atención médica recibida en áreas rurales de Perú, al brindarles un servicio accesible, personalizado y oportuno.
¿Qué métricas se pueden utilizar para evaluar la efectividad del chatbot médico en la mejora del acceso a la atención médica y los resultados de salud en las poblaciones rurales?	Evaluar la confiabilidad, precisión y efectividad del chatbot médico en un estudio piloto.	La implementación del chatbot médico contribuirá a la reducción de las disparidades en salud entre las poblaciones rurales y urbanas en Perú, democratizando el acceso a información y servicios médicos de calidad.

Tabla A.1: Matriz de consistencia. Fuente: Elaboración propia

HIPOTESIS	INDICADORES	FORMULAS
La implementación de un chatbot médico puede mejorar significativamente el acceso a servicios médicos de calidad para las poblaciones rurales.	Tasa de consultas médicas atendidas a distancia	Consultas médicas atendidas a distancia / Consultas médicas totales
	Tiempo promedio de espera para recibir atención médica	Tiempo total de espera / Consultas médicas atendidas a distancia
	Satisfacción de los usuarios	$(\text{Calificación promedio de satisfacción} - \text{Calificación mínima de satisfacción}) / (\text{Calificación máxima de satisfacción} - \text{Calificación mínima de satisfacción})$
	Reducción en los costos de transporte	Costos de transporte antes de la implementación - Costos de transporte después de la implementación
El uso del chatbot médico reducirá el tiempo promedio de espera para recibir atención médica en áreas rurales de Perú, agilizando el proceso de diagnóstico y tratamiento de enfermedades	Tiempo promedio de espera para recibir atención médica	Tiempo total de espera / Consultas médicas atendidas a distancia
	Tiempo promedio de diagnóstico	Tiempo total de espera / Consultas médicas atendidas a distancia
	Tiempo promedio de tratamiento	Tiempo total de tratamiento / Consultas médicas atendidas a distancia
	Porcentaje de pacientes diagnosticados correctamente	Pacientes diagnosticados correctamente / Pacientes atendidos
El chatbot médico mejorará la satisfacción de los usuarios con la atención médica recibida en áreas rurales de Perú, al brindarles un servicio accesible, personalizado y oportuno	Satisfacción de los usuarios	$(\text{Calificación promedio de satisfacción} - \text{Calificación mínima de satisfacción}) / (\text{Calificación máxima de satisfacción} - \text{Calificación mínima de satisfacción})$
	Percepción de accesibilidad	$(\text{Calificación promedio de accesibilidad} - \text{Calificación mínima de accesibilidad}) / (\text{Calificación máxima de accesibilidad} - \text{Calificación mínima de accesibilidad})$
	Percepción de personalización	$(\text{Calificación promedio de personalización} - \text{Calificación mínima de personalización}) / (\text{Calificación máxima de personalización} - \text{Calificación mínima de personalización})$
	Percepción de oportunidad	$(\text{Calificación promedio de oportunidad} - \text{Calificación mínima de oportunidad}) / (\text{Calificación máxima de oportunidad} - \text{Calificación mínima de oportunidad})$
La implementación del chatbot médico contribuirá a la reducción de las disparidades en salud entre las poblaciones rurales y urbanas en Perú, democratizando el acceso a información y servicios médicos de calidad.	Tasa de mortalidad infantil	$(\text{Muertes de niños menores de un año} / \text{Nacidos vivos}) \times 1000$
	Esperanza de vida	Promedio de años de vida restante para una persona nacida
	Acceso a servicios de salud:	$(\text{Población con acceso a servicios de salud} / \text{Población total}) \times 100$

Figura A.1: Matriz de valores y formulas. Fuente: Elaboración propia

Anexos B

Anexo II: Arbol del Problema

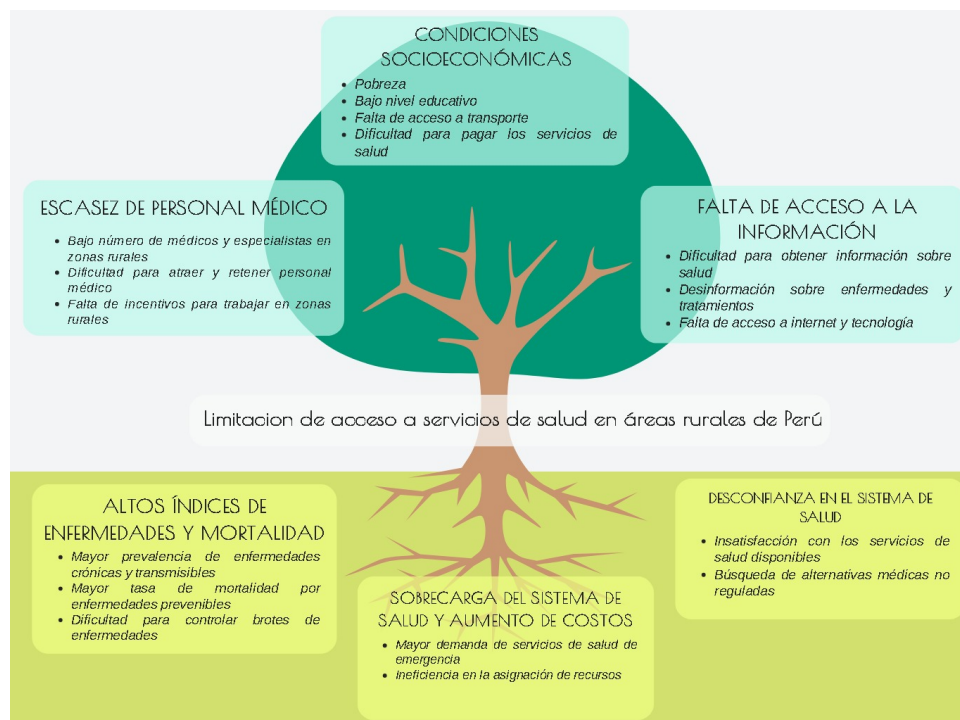


Figura B.1: Árbol del problema. Fuente: Elaboración propia

Anexos C

Anexo III: Arbol de Objetivos

Anexos D

Anexo IV: Resumen de Papers investigados

Tipo	N°	Título	Autor	Año	País	Fuente
Problema	1	Copper price estimation using bat algorithm	Dehghani Bogdanovic	2018	United Kingdom	Resources Policy
	2	Alternative techniques for forecasting mineral commodity prices	Cortez, Saydam, Coulton, Sammut	2018	Netherlands	International Journal of Mining Science and Technology
Propuesta	3	Prediction of the crude oil price thanks to natural language processing applied to newspapers	Trastour, Genin, Morlot	2016	USA	Standfort University ML repository
	4	Stock Price Prediction Using Deep Learning	Tipirisetty	2018	USA	Master's Theses San Jose State University
	5	Deep Learning for Stock Prediction Using Numerical and Textual Information	Akita, R., Yoshihara, A., Matsubara, T., Uehara, K.	2016	USA	2016 IEEE/ACIS 15th International Conference on Computer and Information Science (ICIS)
Técnica	6	Stock Prices Prediction using the Title of Newspaper Articles with Korean Natural Language Processing	Yun, Sim, Seok	2019	Japan	2019 International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication (ICAIIIC)
	7	A Method of Optimizing LDA Result Purity Based on Semantic Similarity	Jingrui, Z., Qinglin, W., Yu, L., Yuan, L.	2017	China	2017 32nd Youth Academic Annual Conference of Chinese Association of Automation (YAC)
	8	Qualitative Stock Market Predicting with Common Knowledge Based Nature Language Processing: A Unified View and Procedure	Rao, D., Deng, F., Jiang, Z., Zhao, G.	2015	USA	2015 7th International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics
	9	Fuzzy Bag-of-Words Model for Document Representation	Zhao, R., Mao, K.	2018	USA	IEEE Transactions on Fuzzy Systems (Volume: 26 , Issue: 2 , April 2018)

Tabla D.1: Cuadro Resumen de Papers investigados. Fuente: Elaboración propia

BIBLIOGRAFÍA

- Akita, R., Yoshihara, A., Matsubara, T., & Uehara, K. Deep learning for stock prediction using numerical and textual information. En: *En 2016 IEEE/ACIS 15th International Conference on Computer and Information Science (ICIS)*. IEEE. 2016, 1-6.
- Cortez, C. T., Saydam, S., Coulton, J., & Sammut, C. (2018). Alternative techniques for forecasting mineral commodity prices. *International Journal of Mining Science and Technology*, 28(2), 309-322.
- Dehghani, H., & Bogdanovic, D. (2018). Copper price estimation using bat algorithm. *Resources Policy*, 55, 55-61.
- Gartner. (2019). Gartner IT Glossary. <https://www.gartner.com/it-glossary/>
- Gollapudi, S. (2016). *Practical machine learning*. Packt Publishing Ltd.
- Goyal, P., Pandey, S., & Jain, K. (2018). Deep learning for natural language processing. *Deep Learning for Natural Language Processing: Creating Neural Networks with Python [Berkeley, CA]: Apress*, 138-143.
- IBM. (2019). IBM AI glossary. <https://www.ibm.com/cloud/garage/architectures/cognitiveArchitecture/glossary>
- Jingrui, Z., Qinglin, W., Yu, L., & Yuan, L. A method of optimizing LDA result purity based on semantic similarity. En: *En 2017 32nd Youth Academic Annual Conference of Chinese Association of Automation (YAC)*. IEEE. 2017, 361-365.
- Kulkarni, A., & Shivananda, A. (2019). Exploring and Processing Text Data. En *Natural Language Processing Recipes* (pp. 37-65). Springer.
- Lagos, G. (2017). ¿Cómo lo han hecho los especialistas?: aciertos y desaciertos al proyectar el precio del cobre. <https://gyn.claseejecutiva.uc.cl/como-lo-han-hecho-los-especialistas-aciertos-y-desaciertos-al-proyectar-el-precio-del-cobre/#>
- Martínez, R., & Cohen, E. (2018). Manual formulación, evaluación y monitoreo de proyectos sociales. <https://dds.cepal.org/redesoc/publicacion?id=242>
- Ministerio de Energía y Minas (ESTAMIN). (2019). *Perú: país líder de los metales del futuro* (Boletín Estadístico Minero).

- Rao, D., Deng, F., Jiang, Z., & Zhao, G. Qualitative Stock Market Predicting with Common Knowledge Based Nature Language Processing: A Unified View and Procedure. En: *En 2015 7th International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics*. 2. IEEE. 2015, 381-384.
- Real Academia Española. (2014). Diccionario de la lengua española (Twenty-third). <https://dle.rae.es/?w=diccionario>
- Royal Society Working Group. (2017). *Machine learning: the power and promise of computers that learn by example* (inf. téc.). Technical report.
- Study Group International Copper. (2018). The World Copper Factbook 2018. www.icsg.org
- TensorFlow. (2019). Vector Representations of Words. <https://www.tensorflow.org/tutorials/representation/word2vec>
- Tipirisetty, A. (2018). *Stock Price Prediction using Deep Learning* [Tesis de maestría, San José State University] [Master's Projects]. <https://doi.org/https://doi.org/10.31979/etd.bzmm-36m7>
- Trastour, S., Genin, M., & Morlot, A. (2016). Prediction of the crude oil price thanks to natural language processing applied to newspapers. <http://cs229.stanford.edu/proj2016/report/>
- U.S. Geological Survey. (2019). Mineral commodity summaries 2019: U.S. Geological Survey. <https://doi.org/https://doi.org/10.3133/70202434>
- Yun, H., Sim, G., & Seok, J. Stock Prices Prediction using the Title of Newspaper Articles with Korean Natural Language Processing. En: *En 2019 International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication (ICAIIIC)*. IEEE. 2019, 019-021.
- Zhao, R., & Mao, K. (2017). Fuzzy bag-of-words model for document representation. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 26(2), 794-804.