

# REVISTA CIENTÍFICA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

e-ISSN: 2709-992X

Volumen 3, Número 1, Año 2023

## Editorial:

La información como activo  
estratégico y de valor para  
las organizaciones



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTÍN

# RCSI

Volumen 3 • Número 1 • Enero - Junio 2023



Fondo Editorial  
Universidad Nacional de San Martín

© **Universidad Nacional de San Martín**  
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática  
Jr. Maynas N° 177, Tarapoto –Perú

**Editor**  
Fondo Editorial

**Editorial:**  
Universidad Nacional de San Martín

Volumen 3, Número 1, Año 2023  
DOI: 10.51252/rcsi  
e-ISSN: 2709-992X

**Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2023-XXXX**

Tarapoto, San Martín, Perú, Enero 2023

**RCSI.** Revista científica de sistemas e informática es una revista científica internacional, temática, de acceso abierto y periodicidad semestral. Es publicada por el Fondo Editorial en colaboración con la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de San Martín. Su misión es la difusión de investigaciones inéditas, originales y pertinentes en las áreas temáticas de Ciencias de la computación, Sistemas de información, Redes informáticas y comunicaciones e Ingeniería de control y sistemas; que permita contribuir a la solución de los problemas del país y el mundo. Nuestro público objetivo son académicos, profesionales y estudiantes vinculados a la ingeniería de sistemas y carreras afines.

## Editor Jefe

Ing. Dr. Miguel Angel Valles Coral, Universidad Nacional de San Martín, Perú

## Editores Asociados

Ing. Dr. José Miguel Barrón-Adame, Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, México

Ing. Dr. Raciél Yera Toledo, Universidad de Jaén, España

Ing. Mg. Richard Enrique Injante Oré, Universidad Nacional de San Martín, Perú

Ing. M. Sc. (c) Lloy Pinedo Tuanama, Universidad Nacional de San Martín, Perú

## Editor Ejecutivo

Ing. M. Sc. (c) Jorge Raul Navarro Cabrera, Universidad Nacional de San Martín, Perú

## Comité Editorial

Ing. Dr. Juan Gabriel Colonna, Instituto de Computação da Universidade Federal do Amazonas, Brasil

PhD. Himer Avila George, Universidad de Guadalajara, México

Ing. Dr. Victor Manuel Cornejo Aparicio, Universidad Nacional de San Agustín, Perú

Ing. Dr. José Manuel Castillo Cara, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España

## Comité Científico

Ing. Dr. Dewar Wilmer Rico Bautista, Universidad Francisco de Paula Santander, Colombia

Ing. Dr. David Santos Mauricio Sanchez, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

PhD. Herbert Oliveira Rocha, Universidad Federal de Roraima, Brasil

Ing. Edison Effer Apaza Tarqui, Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú

M. Sc. Carlos Eduardo Cañedo Figueroa, Universidad Autónoma de Chihuahua, México

Dr. Maximiliano Epifanio Asís López, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Perú

M. Sc. Cristian A. Martínez, Universidad Nacional de Salta, Argentina

M. Sc. Nemías Saboya Ríos, Universidad Peruana Unión, Lima, Perú

Dr. Luis Antonio Rivera Escriba, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Dra. Norka Norali Bedregal Alpaca, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú

Ing. Michael Leonardo Andina Zambrano, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador

Mg. Carlo José Luis Corrales Delgado, Universidad Nacional de San Agustín, Perú

Lic. M. Sc Edwin Augusto Hernández Torres, Universidad Nacional de San Martín, Perú

Dra. Karim Guevara Puente de la Vega, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú

**Gestor de la revista:** Ing. Juan Velazco Mieses

**Diagramadora:** Est. Kasidy Argandoña Del Aguila

**Diseño gráfico:** Lic. Manuel Angel Rojas Torres

**Correctora de estilo:** Bach. Itzel Garagay Mozombite

## Índice

### Editorial

---

- La información como activo estratégico y de valor para las organizaciones** ..... e496  
*Information as a strategic and valuable asset for organizations*  
Valles-Coral, M. A.

### Artículos originales

---

- Análisis de sentimientos en Twitter: Un estudio comparativo** ..... e418  
*Sentiment analysis in Twitter: A comparative study*  
Lovera, F. A. & Cardinale, Y.

- Diseño centrado en el usuario y experiencia de usuario en el sistema de control de acceso de la Universidad Libre** ..... e426  
*User centered design and user experience in Universidad Libre access control system*  
Pedraza-Gutiérrez, S. I., Romero-González, J. F., Güiza-Rodríguez, J. C. & Giraldo-Henao, E. W.

- Prototipo secador de madera para procesamiento secundario con tecnología de efecto invernadero, colectores solares de aire y sistemas de control electrónico** ..... e471  
*Wood dryer prototype for secondary processing with greenhouse technology, solar air collectors and electronic control systems*  
Cabanillas-Pardo, L., Cabanillas-Pardo, J. A., Mendoza-Pinedo, A., Jimenez-Montalban, M., Rios-Lopez, C. A. & Pintado-Pompa, L.

- Implementación de un aula virtual para mejorar la satisfacción de los estudiantes de secundaria en una institución educativa peruana** ..... e474  
*Implementation of a virtual classroom to improve the satisfaction of high school students in a Peruvian educational institution*  
Saldaña-Cerván, E. J.

### Artículos de revisión

---

- Vulnerabilidades y amenazas en los activos de información: una revisión sistemática** ..... e461  
*Vulnerabilities and threats in information assets: a systematic review*  
Guevara-Vega, E. M. D., Delgado-Deza, J. R. & Mendoza-de-los-Santos, A. C.

# La información como activo estratégico y de valor para las organizaciones

## Information as a strategic and valuable asset for organizations

 Valles-Coral, Miguel Angel<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú

**Recibido:** 10 Ene. 2023 | **Aceptado:** 17 Ene. 2023 | **Publicado:** 20 Ene. 2023

**Autor de correspondencia\*:** mavalles@unsm.edu.pe

**Como citar este artículo:** Valles-Coral, M. A. (2023). La información como activo estratégico y de valor para las organizaciones. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, 3(1), e496. <https://doi.org/10.51252/rcsi.v3i1.496>

### EDITORIAL

Las organizaciones, durante el desarrollo de sus actividades, generan un conjunto importante de datos que luego de ser procesados se convierte en información y sirve a la alta dirección para la toma de decisiones. En ese sentido, puede considerarse que la información es un activo estratégico muy importante que permite garantizar la continuidad de la operatividad a corto, mediano y largo plazo (Gallardo-Vázquez & Valdez Juárez, 2022). Esto hace necesario, que se tomen todas las medidas para garantizar la seguridad y disponibilidad de la información a través de la identificación de vulnerabilidades y amenazas para corregirlas o minimizarlas (García Porrás et al., 2018).

Por otro lado, esto significa que el registro de los datos en los procesos operativos deben ser de calidad, mediante la construcción de sistemas de información cuyo diseño de sus interfaces se centren en los requerimientos funcionales correctamente identificados y brinden experiencias gratas a los usuarios; además de los controles necesarios, esto implica que el registro de datos sea simple, amigable y sea imposible cometer errores pues su diseño también considera para qué y las condiciones bajo las cuales se usarán.

Así mismo, con el pasar de los años y una vez que los sistemas de información han automatizado todos los procesos críticos de las organizaciones, surge la necesidad de no solo procesar esos datos y generar información, sino que sea rápida, eficiente y disponible en el momento que se necesite. Para ello, las soluciones de inteligencia de negocios pueden proporcionarnos una arquitectura base para el procesamiento de grandes cantidades de datos y la aplicación de algoritmos a través de tecnologías como Big Data para obtener no solo información sino ideas para inclusive mejorar decisiones y se realicen movimientos de negocios estratégicos (Alzubaidi et al., 2021).

Finalmente, esto implica la necesidad de realizar procesos de capacitación constante para el personal que no solo debe tener destrezas relacionadas al giro del negocio o el trabajo que realiza, sino es necesario que incorpore el componente de tecnologías de información y comunicaciones como una destreza que le ayude a explotar información desde la misma organización (Cruz et al., 2022); y, en algunos casos desde afuera a través de las redes sociales; además de evidentemente conocer estrategias que le impidan caer en trampas de ingeniería social.

Así, en el 2023 y a dos años y medio del inicio de una apuesta institucional por parte del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Nacional de San Martín, la Revista Científica de Sistemas e Informática pone a disposición su Volumen 3, Número 1. Este número es el primero que cumple con todos los criterios para su evaluación en SciELO y con ello iniciamos un nuevo proceso de dos años al final del cual esperamos lograr tan preciada distinción.

### CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzubaidi, L., Zhang, J., Humaidi, A. J., Al-Dujaili, A., Duan, Y., Al-Shamma, O., Santamaría, J., Fadhel, M. A., Al-Amidie, M., & Farhan, L. (2021). Review of deep learning: concepts, CNN architectures, challenges, applications, future directions. *Journal of Big Data*, 8(1), 53. <https://doi.org/10.1186/s40537-021-00444-8>
- Cruz, J., Parrales, A., & Zambrano-Silva, D. (2022). Las TICs en la gestión de recursos humanos. *EASI: Ingeniería y Ciencias Aplicadas En La Industria*, 1(1 SE-), 21–28. <https://doi.org/10.53591/easi.v1i1.1772>
- Gallardo-Vázquez, D., & Valdez Juárez, L. E. (2022). Orientación estratégica de la Responsabilidad Social Corporativa: de la recopilación de información a la difusión de las actuaciones: Strategic Corporate Social Responsibility Orientation: From Gathering Information to Reporting Initiatives. *Revista de Contabilidad - Spanish Accounting Review*, 25(1 SE-Artículos), 89–106. <https://doi.org/10.6018/rcsar.406431>
- García Porras, J. C., Huamani Pastor, S. C., & Lomparte Alvarado, R. F. (2018). Modelo de gestión de riesgos de seguridad de la información para PYMES peruanas. *Revista Peruana de Computación y Sistemas*, 1(1), 47-56. <https://doi.org/10.15381/rpcs.v1i1.14856>



# Análisis de sentimientos en Twitter: Un estudio comparativo

## Sentiment analysis in Twitter: A comparative study

**Lovera, Fernando Andres<sup>1\*</sup>**

**Cardinale, Yudith<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Computer Science, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela

**Recibido:** 4 Ago. 2022 | **Aceptado:** 16 Oct. 2022 | **Publicado:** 20 Ene. 2023

**Autor de correspondencia\*:** flovera@usb.ve

**Cómo citar este artículo:** Lovera, F. A. & Cardinale, Y. (2023). Análisis de sentimientos en Twitter: Un estudio comparativo. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, 3(1), e418. <https://doi.org/10.51252/rcsi.v3i1.418>

### RESUMEN

El análisis de sentimientos ayuda a determinar la percepción de usuarios en diferentes aspectos de la vida cotidiana, como preferencias de productos en el mercado, nivel de confianza de los usuarios en ambientes de trabajo, o preferencias políticas. La idea es predecir tendencias o preferencias basados en sentimientos. En este artículo evaluamos las técnicas más comunes usadas para este tipo de análisis, considerando técnicas de aprendizaje de máquina y aprendizaje de máquina profundo. Nuestra contribución principal se basa en una propuesta de una estrategia metodológica que abarca las fases de preprocesamiento de datos, construcción de modelos predictivos y su evaluación. De los resultados, el mejor modelo clásico fue SVM, con 78% de precisión, y 79% de métrica F1 (F1 score). Para los modelos de Deep Learning, con mejores resultados fueron los modelos clásicos. El modelo con mejor desempeño fue el de Deep Learning Long Short Term Memory (LSTM), alcanzando un 88% de precisión y 89% de métrica F1. El peor de los modelos de Deep Learning fue el CNN, con 77% de precisión como de métrica F1. Concluyendo que, el algoritmo Long Short Term Memory (LSTM) demostró ser el mejor rendimiento, alcanzando hasta un 89% de precisión.

**Palabras clave:** análisis de sentimiento; aprendizaje; clasificación; twitter

### ABSTRACT

Sentiment analysis helps to determine the perception of users in different aspects of daily life, such as product preferences in the market, level of user confidence in work environments, or political preferences. The idea is to predict trends or preferences based on feelings. In this article we evaluate the most common techniques used for this type of analysis, considering machine learning and deep machine learning techniques. Our main contribution is based on a proposal for a methodological strategy that covers the phases of data preprocessing, construction of predictive models and their evaluation. From the results, the best classical model was SVM, with 78% accuracy, and 79% F1 metric (F1 score). For the Deep Learning models, the classical models had the best results. The model with the best performance was the Deep Learning Long Short Term Memory (LSTM), reaching 88% accuracy and 89% F1 metric. The worst of the Deep Learning models was the CNN, with 77% accuracy as an F1 metric. Concluding that the Long Short Term Memory (LSTM) algorithm proved to be the best performance, reaching up to 89% accuracy.

**Keywords:** sentiment analysis; learning; classification; twitter



## 1. INTRODUCCIÓN

Los usuarios de Twitter hacen uso de la plataforma para expresar desde opiniones hasta emociones sobre cualquier tópico. Los modelos de clasificación inteligentes han demostrado su capacidad de predicción de sentimientos en textos, para determinar la percepción de los usuarios sobre aspectos de la vida cotidiana (Mostafa, 2013), como pueden ser: compras de productos en el mercado o incluso gustos políticos. La información extraída por análisis de sentimientos se puede usar como conocimiento para análisis posteriores. En general, se quiere predecir los resultados de preferencias o tendencias de un tópico particular a partir del sentimiento (Li et al., 2022).

Surge entonces la pregunta sobre cuál es la mejor técnica de análisis de sentimientos en textos. En este artículo evaluamos las técnicas usadas más comunes para detectar sentimientos en textos de poca longitud, específicamente en tuits, cuya longitud es de 280 caracteres. El objetivo es evaluar técnicas tanto de modelos inteligentes de Machine Learning, como Regresión Logística, Naive Bayes y Support Vector Machine (SVM), como de Deep Learning, como Convolutional Neural Network (CNN), Long Short Term Memory (LSTM) y Bidirectional Long Short Term Memory (Bi-LSTM). El conjunto de datos (dataset) utilizado, para la evaluación de tales técnicas es el de Sentiment140 que contiene 1,600,000 tuits en Inglés etiquetados como positivo, negativo y neutral, así como metadatos que describen cada Tuit.

Para efectos del análisis de sentimientos, sólo es necesario el contenido del texto del Tuit junto con su etiqueta (sin embargo, en este trabajo no se considera la etiqueta neutral). Para realizar el análisis de sentimientos correctamente, es necesario realizar una limpieza del texto, que incluye desde eliminación de caracteres no alfanuméricos (esto deja a los emoticones de lado, pero no afectara los resultados, ya que la forma en que fue etiquetado el dataset toma en cuenta los emoticones) hasta corrección de errores ortográficos. También es importante realizar una exploración de datos, que ayude a visualizar estadísticas referentes a la distribución del dataset. Dichas estadísticas se utilizan para conocer aspectos relevantes del dataset (como balance de datos) y poder entrenar adecuadamente los modelos inteligentes. Así, adicionalmente en este artículo, proponemos un enfoque metodológico que incluye las fases de preprocesamiento de datos (basado en Natural Language Processing – NLP), construcción de modelos inteligentes de predicción y evaluación comparativa para identificar cuál de los modelos presenta mayor precisión para predecir el sentimiento en textos tuits.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta sección trata sobre la metodología que fue empleada en nuestro estudio. Planteamos una sección en la que exponemos una estrategia metodológica general para realizar análisis de sentimientos y luego realizamos nuestro estudio comparativo basados en esta metodología. Esta sección consta de dos subsecciones: Estrategia metodológica y Estudio comparativo.

### 2.1. Estrategia metodológica

Para realizar el estudio comparativo de diferentes técnicas de aprendizaje, proponemos una estrategia metodológica que abarca desde la fase de extracción del dataset hasta la evaluación comparativa. En la Figura 1, se muestra el esquema general de nuestra estrategia metodológica, sus fases y las actividades consideradas en cada una. En las primeras dos fases se utilizan técnicas de NLP para normalizar el texto. Esta normalización sirve para tener una representación regular del texto, que será una entrada adecuada a los algoritmos inteligentes para asegurar un proceso de aprendizaje correcto. A continuación, se detalla cada fase de la estrategia.

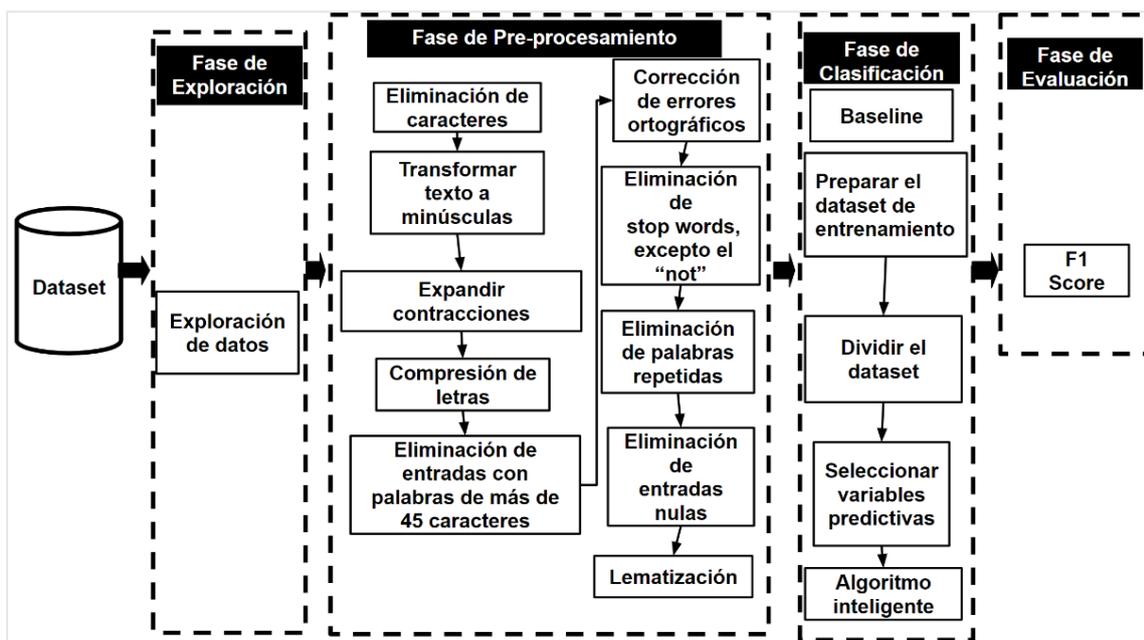


Figura 1. Esquema general del enfoque metodológico propuesto

### Fase 1: Fase de Exploración de datos

El conjunto de datos (dataset) es la entrada que será procesada en cada fase del enfoque metodológico propuesto. La exploración de datos representa la fase inicial y consiste en elaborar un conjunto de medidas y gráficos que dan información sobre el dataset a utilizar. Es una de las etapas que mayor tiempo requiere. En ella se intenta visualizar las características de distribución del dataset para verificar la heterogeneidad y balance de los datos.

En particular, para el caso de análisis de sentimientos en tuits, una gráfica muy importante es la distribución de tuits positivos y negativos. Es importante que haya una cantidad similar de tuits etiquetados como positivos y negativos, de manera que, al entrenar los algoritmos de aprendizaje, sean capaces de aprender a diferenciar entre las dos clases. Entre las actividades que se desarrollan en esta fase, se encuentran: cálculo de frecuencia de bigramas, frecuencia del número de palabras positivas en tuits marcados como positivos, frecuencia del número de palabras negativas en tuits marcados como negativos, frecuencia del número de palabras negativas en tuits marcados como positivos, frecuencia del número de palabras positivas en tuits marcados como negativos. Una técnica para saber si un dataset está balanceado, es utilizar el conteo de las clases de predicción, siguiendo el principio de entropía de Wu et al. (2011). En un dataset de  $n$  instancias, si se tienen  $k$  clases de tamaño  $c_i$ , la entropía puede calcularse como se muestra en la siguiente ecuación.

$$E = - \sum_{i=1}^k \frac{c_i}{n} \log \frac{c_i}{n}$$

La ecuación anterior es equivalente a  $\log(k)$  todas las clases son equilibradas, aproximadas al mismo tamaño  $n/k$ , o 0 cuando hay una única clase. Por lo que la entropía tiende a 0 cuando el dataset no está balanceado. Entonces, se puede usar la siguiente ecuación para determinar el balance, retornando valores cercanos a 0, si se trata de un dataset no balanceado, o cercanos a 1 si el dataset es balanceado.

$$\text{Balance} = \frac{E}{\log k}$$

## Fase 2: Fase de Preprocesamiento

Luego de asegurarnos que el dataset es apropiado, hay que realizar la fase de preprocesamiento. Resulta de gran importancia la extracción y descubrimiento del conocimiento escondido en texto no estructurado (Kao & Poteet, 2007). Es necesaria la identificación temprana de ruido y la limpieza adecuada de datos, para que los modelos inteligentes puedan aprender a detectar sentimiento.

Teniendo en cuenta que el texto del Tuit necesita estar en un formato adecuado, la fase de preprocesamiento considera las siguientes acciones:

**Eliminación de caracteres:** Estos son caracteres que no ayudan a detectar sentimiento, tales como: (i) caracteres HTML: se busca eliminar del texto del Tuit, elementos que mencionen otros usuarios, es decir, que contengan arroba, por ejemplo @leomessi; (ii) URLs y hashtags: también es necesario eliminarlos para reducir el ruido; y (iii) caracteres no alfanuméricos como: ! " ' \$ % & / ( ) = \* ; ... Ninguno de estos caracteres es de interés para el análisis de sentimientos. Se pueden utilizar expresiones regulares para remover del Tuit cualquiera de estos elementos innecesarios.

**Transformar texto a minúsculas:** Se recomienda transformar a minúscula todo carácter para facilitar el proceso de preprocesamiento, dada la sensibilidad a mayúsculas y minúsculas que pueden presentar las técnicas de análisis de texto. Además, de esta manera se mantiene la uniformidad del texto (Baby et al., 2017).

**Expandir contracciones:** Las contracciones de palabras, normales para el idioma, como don't, wouldn't, deben ser transformadas a do not y would not, respectivamente.

**Compresión de letras:** En este caso se tratan casos de palabras incorrectas con letras repetidas más de dos veces, como "pleaseeeee" o "yeeees", cuyos caracteres son comprimidos, formando please y yes, respectivamente. En este caso, palabras como apple, fool o letter, quedarían escritas correctamente.

**Eliminación de entradas con palabras de más de 45 caracteres:** Dado que en inglés el número máximo de letras por palabra es 45.

**Corrección de errores ortográficos:** Es recomendable detectar y corregir errores ortográficos en el texto de los tuits. Una forma de realizar esta corrección es usando algoritmos basados en la distancia de Levenshtein (métrica de distancia entre dos secuencias de caracteres, palabras) (Yujian & Bo, 2007), que, además, encuentra permutaciones de una palabra.

**Eliminación de stop words excepto el "not":** Palabras tales como a, the, this.

**Eliminación de palabras repetidas:** Para eliminar la cantidad de palabras innecesarias a procesar, se eliminan las repeticiones en secuencia de una palabra. Por ejemplo, de Professor great great great, solo interesa: Professor y great.

**Eliminación de entradas nulas:** Por la cantidad de filtros anteriores, es probable que hayan quedado tuits sin texto. Este subconjunto de tuits no es de interés, por lo tanto, no se deben considerar en el dataset.

**Lematización:** La importancia de la lematización es llevar las palabras a la forma básica o de diccionario (conocido como lema) para así eliminar terminaciones de inflexión (Plisson et al., 2004), por ejemplo, el lema de la palabra studies sería study.

### Fase 3: Fase de clasificación

Una vez que se ha limpiado el conjunto de datos, es necesario dividirlo en un conjunto de entrenamiento y uno de pruebas, asegurando evitar que se solapen. En la fase de clasificación se seleccionan los modelos a evaluar y se preparan los datos para cada modelo. Comprende las siguientes actividades:

**Baseline:** Proponer un modelo ingenuo. Para tener un punto de referencia, es recomendable proponer un modelo ingenuo de análisis de sentimientos, que servirá como comparación para los otros algoritmos; se trata de una línea base cuyo propósito es identificar el peor comportamiento que puede lograr un modelo y compararlo con el comportamiento de modelos con algoritmos más avanzados.

**Preparar el dataset de entrenamiento:** Transformación de texto en n-gramas. Los datos de entrada son descritos por texto del Tuit y una etiqueta. El texto en lenguaje natural no es de utilidad para algoritmos que generen modelos inteligentes. Se debe entonces, encontrar una forma apropiada de representar el texto. Una forma ingenua de hacerlo es utilizando el método de bolsa de palabras (bag of words en inglés) para crear una matriz de frecuencia de términos (Term Frequency, TF en inglés). La frecuencia de un término (TF), se refiere a la cuenta cruda de ocurrencia de un término dentro de un documento. En la siguiente ecuación, se muestra cómo se calcula la frecuencia del elemento d en un documento de tamaño n.

En nuestro caso el documento sería cada Tuit. Se trata entonces, de la frecuencia de aparición de un término, en comparación al tamaño del documento.

$$t(d) = \frac{f_d}{\sum_{d=1}^n f_d}$$

No obstante, es conocido que usando esta metodología se llega a dos problemas: (i) una matriz dispersa, en la que abunda la cantidad de 0s; y (ii) una cantidad exponencial de columnas o mejor conocida como atributos (features).

Para solucionar la inmensa cantidad de columnas, es posible utilizar n-gramas (secuencia de n palabras). Sin embargo, se mantiene el problema de la cantidad de 0s en la matriz de entrenamiento. Por ello, se puede utilizar una forma de conteo más realista y usada en el medio académico, que combina TF con la frecuencia inversa en un documento (Inverse Document Frequency – IDF), resultando la estrategia TF-IDF.

IDF permite determinar cuanta información provee una palabra; es decir, que tan común o rara es la palabra en todos los documentos. Es necesario tomar esta medida porque como es conocido, existen palabras que pueden ser frecuentes en los tuits mas no son de gran importancia, es decir, no arrojan información, por ejemplo, la palabra the. La siguiente ecuación, muestra el cálculo de IDF, donde N es el número total de documentos del conjunto de datos y  $|df_t|$  representa la cantidad de apariciones de t en los documentos.

$$tf-idf_{t,d} = (1 + \log t f_{t,d}) \cdot \log \frac{N}{df_t}$$

Finalmente, la siguiente ecuación muestra cómo se combina el TF e IDF para producir el conteo TF-IDF, que refleja la importancia de una palabra en un documento. A partir de esta ecuación se genera la matriz de entrenamiento.

$$tf-idf_{t,d} = (1 + \log t f_{t,d}) \cdot \log \frac{N}{df_t}$$

**Dividir el dataset:** Para tener un conjunto de datos que valide al modelo de aprendizaje, se deben separar los datos de entrenamiento de los de prueba. Una división típica es destinar el 70% del dataset para el entrenamiento, mientras que el 30% restante será un subconjunto independiente destinado a las pruebas. A pesar de que la división del conjunto puede llegar a ser arbitraria, lo recomendable es que el subconjunto de entrenamiento sea mayor al subconjunto de pruebas, ya que de esta manera se mejora el modelo de clasificación y la estimación del error será más precisa (Dobbin & Simon, 2011).

**Seleccionar variables predictivas:** Es conocido que cuando el dataset no tiene suficientes features, el modelo es propenso a hacer underfit (el modelo no puede captar adecuadamente la estructura de los datos) y cuando el dataset tiene muchos features es fácil que el modelo termine en overfit (problema típico en estadística en donde se aprende demasiado bien del dataset, pero no se llega a una función que pueda generalizar) (Grus, 2015). Por lo tanto, los features usados para entrenar los modelos de Machine Learning tienen una gran influencia en el desempeño del modelo.

En Machine Learning y estadística, la selección de features también se conoce como selección de variable o selección de subconjunto de variables. Este es el proceso de seleccionar (manual o automáticamente) un conjunto relevante de variables (features) para ser usado en la construcción del modelo inteligente. La selección de features es un paso importante porque simplifica el modelo, haciéndolo más fácil de interpretar por los investigadores, acorta tiempos de entrenamiento y evita el overfitting. Existen varios algoritmos para realizar esta selección, entre ellos: information gain (IG), variance and entropy, useful features, independent/non-redundant, Hill Climbing, select k best.

**Algoritmo inteligente:** Dependiendo del algoritmo a implementar, se deben afinar ciertos parámetros (por ejemplo, si es una red neural, probablemente se deberá especificar la cantidad óptima de neuronas). Sin embargo, es importante destacar que no todos los algoritmos tienen la flexibilidad de hiperparámetros, por ejemplo, el algoritmo de Regresión Logística simple no consta de hiperparámetros.

#### **Fase 4: Fase de evaluación**

Para esta fase, se debe encontrar una métrica apropiada para medir el desempeño de cada algoritmo y comparar que tan eficiente fue cada uno en la tarea a resolver.

**F1 score:** Dependiendo del problema a resolver, puede ser que, para un problema específico, sea más conveniente utilizar la métrica de error cuadrático medio o la métrica de exactitud. Las métricas que se eligen para evaluar los algoritmos de Machine Learning son muy importantes. De manera general, existen muchas métricas a considerar cuando se habla de un algoritmo de Machine Learning y no todas son relevantes para un problema en particular.

La matriz de confusión representa un mecanismo a considerar en los problemas de clasificación, dado que permite visualizar el desempeño de un algoritmo que se emplea en aprendizaje supervisado. Existen varias métricas que se pueden apreciar en esta matriz, por ello su importancia.

La medida de precisión dice, cuando un modelo predice una clase como positiva, que tan seguido es correcta esta predicción. Es una medida útil cuando el costo de los falsos positivos es alto. Para comparar la eficiencia en términos de precisión de los algoritmos implementados en la fase de Clasificación, se puede utilizar la métrica de F1, que expresa la relación entre precisión y exhaustividad (recall). F1 se utiliza cuando los falsos positivos y los falsos negativos son vitales. La medida de exhaustividad recall es útil cuando el costo de los falsos negativos es alto.

La exactitud (accuracy) es una medida que se toma cuando es importante saber que tan seguido el modelo hace predicciones correctas. Se usa cuando los positivos verdaderos y los negativos verdaderos son importantes.

## 2.2 Estudio comparativo

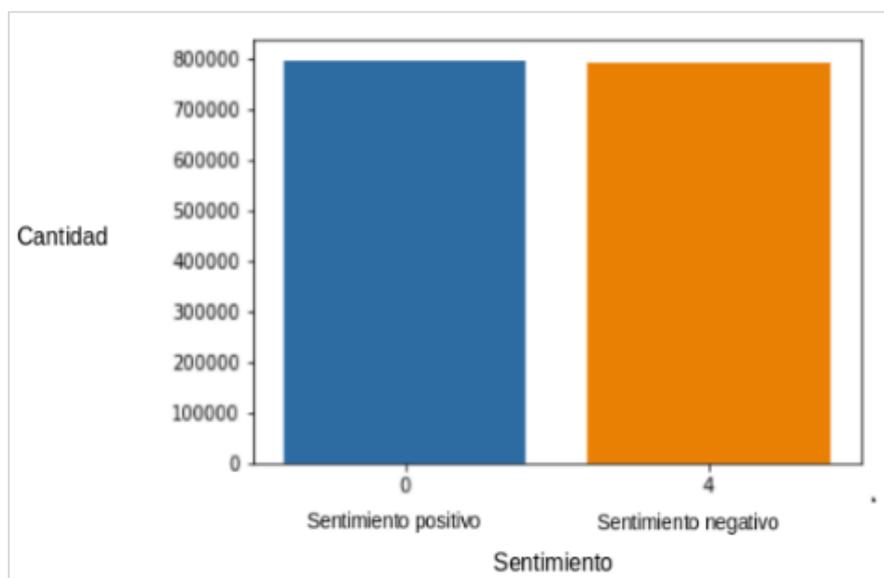
Siguiendo la estrategia metodológica propuesta, realizamos el estudio comparativo de diferentes técnicas de aprendizaje. Todo el código fuente se puede encontrar en nuestro repositorio el cual es público, el mismo incluye el análisis completo del dataset, además de la implementación de todos los algoritmos.

### Fase 1: Fase de evaluación

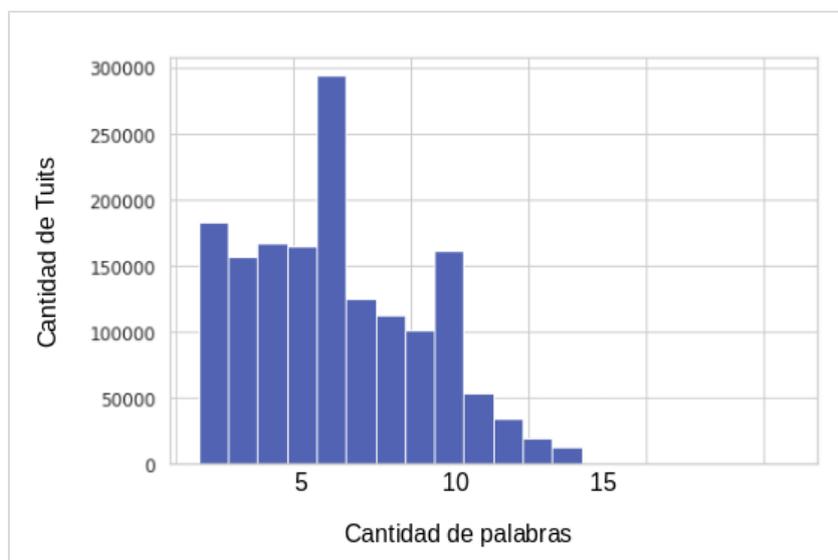
#### Exploración de datos

Para extraer la información sobre la distribución de los datos, utilizamos la técnica sencilla de conteo. La Figura 2, refleja que la cantidad de tuits en Sentiment140 con sentimiento positivo y sentimiento negativo es balanceada. La Figura 3, muestra la cantidad de palabras por Tuit, siendo seis el tamaño más frecuente de los tuits en Sentiment140.

Otros datos que se extrajeron del dataset durante el proceso de análisis de los datos, son los siguientes: (i) la cantidad de palabras positivas y negativas por Tuit esta entre 1 y 4, lo que demuestra una vez más el balanceo del conjunto de datos; (ii) hay 10,786,068 palabras en total (cantidad de unigramas), con 98,164 palabras únicas; (iii) la menor cantidad de palabras que hay en un Tuit es 1; (iv) la mayor cantidad de palabras que hay en un Tuit es 26; y (v) hay 9,196,821 bigramas en total, siendo únicos 3,245,405.



**Figura 2.** Distribución de tuits



**Figura 3.** *Cantidad de palabras*

## Fase 2: Fase de preprocesamiento

**Eliminación de caracteres:** Se logró a través de las siguientes expresiones regulares:

$$\langle . * ? \rangle | \&([a - z 0 - 9] + | \#[0 - 9]\{1,6\} | \#x[0 - 9a - f]\{1,6\})$$

**Transformación texto a minúsculas:** Se utilizó la función predefinida. `lower ()` de Python, que transforma todos los caracteres de un texto dado, a minúsculas. Es un builtin que se carga automáticamente cuando se carga el intérprete de Python, o cuando se inicia alguna sesión o ambiente interactivo.

**Expandir contracciones:** En este caso, se utilizó un diccionario con contracciones en inglés, que contiene pares (key, value), donde key es la contracción y value es su respectiva expansión. Las contracciones key

**Compresión de letras:** Para esta actividad, se implementó una función que detecta letras continuas repetidas más de dos veces y elimina las letras repetidas.

**Eliminación de entradas con palabras de más de 45 caracteres:** Luego del paso anterior, se aplica otra función desarrollada para eliminar las palabras cuya longitud fuera mayor a 45 caracteres.

**Corrección de errores ortográficos:** En este paso se usó un corrector ortográfico, basado en el algoritmo de distancia de Levenshtein y teorema de Bayes.

**Eliminación de stop words excepto el “not”:** En la librería Natural Language Toolkit (NLTK) (conjunto de librerías que ofrece herramientas para manipular texto en lenguaje natural) existe una funcionalidad que permite conocer los stop words de un idioma. Se usó esta funcionalidad para eliminar de los tuits los stop words de Inglés. Fue pertinente no eliminar el stop word not.

**Eliminación de palabras repetidas:** Se realizó a través de otra función desarrollada para filtrar palabras repetidas consecutivas. Por ejemplo, el Tuit: sentiment sentiment analysis is fun, se convierte en: sentiment analysis is fun.

**Eliminación de entradas nulas:** Se realizó una búsqueda lineal sobre todas las entradas del dataset, representadas con un dataframe (estructura de datos bidimensional), para identificar y eliminar aquellas cuyo texto quedo vacío (columna Tuit de la Tabla 1).

**Tabla 1.**

*Ejemplos de tuits*

Sentimiento	Query	Tuit
Positivo	Jquery	dcostalis: JQuery es mi nuevo amigo
Negativo	Examen	jvciOus: Estudiando para Examen de Historia ugh.

**Lematización:** Para la lematización, se utilizó de nuevo la librería NLTK, específicamente la funcionalidad WordNetLemmatizer ().

**Fase 3: Fase de clasificación**

Para este estudio comparativo, se consideraron los algoritmos de Regresión Logística, Naive Bayes, como método probabilístico y SVM, que es un modelo más avanzado; y modelos de Deep Learning, que han demostrado ser eficientes para estos problemas. A continuación, describimos los pasos realizados en la fase de clasificación:

**Baseline:** Propuesta de modelo ingenuo: Baseline. Es la implementación más simple, que somete cada entrada del conjunto de datos a una evaluación de proporción. Para realizar dicha evaluación se utiliza el conjunto de palabras positivas y negativas de dos diccionarios en inglés ya preestablecidos, propuesto en Hu & Liu (2004). En el diccionario de palabras positivas, se encuentran palabras como: accesible, catchy, celebration, fertile. Mientras que, en el diccionario de palabras negativas, se encuentran palabras como: abominable, aggressive, bomb, damaged. El modelo ingenuo consiste en contar cuantas de las palabras del Tuit se encuentran en la lista de palabras positivas y cuantas en la lista de palabras negativas. Luego, el sentimiento del Tuit depende de cual conteo sea mayor. Para ello se implementó una función que cuenta la cantidad de palabras positivas y palabras negativas, y etiqueta la polaridad dependiendo de cual cantidad sea mayor. Estos resultados se utilizan como una base sobre la cual comparar la fiabilidad de los subsiguientes modelos (Liu, 2010).

**Preparar el dataset de entrenamiento:** La preparación del dataset, se basó en el uso de n-gramas y TF-IDF. Para esto, se utilizaron las funciones CountVectorizer y TfidfVectorizer del paquete sklearn.feature\_extraction.text, que mapean colecciones de texto a matrices de conteo de tokens o features TF-IDF, respectivamente. Cualquiera de estas funciones puede utilizarse para hacer el conteo de frecuencias de unigramas, bigramas y trigramas.

**Dividir el dataset:** Se dividió el dataset en 70% para el conjunto de entrenamiento y 30% para el conjunto de pruebas, usando la función train\_test\_split de la librería Sklearn.

**Seleccionar variables predictivas:** Como consecuencia de la división del texto en n-gramas, para n entre 1 y 3, tenemos una matriz con abundantes columnas de n-gramas, pero no todas son relevantes para la clasificación. Existen varias formas de escoger que variables son las requeridas para entrenar un buen modelo predictivo. En este estudio se seleccionó SelectKBest de Sklearn.

**Algoritmo inteligente. Algoritmos de Machine Learning clásicos:**

**Regresión Logística (Logistic Regression en inglés):** Se trata de una técnica estadística utilizada para predecir la probabilidad de respuesta binaria basada en una o más variables independientes, dicha probabilidad se estima utilizando la función logística o función Sigmoide (ecuación 1.1) y la ecuación de regresión logística (ecuación 1.2).

$$1.1. p = \frac{1}{1 + e^{-y}}$$

$$1.2. \quad y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n$$

Los  $\beta_i$  son llamados coeficientes beta (Lunt, 2015) y reflejan la influencia o importancia de las variables de predicción. Aplicando Sigmoide a la regresión logística se obtiene la ecuación 1.3.

$$1.3. \quad p = \frac{1}{1 + e^{-\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n}}$$

Según el autor, Lunt (2015), los modelos basados en regresión logística construyen predictores de un resultado distribuido normalmente, y son basados en la suposición de que los datos son linealmente separables. Para la implementación en código se instancia el modelo LogisticRegression () con los features seleccionados en el paso de selección de variables predictivas.

**Naive Bayes:** Este clasificador pertenece a un conjunto de clasificadores probabilísticos basados en la suposición de que todos los eventos son independientes de una variable (Xu, 2018), esto quiere decir que el efecto del valor de un predictor (B) en una clase (A) es independiente de los valores de otros predictores, esta suposición se llama independencia condicional de clase. Descomponiendo la ecuación 1.4, es conocido que  $P(A|B)$  es la probabilidad a posteriori, en donde se expresa la probabilidad de A, dada la evidencia B, al contrario de la verosimilitud (también conocida como Likelihood).

$$1.4. \quad P(A|B) = \frac{P(B|A) * P(A)}{P(B)}$$

La verosimilitud viene dada por  $P(B|A)$ , y mide la bondad de ajuste del modelo. La misma se forma a partir de la distribución de probabilidad conjunta de la muestra.

Basados en la ecuación 1.4, se puede traducir al contexto del análisis de sentimientos en tuits, como lo muestra la ecuación 1.5, donde x representa el con-junto de prueba generado (datos de entrada) y S el sentimiento.

$$1.5. \quad P(S|x) = \frac{P(x|S) * P(S)}{P(x)}$$

Se usa la ecuación 1.6 para realizar las predicciones, siendo y la predicción, b una relación entre la cantidad de tuits de entrenamiento con etiquetado positivo y negativo y m una relación entre los tuits de entrenamiento con etiquetado negativo y positivo.

$$1.6. \quad y = mx + b$$

Para la implementación en código de este algoritmo se procede a entrenar el modelo de Naive Bayes mediante el cálculo de los coeficientes de la ecuación 1.6, considerando los features seleccionados en el paso de selección de variables predictivas.

**Support Vector Machine (SVM) - Máquina de vectores:** El SVM, es un modelo de aprendizaje supervisado especializado en clasificación y análisis de regresión. Los datos por clasificar se representan con un vector n-dimensional de características con las que se localiza cada entrada del dataset como un punto en un

espacio. El algoritmo determina un hiperplano que separa de la mejor manera posible los puntos etiquetados en el conjunto de entrenamiento.

Una vez determinado, se puede predecir una nueva entrada ubicando su representación en el espacio y determinando de qué lado del hiperplano se localizó. Dado un conjunto de entrenamiento,  $(X_1, Y_1) \dots (X_n, Y_n)$ ,  $X_i \in \mathbb{R}^n$ , el hiperplano se define como  $w^T x + b = 0$ , donde  $w$  es el vector de pesos,  $x$  representa la entrada o input, y  $b$  representa el sesgo o bias.  $w$  y  $b$  deben satisfacer las siguientes desigualdades,  $w^T x_i + b \geq 1$  si  $y_i = 1$  y  $w^T x_i + b \leq -1$  si  $y_i = -1$ . El objetivo de este algoritmo es encontrar los valores de  $w$  y  $b$  que separen de la mejor manera posible el conjunto de datos.

Se procede a entrenar el modelo de SVM, que presenta las siguientes ventajas: (i) efectividad en espacios vectoriales con varias dimensiones; (ii) usa un subconjunto de puntos en el espacio, por lo que su entrenamiento no es tan pesado; y (iii) existe la posibilidad de especificar funciones de Kernel. A continuación, mostramos los algoritmos de Aprendizaje Profundo (Deep Learning en inglés).

**Redes Neuronales Convolucionales (Convolutional Neural Network o CNN en inglés):** Las CNN son redes neuronales, específicamente son versiones regularizadas de un perceptrón multicapas (i.e., redes de neuronas completamente conectadas). Estas redes toman ventaja de patrones jerárquicos en los datos y los ensamblan en patrones complejos, compuestos de patrones más pequeños y simples. La convolución lineal de datos se representa como una función lineal que dadas dos funciones  $f$  y  $g$ , produce una tercera que expresa como la forma de una es modificada por la otra. En particular, para el caso de análisis de texto, estos filtros consisten en filtros que determinan que atributos (features) son realmente importantes para una instancia.

Debido a que este algoritmo contiene capas que realizan convoluciones de los datos (filtros para obtener los features más importantes), su implementación se basa en colocar una capa embebida (embedding layer en inglés), para lo cual primero se crea la matriz de pesos de la siguiente manera:

1. Previamente se tokenizan los datos; luego con cada token se calcula el índice que lo representa, usando la función `word_index`. Es decir, se obtiene un diccionario de palabras y un número entero asignado a esa palabra, lo cual se entiende como su índice.
2. Para tener buenos valores de embeddings podemos cargarlos de palabras pre entrenadas basadas en datos de entrenamiento mucho más grandes. La base de datos GloVe (diccionario `embedding_index`) contiene embeddings de palabras pre entrenadas. Primero, se colocan los embeddings de las palabras en un diccionario donde las claves son las palabras y los valores de los embeddings de palabras. Luego, con los embeddings GloVe asignados a un diccionario (`word_index`), se busca la representación vectorial de cada palabra del dataset.
3. A partir de `word_index` y embeddings (generados en los dos pasos anteriores), se construye la matriz `embedded_matrix`: se revisa cada palabra para ver si está en `embedding_index`, y si lo está se coloca en la matriz en la columna correspondiente a la posición de la palabra en `word_index`.
4. Luego, se utiliza `keras.layers.Embedding` para cargarlo en una capa de la CNN.

Después de crear la matriz de pesos, se construye red CNN:

1. Convertir una oración tokenizada a una matriz de oración, donde cada fila representa una palabra como vector.
2. Varios filtros que mapean diferentes features en el mismo sector pueden complementarse, mientras que filtros en diferentes sectores contribuyen a concentrarse en secciones pequeñas de los textos. Por lo que se usan cinco filtros diferentes de tamaño 2, 3, 4, 5 con un total de 50, 50, 50, 30, 20 matrices filtros (función de activación ReLU) por cada nivel convolucional.

3. Extracción de los features independientes más significativos de su sector en el texto (n-gramas más importantes), usando max-pooling para cada salida de las capas de convolución.
4. Combinación de los valores máximos de cada capa en un solo vector y procesado por capa oculta completamente conectado.
5. Predicción final al pasar por la función Sigmoide lo que ha mapeado la capa exterior.

**Redes de gran memoria de corto plazo (Long Short Term Memory o LSTM en inglés):** Las redes neurales de LSTM contienen unidades especiales de memoria en sus capas intermedias (Sak, Senior, & Beaufays). Dichos bloques de memoria contienen células de memoria que almacenan un estado temporal de la red además de puertas que controlan el flujo de información. La puerta de entrada controla el flujo de activaciones en la célula de memoria, mientras que la puerta de salida controla el flujo de salida de la célula de activación en el resto de la red. Finalmente, se tiene una puerta de olvido, para calcular la cantidad de datos que se debe mantener.

Para este modelo se utiliza un algoritmo basado en redes neurales recurrentes (RNN) que contiene capas que se retroalimentan. Todas las redes RNN, tienen bucles en su capa recurrente que les permite mantener información en memoria. Sin embargo, existen problemas que requieren aprender también dependencias a larga distancia. Las redes RNN no pueden lograr aprender estas dependencias, debido a que el gradiente de la función decae de forma exponencial con el tiempo (se conoce como fuga del gradiente). Las redes recurrentes LSTM intentan resolver este problema, incluyendo en sus celdas unidades de memoria. Se utilizan tres compuertas que permiten saber cuándo la información entra en la memoria, cuando sale y cuando se olvida, solucionando así el aprendizaje de dependencias a largo plazo. Para su implementación se coloca la misma capa embebida desarrollada para CNN:

1. Tokenizar las oraciones de la misma manera que en CNN.
2. Crear una capa de inclusión o embedding layer en el modelo secuencial.
3. Eliminación de feature maps unidimensionales, colocando una capa de dropout y promoviendo la independencia de features.

Para los hiperparámetros de la capa intermedia de esta red, se toma en consideración:

1. vocab\_size: Se refiere a la cantidad de palabras usadas en el diccionario. Escogemos el mismo número de entradas y salidas en que tenemos tokens distintos.
2. max length: Expresa la longitud máxima de una oración (Tuit). Los tuits que sobrepasen este tamaño, son excluidos del entrenamiento, por lo que este parámetro debe ser lo suficientemente grande para que pueda incluir los tuits de entrenamiento. Como optimizador se utiliza Adam, un algoritmo para optimización que se basa en el gradiente de primer orden de funciones estocásticas.

**Redes bidireccionales de gran memoria de corto plazo (Bidireccional Long Short Term Memory o Bi-LSTM en Inglés):** Este método de aprendizaje entrena una red neuronal para utilizar un contexto de secuencia simétrica de muy largo alcance utilizando una combinación de elementos de procesamiento no lineal y bucles de retroalimentación lineal para almacenar el contexto de largo alcance. Este modelo mejora el rendimiento del modelo para problemas de clasificación de secuencias al entrenar dos capas de LSTM en la secuencia de entrada, la primera en dicha secuencia y la segunda en una copia invertida de la secuencia de entrada. Esto puede proporcionar un con-texto adicional a la red, resultado en un aprendizaje más rápido e incluso más completo.

Los hiperparámetros se mantienen como los de LSTM. Lo que varía en este caso es la forma bidireccional de la red. Para su implementación se procede de la siguiente forma:

1. Crear un diccionario word2vect con embeddings GloVe w2v (Mikolov et al., 2013).

2. Tokenizar las oraciones de la misma manera que en CNN (lista de tokens).
3. Vectorizar los tokens únicos con el Tokenizer de keras.
4. Calcular la matriz de pesos (embedded\_matrix). Se revisa que cada palabra tiene un vector no vacío con w2v, y se coloca en la matriz en la columna correspondiente a su índice en el vector token\_list.
5. Crear el modelo con el contenedor bidireccional de keras y la matriz de pesos embedded\_matrix.

#### Fase 4: Fase de evaluación

**F1 score:** Para la comparación del comportamiento de los modelos, se usó la métrica F1, con la implementación disponible en la librería de Sklearn de Python llamada F1 score.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se aprecia en la Tabla 2 el mejor modelo clásico fue SVM, con 78% de precisión, y 79% de métrica F1 (F1 score). Para los modelos de Deep Learning, se obtuvo un mejor resultado que en los modelos clásicos, lo cual tiene sentido debido al proceso de entrenamiento por el que pasa el modelo. El modelo con mejor desempeño fue el modelo de Deep Learning Long Short Term Memory (LSTM), alcanzando un 88% de precisión y 89% de métrica F1. Como se esperaba, el peor de los modelos de Deep Learning fue el CNN. Podemos apreciar las bondades de los modelos en la Tabla 2, a pesar de ser modelos diferentes, todos se comportan de forma similar tanto para la detección de sentimientos.

**Tabla 2.**

*Resultados del F1 score, precisión y exhaustividad*

Modelo	F1 score	Precisión	Exhaustividad
Baseline	0,743	0,685	0,813
Regresión logística	0,788	0,780	0,797
Naive Bayes	0,772	0,781	0,763
SVM	0,792	0,781	0,803
CNN	0,773	0,773	0,773
LSTM	0,891	0,881	0,871
Bi-LSTM	0,860	0,851	0,856

### 4. DISCUSIÓN

Existe mucha investigación realizada en el tema de análisis de sentimientos tales como los estudios de Li et al. (2022), Cambria (2016), Liang et al. (2022), De Albornoz et al. (2011), Mirtalaie et al. (2018), Chu & Roy (2017), Oliveira et al. (2017). Se han publicado estudios muy completos que revisan los avances y los retos del análisis de sentimientos (Lin et al., 2020; Kaur et al., 2017; Abirami & Gayathri, 2017; Hussein, 2018; Chaturvedi et al., 2018), el uso de Deep Learning para hacer análisis de sentimientos (Zhang et al., 2018), diferentes técnicas de análisis de sentimientos en Twitter (Kharde & Sonawane, 2016; Giachanou & Crestani, 2016), análisis de sentimientos en diferentes idiomas (Al-Ayyoub et al., 2019), entre otros. La mayoría de estos trabajos describen cualitativamente las diferentes técnicas para realizar análisis de sentimientos en textos.

Breck & Cardie (2017) investigaron la ejecución de varias técnicas de aprendizaje de máquina, como Naive Bayes, Máximo Entropía y SVM, en el dominio de opiniones sobre películas. A partir de su análisis, obtuvieron 82,9% de exactitud en su modelo, utilizando SVMs con unigramas. Un aporte de nuestro trabajo es que consideramos bigramas y trigramas, además de unigramas. Además, exploramos modelos más complejos, como aquellos relacionados con redes neurales recurrentes.

En Ribeiro et al. (2016), se estudiaron 24 métodos de análisis de sentimientos con 18 conjuntos de datos diferentes. Los resultados destacan la medida en que el rendimiento de predicción de estos métodos varía considerablemente entre los conjuntos de datos. En Desai & Mehta (2016) se evaluaron cuatro métodos de aprendizaje supervisado: Naive Bayes, Entropía Máxima, SVM y Random Forest. Los autores concluyen que Naive Bayes es el algoritmo más simple para implementar y de mejor comprensión en comparación con SVM y Entropía Máxima. En Go et al. (2009) se estudiaron algoritmos de clasificación de Machine Learning sobre un dataset. Los autores llegan a la conclusión de que el uso de algoritmos de aprendizaje es una forma efectiva para el análisis de sentimientos en Twitter. Todos estos trabajos enfatizan la importancia de realizar experimentos para comparar diferentes métodos de análisis de sentimientos antes de elegir uno como solución. Sin embargo, no proponen o especifican un enfoque para realizar dicha comparación. En este trabajo, proponemos una estrategia metodológica como guía.

Con respecto a las estrategias de preprocesamiento, en Angiani et al. (2016) se especificaron diferentes filtros para limpieza de los datos originales (en este caso tuits) para determinar cuál combinación de filtros produce mejores resultados en el aprendizaje. Además, se utilizan técnicas de stemming para evitar variaciones de palabras como *greatly*, *greatest* y *greater*, representando a todas estas como *great*. Así se decreta la entropía y se aumenta la relevancia del concepto *great*. De forma similar, en Jianqiang & Xiaolin (2017) se concluye que los resultados experimentales indican que la eliminación de URLs, de palabras de detención (stop words) y de números afectan mínimamente el rendimiento de los clasificadores. En nuestro estudio comparativo, usamos técnicas de NLP para implementar los filtros y asegurar un correcto preprocesamiento del dataset.

Entendiendo que el análisis de sentimientos se ha empezado a definir en términos de Deep Learning, se suele tener redes neurales con más de dos capas intermedias en las que resulta indispensable ajustar sus hiperparámetros. Según los autores de Martínez Cámara et al. (2019) y Liu (2010), actualmente los esfuerzos de investigación se centran en mejorar la codificación de la información contextual subyacente en una secuencia de texto. Son esas redes neuronales con una mayor capacidad de representación las que cada vez más aumentan su complejidad, lo que significa que tienen más hiperparámetros que deben definirse. Inspirados en los resultados de esa investigación, en nuestro trabajo entonamos los hiperparámetros de los modelos de Deep Learning para lograr modelos eficientes.

En esta investigación nos centramos únicamente en la comparación de dos modelos de Deep Learning, LSTM y Bi-LSTM, ya que nos interesa estudiar el comportamiento de las celdas LSTM y cómo éstas agregan información a largo plazo de una forma secuencial, por ello su popularidad. Sin embargo, hay otros modelos basados en RNNs como los Transformadores, Transformer Learner (TL) en inglés (Tabinda Kokab et al., 2022). Los TL conforman una extensión de las RNN, y pueden realizar muchos cálculos en paralelo, mientras que los modelos LSTM y Bi-LSTM deben computar secuencialmente. Entonces, la única ventaja intuitiva que esperaríamos con modelos TL es poder entrenar modelos del lenguaje en unos pocos días en lugar de meses. Esperamos en trabajos futuros comparar resultados con otros modelos como TLs, e incluso con Grafos del Conocimiento (Lovera et al., 2021), Knowledge Graphs en inglés, entre otros. Estos otros métodos también ofrecen comportamientos de aprendizaje alternos y pueden potencialmente ser beneficiosos para el análisis de texto, en particular de sentimientos.

## 5. CONCLUSIONES

La sección de resultados demuestra mayor precisión para algoritmos que son capaces de manejar más información del texto. En particular, se nota mejoría cuando el modelo es capaz de entender dependencias a larga distancia en el Tuit, como es el caso de LSTM y Bi-LSTM. Así, aunque los mensajes de Twitter tienen características únicas, los algoritmos de Deep Learning han mostrado ser asertivos para determinar el sentimiento expresado. El modelo con peor desempeño según la Tabla 2 es el basado en el algoritmo de

Naive Bayes, esto se debe a la fuerte suposición de independencia del algoritmo. Es claro que existe dependencia entre las palabras en texto, por lo que la suposición de Naive Bayes es frecuentemente violada, esto explica su desempeño para esta tarea.

Aun cuando realizar análisis de sentimientos en textos muy cortos (que por lo general no cumplen con las debidas estructuras gramaticales y reglas sintácticas del lenguaje) representa un gran reto, en general, los resultados demuestran que los modelos basados en Deep Learning combinados con técnicas de NLP resultan ser adecuados en este contexto.

Además, concluimos que nuestra contribución principal, la estrategia metodológica planteada, resulta ser la adecuada para el estudio de textos cortos, ya que cubre los tratamientos necesarios para su transformación y entendimiento. Dicha estrategia termina ofreciendo una plataforma de ejecución a los algoritmos inteligentes. Esta plataforma resulta ser lo suficiente genérica y robusta lo que facilita a que los algoritmos puedan aprender potencialmente diferentes tareas.

## FINANCIAMIENTO

Ninguno.

## CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición: Lovera, F. A. & Cardinale, Y. C.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abirami, A. M., & Gayathri, V. (2017). A survey on sentiment analysis methods and approach. *2016 Eighth International Conference on Advanced Computing (ICoAC)*, 72–76. <https://doi.org/10.1109/ICoAC.2017.7951748>
- Al-Ayyoub, M., Khamaiseh, A. A., Jararweh, Y., & Al-Kabi, M. N. (2019). A comprehensive survey of arabic sentiment analysis. *Information Processing & Management*, 56(2), 320–342. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2018.07.006>
- Angiani, G., Ferrari, L., Fontanini, T., Fornacciari, P., Iotti, E., Magliani, F., & Manicardi, S. (2016). A comparison between preprocessing techniques for sentiment analysis in Twitter. *CEUR Workshop Proceedings, 1748*, 1–11. <https://ceur-ws.org/Vol-1748/paper-06.pdf>
- Baby, C. J., Khan, F. A., & Swathi, J. N. (2017). Home automation using IoT and a chatbot using natural language processing. *2017 Innovations in Power and Advanced Computing Technologies (i-PACT)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/IPACT.2017.8245185>
- Breck, E., & Cardie, C. (2017). Opinion Mining and Sentiment Analysis. In *The Oxford Handbook of Computational Linguistics 2nd edition*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199573691.013.43>
- Cambria, E. (2016). Affective Computing and Sentiment Analysis. *IEEE Intelligent Systems*, 31(2), 102–107. <https://doi.org/10.1109/MIS.2016.31>
- Chaturvedi, I., Cambria, E., Welsch, R. E., & Herrera, F. (2018). Distinguishing between facts and opinions

- for sentiment analysis: Survey and challenges. *Information Fusion*, 44, 65–77.  
<https://doi.org/10.1016/j.inffus.2017.12.006>
- Chu, E., & Roy, D. (2017). Audio-Visual Sentiment Analysis for Learning Emotional Arcs in Movies. *2017 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM)*, 829–834.  
<https://doi.org/10.1109/ICDM.2017.100>
- De Albornoz, J. C., Plaza, L., Gervás, P., & Díaz, A. (2011). A Joint Model of Feature Mining and Sentiment Analysis for Product Review Rating. In *Advances in Information Retrieval* (pp. 55–66).  
[https://doi.org/10.1007/978-3-642-20161-5\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-20161-5_8)
- Desai, M., & Mehta, M. A. (2016). Techniques for sentiment analysis of Twitter data: A comprehensive survey. *2016 International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA)*, 149–154. <https://doi.org/10.1109/CCAA.2016.7813707>
- Dobbin, K. K., & Simon, R. M. (2011). Optimally splitting cases for training and testing high dimensional classifiers. *BMC Medical Genomics*, 4(1), 31. <https://doi.org/10.1186/1755-8794-4-31>
- Giachanou, A., & Crestani, F. (2016). Like It or Not: A Survey of Twitter Sentiment Analysis Methods. *ACM Computing Surveys*, 49(2), 1–41. <https://doi.org/10.1145/2938640>
- Go, A., Bhayani, R., & Huang, L. (2009). Twitter Sentiment Classification using Distant Supervision. *Processing*, 1–6. <https://www-cs-faculty.stanford.edu/people/alecmgo/papers/TwitterDistantSupervision09.pdf>
- Grus, J. (2015). *Data Science from Scratch: first principles with python* (1st ed.). O'Reilly Media.
- Hu, M., & Liu, B. (2004). Mining and summarizing customer reviews. *Proceedings of the 2004 ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining - KDD '04*, 168.  
<https://doi.org/10.1145/1014052.1014073>
- Hussein, D. M. E.-D. M. (2018). A survey on sentiment analysis challenges. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 30(4), 330–338. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2016.04.002>
- Jianqiang, Z., & Xiaolin, G. (2017). Comparison Research on Text Pre-processing Methods on Twitter Sentiment Analysis. *IEEE Access*, 5, 2870–2879. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2672677>
- Kao, A., & Poteet, S. R. (2007). *Natural Language Processing and Text Mining* (1st ed.). Springer London.  
<https://doi.org/10.1007/978-1-84628-754-1>
- Kaur, H., Mangat, V., & Nidhi. (2017). A survey of sentiment analysis techniques. *2017 International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)*, 921–925.  
<https://doi.org/10.1109/I-SMAC.2017.8058315>
- Kharde, V. A., & Sonawane, S. S. (2016). Sentiment Analysis of Twitter Data: A Survey of Techniques. *International Journal of Computer Applications*, 139(11), 5–15.  
<https://doi.org/10.5120/ijca2016908625>
- Li, W., Shao, W., Ji, S., & Cambria, E. (2022). BiERU: Bidirectional emotional recurrent unit for conversational sentiment analysis. *Neurocomputing*, 467, 73–82.  
<https://doi.org/10.1016/j.neucom.2021.09.057>
- Liang, B., Su, H., Gui, L., Cambria, E., & Xu, R. (2022). Aspect-based sentiment analysis via affective knowledge enhanced graph convolutional networks. *Knowledge-Based Systems*, 235, 107643.  
<https://doi.org/10.1016/j.knsys.2021.107643>
- Lin, P., Luo, X., & Fan, Y. (2020). A Survey of Sentiment Analysis Based on Deep Learning. *International*

- Journal of Computer and Information Engineering*, 14(12), 473–485.  
<https://publications.waset.org/10011630/a-survey-of-sentiment-analysis-based-on-deep-learning>
- Liu, B. (2010). Sentiment analysis and subjectivity. *Handbook of Natural Language Processing, Second Edition*, 2, 627–666. <https://www.cs.uic.edu/~liub/FBS/NLP-handbook-sentiment-analysis.pdf>
- Lovera, F. A., Cardinale, Y. C., & Homsí, M. N. (2021). Sentiment Analysis in Twitter Based on Knowledge Graph and Deep Learning Classification. *Electronics*, 10(22), 2739.  
<https://doi.org/10.3390/electronics10222739>
- Lunt, M. (2015). Introduction to statistical modelling: linear regression. *Rheumatology*, 54(7), 1137–1140.  
<https://doi.org/10.1093/rheumatology/ket146>
- Martínez Cámara, E., Rodríguez Barroso, N., Moya, A. R., Fernández, J. A., Romero, E., & Herrera, F. (2019). *Deep Learning Hyper-parameter Tuning for Sentiment Analysis in Twitter based on Evolutionary Algorithms*. 255–264. <https://doi.org/10.15439/2019F183>
- Mikolov, T., Sutskever, I., Chen, K., Corrado, G., & Dean, J. (2013). Distributed representations of words and phrases and their compositionality. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 1–10.  
<https://proceedings.neurips.cc/paper/2013/file/9aa42b31882ec039965f3c4923ce901b-Paper.pdf>
- Mirtalaie, M. A., Hussain, O. K., Chang, E., & Hussain, F. K. (2018). Sentiment Analysis of Specific Product's Features Using Product Tree for Application in New Product Development. In *Advances in Intelligent Networking and Collaborative Systems* (8th ed., pp. 82–95). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-65636-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-65636-6_8)
- Mostafa, M. M. (2013). More than words: Social networks' text mining for consumer brand sentiments. *Expert Systems with Applications*, 40(10), 4241–4251. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.01.019>
- Oliveira, D. J. S., Bermejo, P. H. de S., & dos Santos, P. A. (2017). Can social media reveal the preferences of voters? A comparison between sentiment analysis and traditional opinion polls. *Journal of Information Technology & Politics*, 14(1), 34–45. <https://doi.org/10.1080/19331681.2016.1214094>
- Plisson, J., Lavrac, N., & Mladenić, D. D. (2004). A rule based approach to word lemmatization. *Proceedings of the 7th International Multiconference Information Society (IS'04)*, 83–86. <http://eprints.pascal-network.org/archive/00000715/>
- Ribeiro, F. N., Araújo, M., Gonçalves, P., André Gonçalves, M., & Benevenuto, F. (2016). SentiBench - a benchmark comparison of state-of-the-practice sentiment analysis methods. *EPJ Data Science*, 5(1), 23. <https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-016-0085-1>
- Tabinda Kokab, S., Asghar, S., & Naz, S. (2022). Transformer-based deep learning models for the sentiment analysis of social media data. *Array*, 14, 100157.  
<https://doi.org/10.1016/j.array.2022.100157>
- Wu, Y., Zhang, Q., Huang, X., & Wu, L. (2011). Structural opinion mining for graph-based sentiment representation. *Empirical Methods in Natural Language Processing*, 1332–1341.  
<https://aclanthology.org/D11-1123.pdf>
- Xu, S. (2018). Bayesian Naïve Bayes classifiers to text classification. *Journal of Information Science*, 44(1), 48–59. <https://doi.org/10.1177/0165551516677946>
- Yujian, L., & Bo, L. (2007). A Normalized Levenshtein Distance Metric. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 29(6), 1091–1095. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2007.1078>
- Zhang, L., Wang, S., & Liu, B. (2018). Deep learning for sentiment analysis: A survey. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 8(4). <https://doi.org/10.1002/widm.1253>



# Diseño centrado en el usuario y experiencia de usuario en el sistema de control de acceso de la Universidad Libre

User centered design and user experience in Universidad Libre access control system

Pedraza-Gutiérrez, Sergio Iván<sup>1</sup>

Romero-González, Juan Felipe<sup>1</sup>

Güiza-Rodríguez, Juan Carlos<sup>1</sup>

Giraldo-Henao, Ever William<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Libre, Bogotá, Colombia

Recibido: 24 Ago. 2022 | Aceptado: 04 Nov. 2022 | Publicado: 20 Ene. 2023

Autor de correspondencia\*: everw-giraldoh@unilibre.edu.co

Como citar este artículo: Pedraza-Gutiérrez, S. I., Romero-González, J. F., Güiza-Rodríguez, J. C. & Giraldo-Henao, E. W. (2023). Diseño centrado en el usuario y experiencia de usuario en el sistema de control de acceso de la Universidad Libre. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, 3(1), e426. <https://doi.org/10.51252/rcsi.v3i1.426>

## RESUMEN

El diseño centrado en el usuario se ha vuelto una parte fundamental en cualquier proyecto de desarrollo de aplicaciones de software por lo tanto si se quiere proporcionar a un usuario una manera sencilla de realizar tareas o actividades dentro de determinada página web, plataforma o aplicación es esencial simplificar y optimizar los elementos que forman parte del sitio para proporcionar una experiencia de usuario que resulte satisfactoria. En este artículo se discuten los elementos esenciales del diseño centrado en el usuario que hacen parte de la aplicación web para el control de aforos en las sedes de Bogotá, desarrollado para la Universidad Libre en orden para acogerse a las normativas impartidas por el estado colombiano, en virtud de la emergencia sanitaria generada por la COVID-19. Además de identificar, por medio de un test de usabilidad, cuáles fueron los diferentes aspectos que hicieron falta implementar para que a futuras actualizaciones se puedan llevar a cabo y de esta manera generar una mejora en la experiencia del usuario, adicionalmente se realiza una descripción del proceso de planeación que se llevó a cabo y la razón por la que se planteó el proyecto.

**Palabras clave:** aplicación web; COVID-19; interfaz de usuario; pandemia; protocolos de prevención

## ABSTRACT

User-centered design has become a fundamental part of any software application development project, therefore, if you want to provide a user with a simple way to perform tasks or activities within a certain web page, platform, or application, it is essential. simplify and optimize the elements that are part of the site to provide a satisfactory user experience. This article discusses the essential elements of the user-centered design that are part of the web application for the control of capacity in the Bogota venues, developed for the Universidad Libre in order to comply with the regulations issued by the Colombian state, due to the health emergency generated by COVID-19. In addition to identifying, through a usability test, what were the different aspects that needed to be implemented so that future updates can be carried out and thus generate an improvement in the user experience, additionally a description of the planning process that was carried out and the reason why the project was proposed.

**Keywords:** web application; COVID-19; user interface; pandemic; prevention protocols



## 1. INTRODUCCIÓN

Según Cordero (2021), debido a la pandemia del nuevo coronavirus, el 2020 ha sido el año más inusual que el mundo ha visto en generaciones. El virus y su enfermedad cobran cada vez más importancia en el ámbito político, económico, social y sanitario. Debido al fuerte impacto de la patología, el gobierno se ve forzado a implementar criterios y medidas para retomar el desarrollo de actividades económicas y sociales teniendo como base la aplicación de protocolos de bioseguridad para evitar la propagación del virus. Conforme la resolución 1687 expedida por el Ministerio de Salud y Protección Social (2021): “En este ciclo se podrán realizar eventos de carácter público o privado, siempre que la ocupación de camas UCI del departamento al que pertenece el municipio, sea igual o menor al 85%, que se mantenga el distanciamiento físico de mínimo 1 metro y se respete un aforo máximo del 25% de la capacidad de la infraestructura en donde se realiza el evento”.

Cabe resaltar que, el aforo máximo fue aumentando, dado los ciclos de la pandemia establecidos en el decreto y siempre y cuando las estadísticas de contagios disminuyeran, ya fuera gracias a la aplicación de vacunas en contra de la COVID-19 o el acatamiento a las medidas de bioseguridad por parte de la ciudadanía.

La Universidad Libre acatando las medidas de mitigación del virus, idea y desarrolla gracias al trabajo del semillero de investigación “Sensorama”, una aplicación web que tiene como tarea llevar un control del aforo de las instalaciones de ambas sedes, bosque popular y candelaria, dado que ninguna de estas seccionales cuenta con un sistema de ingresos y durante época de pandemia las personas interesadas en ingresar debían llenar a mano planillas de seguimiento. Según DINYCON (2018), el control de aforo ha resultado ser importante porque permite que los responsables de seguridad cuenten con acceso a la información en tiempo real, esto permitirá que gestionen un gran número de personas para cumplir con el aforo y evitar problemas con múltiples oyentes.

El objetivo principal del proyecto es lograr que la interfaz del aplicativo web sea útil y fácil de usar, para esto se hace uso de los distintos conceptos y herramientas utilizadas durante la conceptualización de ideas para el desarrollo basándose en el concepto de diseño centrado en el usuario. La idea es lograr que el usuario sin importar que incorpore el producto en su rutina o solamente lo utilice cuando sea necesario, tenga la capacidad de alcanzar sus tareas y objetivos sin ningún percance. Además, esta investigación establecerá bases para futuros proyectos realizados por la comunidad universitaria y ayudará a identificar elementos y marcos de trabajo que contribuyan a la creación de una mejor experiencia para los usuarios de dicho software. Teniendo todo esto en mente, la plataforma debía funcionar para ambas sedes, y contar con interfaces de usuario para llevar control por separado de los distintos integrantes o miembros de la comunidad “Unilibrista” (Personal administrativo, estudiantes y docentes). Durante el desarrollo y apuntando a lo anteriormente establecido, fue importante tener en cuenta desde el comienzo los lineamientos del diseño centrado en el usuario y la experiencia de usuario para lograr satisfactoriamente el objetivo planteado.

El termino Aplicación Web se utiliza para hacer referencia a aquella herramienta que los usuarios usan para el acceso a un servidor web (Valarezo Pardo et al., 2018), donde este hace las redirecciones necesarias para que el usuario pueda realizar la acción que requiera. Entonces el termino aplicación web hace referencia a aquel desarrollo informático que se debe tener en ejecución a través de un navegador, en consecuencia, para el desarrollo de este proyecto se generará una aplicación web con las herramientas que se obtiene al momento de programar.

Para el desarrollo en general los requerimientos son aquellas condiciones que se establecen detalladamente en los servicios y las restricciones del sistema (Sommerville, 2005), y para esto se referencia una documentación el cual se denomina especificación funcional, por ende, como principal

objetivo en este proyecto se tuvo los requerimientos para poder determinar las limitaciones del usuario y los diferentes comportamientos de usabilidad.

La experiencia de usuario para Abraham (2021) es una rama del proceso de diseño que tiene como objeto mejorar la experiencia del usuario en relación con un producto o servicio en cuestión, sea o no digital. Debido se generó una encuesta de la prueba beta, el cual determinó la experiencia que ha tenido el usuario con el aplicativo web, así poder definir las modificaciones requeridas.

Según Pratt & Nunes (2013) el diseño centrado en el usuario significa diseñar para las personas, en el centro del proceso creativo está el usuario. Esta es la mejor manera de entender y satisfacer sus necesidades. En este caso conocer al usuario y saber con certeza lo que quiere y el contexto en el que se utilizara el producto, es una buena manera de garantizar que los objetivos se tienen claros y en este orden de ideas que el producto funcione. Para Pratt & Nunes (2013) el no recibir la opinión de retroalimentación del equipo no siempre es señal de ir por buen camino. Para el desarrollo de la plataforma de control de aforos, se realizaron reuniones mediante la plataforma Microsoft Teams con el equipo de salud en el trabajo de la Universidad Libre, buscando reunir requerimientos e idear un plan de trabajo que permitiera cumplir con los plazos establecidos. Es importante resaltar que la pandemia de la COVID-19 requirió un desarrollo rápido debido a la urgencia de la situación.

El término control de aforo se define como aquel registro de personas obtenidas dentro de un espacio determinado, que por lo general siempre se tiene en observación con el fin de comprobar que los límites no sobrepasen (Tello Carrascal et al., 2021), para el proyecto realizado es un indicador importante que debemos tener en cuenta, debido a la necesidad de llevar un registro de estudiantes y profesores que ingresan a las instalaciones de la Universidad, ya que si este sobrepasa, la Universidad estaría incumpliendo el reglamento estipulado por la secretaria de educación y de salud, que estipula la cantidad máxima de personas dentro de las instituciones educativas.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Escenario

Los escenarios son descripciones detalladas en este caso del proceso de desarrollo, donde se describen situaciones realistas y que sean relevantes para el proceso de diseño y planteamiento de soluciones en el proyecto. Haciendo una descripción de los posibles eventos en el proceso, el equipo puede tener una idea del hilo a seguir que contribuirá al entendimiento de las necesidades prácticas y comportamientos de usuario. Como propone Bodker (2022), los escenarios son construcciones con un propósito. Este enunciado ayuda a los participantes a definir los escenarios, a ser selectivos y a relacionarse entre ambos, tanto el tipo de escenario y el tipo de situaciones que el equipo decida apoyar. A continuación, se presenta el escenario planteado previo al desarrollo del proyecto:

#### **Aplicación web para el control de aforos**

**Usuario:** Universidad Libre.

**Planteamiento del problema:** Debido a la pandemia que tuvo inicios en marzo del 2020, se ideó un plan teniendo en cuenta las restricciones y medidas sanitarias implementadas por el gobierno para permitir actividades presenciales dentro de las instalaciones de la Universidad Libre con el objetivo principal de reducir los índices de contagio del virus COVID-19.

**Necesidades:** Desarrollo de una herramienta de software que permita llevar un control sobre los estudiantes, docentes y administrativos que acuden a la presencialidad en las distintas sedes de la Universidad Libre en Bogotá.

Desde la dirección del programa de ingeniería de sistemas se organizan reuniones con el equipo de salud en el trabajo para establecer un plan de desarrollo con el objetivo de crear una aplicación web que permita llevar un control del aforo en las sedes de la Universidad Libre. Se establecen requerimientos y datos que se deben tener en cuenta para la creación de la base de datos. También se tienen en cuenta los formularios creados por el equipo de Salud en el trabajo para adaptarlo al aplicativo web, y se plantea el uso del modelo “MVC” (modelo, vista, controlador) ya que este permite un desarrollo más ágil de la lógica de la plataforma. Basándose en los prototipos y mockups hechos por el equipo, se procedería al diseño del aplicativo utilizando CSS y HTML. Mediante PHP se realizarían las conexiones a bases de datos, y como host para la información se escogió PhpMyAdmin. Como último para la implementación de lectura de códigos de barras se utilizará un lector que soporte el formato PDF417 que es el usado en las cédulas colombianas. Además, se debe tener en cuenta que a la Universidad no solamente entran estudiantes y profesores por lo cual, para registrar tanto el acceso y salida de personas se utilizaría el documento de identidad de cada persona. El uso del documento también abriría la posibilidad de implementar un lector de códigos de barras que soporte el formato PDF417 que cada documento tiene en el reverso y así facilitar el ingreso de datos a la persona encargada de hacer el registro, sin embargo, no se eliminaría la opción de hacerlo manualmente ya que puede suceder que la persona no tenga el documento físico en el momento de ingresar a las instalaciones de la Universidad.

Se propuso este escenario teniendo en cuenta el corto tiempo que se tenía para el desarrollo del aplicativo web, ya que se tenía que actuar de forma inmediata para que la Universidad pudiera implementarlo y que los estudiantes y administrativos obtuvieran el ingreso a las instalaciones de la Universidad durante la pandemia. La idea surgió debido a que actualmente la Universidad Libre no cuenta con un sistema de monitoreo de entrada y salida, por lo cual aún recurren al personal de seguridad para que verifiquen la información de cada persona, así como un carné que los identifica como parte de la comunidad; por otra parte, diferentes instituciones educativas ya estaban implementando sistemas de control de aforo debido a la pandemia que estaba viviendo en el mundo.

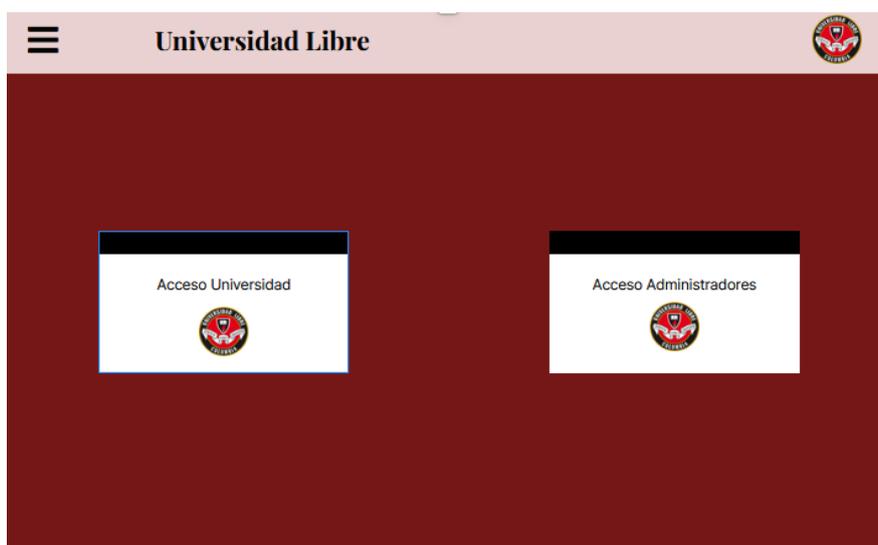
## 2.2. Prototipos

En este proyecto el diseño de prototipos permitió formar una estructura centrada en el usuario, que contribuye al balanceo de las necesidades de los usuarios y el equipo de desarrollo. Para Pratt & Nunes (2013), la creación de prototipos es una de las herramientas más útiles para desarrollar proyectos de diseño no centrados en el usuario. Estas son maquetas de ideas o maquetas que le permiten probar un sitio web o una aplicación sin invertir el tiempo o el dinero necesarios en el producto final. Uno de los beneficios de usar prototipos es que le permiten visualizar cómo los usuarios interactuarán con un nuevo diseño, lo que ayuda a refinarlo antes de pasar a la fase de desarrollo, que requiere una mayor inversión.

En el diseño centrado en el usuario los prototipos pueden ser de baja o alta fidelidad. Los primeros son esbozos en papel o esquemas básicos de maquetación realizados con Photoshop u otro software similar. Además de probar el diseño y experimentar, los prototipos sirven para que el usuario se haga una idea aproximada de lo que será el producto final y su funcionalidad. Esta fase de observación se convierte en una valiosa fuente de información para el diseñador. En este caso en cuanto a prototipos se diseñaron distintos mockups de las pantallas principales con el objetivo de ofrecer una idea a los usuarios de cuál sería el aspecto de la plataforma, y el orden en el que funcionarían los distintos menús y pantallas de ingreso.

Para la pantalla principal (Figura 1), inicialmente se planteó un menú que permitiera acceder al personal encargado de realizar los ingresos y salidas de la comunidad Unilibrista y al personal administrativo que tiene como función hacer la revisión de las encuestas de comorbilidades y llevar cuenta del aforo total del

día y semana. Se plantea que los diseños, y el trabajo final deberán llevar el color rojo como su color principal debido a que es el que mejor representa a la Universidad Libre.



**Figura 1.** Borrador realizado para la pantalla principal

El segundo diseño (Figura. 2) corresponde a la pantalla de aforo, en esta se encuentran campos para ingresar datos esenciales del estudiante, docente o administrativo. Es importante resaltar que se seleccionó el número menor posible de datos para su diligenciamiento, principalmente para hacer más fácil su análisis, y facilitar su mapeo en la base de datos. Últimamente se tendría un contador al lado izquierdo de la pantalla, para llevar el control del aforo de las instalaciones en tiempo real.



**Figura 2.** Borrador del menú de control de aforo

El tercer y último diseño (Figura. 3) corresponde a la interfaz de los administradores en donde se puede visualizar el aforo de ambas sedes, revisar solicitudes y diligenciamiento de encuestas.



**Figura 3.** *Interfaz de administradores*

### 2.3. Test de usabilidad

La prueba de usabilidad fue basada en una participación directa de los usuarios, donde se les invito a interactuar con la web App, llevar a cabo tareas para la cual esta fue designada, o simplemente se les pidió que la exploren libremente. Para este caso, eventual a la prueba se les fue entregado una encuesta con el objetivo de identificar errores o fallas que generen dificultades al usuario. Según Bastien (2010) al encontrar las deficiencias del proyecto, se harán recomendaciones para mejorar la calidad ergonómica del producto.

Una vez terminado el desarrollo del software se realizó una prueba Alpha, la cual consiste en recolectar información de todo aspecto que el usuario percibe dentro del sistema, dado que al realizar esta prueba se puede detectar diferentes dificultades que pueda llegar a tener la interfaz y la experiencia del usuario (Fernández Casado, 2018). En la prueba participo el personal de control de calidad, que está conformado por 15 estudiantes de la Universidad Libre y se realizaron las siguientes preguntas:

Pregunta 1: ¿El sitio web es fácil de manejar?

Pregunta 2: ¿Es fácil saber el camino que está siguiendo en todo momento?

Pregunta 3: ¿La información se encuentra con facilidad?

Pregunta 4: ¿La organización de los contenidos es adecuada?

Pregunta 5: ¿La jerga o terminología utilizada es apropiada?

Pregunta 6: ¿Entiende los mensajes que responde el sistema tras realizar una acción u operación?

Pregunta 7: ¿El sistema tarde mucho en cargar o en dar respuesta?

Pregunta 8: ¿Puede identificar los enlaces, botones o posibles acciones claramente?

Pregunta 9: ¿Es posible regresar en todo momento a la página anterior sin perder datos o información?

Pregunta 10: ¿Es posible restablecer los datos por defecto al recargar la página?

Pregunta 11: ¿El diseño de la interfaz es apropiado?

Pregunta 12: ¿El sistema tiene todas las funcionalidades y capacidades esperadas?

Pregunta 13: ¿El sistema es estable?

Pregunta 14: ¿El sistema ofrece la ayuda suficiente?

Pregunta 15: ¿Se han encontrado errores durante la duración de la prueba?

Pregunta 16: ¿Cómo califica el sistema de forma global?

Las preguntas anteriormente planteadas fueron tomadas directamente del libro “Usabilidad web” ya que como indica su autor Fernández Casado (2018) el objetivo del material es especificar, diseñar y evaluar de forma cuantitativa y cualitativa la efectividad, eficiencia y satisfacción que consiguen los usuarios tras la finalización de una tarea concreta en un entorno controlado.

### 3. RESULTADOS

Por medio de un análisis estadístico y basados en las respuestas de la prueba Alpha (Fig. 4), se puede validar que la aprobación del software fue aceptable, ya que las diferentes respuestas obtenidas plantean en general que el software cumple con la finalidad por la cual fue diseñado, sin embargo, se puede observar que sucedieron diferentes casos en los cuales el software no operaba de la manera correcta, lo que generó una inconformidad dentro de la experiencia del usuario, adicionalmente dicha experiencia también fue afectada debido al orden que presentaban los componentes del software, una redacción técnica, la dificultad para identificar los pasos a seguir o por otras razones relacionadas con el diseño de la interfaz.

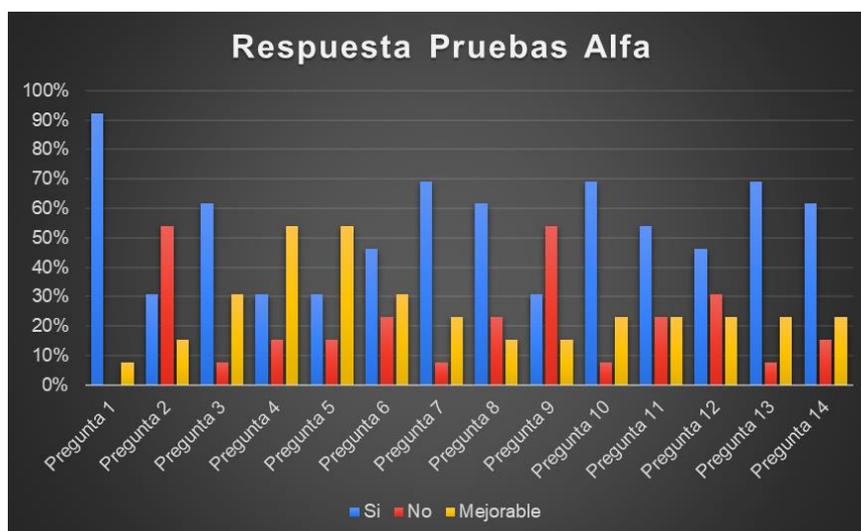


Figura 4. Gráfico representativo de las respuestas de la prueba alfa

Dado los resultados obtenidos en el test de usabilidad por el método Escala de usabilidad del sistema (SUS) se puede identificar que la interacción máquina-hombre no fue la mejor, dado que la experiencia del usuario así lo infiere, pero esta “relación” se puede mejorar realizando diferentes actividades como la organización de contenidos, definición de flujos de interacción, realización de prototipos y diseños de interfaz visual como lo sugieren Aveleira Rodríguez & Silva Barrera (2011).

Por otra parte, los resultados obtenidos, aunque no fueron los esperados, solamente indican que este producto tiene un gran radio de mejora para que a futuras entregas y en el momento en que se implemente, funcione de la manera más agradable para aquellas personas que deban utilizarlo.

### 4. DISCUSIÓN

Los sitios web deben ser creados para que el usuario llegue a sus páginas y actúe de forma inmediata, sin que tenga que detenerse a entender cómo está hecho u organizado (Krug, 2006), partiendo de esta definición se considera que este proyecto cumple con el objetivo con el que fue creado ya que las personas que lo utilizaron, a pesar de tener algún contratiempo, lograron finalizar el proceso de manera exitosa, sin

embargo, Nielsen (1999) en su libro “Designing Web Usability” sugiere que tan-to las pautas como las herramientas que se deben usar para la creación de un sitio web son definidas por la usabilidad ya que esto garantizara que los desarrolladores tengan que considerar una gran cantidad de escenarios que puedan suceder, lo que significaría que el proyecto no considero todas las posibilidades y esto se puede ver reflejado en los resultados de la encuesta.

Según Fenalco (2021) la intensidad digital de los días de los trabajadores ha aumentado sustancialmente y el número medio de reuniones y charlas ha aumentado constantemente, lo que no fue una excepción en nuestro proyecto sin embargo no se contó con el tiempo suficiente para hacer la planificación de manera efectiva, esto debido a que las reuniones virtuales, aunque ahorran el tiempo de traslado a la presencialidad, siempre podían ser aplazadas o interrumpidas por distintas razones lo que generaba una pérdida de tiempo significativa.

De igual manera la implementación incompleta de enfoques ágiles pudo haber generado retrasos ya que, aunque se contó con la herramientas, procesos y prácticas que varios de estos enfoques sugerían, nunca se vio un resultado efectivo como sugieren Ortega-Ordóñez et al. (2019). Para aprovechar los beneficios de los enfoques ágiles, las organizaciones software deben ir más allá de simplemente adoptar o institucionalizar buenas prácticas, procesos, plantillas o herramientas con el fin de generar soluciones de valor para el cliente a través de equipos con un propósito compartido.

En este caso se tuvo la opinión del usuario lo que facilito la mejora de los prototipos para llegar a un producto final que cumpliera con las expectativas tanto de los desarrolladores como de los usuarios ya que Basado en lo que dicen Arciniegas et al. (2009) las investigaciones realizadas a las aplicaciones basadas en web se desarrollaban únicamente desde la perspectiva del desarrollador de la aplicación sin involucrar al usuario en el desarrollo de la interfaz.

## 5. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta lo planteado en este trabajo se entiende que el cumplimiento y aplicación de los conceptos que componen el diseño centrado en el usuario son cruciales para la gestión exitosa de los procesos y metas del proyecto.

Es importante planificar para cada etapa posibles consecuencias y complicaciones, resultados esperados y criterios de éxito para una exitosa implementación. En este caso lo ideal sería seguir el escenario como plan de acción que definirá los elementos más importantes para tener en cuenta posteriormente en el proceso de desarrollo de la aplicación web; además de tener en cuenta ajustes surgidos o limitaciones puestas por Stakeholders.

Se resalta la importancia del enfoque según el contexto de la aplicación y el proceso de diseño como un trabajo conjunto del equipo de trabajo, que debe tener un sentido común que contribuya a una elección de reglas que deben ser aplicadas dependiendo el caso; que surjan soluciones para las diferentes problemáticas sin perder la esencia que busca el producto.

La aplicación establece una base para futuros planes referentes al control de aforo en las sedes de la Universidad Libre en Bogotá, y genera trazabilidad en el aspecto de seguridad, ya que nos permite restringir el acceso a todas aquellas personas que no tienen permiso para hacerlo. Es útil en los casos en que resulta esencial controlar qué días pueden acceder los diferentes perfiles, a qué horas o a qué sedes. Además de saber quién entra, también es posible que los usuarios deban identificarse para salir, esta cuestión es muy útil si se quiere saber el tiempo promedio que pasan los miembros de la comunidad unilibrista en las instalaciones.

## FINANCIAMIENTO

Ninguno.

## CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: Giraldo-Henao, E. W.

Curación de datos: Pedraza-Gutiérrez, S. I.; Giraldo-Henao, E. W.

Análisis formal: Pedraza-Gutiérrez, S. I.

Investigación: Giraldo-Henao, E. W.; Pedraza-Gutiérrez, S. I.; Romero-González, J. F.; Güiza-Rodríguez, J. C.

Metodología: Giraldo-Henao, E. W.

Administración del proyecto: Güiza-Rodríguez, J. C.

Software: Güiza-Rodríguez, J. C.; Romero-González, J. F.; Pedraza-Gutiérrez, S. I.; Giraldo-Henao, E. W.

Supervisión: Güiza-Rodríguez, J. C.

Validación: Romero-González, J. F.

Redacción - borrador original: Giraldo-Henao, E. W.; Pedraza-Gutiérrez, S. I.; Romero-González, J. F.; Güiza-Rodríguez, J. C.

Redacción - revisión y edición: Giraldo-Henao, E. W.; Pedraza-Gutiérrez, S. I.; Romero-González, J. F.; Güiza-Rodríguez, J. C.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham, N. (2021). *¿Qué es UX y UI?* Coderhouse. <https://www.coderhouse.com.co/blog/que-es-ux-ui>
- Arciniegas, J. L., Fernández, V., Hormiga, A., Tulande, A., Fernando A., U., & Collazos, C. A. (2009). Proceso de requerimiento y análisis para la definición de la arquitectura desde la perspectiva de usabilidad para el desarrollo de aplicaciones en la Web. *Revista Avances En Sistemas e Informática*, 6(2), 205–210. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133113598023%250AC%25C3%25B3mo>
- Aveleira Rodriguez, Y., & Silva Barrera, D. (2011). Laboratorio para diseño de experiencia de usuario. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 5(3), 1–7. <https://www.redalyc.org/pdf/3783/378343673008.pdf>
- Bastien, J. M. C. (2010). Usability testing: a review of some methodological and technical aspects of the method. *International Journal of Medical Informatics*, 79(4), e18–e23. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2008.12.004>
- Bodker, S. (2022). Scenarios in user-centred design-setting the stage for reflection and action. *Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences. 1999. HICSS-32. Abstracts and CD-ROM of Full Papers*, 11. <https://doi.org/10.1109/HICSS.1999.772892>
- Cordero, Á., & Doncel, A. (2021). *El 2020 y la irrupción de una pandemia que cambió el mundo*. France 24. <https://www.france24.com/es/programas/especial-noticias/20210104-resumen-2020-año-pandemia-covid19-crisis-sanitaria>
- DINYCON. (2018). *Principales ventajas de los sistemas de control de aforos*. Diseño, Ingeniería y Control. <https://www.dinycon.com/es/blog/principales-ventajas-de-los-sistemas-de-control-de-aforos>
- Fenalco. (2021). *Pandemia dispara reuniones virtuales 148% y empleados alertan desgaste laboral*. Fenalco Antioquia. <https://www.fenalcoantioquia.com/blog/pandemia-dispara-reuniones-virtuales-148-y->

empleados-alertan-desgaste-laboral/

Fernández Casado, P. E. (2018). *Usabilidad Web. Teoría y uso* (1st ed.). Ra-Ma.

Krug, S. (2006). *Don't make me think* (2nd ed.). New Riders.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2021). Incrementar el aforo permitido en lugares o eventos masivos, públicos o privados. *Resolución N°1687, 25 de Octubre de 2021*, 1-3.

[https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Resolución No. 1687 de 2021.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución%20No.%201687%20de%202021.pdf)

Nielsen, J. (1999). *Designing Web Usability* (1st ed.). New Riders.

Ortega-Ordóñez, W. A., Pardo-Calvache, C. J., & Pino-Correa, F. J. (2019). Systematic mapping on the agility evaluation in software development organizations. *ITECKNE*, 16(1), 64-76.

<https://doi.org/10.15332/iteckne.v16i1.2162>

Pratt, A., & Nunes, J. (2013). *Diseño interactivo. Teoría y aplicación del DCU* (1st ed.). Océano-Ambar.

Sommerville, I. (2005). *Requerimientos del Software* (6th ed.). Pearson Education.

Tello Carrascal, V., Alvarez Coll, J., Artell Moreno, M., & Grado Guerrero, D. (2021). *Sistema de Control de Aforo en Espacios Cerrados* [Universidad Complutense Madrid].

<https://eprints.ucm.es/id/eprint/66909/>

Valarezo Pardo, M. R., Honores Tapia, J. A., Gómez Moreno, A. S., & Vines Sánchez, L. F. (2018).

Comparación de tendencias tecnológicas en aplicaciones web. *3C Tecnología. Glosas de Innovación Aplicadas a La Pyme*, 7(3), 28-49. <https://www.3ciencias.com/articulos/articulo/comparacion-de-tendencias-tecnologicas-en-aplicaciones-web/>



# Prototipo secador de madera para procesamiento secundario con tecnología de efecto invernadero, colectores solares de aire y sistemas de control electrónico

Wood dryer prototype for secondary processing with greenhouse technology, solar air collectors and electronic control systems

Cabanillas-Pardo, Lenin<sup>1\*</sup>

Cabanillas-Pardo, Jorge Abel<sup>1</sup>

Mendoza-Pinedo, Antonio<sup>1</sup>

Jimenez-Montalban, Milquiaset<sup>2</sup>

Ríos-López, Carlos Armando<sup>2</sup>

Pintado-Pompa, Leydi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico e Innovación (ProInnovate), Lima, Perú

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú

**Recibido:** 04 Oct. 2022 | **Aceptado:** 28 Dic. 2022 | **Publicado:** 20 Ene. 2023

**Autor de correspondencia\*:** lpardocab@unsm.edu.pe

**Como citar este artículo:** Cabanillas-Pardo, L., Cabanillas-Pardo, J. A., Mendoza-Pinedo, A., Jimenez-Montalban, M., Rios-Lopez, C. A. & Pintado-Pompa, L. (2023). Prototipo secador de madera para procesamiento secundario con tecnología de efecto invernadero, colectores solares de aire y sistemas de control electrónico. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, 3(1), e471. <https://doi.org/10.51252/rcsi.v3i1.471>

## RESUMEN

La madera es ampliamente usada como material renovable para la industria de los muebles, para ello debe pasar por un proceso de secado que garantice calidad final del producto. Nuestro objetivo fue desarrollar un prototipo secador de madera para procesamiento secundario con tecnología de efecto invernadero, colectores solares de aire y sistemas de control electrónico. Para ello llevamos a cabo una investigación aplicada, no experimental, descriptiva, de corte tecnológico para transferencia de conocimiento en una empresa carpintera donde construimos el prototipo con un sistema de medición, monitoreo y control de la temperatura y humedad, bajo un sistema IoT con un Arduino Mega 2 560 y un Raspberry Pi, aplicando algoritmos de aprendizaje profundo. Logramos construir el prototipo para secar diferentes especies de madera con una capacidad promedio de 1 078 pies, con un tiempo de secado de 5,3 días, con un 95% de maderas sin deformaciones y 100% en uniformidad del color. El secador permite tener resultados satisfactorios en cuanto a las características físicas de la madera con porcentajes altamente aceptables.

**Palabras clave:** calidad; humedad; industria; muebles

## ABSTRACT

Wood is widely used as a renewable material for the furniture industry, but for this it must go through a drying process that guarantees the final quality of the product. Our goal was to develop a prototype wood dryer for secondary processing with greenhouse technology, solar air collectors, and electronic control systems. For this, we carried out an applied, non-experimental, descriptive investigation, of a technological nature for knowledge transfer in a carpentry company where we built the prototype with a system of measurement, monitoring and control of temperature and humidity under an IoT system with an Arduino. Mega 2560 and a Raspberry Pi applying deep learning algorithms. We managed to build the prototype to dry different species of wood with an average capacity of 1078 feet, with a drying time of 5.3 days, with 95% wood without deformations and 100% color uniformity. The dryer allows satisfactory results in terms of the physical characteristics of the wood with highly acceptable percentages.

**Keywords:** furniture; humidity; industry; quality



## 1. INTRODUCCIÓN

La madera es un material polimérico renovable, que se usa ampliamente en la construcción, muebles y decoración de interiores debido a sus excelentes propiedades, como la alta relación resistencia-peso y la protección del medio ambiente (Xue et al., 2022). En Perú, la industria maderera la conforman 111 000 empresas de las que 98% son micro-empresas, siendo la segunda industria de importancia después de la textil por el número de empresas (Dourojeanni et al., 2021). Como industria produce 1,5 a 2 millones metros cúbicos de madera rolliza (FAO 2018). En cuanto a las zonas de procedencia Loreto, Madre de Dios y Ucayali concentran el 86% de la producción de madera rolliza (Rosales-Solórzano, 2015). De acuerdo a la oferta, la producción de madera en trozas se compone principalmente de las especies de *virola* sp. (cumala), *maytenus laevis* (capinuri), *calycophyllum spruceanum* (capirona), *chorisia* sp. (lupuna) y *cedrelinga cateniformis* (tornillo).

El 90% de la producción de madera en nuestro país se destina a consumo interno. En cuanto al mercado de muebles, en Perú el 2007 fue de 3 mil millones de soles, disminuyendo el 2017 a solo 1 mil millones, estos datos evidencian la abundante demanda haciendo que el excedente se cubra con importaciones; que, en ese año, según la Sunat se valorizaron en 98,6 millones de dólares. A pesar del auge de las exportaciones, la industria del mueble se ve asediada por un estancamiento de la productividad. El crecimiento atribuido al aumento de las exportaciones de muebles de contrato de bajo valor no es sostenible a largo plazo a medida que surgen otros fabricantes más baratos como lo afirman (Ratnasingam & Ioras, 2003).

El incremento de consumo de muebles se sustenta en el crecimiento de la población urbana cuya demanda de viviendas también crece, ello trae un efecto de arrastre del consumo de muebles (Garay et al., 2021). Según la INEI (2011), la distribución de conglomerados urbanos se debe a corrientes migratorias internas, ubicándose 41 de ellos en la Costa (51,9%), 21 en la Sierra (26,6%) y 17 en la Selva (21,5%). Según la Asociación de Bancos del Perú, citado por la Agencia Peruana de Noticias (2022), en el primer mes de 2018 los créditos hipotecarios concedidos por los bancos sumaron 41 342 millones de soles, monto mayor en 8,17%, la mayor expansión desde octubre de 2015, se espera subir de 60 000 nuevas viviendas construidas en 2017 a 80 000 nuevas viviendas este año, y así crecer todos los años y llegar al 2021 a la meta de construcción de 140 000 nuevas viviendas al año" (García-Gómez et al., 2022)

La industria de fabricación de muebles parece ser importante no solo desde el punto de vista económico y social, sino también desde la perspectiva de las industrias compatibles con el medio ambiente. En consecuencia, avanzar hacia el desarrollo sostenible en este sector de la industria se considera una necesidad nacional (Azizi et al., 2016). En San Martín existen centros de procesamiento de madera (plantas de transformación primaria y secundaria) y carpinterías que se dedican a la transformación final. Según la ARA en marzo 2020, existían 13 plantas de transformación primaria registradas siendo las más importantes Aserradero Victoria Sac y Compañía Peruana Forestal SA, y 120 talleres de carpintería registrados, estando la mayoría de carpinterías en la región San Martín en proceso de formalización con el ente rector del ARA. Sin embargo, estos centros de procesamiento adolecen del conocimiento técnico suficiente para garantizar procesos de secado con altos índices de rendimiento y calidad de forma que nuestra propuesta pretende transferir conocimiento en tecnología de secado de madera como lo realizan (Camacho-Cornejo et al., 2017; Vargas-Fonseca et al., 2021).

El problema de las carpinterías radica en poca disponibilidad de madera seca de buena calidad para su transformación final y debido a que la madera bruta adquirida de plantas de transformación primaria llega al almacén con más de 30% de humedad debe ser sometida a procesos de cortes según requerimiento (tablas y listones), previo a su transformación final, debe pasar por un proceso de secado de tipo artesanal común en la región selva mediante apilados expuestas al sol; pero, debido a las variaciones de temperatura toma de 8 a 10 días, tiene secado heterogéneo y deformaciones de las piezas de madera expuestas directamente al sol y otros inconvenientes que son evaluados por González Cruz et al. (2020); el resultado

tuvo daños de la fibra que afectaron al 60% de los lotes, generando el desabastecimiento para procesamiento secundario.

El costo de madera seca con el método de apilado artesanal con exposición al sol es equivalente al costo de la producción de madera seca en hornos, sin embargo, solo está disponible al sur (Juanjuí) y al norte (Rioja) de la ciudad de Tarapoto, dificultando el acceso a este servicio por temas de distancias y volúmenes inferiores (capacidad de secado 5 mil pies tablares por lote) haciendo inviable la contratación de este servicio.

Todo lo anterior ocasiona el desabastecimiento de madera seca de calidad, ya que, la fibra de la madera al someterse a distintos tipos de temperaturas, en un proceso de secado tradicional, genera defectos en su calidad, provocando retrasos en entregas y pérdidas económicas para las empresas, con ello, los carpinteros muchas veces recurren a métodos de secado improvisados e inadecuados que conlleva aún más a la pérdida de madera por defectos durante el proceso de secado

Así, para resolver el problema, este proyecto tuvo como objetivo desarrollar un prototipo secador de madera para procesamiento secundario (elaboración de muebles), con tecnología de efecto invernadero, que incorpore colectores solares de aire, medición de humedad y otros parámetros físico mecánicos de la madera (tensión, contenido de humedad, densidad, espesor de la pieza) y sistemas de control electrónico para mejorar el proceso de secado de madera húmeda (que contiene más de 30% de contenido de humedad).

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación fue no experimental, descriptiva, llevada a cabo como un desarrollo tecnológico. Se realizó en las instalaciones de la empresa “Multiservicios Cabanillas” con un espacio de 300 m<sup>2</sup>, ubicado en el distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín, con temperatura máxima promedio diario de 34 °C y mínima de 22 °C.

Nos basamos en propuestas como la de Xue et al. (2022), quienes mejoraron la estabilidad dimensional y reducen las propiedades de contracción en seco de la madera. También en Chi et al. (2022), quienes evaluaron los efectos del secado solar asistido por aire en los procesos de secado de madera de álamo en regiones de zonas subfrías. Para el desarrollo del sistema de control nos basamos en la teoría de Malik & Kumar (2022).

Automatizamos el control de la temperatura de la secadora mediante el desarrollo de un sistema basado en IoT con la ayuda de Arduino Mega 2560 que tiene 54 entradas/salidas digitales (de las cuales 15 pueden ser usadas como salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UARTs, un cristal de 16Mhz, conexión USB, Jack para alimentación DC, conector ICSP, y un botón de reseteo y Raspberry Pi, microcontroladores y microprocesadores; para dar precisión y eficacia utilizamos el método de aprendizaje profundo. Adicionalmente utilizamos un sensor de temperatura DS18B20, que contó con tres terminales: alimentación (Vcc), tierra (GND) y el pin Data. Este sensor utiliza comunicación OneWire, este protocolo permite enviar y recibir datos utilizando un solo cable.

El sensor DS18B20 se encontró sumergido dentro del fermentador a través de un cable de 3 m, con la finalidad de medir la temperatura líquida que se produce al combinar el agua y el azúcar de la cereza.

### 2.1. Ingeniería del prototipo secador de madera de efecto invernadero con tecnología de colectores solares y autocontrol

El secador tuvo 7,50 m x 4,50 m, con un colector solar para el calentamiento del aire, sistema de ventilación para mover el aire, sistema de sensores conectados al PLC que controlaron los parámetros de temperatura máxima aceptable para evitar malformaciones en la madera. Armamos el techo con tubos rectangulares, base de 2” de espesor, calamina translúcida de 2,00 mm de espesor fijadas con pernos tipo Autoperforante



## 2.2. Proceso de secado de madera con secador de efecto invernadero con tecnología de colectores solares y auto-control

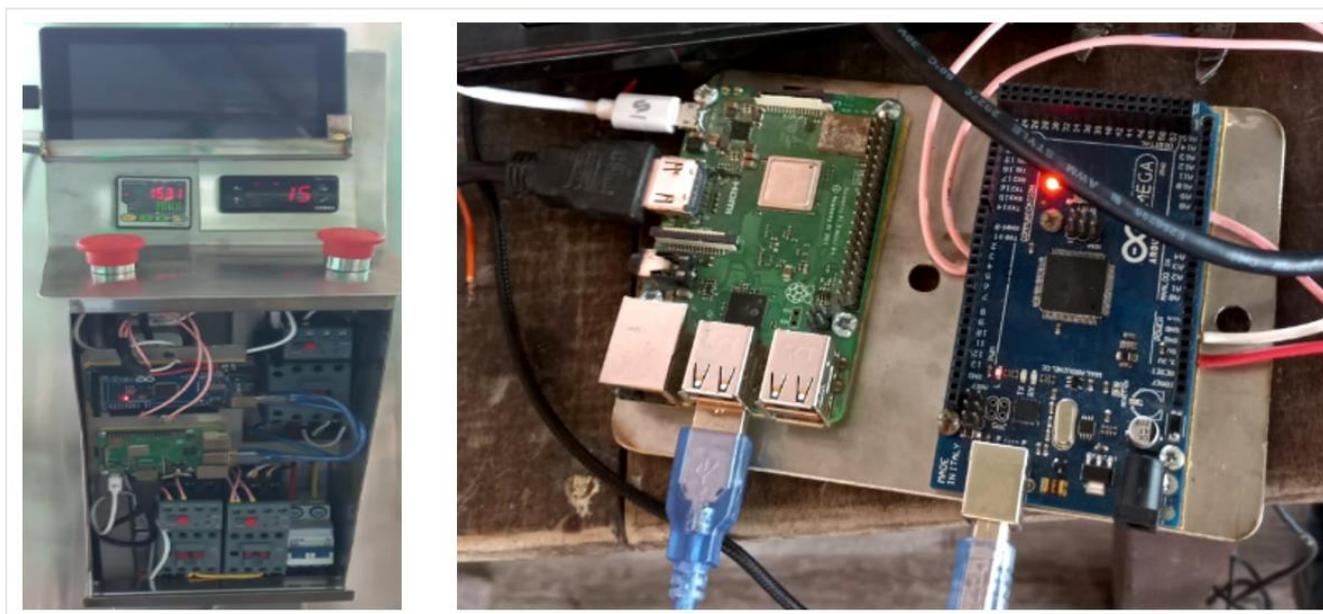
La madera habilitada para las pruebas fueron el cedro, mohena, tornillo y huayruro. Los cortes fueron tablas de 8 pies x 1" de espesor; tablones de 16 pies x 2" de espesor y listones de 7 pies x 5" de espesor. Los criterios de evaluación fueron textura, color, forma, días de secado y humedad. La humedad al ingresar la madera en bloques al secador fue de 70%, al finalizar evaluamos la efectividad del secado y la calidad final resultante de la madera para la elaboración de muebles. Realizamos la evaluación en 6 bloques (batch) y 24 lotes.

Al iniciar el secado asignamos parámetros para el control de la temperatura, si es menor a la mínima el ventilador emite aire caliente del colector solar para su incremento y mantener el horno con el calor necesario. Durante el proceso medimos la humedad, si es menor a 15% la madera está seca y lista para ser retirada del horno. El porcentaje de humedad en la madera determinó los días de secado. Finalmente retiramos la madera seca del horno para realizar la evaluación de las características físicas y medir la calidad de la madera y la eficiencia del prototipo secador.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Implementación del software de medición, monitoreo y control

Esta aplicación de escritorio se instaló en el ordenador, permitiendo almacenar los datos del proceso de fermentación que se obtuvieron mediante la conexión serial que se estableció entre la placa si el arduino para luego ser evaluados de acuerdo al parámetro establecidos y enviarlos al dashboard para obtener la información que se necesita, el cual es proyectada en una pantalla con conexión HDMI.



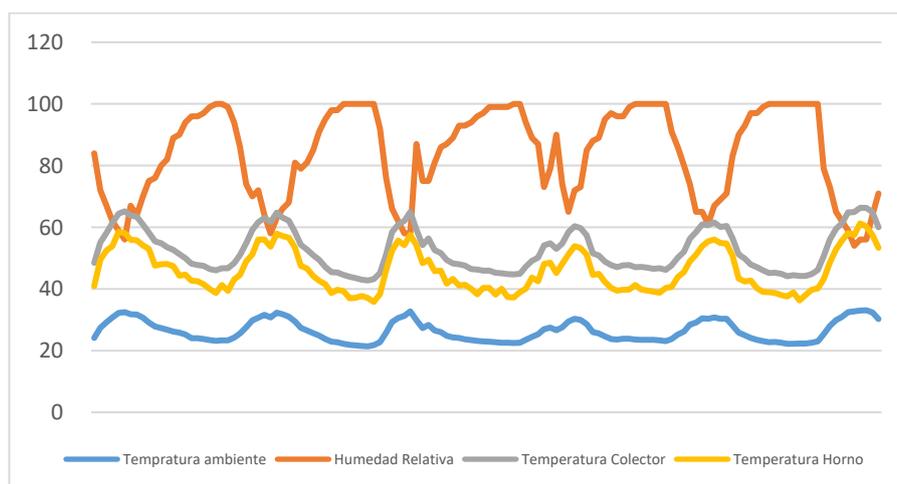
**Figura 2.** Dispositivo IoT creado para la medición, monitoreo y control de los parámetros del secador solar

A continuación, visualizamos de manera gráfica los datos de cada evaluación (Figura 3):



**Figura 3.** Datos de las evaluaciones

La Figura 4 se muestra el promedio de la temperatura del colector solar, horno y de la temperatura ambiente durante el periodo de pruebas promediados por hora.



**Figura 4.** Evolución diaria de temperatura ambiente, humedad relativa ambiente y T° de ambiente y del horno

En la Tabla 1 se aprecia que la madera entrante al horno tuvo promedios de escala entre 70%-73% de contenido de humedad, el cual su secado para trabajar en su transformación estuvo entre 10%-14% de contenido de humedad. Estos resultados coincidieron con los de Azeddine et al. (2022) quienes lograron tener un nivel de 15% de humedad. Así mismo, Salas-Garita et al. (2012) lograron valores entre 8% y 12%.

**Tabla 1.**

*Evaluación de la humedad*

Evaluación de la humedad	Apilamiento horizontal						Apilamiento caballete					
	Tablones		Tablas		Listones		Tablones		Tablas		Listones	
	H. I.	H.F.	H. I.	H.F.	H. I.	H.F.	H. I.	H.F.	H. I.	H.F.	H. I.	H.F.
Cedro	75	12	70	12	70	14	75	13	70	12	70	14
Moena	73	12	72	13	68	12	73	13	72	12	68	13
Tronillo	70	12	68	12	72	13	70	13	68	12	72	13
Huairuro	71	12	70	13	70	12	71	13	70	12	70	13
<b>H. Prom</b>	<b>72,25</b>	<b>12</b>	<b>70</b>	<b>12,5</b>	<b>70</b>	<b>12,75</b>	<b>72,25</b>	<b>13</b>	<b>70</b>	<b>12</b>	<b>70</b>	<b>13,25</b>

La Tabla 2 corresponde a la apreciación física final de la extracción de la madera seca resultado del proceso de secado por el horno, el cual el proceso de secado realizado por tipo de apilamiento (horizontal y caballete) correlacionado con el tipo de corte (tablas, listones y tablones). Se aprecia que el tipo de corte listones se deprecia en cuanto a deformaciones en cualquier tipo de apilamiento. Se logró con el objetivo de tener al menos por encima del 95% de madera sin deformaciones. Bajo su protocolo, Quintanar Olguín et al. (2018) lograron obtener características cercanas al 100% en cuanto a uniformidad del color, atribuyen ello a varios criterios como el apilado, la programación de la estufa y el programa de secado.

**Tabla 2.***Evaluación de la calidad de las maderas secadas con el prototipo*

Madera	Dimensión	Indicador	Apilamiento horizontal			Apilamiento caballete			Prom
			Tablones	Tablas	Listones	Tablones	Tablas	Listones	
Cedro	Forma	Curvado cara	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Curvado canto	0,0	2,6	0,0	5,0	0,0	6,6	2,4
		Sin deformac.	100,0	97,4	100,0	95,0	100,0	93,4	97,6
	Textura	Textura fina	100,0	50,0	100,0	80,0	95,0	70,0	82,5
		Textura media	0,0	50,0	0,0	20,0	5,0	10,0	14,2
		Textura gruesa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	3,3
	Color	Uniforme	82,0	100,0	96,0	85,0	90,0	60,0	85,5
		Parc. uniforme	18,0	0,0	4,0	15,0	10,0	40,0	14,5
Moena	Forma	Curvado cara	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
		Curvado canto	0,0	0,0	0,0	13,3	0,0	6,9	3,4
		Sin deformac.	100,0	97,2	100,0	86,7	100,0	93,1	96,2
	Textura	Textura fina	100,0	100,0	92,0	100,0	80,0	80,0	92,0
		Textura media	0,0	0,0	8,0	0,0	10,0	20,0	6,3
		Textura gruesa	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	1,7
	Color	Uniforme	90,0	70,0	80,0	93,4	80,0	80,0	82,2
		Parc. uniforme	10,0	30,0	20,0	6,6	20,0	20,0	16,1
Tornillo	Forma	Curvado cara	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
		Curvado canto	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	9,5	3,4
		Sin deformac.	100,0	97,3	100,0	88,9	100,0	90,5	96,1
	Textura	Textura fina	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		Textura media	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Textura gruesa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Color	Uniforme	85,8	100,0	90,0	100,0	100,0	76,2	92,0
		Parc. uniforme	14,2	0,0	10,0	0,0	0,0	23,8	8,0
Huayruro	Forma	Curvado cara	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
		Curvado canto	9,0	3,0	0,0	6,3	0,0	8,1	4,4
		Sin deformac.	91,0	94,0	100,0	93,8	100,0	91,9	95,1
	Textura	Textura fina	100,0	91,0	100,0	100,0	80,0	73,0	90,7
		Textura media	0,0	6,0	0,0	0,0	20,0	27,0	8,8
		Textura gruesa	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
	Color	Uniforme	100,0	100,0	90,0	87,5	100,0	100,0	96,3
		Parc. uniforme	0,0	0,0	10,0	12,5	0,0	0,0	2,9

En la Tabla 3 se aprecia que, el secado por el prototipo se realizó entre 5-6 días respecto al secado tradicional en promedio de 20 días; siendo eficiente el secado por el prototipo y teniendo un rendimiento de producir madera seca hasta 4 veces más rápido que por el método tradicional.

**Tabla 3.***Secado por el prototipo*

Madera	Apilamiento horizontal						Apilamiento caballete						Promedio	
	Tablones		Tablas		Listones		Tablas		Tablones		Listones		Sp	St
	Sp	St	Sp	St	Sp	St	Sp	St	Sp	St	Sp	St		
Cedro	5	20	5	20	6	20	5	20	5	20	6	5	5,33	20
Moena	5	20	5	20	6	20	5	20	5	20	6	5	5,33	20
Tornillo	5	20	5	20	6	20	5	20	5	20	6	5	5,33	20
Huairuro	5	20	5	20	6	20	5	20	5	20	6	5	5,33	20

Con la mejora del proceso de secado por medio de la innovación de la propuesta, se obtuvo una madera de buena calidad, que no presentaba rajaduras, torceduras y otra deformaciones de la fibra de la madera, con ello se planteó adjudicar clientes potenciales del segmento tipo A y tipo B para destinar el 40% de nuestra producción manufacturera de valor agregado (muebles) en la región San Martín y otras empresas del sector inmobiliario, donde está destinado el 60% de la producción de nuestra manufacturera de valor agregado (muebles). Actualmente procesamos promedio de 10 000 pies tablares de madera por año, con la innovación la disposición de madera se espera aumentar en un promedio de 30% respecto de cada año y ubicar esta producción en mercado de Lima, Chiclayo y Trujillo.

#### 4. CONCLUSIONES

Logramos diseñar un prototipo secador de madera con tecnología invernadero capaz de secar diferentes especies de madera (cedro, moena, tornillo y huayruro) con una capacidad promedio de 1 078 pies de madera por lote, ya que con el tiempo medio de secado es de 5,3 días dependiendo del calor del medio ambiente, el tipo de corte y la forma de secado.

El secador permitió tener resultados satisfactorios en cuanto a las características físicas de la madera con tan solo 3,74% de madera con deformaciones entre curvado de canto y curvado de lado, además de presentar el 88,9% de uniformidad en el color.

#### FINANCIAMIENTO

Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico e Innovación - ProInnovate con Contrato N°026-FIDECOM-INNOVATEPERU-PIMEN-2020.

#### CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

#### CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: Cabanillas-Pardo

Curación de datos: Jimenez-Montalban, M. y Mendoza-Pinedo, A.

Análisis formal: Cabanillas-Pardo, L., Cabanillas-Pardo, J. A. y Mendoza-Pinedo, A.

Investigación: Cabanillas-Pardo, L., Cabanillas-Pardo, J. A., Mendoza-Pinedo, A., Jimenez-Montalban, M., Rios-Lopez, C. A. y Pintado-Pompa, L.

Metodología: Cabanillas-Pardo, L., Cabanillas-Pardo, J. A. y Mendoza-Pinedo, A.

Supervisión: Rios-Lopez, C. A. y Pintado-Pompa, L.

Validación: Cabanillas-Pardo, L., Cabanillas-Pardo, J. A.

Redacción - borrador original: Cabanillas-Pardo, L., Cabanillas-Pardo, J. A. y Mendoza-Pinedo, A.

Redacción - revisión y edición: Jimenez-Montalban, M., Rios-Lopez, C. A. y Pintado-Pompa, L.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Peruana de Noticias. (2022). *Créditos hipotecarios siguen creciendo y logran mayor alza en 28 meses*. ANDINA. <https://andina.pe/agencia/noticia-creditos-hipotecarios-siguen-creciendo-y-logran-mayor-alza-28-meses-700191.aspx>

Azeddine, F., El Khadir, L., & Ali, I. (2022). Experimental Investigation of Solar Greenhouse Drying of Hydroxide Sludge under Summer and Winter Climate. *Polish Journal of Environmental Studies*, 31(2), 1025–1036. <https://doi.org/10.15244/pjoes/140278>

- Azizi, M., Mohebbi, N., & De Felice, F. (2016). Evaluation of Sustainable Development of Wooden Furniture Industry Using Multi criteria Decision Making Method. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 8, 387–394. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.034>
- Camacho-Cornejo, L. D., Salas-Garita, C., Vargas-Fonseca, L., & Valverde-Otárola, J. C. (2017). Medición del conocimiento adquirido en tecnología de la madera por industriales forestales en Costa Rica. *Revista Tecnología En Marcha*, 30(3), 35. <https://doi.org/10.18845/tm.v30i3.3271>
- Chi, X., Tang, S., Du, X., Song, X., Qi, Z., Yan, X., Han, G., Shi, S. Q., & Cheng, W. (2022). Effects of air-assisted solar drying on poplar lumber drying processes in sub frigid zone regions. *Drying Technology*, 40(16), 3580–3590. <https://doi.org/10.1080/07373937.2022.2068571>
- Dourojeanni, M. J., Malleux, J., Sabogal, C., Lombardi, I., Tarazona, R., Rincón, C., Scheuch, H., & Barriga, C. A. (2021). Fundamentos de una nueva política forestal para el Perú. *Revista Forestal Del Perú*, 36(2), 118–179. <https://doi.org/10.21704/rfp.v36i2.1796>
- Garay, J. M. B., Rivera, F. G. S., Castro, P., Marcelo, E., & Alvarez, J. C. (2021). Proposal to improve productivity in companies of a wooden furniture cluster in Peru. *2021 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias En Ingeniería (CONIITI)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/CONIITI53815.2021.9619754>
- García-Gómez, C. D., Lizarzaburu Bolaños, E., Berggrum, L., & Cardona, E. (2022). Evaluación de una entidad financiera usando camel: el caso de BBVA Perú. *Revista Universidad y Empresa*, 24(42), 1–39. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.9431>
- González Cruz, I., Velázquez Abad, L., & Álvarez Lazo, D. (2020). Movimiento del agua en la madera durante el secado. Modelo discreto. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 8, 468–477. <https://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/658>
- INEI. (2011). *PERÚ: Migración Interna reciente y el Sistema de Ciudades, 2002 - 2007*. Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales del Instituto Nacional de Estadística e Informática. PRINLEY S.R.L.
- Malik, A., & Kumar, M. (2022). Computer software applications in solar drying. *Materials Today: Proceedings*, 64, 101–107. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.008>
- Quintanar Olguín, J., Fuentes López, M. E., & Flores Velázquez, R. (2018). Protocolo De Mejora Continua Para Incrementar La Calidad En El Estufado De Madera. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 3(13), 87–94. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v3i13.491>
- Ratnasingam, J., & Ioras, F. (2003). The sustainability of the Asian wooden furniture industry. *Holz Als Roh- Und Werkstoff*, 61(3), 233–237. <https://doi.org/10.1007/s00107-003-0382-9>
- Rosales-Solórzano, E. R. (2015). Variabilidad del contenido de humedad-equilibrio de la madera de diez especies comerciales para tres regiones del Perú. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 13(30), 13. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v13i30.2456>
- Salas-Garita, C., Moya-Roque, R., & Córdoba-Foglia, R. (2012). Diseño y construcción de un secador solar para madera. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 5(14), 30–55. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/424>
- Vargas-Fonseca, L., Valverde-Otárola, J. C., Camacho-Cornejo, D., Salas-Garita, C., & Berrocal-Jiménez, A. (2021). Análisis perceptual del proceso de transferencia de conocimiento en maderas a instituciones en Costa Rica. *Colombia Forestal*, 24(1), 17–30. <https://doi.org/10.14483/2256201X.15347>
- Xue, J., Xu, W., Zhou, J., Mao, W., & Wu, S. (2022). Effects of High-Temperature Heat Treatment Modification by Impregnation on Physical and Mechanical Properties of Poplar. *Materials*, 15(20), 7334. <https://doi.org/10.3390/ma15207334>



# Implementación de un aula virtual para mejorar la satisfacción de los estudiantes de secundaria en una institución educativa peruana

Implementation of a virtual classroom to improve the satisfaction of high school students in a Peruvian educational institution

Saldaña-Cerván, Erick Johann<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Tarapoto, Perú

**Recibido:** 10 Set. 2022 | **Aceptado:** 22 Dic. 2022 | **Publicado:** 20 Ene. 2023

**Autor de correspondencia\*:** [johann.saldana@upeu.edu.pe](mailto:johann.saldana@upeu.edu.pe)

**Como citar este artículo:** Saldaña-Cerván, E. J. (2023). Implementación de un aula virtual para mejorar la satisfacción de los estudiantes de secundaria en una institución educativa peruana. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, 3(1), e474. <https://doi.org/10.51252/rcsi.v3i1.474>

## RESUMEN

La satisfacción de los estudiantes sobre la educación a distancia es importante y está centrada en la idea de que las tecnologías de la información y comunicación (TIC), son recursos valiosos y didácticos de enseñanza-aprendizaje diferente al tradicional, alineada al plan bicentenario del Ministerio de Educación. Esta investigación propuso implementar un aula virtual y mejorar la satisfacción académica de los estudiantes del 5° año de la I.E.I. Virgen de Guadalupe, Banda de Shilcayo, Perú. Se utilizó un diseño tipo pre-experimental con una muestra de 42 estudiantes, a quienes se les aplicó dos instrumentos tipo Likert. Entre los resultados precisamos que la satisfacción inicial de los estudiantes fue media en el 50% y baja en el 36%, posteriormente el 71% calificaron el aula virtual como adecuada, que, tras su implementación, el 86% de estudiantes presentaron altos niveles de satisfacción. Se concluye que, la implementación de un aula virtual mejorara significativamente la satisfacción académica de los estudiantes de secundaria en una institución educativa peruana.

**Palabras clave:** COVID-19; educación a distancia; recursos digitales; TIC

## ABSTRACT

The satisfaction of students about distance education is important and focused on the idea that information and communication technologies (ICT) are valuable and didactic resources for teaching-learning different from the traditional one, aligned with the bicentennial plan of the Ministry of Education. This research proposed to implement a virtual classroom and improve the academic satisfaction of the students of the 5th year of the I.E.I. Virgen de Guadalupe, Banda de Shilcayo, Perú. A pre-experimental type design was used with a sample of 42 students, to whom two Likert-type instruments were applied. Among the results we can specify that the initial satisfaction of the students was medium in 50% and low in 36%, later 71% qualified the virtual classroom as adequate, that, after its implementation, 86% of students presented high levels of satisfaction. It is concluded that the implementation of a virtual classroom will significantly improve the academic satisfaction of high school students in a Peruvian educational institution.

**Keywords:** COVID-19; distance education; digital resources; ICT



## 1. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2019, informó sobre casos de neumonía de etiología desconocida en China. En febrero de 2020 la nombró oficialmente al virus SARS-CoV-2 y a la enfermedad que causa, COVID19 y esta se convirtió en una pandemia (Acosta Álvarez et al., 2020). Esta situación obligó a un confinamiento donde la educación fue uno de los más golpeados.

Según la UNESCO (2020), 1 600 millones de estudiantes, de 190 países a nivel mundial no pueden asistir a clases presenciales, provocando una enseñanza a distancia. Debido a la pandemia la brecha digital salió a flote, el 95% de niños suspendieron sus clases presenciales (Pupiales, 2020).

Los avances y globalización de los diferentes países han ido evolucionado en la medida del crecimiento de las comunicaciones y las herramientas TIC constituidas en el siglo XX e implementadas en el siglo XXI (Londoño Guerra & Serna Fonseca, 2018). La percepción de los estudiantes sobre la educación a distancia es importante y centrado en la idea de que las tecnologías de la información y comunicación (TIC), son recursos valiosos y didácticos de enseñanza-aprendizaje diferente al tradicional, alineada al plan bicentenario del Ministerio de Educación, según Resolución N° 281-2016-MINEDU que indica: “Los estudiantes se desenvuelven en entornos virtuales generados por las TIC con responsabilidad y ética, donde interpretan, modifican y optimizan entornos virtuales durante el desarrollo de actividades de aprendizaje”, por lo que el presente estudio será de beneficio para la sociedad a través de la implementación de un aula virtual en tiempos de COVID 19.

Se observa que la educación como medio para afianzar los conocimientos adquiridos no es bien aprovechada por alumnos y docentes, pues, la información útil para los cursos sigue siendo de manera presencial, los alumnos no empleen las actividades de reforzamiento de competencias conceptuales que brindan las aulas virtuales (foros, salas de chat y simuladores de exámenes en línea, entre otros).

Por otra parte, la satisfacción académica, es la comparación entre las expectativas de los estudiantes y los resultados obtenidos, en su experiencia de estudiar a través de cursos virtuales (Soto Mauricio, 2020). La satisfacción de un estudiante ha estado valorada como el nivel de conexión de las expectativas anticipadas y sus resultados obtenidos, en lo que se refiere a la experiencia de aprender mediante cursos virtuales (Monarca, 2018). La educación a distancia se ha convertido en una propuesta alternativa para seguir desarrollando la formación educativa de las personas, evitando las dificultades y limitaciones que tiene una modalidad presencial, es decir, supera las barreras geográficas, de tiempos y horarios, entre otros limitantes tradicionales y propios de un sistema educativo presencial (Crawford, 2016).

Con la propuesta de implementar un aula virtual a través de un modelo pedagógico online centrado en actividades, un espacio para la construcción de conocimiento al interior de una comunidad de aprendizaje, basada en el diseño instruccional online, donde las actividades son el centro, articulando la colaboración, la tutoría, los recursos, contenidos y la plataforma, se plantea el objetivo general de implementar un aula virtual y mejorar la satisfacción académica de los estudiantes del 5° año de la I.E.I. Virgen de Guadalupe. Los objetivos específicos fueron: (i) evaluación de satisfacción de los estudiantes antes de la implementación del aula virtual; ii) evaluación de la variable aula virtual y iii) evaluación de satisfacción de los estudiantes después de la implementación del aula virtual.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue de tipo aplicada, porque sus resultados fueron utilizados de forma inmediata a corto plazo (Vargas Cordero, 2009); con enfoque cuantitativo, ya que se empleó cuestionarios, los cuales se analizaron estadísticamente para verificar en qué medida una variable influye sobre la otra (Monje Álvarez, 2011).

El diseño fue pre-experimental, puesto que se realizó un pre y post evaluación de la satisfacción de los estudiantes respecto a la implementación del aula virtual (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

La muestra estuvo conformada por 42 estudiantes del 5° año de la I.E.I. Virgen de Guadalupe, del Distrito de la Banda de Shilcayo, durante el periodo de estudio.

La construcción del aula virtual fue guiada por el proceso SCRUM, de este modo se pudo entregar avances incrementales por iteraciones programadas previamente, se tuvo como objetivo principal la solución de los problemas percibidos (requerimientos específicos y no específicos) con un producto de calidad.

Para la variable implementación de un aula virtual, se empleó como técnica la encuesta y como instrumento un cuestionario extraído del autor Soto Mauricio (2020) que comprende 21 ítems y cada uno de ellos incluye cinco alternativas de respuestas de escala tipo Likert, con cuatro dimensiones: Recursos de aprendizaje, Acompañamiento virtual, Aprendizaje colaborativo y Competencias del estudiante.

Para la variable satisfacción del estudiante, se empleó como técnica la encuesta y como instrumento un cuestionario del autor Soto Mauricio (2020) de 30 ítems, y cada uno de ellos incluye cinco alternativas de respuestas de escala tipo Likert, con cinco dimensiones: Competencias del docente, Calidad del curso virtual, Herramientas tecnológicas, Diseño del aula virtual y Ambiente de desarrollo del curso virtual.

Luego de recopilar los datos, éstos fueron codificados y luego ingresados en una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel 2016 y procesados en el software de reporte de datos estadístico SPSS en su versión 25.0, luego se procedió a la tabulación de los mismos, gráficos y datos estadísticos. Del mismo modo, se realizó el análisis de datos y verificación de la normalidad de los mismos, considerando que los datos tienen distribución normal se procedió a la aplicación de la prueba T de Student.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente sección se muestran los resultados del estudio, los cuales están vinculados al objetivo general y objetivos específicos.

Tras la aplicación de la encuesta al público objetivo, en la Tabla 1 se presenta el nivel de satisfacción de los estudiantes antes del proceso de implementación del aula virtual, por lo tanto, se evidencia que, el 50% de los participantes presentaron satisfacción media, el 36% presentaron satisfacción baja, sin embargo, el 14% presentaron satisfacción alta. Ante ello, se evidencia resultados similares en la investigación de Pareja Chau & Paz Flores (2020) pues precisa que los estudiantes no se encuentran satisfecho con el aula virtual, generada en gran medida por la deficiente aplicación de estrategias de enseñanza-aprendizaje. Por lo tanto, cabe precisar que, la satisfacción estudiantil es la visión que los estudiantes manifiestan como resultado de las experiencias relacionadas a su educación, que atiendan sus propias necesidades y cumplan con sus expectativas (Surdez Pérez et al., 2018).

**Tabla 1.**

*Satisfacción de los estudiantes antes de la implementación del aula virtual*

<b>Nivel</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Baja	15	36%
Media	21	50%
Alta	6	14%
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100%</b>

En la Tabla 2, se evidencia la percepción de los estudiantes respecto a la implementación del aula virtual en la I.E.I. Virgen de Guadalupe, ante ello, el 71% de participantes considera que es adecuada, el 24% considera que es regular y solo el 5% considera que es inadecuada. Respecto a los resultados identificados, Torres Acurio (2020) precisa que, la correcta implementación de un aula virtual ayudará a reducir y en algunos casos eliminar estos aspectos que acabamos de ver, pues la información educativa, tanto la que es brindada por el docente, como los trabajos que el alumno envía, estará organizada en la base de datos del

aula virtual y se presentará al usuario desde un entorno exclusivo para la educación Online. Al mismo tiempo Crawford (2016) considera que, la educación a distancia se ha convertido en una propuesta alternativa para seguir desarrollando la formación educativa de las personas, evitando las dificultades y limitaciones que tiene una modalidad presencial.

**Tabla 2.**

*Implementación del aula virtual*

Percepción	Frecuencia	Porcentaje
Inadecuada	2	5%
Regular	10	24%
Adecuada	30	71%
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100%</b>

Al realizar una post evaluación, en la Tabla 3 se evidencia que la satisfacción de los estudiantes después de la implementación del aula virtual, un 86% de los estudiantes presentan alta satisfacción, el 10% presenta media satisfacción y solo el 5% presenta baja satisfacción. Ante ello, se aseguran resultados similares en la investigación de Flores Ferro et al. (2021) pues los estudiantes de primer año presentan mayor satisfacción con las clases online. Además, Soto (2020) demuestra en sus resultados que los estudiantes presentan niveles altos de satisfacción respecto a la educación virtual, al ser de fácil acceso y dominio del manejo.

**Tabla 3.**

*Satisfacción de los estudiantes después de la implementación del aula virtual*

Nivel	Frecuencia	Porcentaje
Baja	2	5%
Media	4	10%
Alta	36	86%
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100%</b>

En la Tabla 4, se observa que la prueba de normalidad de Shapiro Wilk arrojó una significancia de 0,121 que al ser mayor a p-valor (0,05) se determina que la distribución de los datos es normal, por ende, Hernández-Sampieri & Mendoza Torres (2018) precisan que es necesario optar por un estadístico paramétrico como es el T de Student.

**Tabla 4.**

*Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
<b>Diferencia</b>	,958	42	.121

De manera general, en la Tabla 5 se evidencia la prueba T de Student de la pre y post evaluación, donde se identifica una significancia de 0,000 la cual es menor a 0,05, es decir, existe diferencia entre la satisfacción inicial y la posterior del estudiante, ante ello, se evidencia una mejora significativa de la satisfacción luego de la implementación del aula virtual. Lo cual nos llevó a rechazar la hipótesis nula, por ende, se acepta la hipótesis de investigación la cual establece que, la implementación de un aula virtual mejora la satisfacción de los estudiantes del 5º año de la I.E. Virgen de Guadalupe. Resultados similares se evidencia en la investigación de González-Hernández (2019) pues precisa que la implementación del aula virtual aumentó en un 36% el grado de satisfacción de los estudiantes. Al mismo tiempo, Acuña Jimenez (2020) evidencia que existe un nivel de significancia de  $p=0,000$  al comparar la satisfacción del estudiante al someter su aprendizaje a entornos virtuales.

**Tabla 5.***Prueba T de Student pre – post*

	t	gl	Sig. (bilateral)
<b>Par 1 Pre Satisfacción – Post Satisfacción</b>	-8,100	41	,000

#### 4. CONCLUSIONES

La evaluación inicial ha determinado un nivel de satisfacción medio al 50% y baja en 36%, pues su educación aún no se ha habido sometido a la implementación del aula virtual. Asimismo, se determinó que el 71% de estudiantes consideran que la implementación del aula virtual en la I.E.I. Virgen de Guadalupe fue adecuada. Al realizar una post evaluación, se determinó que la satisfacción de los estudiantes fue alta (86%) tras la implementación del aula virtual, ya que ha facilitado el proceso de enseñanza-aprendizaje. En términos generales, la implementación de un aula virtual mejoró significativamente la satisfacción de los estudiantes de secundaria en una institución educativa peruana, siendo una herramienta útil y eficaz para contribuir al proceso de formación académica de forma didáctica e intuitiva.

#### FINANCIAMIENTO

Ninguno.

#### CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

#### CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición: Saldaña-Cerván, E. J.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Álvarez, C. L., Ortega González, D., & Díaz Cruz, Y. (2020). Educación presencial con mediación virtual: una experiencia de Honduras en tiempos de la COVID-19. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 14(2), e1229. <https://doi.org/10.19083/10.19083/ridu.2020.1229>
- Acuña Jimenez, A. M. (2020). *Satisfacción en el uso de entornos virtuales de aprendizaje en estudiantes de 5° de Secundaria de dos Instituciones Educativas, Lima* [Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/54867>
- Crawford, A. R. (2016). *Experiencia de aprendizaje en línea*. Ashlee Crawford Electronic Portfolio. <http://acrawf41.weebly.com/21-content-standards--student-technology-standards.html>
- Flores Ferro, E., Gutiérrez, N., Añasco, N., González, M., Villafaña, L., Gonzáles Flores, P., & Maureira Cid, F. (2021). Satisfacción de las clases online de estudiantes de educación física de una Universidad de Chile en tiempos de pandemia. *EmásF: Revista Digital de Educación Física*, 12(69), 10–19. [https://emasf.webcindario.com/Satisfaccion\\_de\\_las\\_clases\\_online\\_por\\_parte\\_de\\_estudiantes\\_de\\_EF\\_de\\_una\\_universidad\\_de\\_Chile.pdf](https://emasf.webcindario.com/Satisfaccion_de_las_clases_online_por_parte_de_estudiantes_de_EF_de_una_universidad_de_Chile.pdf)
- González-Hernández, L. (2019). El Aula Virtual como Herramienta para aumentar el Grado de Satisfacción en el Aprendizaje de las Matemáticas. *Información Tecnológica*, 30(1), 203–214. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000100203>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas*

*cuantitativa, cualitativa y mixta* (1st ed.). Edamsa Impresiones, S.A de C. V.

- Londoño Guerra, S. J., & Serna Fonseca, J. L. (2018). *Un aula virtual de aprendizaje para potencializar el uso y apropiación de las tic en los estudiantes del grado sexto de la institución educativa rural Carlos González del municipio de Belmira y la institución educativa américa del municipio de Medellín*. [Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/7010>
- Monarca, H. (2018). *Calidad de la Educación en Iberoamérica: Discursos, políticas y prácticas*. Dykinson, S.L. <https://www.dykinson.com/cart/download/ebooks/8765/>
- Monje Álvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. (1st ed.). Universidad Surcolombiana. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Pareja Chau, F. M., & Paz Flores, C. A. (2020). *La satisfacción de la educación virtual, en la modalidad pregrado de una universidad privada, en la ciudad de Lima, durante el 2019* [Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/25463>
- Pupiales, J. (2020). *Educación virtual, entre la desigualdad y la aceptación en América Latina*. France 24. <https://www.france24.com/es/20200515-educacion-virtual-desigualdad-america-latina>
- Soto Mauricio, K. A. (2020). *Educación virtual y satisfacción de las estudiantes del 5° año de la Institución Educativa Nacional Santa Rosa, año 2020* [Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46623>
- Surdez Pérez, E. G., Sandoval Caraveo, M. del C., & Lamoyi, C. L. (2018). Satisfacción estudiantil en la valoración de la calidad educativa universitaria. *Educación y Educadores*, 21(1), 9–26. <https://doi.org/10.5294/edu.2018.21.1.1>
- Torres Acurio, E. (2020). *Implementación de un aula virtual Moodle 3.8 en tiempos de COVID-19 para la I.E.P. María Jesús* [Universidad Peruana Unión]. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/4306>
- UNESCO. (2020). *Informe CEPAL, OREALC y UNESCO: “La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19.”* Organización de Las Naciones Unidas Para La Educación, La Ciencia y La Cultura. <https://www.iesalc.unesco.org/2020/08/25/informe-cepal-y-unesco-la-educacion-en-tiempos-de-la-pandemia-de-covid-19/>
- Vargas Cordero, Z. R. (2009). La Investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, 33(1), 155. <https://doi.org/10.15517/revedu.v33i1.538>

## ANEXOS

### Pantallazos de la implementación del aula virtual

#### Inicio docente:

The screenshot shows the 'Inicio docente' (Teacher Home) page of the WILQUES platform. At the top, there is a navigation menu with 'Inicio', 'Cursos', 'Trabajos', 'Exámenes', 'Biblioteca', and 'WILQUES'. The main heading is 'Hola WILQUES' with a subtext: 'Accede y disfruta de los beneficios, asesorías y actividades que tenemos para ti'. Below this, a 'Bienvenidos' section contains a welcome message and a table of statistics:

Alumnos Inscritos	135
Cursos Iniciados	25
Docentes Inscritos	14

Three main service icons are displayed: 'Aula Virtual' (Virtual Classroom), 'Centro de Emprendimiento' (Entrepreneurship Center), and 'Biblioteca Online' (Online Library). Each icon is accompanied by a brief description of the service. At the bottom of the page, there is a contact section for 'I.E.I. "VIRGEN DE GUADALUPE"' and a map showing the institution's location in San Miguel, Tarapoto.

#### Cursos docentes:

The screenshot shows the 'Cursos' (Courses) page for teachers. The page features a large heading 'Cursos' and the text 'Muestra los cursos creados por cada docente.' Below this, there is a section titled 'Lista de Cursos' with a table structure. The table has columns for 'Titulo', 'Descripción', 'Código', 'Ver.', 'Mod.', and 'Hab/Inh'. The content of the table is currently empty, showing only a separator line and the text '— No tienes ningún curso —'. At the bottom of the page, there is a contact section for 'I.E.I. "VIRGEN DE GUADALUPE"' and a map showing the institution's location in San Miguel, Tarapoto.

### Inicio alumnos:

Alumnos Inscritos	135
Cursos Iniciados	25
Docentes Inscritos	14

**Aula Virtual**

El Aula Virtual es una plataforma versátil que proporciona herramientas que facilitan el auto aprendizaje de nuestros estudiantes.

**Centro de Emprendimiento**

Desarrollamos tu espíritu emprendedor mediante la realización de diferentes actividades, entre trabajos y cursos estipulados por el docente.

**Biblioteca Online**

Un espacio creado para todos nuestros estudiantes donde se encuentran disponibles sus cursos de estudio, documentos y enlaces que le ayudarán en el proceso de aprendizaje.

Jr. San Miguel S/N - Banda de Shilcayo  
990252274 - Área de Soporte

**Ubicanos:**

### Trabajos alumnos:

**TRABAJOS ASIGNADOS**

¡Aquí podrás visualizar los trabajos encargados por tus docentes!

— No tienes ningún trabajo pendiente —

Jr. San Miguel S/N - Banda de Shilcayo  
990252274 - Área de Soporte

**Ubicanos:**

© Copyright Desarrollado por Erick Johann Saldaña Cerván - 2021 www.espoting.com



# Vulnerabilidades y amenazas en los activos de información: una revisión sistemática

## Vulnerabilities and threats in information assets: a systematic review

Guevara-Vega, Evellyn Milles Duval<sup>1\*</sup>

Delgado-Deza, Jose Ricardo<sup>1</sup>

Mendoza-de-los-Santos, Alberto Carlos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú

**Recibido:** 15 Nov. 2022 | **Aceptado:** 11 Ene. 2023 | **Publicado:** 20 Ene. 2023

**Autor de correspondencia\*:** [emguevarav@unitru.edu.pe](mailto:emguevarav@unitru.edu.pe)

**Cómo citar este artículo:** Guevara-Vega, E. M. D., Delgado-Deza, J. R. & Mendoza-de-los-Santos, A. C. (2023). Vulnerabilidades y amenazas en los activos de información: una revisión sistemática. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, 3(1), e461. <https://doi.org/10.51252/rcsi.v3i1.461>

### RESUMEN

Con el avance del tiempo y la tecnología, la seguridad que antes se protegía se vio afectada por múltiples ataques, que en un cierto sentido se creía sin tanta importancia pero que, en la actualidad, es necesario que los datos estén controlados. Estos activos se verán implicados por vulnerabilidades y amenazas, que para poder defenderse será necesaria la pregunta de esta revisión sistemática: ¿Es importante identificar las vulnerabilidades y amenazas en los activos de información? Por lo tanto, nuestro objetivo de investigación es localizar aquellas vulnerabilidades y amenazas que afectan a los activos de información junto con soluciones. Esta búsqueda se logró gracias a las revisiones de artículos publicados en base de datos bibliográficos como: Scopus, Scielo, IEEE Xplore, IOPScience, ScienceDirect, ResearchGate, World Wide Science, Dialnet, Semantic Scholar y Google Academy comprendida entre los años 2017 a 2022. Como resultados se obtendrán aquellas vulnerabilidades junto con sus amenazas, destacando el malware como principal amenazador del activo y en soluciones la criptografía que buscará mejorar la seguridad de información.

**Palabras clave:** activo de la información; amenazas; criptografía; seguridad de la información; vulnerabilidades

### ABSTRACT

With the advancement of time and technology, the security that was previously protected has been affected by multiple attacks, which in a certain sense were thought to be minor but, nowadays, it is necessary for the data to be controlled. These assets will be implicated by vulnerabilities and threats, which in order to defend themselves will require the question of this systematic review: Is it important to identify vulnerabilities and threats in information assets? Therefore, our research objective is to locate those vulnerabilities and threats that affect information assets along with solutions. This search was achieved thanks to the reviews of articles published in bibliographic databases such as: Scopus, Scielo, IEEE Xplore, IOPScience, ScienceDirect, ResearchGate, World Wide Science, Dialnet, Semantic Scholar and Google Academy between the years 2017 to 2022. As a result, those vulnerabilities will be obtained along with their threats, highlighting malware as the main threat to the asset and cryptography solutions that will seek to improve information security.

**Keywords:** information assets; threats; cryptography; information security; vulnerabilities



## 1. INTRODUCCIÓN

El avance de la tecnología ha permitido una mayor interacción entre personas de todo el mundo mejorando la calidad de vida de personas y procesos en empresas, sin embargo, no todas entienden la importancia de tener una buena gestión de seguridad de información, trayendo consigo diversos tipos de vulnerabilidades y amenazas que perjudican la data que tenemos almacenada. Maquera Quispe & Serpa Guillermo (2019) afirman lo anterior aludiendo que las empresas tienen como activos para la gestión de los procesos a la información y servicios de TI, entonces, al aumentar la dependencia hacia los activos se producen amenazas que aprovechan aquellas vulnerabilidades que la empresa no identifica a tiempo.

Como lo demuestran Sohrabi Safa et al. (2016), cuando se trata de seguridad de información se suele pensar que solo es cuestión de un usuario (nombre) y una contraseña segura, pero se necesita de normativas, estrategias que permitan la privacidad y protección de datos. La GRSI: Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información es la encargada de la identificación de las distintas vulnerabilidades y amenazas hacia los recursos de información que son utilizados por los gerentes de TI para lograr los objetivos planeados, reducir los riesgos y equiparar los gastos para conseguir beneficios y protección de la información (Firdaus & Suprpto, 2017).

Ante estos problemas en la seguridad de la información, se ha realizado la siguiente revisión sistemática, haciendo uso de la metodología PRISMA, que para Urrútia & Bonfill (2010), esta metodología ha sido ideado como un instrumento que ayuda a mejorar la transparencia y la claridad en la publicación de las diversas revisiones sistemáticas.

Por ello, con la perspectiva de proteger nuestra información, pero analizando aquellas vulnerabilidades y/o amenazas que la afectan, se logró determinar una lista de cada una de las diversas vulnerabilidades y amenazas en los activos de información, además de brindar soluciones para que el activo siga intacto.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Tipo de estudio

Este artículo tuvo como base la metodología PRISMA, descrita por Urrútia & Bonfill (2010), contemplando como pregunta de investigación a: ¿Es importante identificar las vulnerabilidades y amenazas en los activos de la información?

### 2.2. Fundamentación de la Metodología

Esta metodología fomenta según Urrútia & Bonfill (2010) que un sistema justificado en la evaluación de distintos componentes claves de diseño y ejecución de estudios nos delatara evidencias precisas y empíricas acerca de la relación entre ellos. Por lo que es necesario realizar este artículo con un método que sea de manera explícita, buscando el indagar para satisfacer los resultados del estudio.

Para empezar con este método, que en total son 27 ítems, inicia por el título que identifica a la revisión, un resumen estructurado, introducción que contiene tanto la justificación y el objetivo, la siguiente parte es más extensa y abarca el proceso selectivo de las diversas bases de datos bibliográficos como lo son las fuentes de información, búsqueda, los criterios de elegibilidad, y la selección de estudios que se explican en los puntos 2.3 y 2.4 (es decir, las citas halladas en las búsquedas de las distintas bases de datos o fuentes), se sigue con la totalidad de citas únicas donde se eliminaron a los duplicados y finalizando con la revisión individual adjuntado en la síntesis cualitativa (revisión sistemática) cuantitativa (metaanálisis), así como la discusión que resume la evidencia y principales hallazgos, y por último las conclusiones con las limitaciones encontradas (Urrútia & Bonfill, 2010).

### 2.3. Proceso de recolección de información

Se dio inicio al proceso de búsqueda empleando descriptores, estos fueron seleccionados por la relación con respecto a la pregunta de investigación y posibles formas de prevención: “seguridad de información”, “amenazas”, “gestión de riesgos”, “information security”, “vulnerabilities”.

Las bases de datos para esta revisión sistemática fueron elegidas debido a que son bases de datos académicas muy usadas en las diversas revisiones sistemáticas, así como también por sus grandes cantidades de artículos. Como base de datos seleccionados tenemos a Scopus, Scielo, IEEE Xplore, IOPScience, ScienceDirect, ResearchGate, World Wide Science, Dialnet, Semantic Scholar y Google Academy. En la Tabla 1, se mostrarán las bases de datos seleccionadas con sus respectivos términos de búsqueda.

**Tabla 1.**

*Términos de búsqueda*

Base de datos	Términos de búsqueda
Scopus	TITLE-ABS-KEY (("Security Risk ") OR ("cybersecurity") AND ("information"))
Scielo	("seguridad de información" AND "gestión de riesgos" OR "amenazas" OR "ISO 27001" OR "information security" AND "risk management" OR "ISO 27001" OR "threats")
IEEE Xplore	("All Metadata": risk management) OR ("All Metadata": information security)
IOPScience	("seguridad de información" AND "risk")
ScienceDirect	("security of the information")
ResearchGate	("seguridad de información" AND "riesgos" AND "amenazas" AND "ISO 27001" OR "criptografía")
World Wide Science	("cryptography")
Dialnet	("cryptography information")
Semantic Scholar	("seguridad de información" OR "amenazas")
Google Academy	("gestión de riesgos " AND "seguridad de información" OR "amenazas" AND "ITIL" OR "information security" OR "risk")

Con respecto a los términos de búsqueda se han usado diferentes términos en cada base de datos bibliográficos para obtener una mayor variedad de artículos, debido a que se consideró que la inclusión de los mismos términos de búsqueda traería consigo obtener una variedad de artículos repetidos y limitaría el alcance que busca esta revisión.

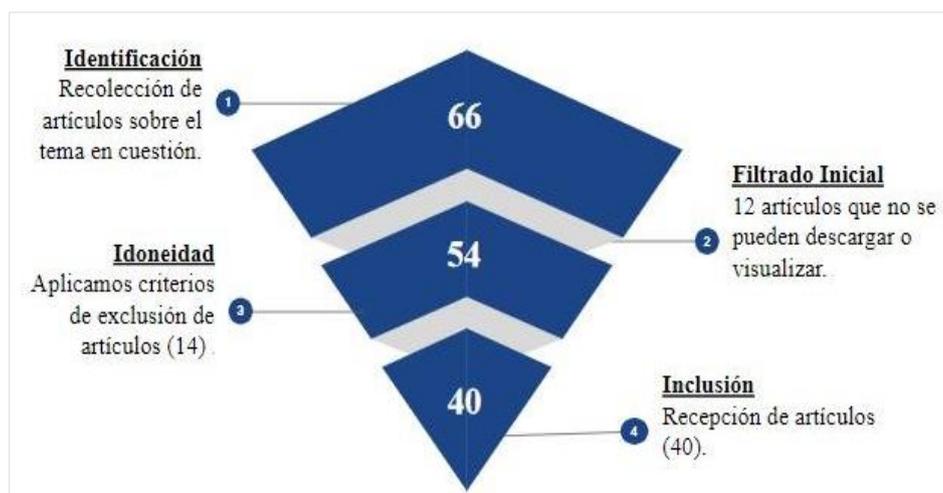
### 2.4. Criterios de inclusión y exclusión

Para lograr desarrollar este estudio, se revisaron artículos que han sido publicados en bases de datos científicas referenciados en la Tabla 1, en idiomas, inglés y español, comprendidos entre los años 2017 al año 2022 (últimos 5 años).

Con respecto al criterio de inclusión los artículos escogidos fueron de acuerdo al contexto de la seguridad de información en el ámbito de tecnología y sistemas; también que pertenezcan a los últimos 5 años asignados. Como criterio de exclusión se dispuso no abordar dichas publicaciones que tienen como temas de seguridad de información en empresas que no abarquen el ámbito tecnológico, y tampoco aquellas que toman a las normas ISO sin recalcar en soluciones o aplicativos.

El registro de búsqueda y extracción de información fue tratado por los colaboradores del estudio de manera independiente, donde las desigualdades fueron observadas y resueltas en consenso por los mismos para poder realizar una revisión sistemática.

En la Figura 1 se realizó un diagrama resumen del flujo del proceso de selección de artículos.



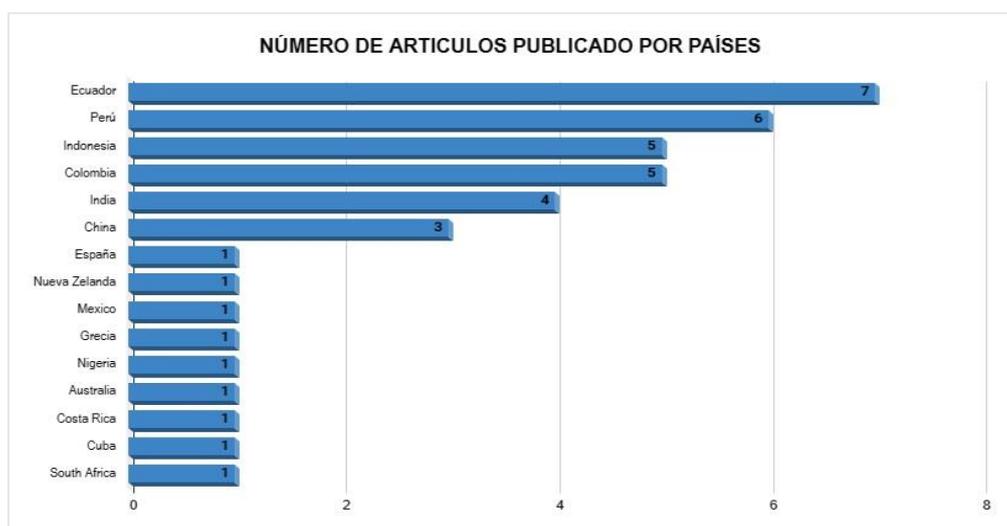
**Figura 1.** Flujo de proceso de selección de artículos

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por la búsqueda de artículos en las distintas bases de datos se determinaron un total de, aproximadamente, 66 artículos publicados; ordenados así: Scopus 17 artículos, ResearchGate con 13 artículos, Google Academy con 9 seguida de Dialnet con 8 artículos, ScienceDirect e IOPscience con 5 y 4 artículos respectivamente; Scielo, IEEE Xplore y World Wide Science con 3 artículos cada uno y por último Semantic Scholar con 1 artículo. A partir de este número total, se aplicaron criterios de inclusión y de exclusión, explicados anteriormente, hasta obtener 40 artículos, lo que permitió hacer una recopilación apropiada para dar con los resultados del tema.

Tomando en cuenta estos artículos seleccionados, se procedió a precisar las definiciones sobre activo de información y/o seguridad de información, así como también a identificar las vulnerabilidades y amenazas que sufren los activos, incluyendo soluciones para seguir protegiéndolos.

Con respecto a los países que lideran las publicaciones, se demuestra que es importante para todos los países el tema de seguridad de información identificando aquellas vulnerabilidades, amenazas y revisando soluciones para que el activo no se pierda; principalmente Ecuador con 7 artículos, Perú con 6 artículos, Indonesia y Colombia con 5 artículos cada uno, India con 4 artículos, seguida de China con 3 y otros con 1 artículo, véase la Figura 2.



**Figura 2.** Número de artículos publicados según cada país

### 3.1. Activos de Información

En general, los activos se han caracterizado por generar valor para las empresas, siendo estos de mucha importancia. Para Evans & Price (2020), la responsabilidad del buen manejo de los activos recae en los altos directivos y juntas, además los activos radican en activos financieros, físicos, humanos y de información.

Como una parte importante de este mundo digital son los activos de información, según Maquera Quispe & Serpa Guillermo (2019), estos activos poseen gran relevancia, siendo evaluados mediante diferentes escalas según las características que se presentan en la Tabla 2, los cuales son un resumen sobre la aplicación de criterios proveniente de cada característica del activo de información en una universidad.

**Tabla 2.**

*Criterios para activos de información*

<b>Confidencialidad</b>	<b>Integridad</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Valor</b>
Información pública para personas internas o externas a la universidad	Información modificada sin permiso que se logra remediar de manera sencilla o que no tiene efecto en los procesos desarrollados por la universidad	Información no disponible pero que no afecta los procesos de la universidad	0
Información solo para toda la comunidad universitaria	Información modificada sin permiso que se puede remediar pero que tiene un efecto negativo en los procesos desarrollados por la universidad	Información que al no estar disponible durante 1 semana puede tener un efecto negativo en los procesos de la universidad	1
Información solo para una parte de la comunidad universitaria	Información modificada sin permiso que es difícil de remediar y que tiene un gran efecto negativo en los procesos desarrollados por la universidad	Información que al no estar disponible durante 1 día laboral puede detener los procesos realizados por la universidad	2
Información solo para una parte muy pequeña de la comunidad universitaria y que su difusión tendrá un efecto negativo a externos o a la propia universidad	Información modificada sin permiso que no se puede remediar y que detiene los procesos desarrollados por la universidad	Información que al no estar disponible durante 1 hora puede detener los procesos realizados por la universidad	3

*Fuente:* Elaborado por Maquera Quispe & Serpa Guillermo (2019).

Por otro lado, los activos de información, según Alonge et al. (2020), la clasificación enfrenta un problema como lo es la falta de directrices genéricas, debido a que no hay una adaptación en la clasificación de activos de información definida para todas las organizaciones, es por ello que cada organización puede tener su esquema de clasificación propio, y para Prajanti & Ramli (2019), se deben priorizar los activos de información más relevantes para la organización debido a que serán los más importantes para mitigar, todo esto en caso de identificar algún riesgo.

De igual forma Angraini et al. (2018), ratifican la idea anterior mencionando que se necesita de un plan de riesgos de sus activos de información para poder establecer un mejor plan para la seguridad de la información, es por ello que resulta importante detectar, clasificar y priorizar los activos de información.

A pesar de que todas estas clasificaciones y priorizaciones en los activos brindan una idea de seguridad completa, Kativu & Pottas (2019) difieren, porque los controles que se logren identificar no terminarán

abordando todo lo que necesita la organización para protegerse, pero sí ayudan a reducir las vulnerabilidades de los activos de información.

### 3.2. Seguridad de Información

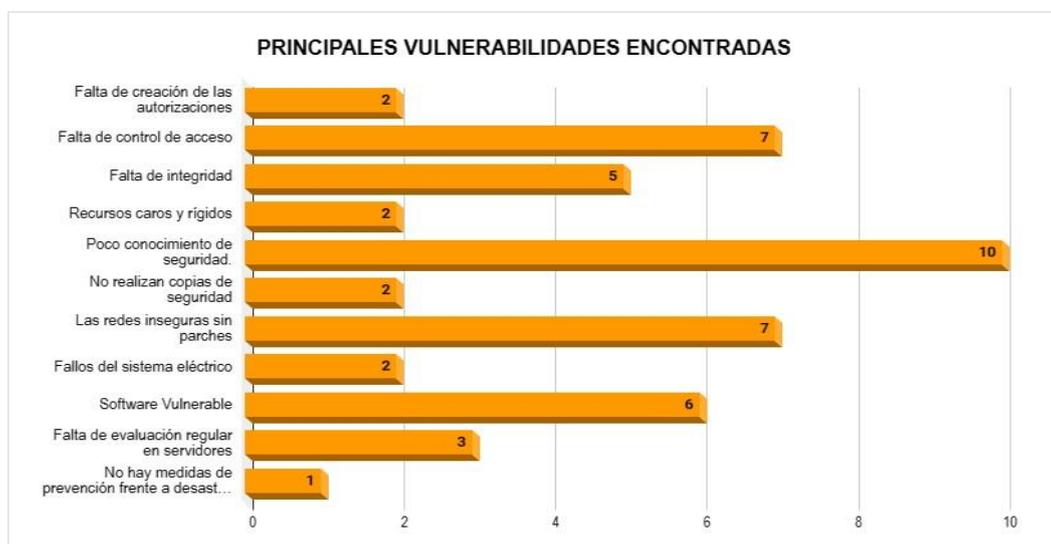
Con los problemas actuales sobre los activos de información y la importancia que cumplan con estas características es donde se presta atención hacia la seguridad de este activo, Velepucha Sánchez et al. (2022) mencionan que la seguridad de información debe ser un proceso constante y su ejecución debe ser hecha por la dirección de control interno que pertenezca a la organización, siendo periódico, además de contar con un SGSI que se adapte a lo que requiera cada organización, otro autor como Yupanqui & Oré (2017) complementan la idea anterior mencionando a ISO-27000 que tienen como propósito general proteger los activos de información, y sobre las políticas de seguridad que compromete la mejora de los SGSI facilitando su desarrollo.

### 3.3. Vulnerabilidades del activo de información

Sánchez-Bautista & Ramírez-Chávez (2022) mencionan que, las vulnerabilidades vienen a ser la inconsistencia de los sistemas, donde estas pueden servir para un cibercriminal o atacante con la intención de afectar negativamente los activos de información.

Asimismo, como problemas para los activos de información, encontramos múltiples amenazas que se aprovechan de los diversos tipos de vulnerabilidades, Guerra et al. (2021) menciona la diferencia entre vulnerabilidad y amenaza, siendo la vulnerabilidad el factor que permite la ejecución de la amenaza, que trae como consecuencia un daño a los activos de la organización.

Por ejemplo, en la Figura 3, presentamos la identificación de las principales vulnerabilidades en las diferentes literaturas científicas analizadas:

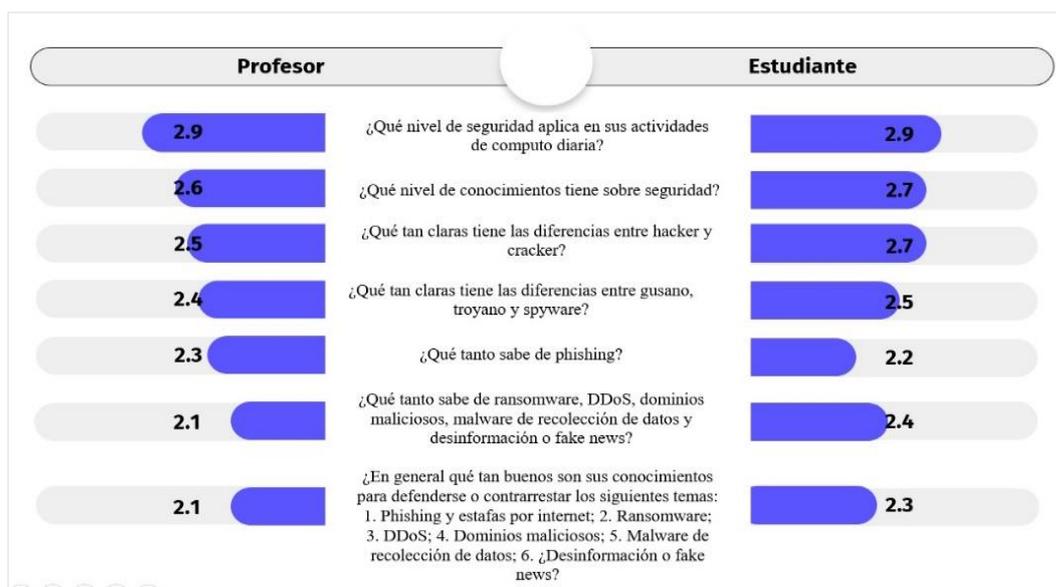


**Figura 3.** Principales vulnerabilidades encontradas

En este gráfico podemos visualizar que la principal vulnerabilidad encontrada es acerca del poco conocimiento de seguridad con un total de 10 menciones, mostrando al ser humano como un eslabón débil ante posibles amenazas debido a su propio desconocimiento sobre seguridad de información. Siguiendo con el gráfico se encuentra tanto la falta de control de acceso como también la inseguridad de redes debido a falta de parches con 7 menciones, mostrando también problemas en la parte de programación como el descuido en las organizaciones y usuarios en la actualización de sus aplicativos, además en cuarto puesto está el software vulnerable con 6 menciones, esto es muy conocido debido a los diferentes tipos de

vulnerabilidades que posee el software como los CVE (Common Vulnerabilities and Exposures), sobre todo por el gran impacto que puede ocasionar poseer una versión antigua donde se han detectado formas de ingresar al sistema y escalar privilegios.

Complementando al gráfico y haciendo énfasis a la vulnerabilidad más comentada entre los diversos artículos revisados, tenemos el estudio de Estrada-Esponda et al. (2021), donde realizan una encuesta para conocer las prácticas de seguridad en términos de información para el caso de una universidad. En la Figura 4, elaborado por Estrada-Esponda et al. (2021) muestran los resultados con respecto a conocimientos sobre una encuesta de seguridad en una valoración de escala tipo Likert de 1 a 5, siendo la media satisfactoria 4.



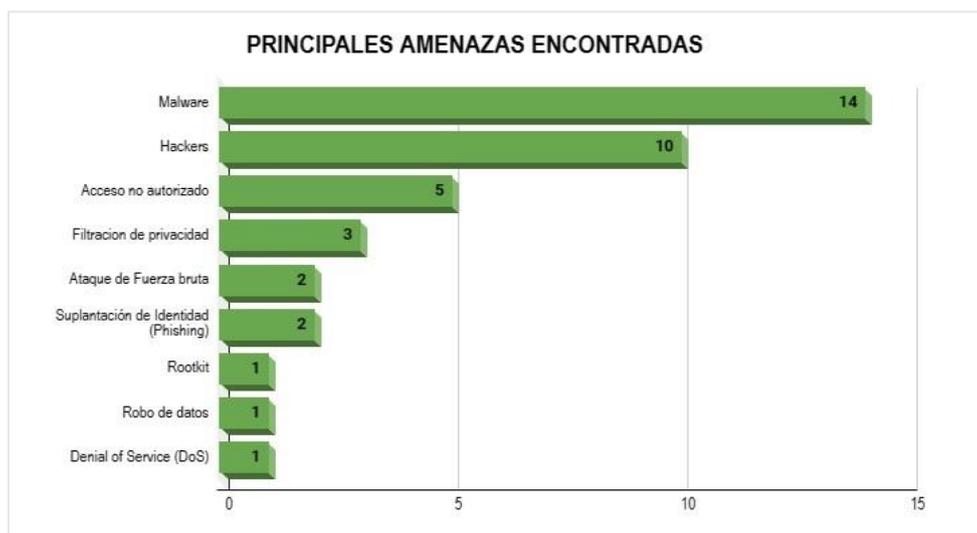
**Figura 4.** Resultados sobre conocimientos de seguridad

Como resultado de esta encuesta se recalca el poco conocimiento sobre seguridad de parte de profesores y estudiantes, debido a que en ambos casos no logran superar la media satisfactoria, mostrando un gran problema debido a que se puede convertir en una vulnerabilidad muy común que puede ser aprovechada por un cibercriminal.

### 3.4. Amenazas del activo de información

Los desarrolladores están obligados a incorporar requerimientos de seguridad y requerimientos funcionales del sistema, afirma Sánchez-Bautista & Ramírez-Chávez (2022). Si tomamos en cuenta al organismo que emplea los datos nos daremos cuenta que existen amenazas de origen interno y externo, por ejemplo, las agresiones técnicas, naturales o humanas, documentadas por ISO 27001 (Erb, 2014).

Es importante distinguir las amenazas y precisar el impacto de cada una con el propósito de ejercer medidas necesarias para evitar ataques, continúa explicando Sánchez-Bautista & Ramírez-Chávez (2022) es por eso que se muestra en la Figura 5 con las principales amenazas que se da en la seguridad de información.



**Figura 5.** Principales amenazas encontradas

Podemos inferir que tenemos como principal amenaza al malware con 14 publicaciones, hackers con 10 artículos, acceso no autorizado con 5, filtración de privacidad con 3 artículos, ataque de fuerza bruta y suplantación de Identidad (Phishing) con 2 artículos cada uno, y, por último, contando con 1 artículo tenemos a rootkit, robo de datos de transacciones y Denial of Service (DoS).

Enfocándonos en los malware, también llamados software malicioso, representan una gran amenaza para infraestructuras críticas, según Rieck et al. (2008). Este mismo autor nos menciona que estos están planeados con la única intención de causar daño a la computadora y/o redes de la víctima (servicios). Existe mucha variedad en malwares como virus, ransomware, spyware, adware, entre otros (Faruki et al., 2015).

En la Tabla 3 se definen los tipos de malware señalado por Sánchez-Bautista & Ramírez-Chávez (2022).

**Tabla 3.**

*Tipos de malware*

Tipos de malware	
Tipo	Definición
Adware	Software rastreador de datos (historial en internet) con el propósito de mostrar anuncios y ventanas emergentes.
Ransomware	Llamado "Software Extorsionador". Programa dañino que no permite el ingreso a los datos hasta que se obtenga un pago por el "rescate" de los datos. Cuando se realiza ese rescate se tendrá acceso a los datos.
Spyware	Su propósito es la recopilación de datos de usuarios, por lo que incorpora keyloggers que se encargan de registrar los datos que los usuarios teclean (información personal), tenemos a los números de tarjetas de crédito, contraseñas, teléfonos, entre otros.
Virus informáticos	Programa de computadora planteado con la única intención de extenderse de un dispositivo a otro dañando programas, borrando archivos.

Por otro lado, en la Figura 6, según Asgarkhani et al. (2017) los hackers se pueden dividir en tres tipos:



**Figura 6.** Tipos de hackers

Los primeros deben ser considerados como una de las amenazas más peligrosas para los sistemas nacionales por el fácil acceso a sus recursos. Los segundos impulsados por el dinero atacan sus sistemas para lograr ilegalidades. Y el último, son ataques generalmente por razones políticas, mencionado por Goodin (2009).

Debido a la transparencia de la información en las transacciones existe el riesgo de que se pueda filtrar la privacidad de la identidad del usuario, describen Abunadi & Kumar (2021). La fuga de datos de clientes implica un gran riesgo en el mundo bancario ya que el cliente confía su información a este servicio, describe Triana & Pangabeau (2021), además existe el robo de datos de transacciones por personas no autorizadas.

Sánchez-Bautista & Ramírez-Chávez (2022) señalan que, como robo de identidad tenemos al phishing, los delincuentes pretenden robar los datos del usuario y extraer la información personal para llevar a cabo crímenes por medio de links a páginas webs que aparentan ser fuentes verdaderas. De acuerdo con el estudio realizado por Benishti (2020), existe una pluralidad de páginas falsas donde estos delincuentes inducen a los usuarios al ingreso de datos que son de estas empresas, como se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4.**

*Total de páginas falsas por empresa*

Empresa	% del total de páginas falsas
PayPal	22
Microsoft	19
Facebook	15
eBay	6
Amazon	3

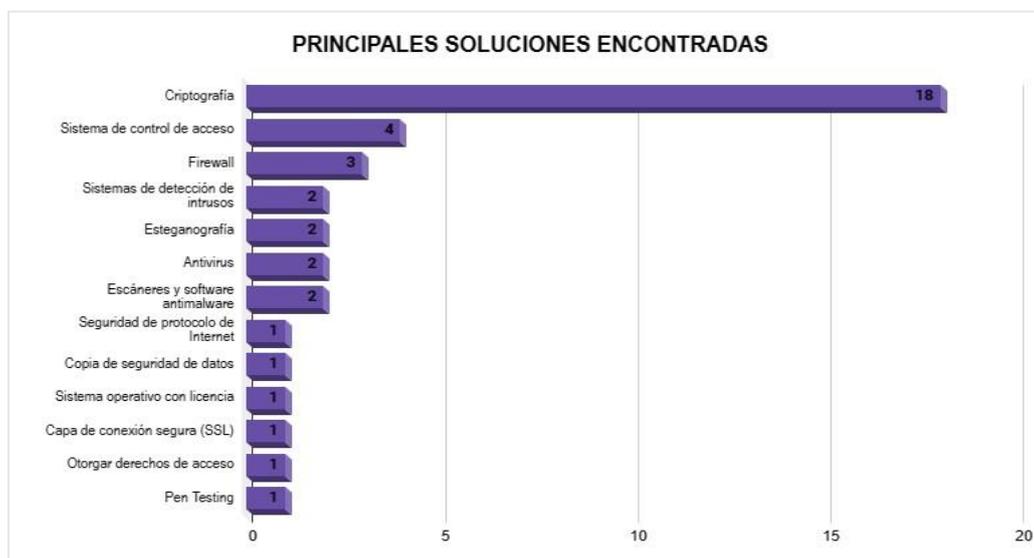
*Fuente.* Elaborado por Sánchez-Bautista & Ramírez-Chávez (2022).

Por ejemplo, siendo el caso de una biblioteca, Guerra et al. (2021) mencionan que la vulnerabilidad frecuente fue el acceso con identidad falsa, igualmente el acceso no autorizado; quien figura en la categoría de error de software, mencionado por Kitsios et al. (2022).

En cuanto a esta amenaza, Denial of Service (DoS), según Irwin (2021), es caracterizado porque el sistema está en un estado sin operar causado por la saturación de servidores generando mucho tráfico en la red y sobrecargando los recursos del sistema, de manera que el sistema fallaría y las peticiones jamás serían respondidas.

### 3.5. Soluciones para administrar la seguridad en los activos de información

Una vez analizado las distintas amenazas y/o vulnerabilidades de los activos de información, nos enfocaremos en soluciones que permitan gestionarlas, en la Figura 7 se tienen las principales soluciones de acuerdo a los artículos leídos.



**Figura 7.** Principales soluciones encontradas

Como solución principal tenemos a la criptografía con 18 artículos, seguida de un Sistema de control de acceso con 4 artículos, Firewall con 3 artículos, contando con 2 artículos cada uno tenemos a Sistemas de detección de intrusos (IDS), esteganografía y el antivirus; por último, otros con 1 artículo.

La palabra “criptografía”, especifican Nikita & Kaur (2014) originado del griego significa «escritura oculta», es la ciencia que comprende principios y métodos para transformar un texto en otro con la finalidad de que no se interprete de manera fácil (cifrado) y ejecutar el proceso opuesto para lograr conseguir el mensaje original (descifrado).

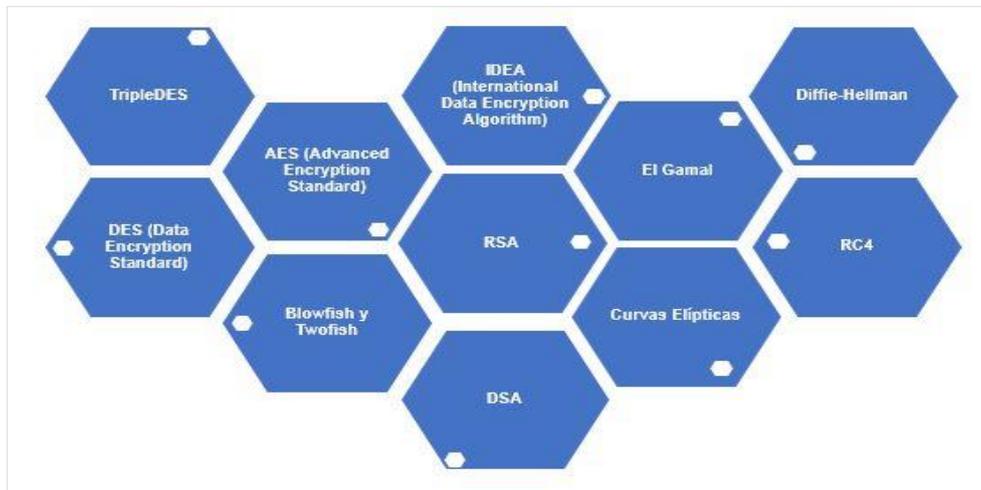
Se divide a la criptografía en: clave simétrica o clave privada y clave asimétrica o de clave pública. La primera, dada por Roa Buendía & Sanz (2013), es definida como el compartimiento de una sola clave entre el emisor y receptor empleada para la encriptación y desencriptación del mensaje. La segunda, dada por el mismo autor, se utilizan dos claves (una pública y otra privada) a el envío de mensajes, la primera se entrega a alguna persona, en cambio, la segunda solamente a personas autorizadas. El emisor emplea la clave pública del receptor para la encriptación del mensaje y, únicamente, el receptor, con la clave privada será capaz de desencriptar ese mensaje (Maiorano, 2009).

Por ejemplo, el blockchain se basa en el algoritmo asimétrico y funciones hash (Puig Pascual, 2018). En el ámbito de finanzas según Bélen Gallego & Palomo Zurdo (2020), tenemos a: criptomonedas, criptodivisas, criptoactivos, o token.

Luego, para implementar un Sistema de control de acceso, dado por Triana & Pangabeau (2021) es la instalación de fingerprint en la sala de servidores. Y si, por otro lado, el propósito es elegir un software antivirus, ten en cuenta estos pasos: En primer lugar, el antivirus debe descargarse con internet y, al mismo tiempo se necesita el monitoreo y eliminación manual tradicional de archivos para monitorear la red y el correo en tiempo real; en segundo lugar, el software debe tener un servicio de actualización en línea perfecto; tercero, los fabricantes también deben tener una red de detección de virus de respuesta rápida; en cuarto lugar, los proveedores deben poder brindar consultas antivirus completas y oportunas (Li et al., 2021).

## Criptografía como solución idónea

De acuerdo a los artículos leídos, tenemos algunos algoritmos de criptografía, ver Figura 8, que serán implementados por OpenSSL, TrueCrypt y DiskCryptor; instrumentos de código abierto que estiman la velocidad del proceso de encriptar y desencriptar mediante el uso de benchmark, referido por Velasco Sánchez et al. (2017).



**Figura 8.** Algoritmos de criptografía más usados

Solís et al. (2017) nos asegura que mientras más cifras tiene una clave, se estima mayor seguridad de información porque la codificación y decodificación será en un tiempo mayor, obligando a que los ataques informáticos no alcancen a descifrar esa información, asegurando la confidencialidad, autenticidad y disponibilidad de ello.

La revisión sistemática realizada nos permite profundizar tanto en las vulnerabilidades y amenazas en los activos de información. Por medio de la Figura 3 se determinó que unas de las vulnerabilidades más mencionadas en los artículos seleccionados han sido acerca del desconocimiento sobre seguridad de información, la poca frecuencia en la actualización de las aplicaciones y la falta de control de acceso; con el estudio de Estrada-Esponda et al. (2021) en la Figura 4 se refuerza el problema del desconocimiento sobre seguridad como una vulnerabilidad importante.

Por consiguiente, en la Figura 5, que habla sobre las amenazas, se resalta la priorización de mitigación y/o eliminación de los distintos tipos de malware que provocan que el dispositivo se vea afectado, para ello Sánchez-Bautista & Ramírez-Chávez (2022) brindan algunos tipos de malware en la Tabla 3 que ayudan a tener una mejor idea de cómo actúan; por otro lado, la aparición del término “hacker” y los diferentes tipos que existen nos permitirán tener un mejor concepto de quién es el que podría causar una amenaza, lo cual resulta de gran ayuda para poder detallar los posibles ataques y tener formas de contrarrestarlo.

Por último, tomando en cuenta todas las soluciones antes mencionadas en la Figura 7, la criptografía viene a ser una de las defensoras de los activos de información contra amenazas y/o vulnerabilidades porque en la comunicación entre personas, organizaciones o gobiernos se resalta la privacidad y de gran manera la confidencialidad. Si se logra extender a la criptografía, se protegerán los distintos canales de comunicación y en sí, al activo.

#### 4. CONCLUSIONES

La tecnología ha tenido un crecimiento exponencial que ha traído consigo un aumento en ataques o robos de información ya sea del usuario común así como también de compañías, la seguridad de la información se ha vuelto imprescindible para estos casos, por lo cual existe una gran importancia en conocer las diversas formas en las que podríamos sufrir un robo, manipulación o eliminación de nuestra información de esa manera podremos construir formas para mitigar o eliminar estas amenazas, se usó la metodología PRISMA para lograr llegar a resultados concluyentes.

La identificación de las vulnerabilidades es sumamente importante debido a que nos muestra los posibles caminos que un atacante podría explotar y aquellos activos que la empresa y/o persona ofrece. El desconocimiento sobre la seguridad de información puede resultar muy perjudicial sobre todo para una empresa debido a la información que manejan y las consecuencias que pueden surgir económicamente y en su reputación en caso sufran de un ciberataque, aspectos como la falta de control de accesos o la demora en las actualizaciones de sus aplicativos contribuyen a aumentar la posibilidad de sufrir una amenaza.

A pesar de que la tecnología siempre arrastre una vulnerabilidad no impide que podamos hacer algo para mitigar las amenazas, la capacitación constante y el cumplimiento de normas como ISO 27000, así como también la criptografía o un sistema de control de acceso entre otras soluciones que se han mencionado en esta revisión tienen como finalidad mitigar estas vulnerabilidades y amenazas siendo la principal el malware, debido a las diversas formas de infección, pero además existen otras como phishing, filtraciones de datos donde las personas somos el foco principal de estos ataques, pero que con un estudio adecuado puede llegar a ser evitado y con ello una mejor seguridad de nuestra información.

La revisión demuestra las principales vulnerabilidades y riesgos de los activos de información, también se han mencionado algunas soluciones para gestionar la seguridad de estos activos, haciendo especial énfasis en la criptografía como principal método para proteger las comunicaciones y como a pesar de que existan varios algoritmos de encriptación sobre todo con el actual uso de blockchain, algunos han sido posibles de descifrar por cibercriminales, es por ello que el presente artículo aporta estos diversos algoritmos para futuros estudios de mejoras o generación de nuevos algoritmos de encriptación para salvaguardar la información.

#### FINANCIAMIENTO

Ninguno.

#### CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

#### CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: Guevara-Vega, E. M. D

Curación de datos: Delgado-Deza, J. R.

Análisis formal: Guevara-Vega, E. M. D

Investigación: Mendoza-de-los-Santos, A. C.

Metodología: Delgado-Deza, J. R.

Supervisión: Mendoza-de-los-Santos, A. C.

Validación: Delgado-Deza, J. R.

Redacción - borrador original: Guevara-Vega, E. M. D & Delgado-Deza, J. R.

Redacción - revisión y edición: Guevara-Vega, E. M. D & Delgado-Deza, J. R.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abunadi, I., & Kumar, R. L. (2021). Blockchain and Business Process Management in Health Care, Especially for COVID-19 Cases. *Security and Communication Networks*, 2021, 1–16. <https://doi.org/10.1155/2021/2245808>
- Alonge, C. Y., Arogundade, O. T., Adesemowo, K., Ibrahalu, F. T., Adeniran, O. J., & Mustapha, A. M. (2020). Information Asset Classification and Labelling Model Using Fuzzy Approach for Effective Security Risk Assessment. *2020 International Conference in Mathematics, Computer Engineering and Computer Science (ICMCECS)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/ICMCECS47690.2020.240911>
- Angraini, Megawati, & Haris, L. (2018). Risk Assessment on Information Asset an academic Application Using ISO 27001. *2018 6th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/CITSM.2018.8674294>
- Asgarkhani, M., Correia, E., & Sarkar, A. (2017). An overview of information security governance. *2017 International Conference on Algorithms, Methodology, Models and Applications in Emerging Technologies (ICAMMAET)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICAMMAET.2017.8186666>
- Bélen Gallego, A., & Palomo Zurdo, R. J. (2020). *Blockchain: un reto del siglo XXI para la Economía Social*. XVIII Congreso Internacional de Investigadores en Economía Social y Cooperativa. <http://ciriec.es/wp-content/uploads/2020/09/COMUN-046-T11-GALLEGO-PALOMO-ok.pdf>
- Benishti, E. (2020). *50,000+ Fake Login Pages Spoofing Over 200 Brands Worldwide*. IronScale Safer Together. <https://ironscales.com/blog/fake-login-pages-spoof-prominent-brands-phishing-attacks/>
- Erb, M. (2014). *Gestión de Riesgo*. [https://protejete.wordpress.com/gdr\\_principal/](https://protejete.wordpress.com/gdr_principal/)
- Estrada-Esponda, R. D., Unás-Gómez, J. L., & Flórez-Rincón, O. E. (2021). Prácticas de seguridad de la información en tiempos de pandemia. Caso Universidad del Valle, sede Tuluá. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 13(3). <https://doi.org/10.22335/rlct.v13i3.1446>
- Evans, N., & Price, J. (2020). Development of a holistic model for the management of an enterprise's information assets. *International Journal of Information Management*, 54, 102193. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102193>
- Faruki, P., Bharmal, A., Laxmi, V., Ganmoor, V., Gaur, M. S., Conti, M., & Rajarajan, M. (2015). Android Security: A Survey of Issues, Malware Penetration, and Defenses. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(2), 998–1022. <https://doi.org/10.1109/COMST.2014.2386139>
- Firdaus, N., & Suprpto, S. (2017). Evaluasi Manajemen Risiko Teknologi Informasi Menggunakan COBIT 5 IT Risk (Studi Kasus : PT. Petrokimia Gresik). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(1), 91–100. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/702>
- Goodin, D. (2009). *Pro-Palestine vandals deface Army, NATO sites*. The Register. [https://www.theregister.com/2009/01/10/army\\_nato\\_sites\\_defaced/](https://www.theregister.com/2009/01/10/army_nato_sites_defaced/)
- Guerra, E., Neira, H., Díaz, J. L., & Patiño, J. (2021). Desarrollo de un sistema de gestión para la seguridad de la información basado en metodología de identificación y análisis de riesgo en bibliotecas universitarias. *Información Tecnológica*, 32(5), 145–156. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000500145>
- Irwin, L. (2021). *What is a DoS (denial-of-service) attack?* IT Governance UK. <https://www.itgovernance.co.uk/blog/what-is-a-dos-denial-of-service-attack>
- Kativu, K. T., & Pottas, D. (2019). Leveraging intrinsic resources for the protection of health information assets. *South African Computer Journal*, 31(2). <https://doi.org/10.18489/sacj.v31i2.536>

- Kitsios, F., Chatzidimitriou, E., & Kamariotou, M. (2022). Developing a Risk Analysis Strategy Framework for Impact Assessment in Information Security Management Systems: A Case Study in IT Consulting Industry. *Sustainability*, 14(3), 1269. <https://doi.org/10.3390/su14031269>
- Li, Y., Liu, R., Liu, X., Li, H., & Sun, Q. (2021). Research on Information Security Risk Analysis and Prevention Technology of Network Communication Based on Cloud Computing Algorithm. *Journal of Physics: Conference Series*, 1982(1), 012129. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1982/1/012129>
- Maiorano, A. (2009). *Criptografía - Técnicas de desarrollo para profesionales* (1st ed.). Alfaomega México.
- Maquera Quispe, H. G., & Serpa Guillermo, P. N. (2019). Gestión de activos basado en ISO/IEC 27002 para garantizar seguridad de la información. *Ciencia & Desarrollo*, 21, 100–112. <https://doi.org/10.33326/26176033.2017.21.736>
- Nikita, & Kaur, R. (2014). A Survey on Secret Key Encryption Technique. *International Journal of Research in Engineering & Technology*, 2(5), 7–14. [https://www.impactjournals.us/index.php/archives?jname=77\\_2&year=2014&submit=Search&page=6](https://www.impactjournals.us/index.php/archives?jname=77_2&year=2014&submit=Search&page=6)
- Prajanti, A. D., & Ramli, K. (2019). A Proposed Framework for Ranking Critical Information Assets in Information Security Risk Assessment Using the OCTAVE Allegro Method with Decision Support System Methods. *2019 34th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ITC-CSCC.2019.8793421>
- Puig Pascual, A. (2018). Experiencias. Identidad digital sobre «Blockchain» a nivel nacional. *Revista Icade. Revista de Las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales*, 101. <https://doi.org/10.14422/icade.i101.y2017.006>
- Rieck, K., Holz, T., Willems, C., Düssel, P., & Laskov, P. (2008). Learning and Classification of Malware Behavior. In *Detection of Intrusions and Malware, and Vulnerability Assessment* (pp. 108–125). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-70542-0\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-540-70542-0_6)
- Roa Buendía, J. F., & Sanz, F. J. (2013). *Seguridad informática* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Sánchez-Bautista, G., & Ramírez-Chávez, L. (2022). Amenazas de seguridad a considerar en el desarrollo de software. *XIKUA Boletín Científico de La Escuela Superior de Tlahuelilpan*, 10(19), 31–37. <https://doi.org/10.29057/xikua.v10i19.8118>
- Sohrabi Safa, N., Von Solms, R., & Furnell, S. (2016). Information security policy compliance model in organizations. *Computers & Security*, 56, 70–82. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2015.10.006>
- Solís, F., Pinto, D., & Solís, S. (2017). Seguridad de la información en el intercambio de datos entre dispositivos móviles con sistema Android utilizando el método de encriptación RSA. *Enfoque UTE*, 8(1), 160–171. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v8n1.123>
- Triana, Y. S., & Pangabea, R. A. M. (2021). Risk Analysis in the Application of Financore Information Systems Using FMEA Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1751(1), 012032. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1751/1/012032>
- Urrútia, G., & Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina Clínica*, 135(11), 507–511. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.015>
- Velasco Sánchez, P. M., Jiménez Jiménez, M. S., & Chafla Altamirano, G. X. (2017). Análisis de los mecanismos de encriptación para la seguridad de la información en redes de comunicaciones. *SATHIRI*, 12(1), 91. <https://doi.org/10.32645/13906925.38>

- Velepucha Sánchez, M. A., Morales Carrillo, J., & Pazmiño Campuzano, M. F. (2022). Análisis y evaluación de riesgos aplicados a la seguridad de la información bajo la norma ISO. *Informática y Sistemas: Revista de Tecnologías de La Informática y Las Comunicaciones*, 6(1), 63–78. <https://doi.org/10.33936/isrtic.v6i1.4473>
- Yupanqui, J. R. A., & Oré, S. B. (2017). Políticas de Seguridad de la Información: Revisión Sistemática de las Teorías que Explican su Cumplimiento. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 25, 112–134. <https://doi.org/10.17013/risti.25.112-134>