

# REVISTA ODIGOS

CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
Y CIENCIAS EXACTAS

Vol. 5 Num. 3

2024

OCTUBRE ENERO



Universidad  
Israel

DOAJ  
DIRECTORY OF  
OPEN ACCESS  
JOURNALS

latindex  
catálogo 2.0



# CONTENIDO

5 Página legal

7 EDITORIAL  
Mg. Renato M. Toasa  
Editor Jefe – ODIGOS

9 Intervención de la realidad aumentada para potenciar la comprensión lectora en los estudiantes de educación general básica  
Shaira Yadira Sangoquiza Cuenca

27 Diseño de sistemas de tuberías aplicando los principios básicos de la mecánica de fluidos  
Maily Mayerli Montero Vera  
Melanny Nohelia Ponce Anchundia  
Johanna Elizabeth Vera Bustamante  
Luis Fernando Jacome Alarcón

39 Eye-tracking en la evaluación de experiencia de usuario en la plataforma de la cooperativa de ahorro y crédito chone limitada  
María José Acosta Zambrano  
Roberth Abel Alcívar Cevallos



63

La herramienta Scratch Jr. como metodología para el desarrollo del pensamiento computacional

**Jessica Tatiana Pagllacho Churochumbi**

**Byron Fernando Egüez Chiriboga**

**Liseth Estefania Reyes Romero**

81

Monitoreo en tiempo real del funcionamiento y fallas de un sistema automático de paneles solares

**Ing. Nelson Chimborazo**

**Agila Mateo**

**Noquez Kevin**

97

Análisis de la Relación entre Abonados y Enlaces en la Infraestructura de Servicios Portadores de Telecomunicaciones de Ecuador

**Karen Lissette Estacio Corozo**

110

NORMAS DE PUBLICACIÓN  
REVISTA ODIGOS



# PÁGINA LEGAL

## EDITOR GENERAL

Mg. Paúl Francisco Baldeón Egas  
Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

## EDITOR REVISTA ODIGOS

Mg. Renato Mauricio Toasa Guachi  
Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

## COMITÉ EDITORIAL

PhD. Victor Hugo Andaluz Ortiz  
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador

PhD. César Leonardo Guevara Gordillo  
Universidad de Lincoln, United Kingdom

PhD. David Raimundo Rivas Lalaleo  
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador

PhD. José Luis Varela Aldás  
Universidad Tecnológica Indoamerica, Ecuador

PhD(c). John Reyes Vasquez  
Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

PhD(c) . Fernando A. Chicaiza  
Universidad Nacional de San Juan, Argentina

PhD(c). Christian Carvajal  
Universidad Nacional de San Juan, Argentina.

PhD(c). Javier Santiago Vargas Paredes  
Universidad de Chile, Chile

PhD(c) . Santiago Otero-Potosi  
Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Ecuador

PhD (c). Juan Carlos Muyulema  
Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador

Mtr. Angélica Victoria Guillén Pinargote  
Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

MSc. Jorge Saúl Sánchez Mosquera  
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador

MSc. Nataly Pozo Viera  
Universidad San Francisco de Quito, Ecuador

M.Sc. Flores García Yolanda Graciela  
Universidad Politécnica de Tomsk, Rusia

Mg. Yadira Maricela Semblantes Claudio  
Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE

Mg. Verónica Alexandra Yerovi Arias  
CONENERGY, Ecuador

Mg. Estefanía de las Mercedes Zurita Meza  
Instituto Tecnológico Superior Pelileo, Ecuador

M.Sc. Cristian Mauricio Gallardo Paredes  
Universidad Politécnica de Tomsk, Rusia

Mg. David Omar Guevara Aulestia  
Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

MSc. Juan Pablo Guevara Gordillo  
Universidad Central del Ecuador, Ecuador

Mg. Edgar Fabián Rivera Guzmán  
Instituto Tecnológico Superior Oriente, Ecuador



**GESTIÓN DE LA REVISTA  
ELECTRÓNICA**

**EQUIPO DE ESTILO**

**RESPONSABLE  
PROGRAMADOR**

**RESPONSABLE DE DISEÑO Y  
MAQUETACIÓN**

**PERIODICIDAD DE PUBLICACIÓN - CUATRIMESTRAL**

**ENTIDAD EDITORA**

Mg. Edison Andrés Gómez Reyes  
Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Ecuador  
Mg. David Martínez Villacrés  
Universidad de Guayaquil, Ecuador  
MSc. Francisco Javier Galora Silva  
Universidad Internacional de la Rioja, España  
Mg. Carlos Alberto Gallardo Naula  
SU ELÉCTRICO, Ecuador  
Mg. Xavier Villamil Quinteros  
Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información,  
Ecuador

**Mg. Paúl Francisco Baldeón Egas**  
Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

**Esp. Andrea Campaña**  
Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

**Lic. Karla Proaño**  
Independiente, Ecuador

**Ing. Steven Baldeón AhTTY**  
Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

**Mg. José Alejandro Vergelín Almeida**  
Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

Universidad Tecnológica Israel  
Dirección: Marieta de Veintimilla E4-142 y Pizarro, Quito  
Código postal EC-170522  
editorial@uisrael.edu.ec - Teléfono: (02) 255-5741 ext. 113

# EDITORIAL

Nos complace presentar el Vol 5, Num 3 de la Revista ODIGOS, el tercer y último del año 2024. En esta ocasión se pone a disposición de toda la comunidad científica y académica 6 trabajos científicos que son resultado de investigaciones elaboradas con alta rigurosidad científica y metodológica, y que aportan significativamente a diversas áreas del conocimiento.

Como en todas nuestras publicaciones, los trabajos presentados han pasado por un proceso de selección, arbitraje, corrección y edición, que van en correspondencia con las líneas aprobadas por la Universidad Tecnológica Israel, entidad editora de nuestra revista.

En este contexto, los trabajos que se presentan son:

“Intervención de la realidad aumentada para potenciar la comprensión lectora en los estudiantes de educación general básica” es el título del primer artículo que se presenta, en este trabajo, los autores se enfocan en sugerir la realidad aumentada para potenciar la comprensión lectora en los estudiantes de Educación General Básica. Mediante la investigación descriptiva y el método deductivo se determinó que 60% de docentes participantes consideraron el impacto positivo de la TIC en el aprendizaje de los estudiantes.

El segundo trabajo publicado lleva por nombre “Diseño de sistemas de tuberías aplicando los principios básicos de la mecánica de fluidos”, este artículo tuvo como objetivo proporcionar una amplia comprensión de cómo se diseñan y operan los sistemas de tuberías y redes para el transporte de fluidos, se concluye que el diseño y la operación de sistemas de tuberías y redes fluidos es un campo de ingeniería que requiere de un conocimiento profundo científico y la aplicación de tecnología avanzada.

Por otra parte, los autores de “Eye-tracking en la evaluación de experiencia de usuario en la plataforma de la cooperativa de ahorro y crédito chone limitada” utilizan un dispositivo de seguimiento ocular Tobii Pro Nano para capturar la interacción de diez personas de entre 20 y 35 años y diez de entre 45 y 60 años con la plataforma web de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Chone para cumplir con tres tareas: desplegar el menú de opciones, visualizar los movimientos de la cuenta y preparar una transacción interbancaria. Se reveló que las personas de mayor edad experimentan más carga cognitiva.



Mientras que en “La herramienta Scratch Jr. como metodología para el desarrollo del pensamiento computacional”, se propone la integración de Scratch Jr. como una estrategia metodológica innovadora que los docentes pueden implementar para el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes. Luego de una investigación descriptiva se concluye que resulta esencial que los docentes adopten esta Scratch Jr. Y se capaciten en su uso, para fortalecer el desarrollo de competencias digitales.

Del mismo modo en “Monitoreo en tiempo real del funcionamiento y fallas de un sistema automático de paneles solares” se planteó la construcción y evaluación de un seguidor solar casero utilizando una placa de desarrollo Arduino, sensores de luz LDR y servomotores, determinando si existe factibilidad de utilizar sistemas autónomos basados en microcontroladores para optimizar la recolección de energía solar, se concluyó que el desarrollo de un sistema de seguimiento solar eficiente y funcional con componentes accesibles y económicos es posible.

Finalmente, el último trabajo: “Análisis de la Relación entre Abonados y Enlaces en la Infraestructura de Servicios Portadores de Telecomunicaciones de Ecuador”, se analiza el crecimiento y la relación entre la cantidad de enlaces y abonados en las redes de Servicios Portadores de Telecomunicaciones en Ecuador durante el período 2018 a diciembre de 2023, se empleó el coeficiente de correlación de Spearman para evaluar la relación entre abonados y enlaces, obteniendo un valor de -0.846. El estudio proporciona una comprensión detallada de las dinámicas entre abonados y enlaces en las redes de servicios portadores en Ecuador

El impacto de estas investigaciones, dentro de la comunidad científica, permitirá replantear modelos y herramientas para generar propuestas de intervención que contribuyan con la solución de ciertos problemas existentes en la sociedad, relacionados con los temas aquí tratados.

De esta manera, dejamos a disposición de los lectores este material de transferencia y difusión del conocimiento.

**Mg. Renato M. Toasa**  
**Editor Jefe – ODIGOS**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2138-300X>



# Intervención de la realidad aumentada para potenciar la comprensión lectora en los estudiantes de educación general básica

## *Augmented reality intervention to enhance reading comprehension in basic general education students*

Fecha de recepción: 2024-08-20 · Fecha de aceptación: 2024-09-03 · Fecha de publicación: 2024-10-10

**Shaira Yadira Sangoquiza Cuenca**  
Universidad Central del Ecuador, Ecuador  
[sysangoquiza@uce.edu.ec](mailto:sysangoquiza@uce.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0001-6616-7757>

### RESUMEN

La realidad aumentada en la educación contribuye en la intervención del mundo actual con la tecnología, por medio de representaciones gráficas y elementos virtuales interrelacionados al entorno actual educativo. La investigación se desarrolló con base al objetivo de sugerir la realidad aumentada para potenciar la comprensión lectora en los estudiantes de Educación General Básica. Dentro de la investigación descriptiva, la cual recopila información y demuestra resultados, se usó el método deductivo a partir de instrumentos correspondientes. También se utilizó la investigación documental a través de la búsqueda, sistematización y planificación de información. En relación a los resultados, se determinó un nivel elemental o bajo en la comprensión lectora desde el año 2014 al 2023 evidenciando un rango inferior al 59% en las pruebas “Ser Bachiller” y pruebas PISA.

De tal modo, se sugirió la aplicación de la realidad aumentada como herramienta enriquecedora en entornos educativos para potenciar la comprensión lectora. Los resultados arrojados en la encuesta realizada por el Ministerio de Educación determinaron que el 60% de docentes consideraron el impacto positivo de la TIC en el aprendizaje de los estudiantes. La RA permite al estudiante involucrarse por medio de la autonomía, mejora la atención y comprensión lectora.

**PALABRAS CLAVE:** Educación, innovación, tecnología, realidad aumentada, comprensión lectora

## **ABSTRACT**

Augmented reality in education contributes to the intervention of today's world with technology, through graphic representations and virtual elements interrelated to the current educational environment. The research was developed based on the objective of suggesting augmented reality to enhance reading comprehension in Basic General Education students. Within the descriptive research, which collects information and demonstrates results, the deductive method was used based on corresponding instruments. Documentary research was also used through the search, systematization and planning of information. In relation to the results, an elementary or low level in reading comprehension was determined from 2014 to 2023, showing a range of less than 59% in the "Ser Bachiller" tests and PISA tests.

Thus, the application of augmented reality was suggested as an enriching tool in educational environments to enhance reading comprehension. The results obtained in the survey carried out by the Ministry of Education determined that 60% of teachers considered the positive impact of ICT on student learning. AR allows the student to get involved through autonomy, improves attention and reading comprehension.

**KEYWORDS:** Education, innovation, technology, augmented reality, reading comprehension

# Introducción

El enfoque literario y lector en la enseñanza-aprendizaje del área de Lengua y Literatura, aporta significativamente al descubrimiento de mundos extraordinarios hacedores del saber. Sin embargo, en la educación se ha visualizado la presencia de distractores que afectan la comprensión lectora en los estudiantes afectando la conducta y rendimiento académico.

La educación en el contexto escolar de nuestro país está atravesando una época de cambios en las que el gobierno nacional y distrital apuestan a lo que parece es visto como la tabla de salvación de la pedagogía y la innovación en las escuelas: el uso de tecnología. Muchos entornos escolares están permeados por diversos tipos de dispositivos y máquinas que, no obstante, su novedad, no ofrecen el carácter innovador. (Camacho, 2014, p.8)

De tal modo, los estudiantes se encuentran sumergidos en la tecnología de manera cotidiana, pero también desventajosa e incluso son partidarias de la destrucción y excesivo entretenimiento causando distracción y repercusiones negativas. Por otro lado, la tecnología es un factor actual que incide en el aprendizaje educativo en el ámbito de la lectura siendo un factor poco recurrido, aburrido, obsoleto, que causa estrés y agobio en los estudiantes. La imposición de textos que no analizan la realidad del estudiante, y mucho menos se encuentran asociados a cada ser humano reconociendo su estilo y ritmo de aprendizaje, hace notoria la reincidencia de la baja comprensión a la hora de aprender.

En el presente estudio se dio a conocer la Realidad Aumentada como una herramienta digital para una excelente participación en donde el estudiante se encontró inmerso en los textos, determinando su protagonismo en el aprendizaje en la elaboración de un diseño activo de textos.

## 1.1. Antecedentes

La educación es un proceso complejo el cual aborda la formación estudiantil, siendo capaz de desarrollar y potenciar capacidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, se han presentado problemas educativos entre ellos el área de Lenguaje y Literatura. Esta asignatura aborda enriquecedores saberes cómo la lectura un proceso de interpretación que requiere la capacidad de atención y concentración, para el proceso de comprensión lectora.

Hoy que se habla tanto de niños y adolescentes aburridos (y adultos también), de niños y jóvenes con problemas de atención y concentración, de personas deprimidas, me preguntaba si con tanto por leer, con tantos mundos por conocer (a través de la lectura), de pronto no es que estemos tristes –como decía Cabral– sino desatentos, distraídos, mirando hacia sitios equivocados, buscando donde no hay que buscar, mirando hoy estímulos brindados por los medios que no estimulan realmente y hasta nos empobrecen cognitiva y afectivamente. (Arboccó, 2016, p.388)

La comprensión lectora hoy en día ha perdido su impacto en un mundo digitalizado e incluso la realidad que presentan el país encierra en un círculo problemático. Los estudiantes sin una visión



y el uso de las redes sociales para atacar y discriminar, empobrecen los estímulos del saber y el conocimiento, el poder del pensamiento, la mejora de capacidades lingüísticas. Hoy sufren una pérdida al gran aprendizaje del saber.

Todo ello puede hacer que los niños pierdan motivación por los estudios, e incluso por la relación con los demás y, por otro lado, los docentes en muchas ocasiones no saben cómo deben actuar ante estos problemas de los niños, lo que impide aplicar métodos innovadores y oportunos de mejora de la concentración y atención. (Comina y Palacios, 2022, p.3)

De tal modo, la reacción de los estudiantes ante la pérdida de motivación al relacionarse con un tema, contrarresta las habilidades sociales, digitales, cognitivas, humanista, causando un oportuno desbalance en la concentración y atención.

## **1.2 La lectura un pilar destacado en la educación.**

La lectura es un proceso que se ha llevado a cabo a lo largo de todas las etapas de la vida del ser humano. En las últimas décadas, se ha destacado su importancia a través de su gran trascendencia e impacto en el entorno social, familiar, escolar y personal. De tal modo, la presente investigación relató de manera objetiva las consideraciones y aportes científicos de autores especializados quienes evidencian y visualizan la problemática en la comprensión lectora en el ámbito educativo y la realidad aumentada como una herramienta tecnológica para la innovación educativa y la interrelación en la educación en el campo de la lengua y la literatura.

El inmerso mundo de la literatura se ha denominado un espacio de inspiración, imaginación, fantasía y transformación de la realidad circundante capaz de crear espacios simbólicos, imaginarios, antropológicos, espaciales que transportan al ser humano a soñar. La lectura es un proceso destacado por la adquisición de habilidades metacognitivas a más de fortalecer el desarrollo perspicaz procedimental y valorativo.

“Leer, en el sentido riguroso es “construir por sí mismo el sentido de un mensaje”, que puede estar plasmado en un soporte físico o inmaterial. No sólo se leen libros, también imágenes, gestos, paisajes naturales y hechos sociales” (Salazar y Ponce, 1999, p.3). De esta forma, la lectura destaca su importancia en las diversas actividades comunicacionales que el ser humano crea a través del proceso de reflexión e introspección del contenido que recepta.

### **1.2.1 Comprensión lectora y su importancia.**

La comprensión lectora es una actividad destacada de suma importancia en el proceso educativo. El conocimiento lector, a más de dar una lectura literal, invita a la comprensión para dominar al texto a través de pautas necesarias y específicas. Además, requiere de procesos específicos que le permitan al estudiante aprender a leer de la manera correcta a través del direccionamiento del docente y contribuye a la fluidez y la comprensión de manera adecuada.

“La comprensión lectora ocupa un lugar prioritario en las competencias demandadas por la sociedad del conocimiento” (Montoya et al., 2016, p.5). Comprender es un proceso alusivo el cual se direcciona al entendimiento específico a través de un proceso mental el cual conlleva: razonar, percibir, analizar, entender y justificar algo en específico; es decir, la comprensión en el ámbito lector va mucho más allá de un análisis sistematizado, sino que brinda al estudiante la capacidad de formar competencias y habilidades que le permitan ser un ente activo en la sociedad que lo rodea.

### **1.2.2 Beneficios de la comprensión lectora.**

El desarrollo del aprendizaje se logra a partir de la práctica recurrente, en el cual genera cambio y transformaciones en la ejecución de procesos mentales lingüísticos. Entre el sin número de beneficios se encuentran los siguientes:

- Ejercitación del cerebro.
- Fomenta la curiosidad intelectual.
- Desarrolla habilidades lingüísticas.
- Contribuye en la atención y concentración.
- Interviene como un hábito además de entretenimiento.
- Comprensión y capacidad de entender el mundo.
- Resolución de conflictos.
- Entes críticos.
- Entre otras.

Siendo así que la comprensión lectora se encarga de la reflexión profunda de textos para desarrollar y contribuir al conocimiento intelectual y social a través de la valoración de los potenciales personales.

### **1.2.3 Habilidades comunicativas.**

Las habilidades son capacidades que desempeña el hombre al ser un actor inmerso en un entorno cultural y social. Las habilidades comunicativas son aquellas que se desarrollan en los primeros años de vida y entre ellas está la comprensión lectora, que parte de un entorno escolar.

De tal modo, la comprensión lectora se deduce en síntesis como el proceso que desempeñan los estudiantes que brinda un eficaz control cognitivo y permite activar la memoria y asegurar un procesamiento satisfactorio en el aprendizaje a los estímulos. Sin embargo, es una situación por la cual los docentes deben velar con estrategias innovadoras y la tecnología en el ámbito inmerso para el desarrollo integral de los estudiantes, que involucra el desarrollo de habilidades para la vida.

La lectura en el Ecuador como proceso académico y de comprensión es responsabilidad del Ministerio de Educación como ente rector. El abordaje tomado para la enseñanza de la lectura se encuentra plasmada en el currículo de Lengua y Literatura, el cual presenta un enfoque comunicativo que prioriza la lengua. (Ministerio de Educación, 2021, p.15)

Es decir, el Ministerio de Educación prioriza a la lengua y literatura con un enfoque comunicativo que fortalece la lengua oral y escrita para la valoración de destrezas que encaminan hacia las competencias lingüísticas para ser ciudadanos competentes en la sociedad y vida académica.

### **1.3 Realidad Aumentada**

La era digitalizada es aquella en la que la sociedad se encuentra inmersa. La educación es un benefactor del uso de la tecnología de la información y comunicación dentro de ella la Realidad Aumentada (RA) interviene.

La realidad aumentada se ha extendido considerablemente en multitud de campos, como la educación, donde se ha producido un aumento en la producción científica sobre la temática. Sin embargo, no existe una imagen global sobre las investigaciones desarrolladas en los últimos años. (Lorenzo Lledó et al., 2022, p.1)

La tecnología es un medio actual en donde los niños, jóvenes, adultos e incluso ancianos recurren la mayoría de su tiempo. Haciendo énfasis en la educación y las TIC, es un recurso que facilita la inmediatez. Dentro de esto, una herramienta indispensable es la realidad aumentada que permite la innovación educativa.

#### **1.3.1 Importancia de la Realidad Aumentada.**

La realidad aumentada es capaz de realizar procesos cognitivos hacia diversos caminos para soluciones. En la lectura, la monotonía de leer por obligación y no comprender un texto, se incorpora a la realidad educativa y personal. Sin embargo, la intervención de la tecnología centrada incorpora la buena atención y concentración en múltiples procesos escolares

Asimismo, según un punto de vista de la demostración, la utilización de estos dispositivos de RA aumenta la reflexión y los encuentros instructivos en los jóvenes y, de hecho, la transmisión del aprendizaje de los niños debería supervisarse bajo un esfuerzo coordinado entre los educadores y los aparatos informáticos. (Bermeo y Macías 2023, p. 20)

De tal modo, se caracteriza por ser un eje motivador e incrementar el rendimiento académico. La inmersión de los estudiantes hacia dicho mundo virtual asociado a su realidad incorpora la transición de conocimientos a través de la comprensión de textos enfocados a la literatura y brinda la práctica eficaz. “El trabajo de la RA en la educación es de carácter multidisciplinar e incluye la respuesta a la diversidad de alumnado presente en las aulas” (Bermeo y Macías 2023, et al., p. 488). Es decir, actividades exploratorias y significativas que animen al aprendizaje a través de experiencias llevarán a un aprendizaje que correlaciona las asignaturas y permite que le estudiante resuelva problemas y cree hábitos como son la lectura.

El alcance tecnológico contribuye grandemente, quizás las condiciones económicas no deben limitar al soñar y motivar hacia la construcción de cuidados digitales hacedores de la tecnología y el involucramiento literario.

### 1.3.2 Implementación de la Realidad Aumentada.

Con el paso de los años, se han realizado estudios acerca de las diversas innovaciones en el campo tecnológico y científico. Dentro de ellas, la realidad aumentada ha actuado como un mecanismo materializado dentro de aplicaciones y páginas web que insertan al mundo de la tecnología y ofertan posibilidades a través de la obtención de información sistemática y organizada.

La inserción del contenido netamente digital, se lleva a cabo en el mundo reconocido por primera vez por Frank Baum en el año de 1901, tras su fantasía y visualización general, años siguientes en 1957 Morton Heiling diseña la primera instalación, siendo que su inicio revoluciona enormemente en la década de los 90 acuñando el diseño y montaje de medios electrónicos.

Hoy en día es posible acceder a entornos netamente digitales y en 3D a través de la inserción de la realidad cotidiana y con base a los entornos o diversos espacios, por medio de software que son capaces de crear dicha realidad.

Funciona a través de software de gran alcance con dos motores: el primero es capaz de rastrear y reconocer la realidad, desde una cámara óptica o por otros sistemas (infrarrojos, GPS...); el otro es capaz de representar contenidos 3D en vivo relacionados con escenas y objetos reales. Gracias a diferentes dispositivos, como pantallas o proyectores, pc, móvil, los usuarios pueden percibir el efecto final de una realidad mixta híbrida por ello el nombre de 'realidad aumentada'. (Álvarez et al., 2016, p.9)

Los medios para interrelacionarse con los entornos digitales son aquellos que hoy en día están al alcance de los seres humanos como dispositivos celulares, portátiles, computadores, proyectores e incluso pantallas que generan una amplia y receptiva atención a dichas herramientas digitales.

Es por ello que la relación que el maestro ejerce al relacionarse a esta realidad educativa es significativa debido a las múltiples herramientas para el abordaje responsable y consiente de la realidad en las instituciones educativas específicas. Las herramientas tecnológicas, páginas web o incluso aplicaciones permiten llegar al alcance tecnológico; entre ellas se encuentran: Roar, Zapworks, ZooKazam, ActionBound, Arloopa, Merge cube, Augmented Class, Aumentaty Author, ARCrowd, LayAR, Appy Pie, Star Walk, Metaverse, Vuforia, HP Reveal, Zappar, Blippar.

La capacidad de percepción en la aplicación de las herramientas antes enumeradas se destaca por su alcance académico e interactivo. Con el paso del tiempo, se visualiza y evidencia la mezcla de los contenidos teóricos con la práctica educativa a través de cuentas en 3D con imágenes relativamente tridimensionales que transforman y convierten del aula un entorno participativo y motivador.



### 1.3.3 Tecnología inmersa en la educación.

El aprendizaje inmerso en la tecnología interviene de manera positiva en la comprensión literaria que es importante en el área de Lengua y Literatura. Sin embargo, los estudiantes deben realizar procesos cognitivos y el docente ser el encargado de direccionar el involucramiento de la educación y la tecnología. “El aprendizaje, ligado al acceso mediado por RA a representaciones mentales toma una forma cada vez más activa, el estudiante interactúa con procesos abstractos que se concretan en un lenguaje visual espacial y familiar” (Merino et al, 2023 p. 98). La relación entre la RA y la comprensión lectora dependen de una serie de procedimientos los cuales el docente deberá innovar entre aplicaciones que fomenten y creen el uso de la tecnología.

Según menciona Terán (2012):

Desarrollo de habilidades cognitivas, espaciales, perceptivo motoras y temporales en los estudiantes, indistintamente de su edad y nivel académico, reforzamiento de la atención, concentración, memoria inmediata (corto plazo) y memoria mediata (largo plazo) en sus formas visuales y auditivas, así como del razonamiento. (p.6)

La realidad aumentada inmersa en la educación le da al estudiante la oportunidad de elegir el contenido del trabajo por sí mismo, lo que aumenta la independencia en el aprendizaje, al mismo tiempo permite la autoevaluación basada en las reacciones de la aplicación utilizada y aumenta el sentimiento de competencia a través del logro de los objetivos de cada uno. “Las herramientas audiovisuales que proporciona la Realidad Aumentada generan un alto impacto emocional y son determinantes para recordar ideas y conceptos” (Martín y Brossy, 2017, p.747). La tecnología capta la atención de los estudiantes, logrando que retengan varia información y que además no solo sea simple información.

Una intervención que reúne estas cualidades es la técnica de la lectura dialógica de cuentos, como sugieren recientes investigaciones con resultados prometedores. Además, su combinación con nuevas tecnologías como la realidad aumentada puede incrementar la motivación de los niños hacia la tarea y favorecer el aprendizaje. (Baixauli et al, 2019 p. 1)

La comprensión lectora y la realidad aumentada producen un gran impacto en la comunidad educativa. Al intervenir los medios de gamificación estudiantil, brindan posibilidades del juego y la formación a través de recursos tecnológicos que estén al alcance de todos los dicentes. Además, la dinámica traslada el interés en los nuevos contenidos a través de la interacción y los autores, con el uso integral y con responsabilidad facilita hacia una mejora en el desarrollo de habilidades de aprendizaje y tecnología de estudiantes y profesores.

## Metodología

### 2.1 Tipo de investigación

La presente investigación se enfocó en utilizar, describir, abordar e investigar información a través de la investigación descriptiva la cual recopiló información y demostró resultados que promueven



el análisis la comparación y las características del problema a nivel general y particular. “La investigación descriptiva permite realizar una revisión crítica y analizar en profundidad la corriente de investigación con el objeto de reseñar las condiciones que originaron su aparición, así como los resultados más relevantes alcanzados” (Tinto, 2013, p.138).

La importancia de la descripción en la investigación incidió en conocer las cualidades, especificaciones, conductas de los grupos homogéneos, de la mano de la información científica, datos estadísticos e información que brindó un desarrollo confiable y eficaz, en donde la información se convierte en una herramienta útil para caracterizar al objeto de estudio y promover transformación y conocimiento científico.

## 2.2 Método

El método de investigación fue el pilar fundamental dentro de la presente investigación debido a su rol protagónico en la recopilación, análisis y registro de información. La investigación abordó el método deductivo ya que es un proceso que va de la mano con la investigación de índole documental bibliográfico. El estudio partió de premisas anteriormente estudiadas y analizadas para llegar a una conclusión particular.

Este método parte de verdades previamente establecidas como principio general para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez. La deducción o conclusión va de los principios generales ya conocidos a lo particular recurriendo a la aplicación, comprobación y demostración. (Abril, 2007, p.10).

Es decir, a través de dicho método la investigación tuvo un exhaustivo análisis, búsqueda, recolección e interpretación de datos basados en leyes, principios, teorías, encuestas, postulados, entre otros; beneficiando a la búsqueda de información de cada variable y a la transformación educativa.

# Resultados

## 3.1. Interpretación de resultados

El análisis de los datos tuvo como finalidad evaluar el desarrollo de las competencias lingüísticas en los estudiantes a lo largo de los años 2014-2024 con el fin de observar las tendencias. A través de las estadísticas, se buscó identificar patrones de incremento o disminución en dichas competencias, lo cual permitirá comprender mejor los factores que han influido en estos cambios. Este análisis es fundamental para tomar decisiones informadas que mejoren la calidad educativa y respondan a realidades actuales de los estudiantes.

Por consecuente, la destacada importancia de la intervención de la Realidad Aumentada en la comprensión lectora se evidenció a través del análisis, sistematización y ordenación de la información recolectada de manera minuciosa de diversos documentos oficiales que contribuyeron a la comparación y registro de datos, para la realización de tablas e histogramas comparativos y analíticos.



Acorde con la información recolectada de las pruebas Ser Estudiante realizadas en el periodo 2018-2019 desarrolladas por la OECD en Ecuador, se determinaron los siguientes resultados:

**Tabla 1**

*Competencia Lectora PISA 2018-2019.*

Año	Puntaje	Porcentaje	Nivel	Entidad
2018-2019	409	4,3%	2	OECD

*Nota:* Datos tomados del Reporte PISA (2018-2019).

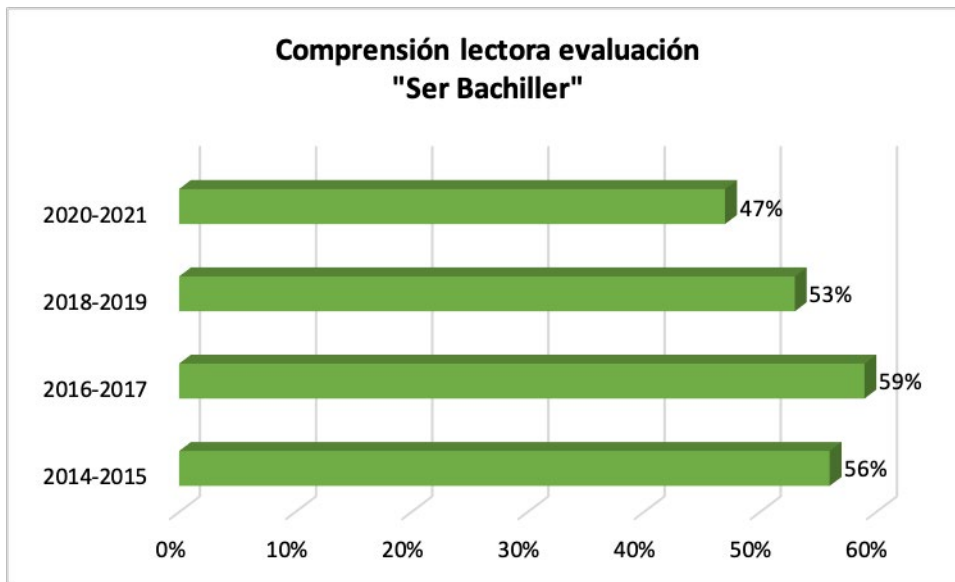
En la *Tabla 1* se evidenció un porcentaje preocupante de 409 puntos en competencia lectora en Ecuador, lo cual determinó que los estudiantes reinciden con bajo desempeño en el proceso lector, equivalente a el nivel 2 en la comprensión lectora. Los estudiantes reconocen las ideas principales de un texto, pero su comprensión no trasciende al ejecutar un proceso crítico y analítico que les prepare para la formación de competencias lectoras para su formación superior, lo cual traerá dificultades y obstáculos a corto, mediano y largo plazo.

En otras palabras, la comprensión lectora en Ecuador se ha caracterizado por ser un proceso que requiere de atención inmediata a través del trabajo continuo para evaluar el desenvolvimiento de competencias lectoras que involucren al estudiante a llevar a cabo determinadas actividades con el enfoque de la comprensión, análisis y reflexión crítica. De acuerdo con los datos de la prueba PISA, estas competencias son el eje evaluador del aprendizaje y, en este caso, se observó un nivel bajo y una decadencia en la comprensión de textos.

Por otro lado, las pruebas Ser Bachiller evaluaron el conocimiento adquirido de los estudiantes. A continuación, se presentó una comparación gráfica desde el año 2014 al 2021 en relación con la comprensión lectora.

**Figura 1**

*Comparación Anual de Resultados de las Pruebas Ser Bachiller Comprensión Lectora.*



*Nota:* Informes de resultados de pruebas Ser Bachiller (2014-2021).

El equivalente de logros en comprensión lectora se ve determinado por el porcentaje de aciertos. Estos han sido representados en la *Figura 1*, la cual sintetizó porcentajes de 47% hasta lo máximo de 59% lo cual reflejó una inestabilidad en la comprensión lectora. Además, los resultados mostraron la existencia de dificultades y problemas en la interpretación de la lectura, la relación y distinción e interpretación del texto.

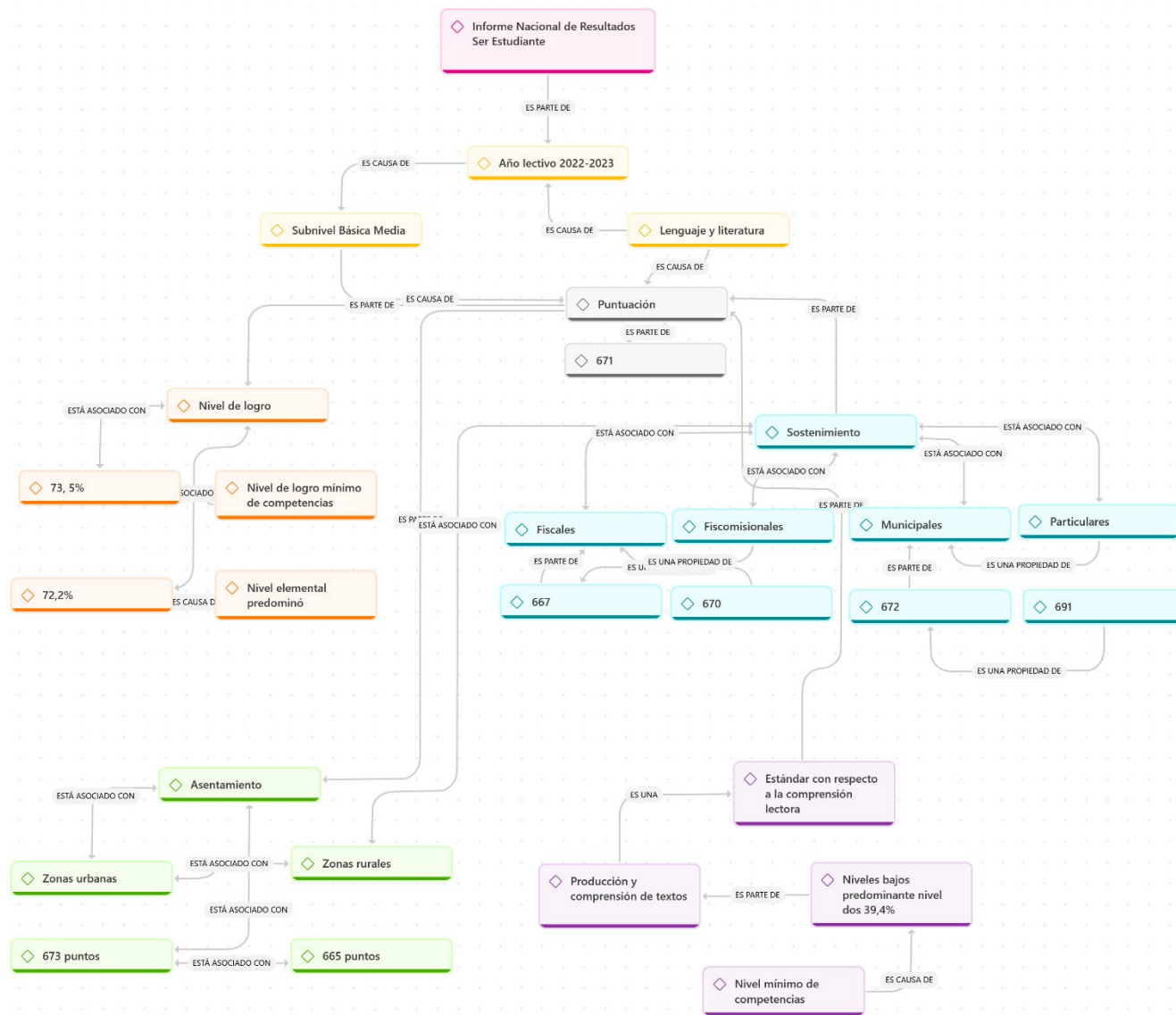
Por otro lado, es necesario reconocer que, a través de datos estadísticos como la tecnología, es posible orientar al aprendizaje innovador con el uso de las TIC.

### **3.2 Red semántica.**

Para crear la red semántica, se ha empleado el software Atlas.ti a través del archivo PDF con los resultados del estudio "Ser Estudiante" realizado por el INEVAL durante el año lectivo 2022-2023, el cual evalúa el desempeño académico de los estudiantes del subnivel de Básica Media en el área de Lengua y Literatura.

**Figura 2**

*Red semántica Ser Estudiante 2022-2023.*



La red semántica (*Figura 2*) presentó un análisis de los datos del Informe Nacional de Resultados de Ser Estudiante 2022-2023. Los resultados revelaron las preocupantes deficiencias en la comprensión lectora de los estudiantes de nivel de Básica Media con un 39,4% alcanzando apenas niveles bajos de competencia, especialmente en el nivel 2. Este problema se agrava cuando se observa la distribución geográfica y socioeconómica: los estudiantes de zonas rurales obtienen una puntuación promedio de 665 puntos, mientras que los de zonas urbanas alcanzan 673 puntos.

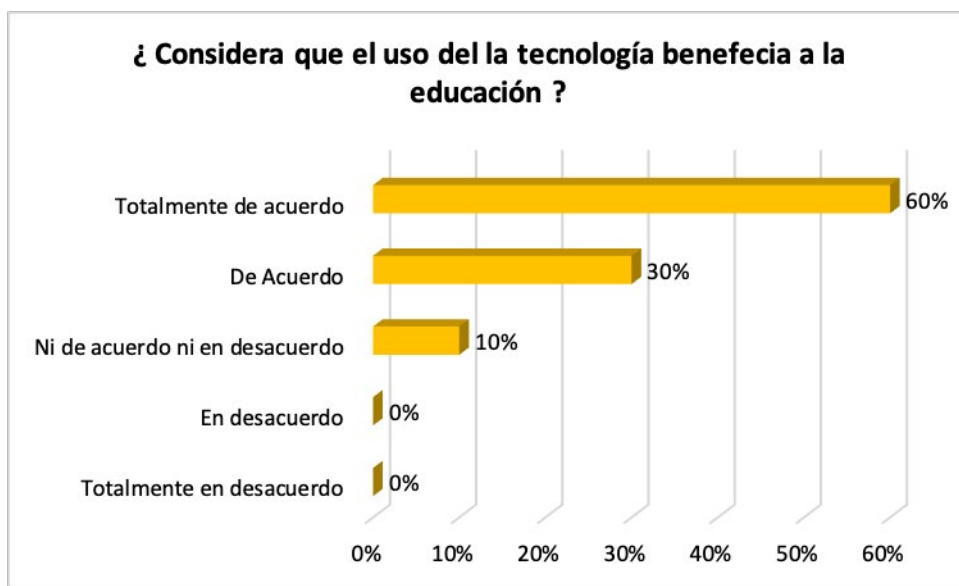
Además, los estudiantes de escuelas fiscomisionales y municipales presentaron puntajes promedio de 670 y 672 puntos, respectivamente, en contraste con los 691 puntos obtenidos por los estudiantes de escuelas particulares. Estas disparidades reflejaron que los métodos tradicionales de enseñanza no están logrando el impacto deseado en el desarrollo de habilidades críticas

como la comprensión lectora. Por tanto, explorar e integrar nuevas tecnologías, como la realidad aumentada (RA) en el proceso educativo permite transformar la experiencia de aprendizaje, haciendo que los textos cobren vida y permitiendo una interacción más profunda e inmersiva. Por consiguiente, es fundamental capacitar a los docentes en el uso de esta tecnología y adaptar el currículo para incorporar estas innovaciones de manera significativa. La implementación de estas medidas no solo podría mejorar la comprensión lectora, sino también preparar a los estudiantes para enfrentar los retos del siglo XXI.

Por otro lado, con respecto al libro de Tecnologías Información y Comunicación aplicadas a la educación elaborada por el Ministerio de Educación se realizó una encuesta a los docentes obteniendo la siguiente información:

**Figura 3**

*Uso de la Tecnología en la Educación.*



*Nota:* Datos tomados de Tecnologías Información y Comunicación aplicadas a la educación.

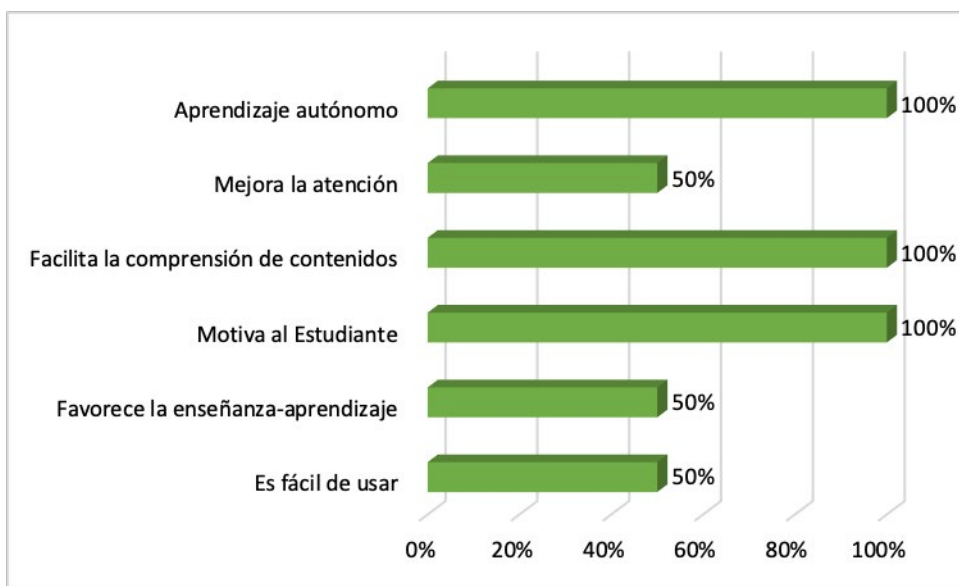
La aplicación de la tecnología y sus recursos brindan un impacto favorecedor, en la educación. Ningún docente está en desacuerdo que el uso de las TIC; de hecho, la mayor parte de los docentes encuestados (30%) están de acuerdo y el (60%) están totalmente de acuerdo con el impacto positivo de la TIC en el aprendizaje de los estudiantes.

Los docentes reconocen la importancia de involucrar la tecnología dentro de sus salones de clase porque aportan y benefician a la educación con nuevas estrategias metodológicas relacionando la ciudadanía digital y la transformación que requiere la educación. Esto para trabajar a través de entornos digitales y disfrutar del conocimiento con herramientas que marquen la ética y la responsabilidad, partiendo de las necesidades educativas y las condiciones adecuadas.

Por consiguiente, la evidencia de la dificultad de los estudiantes al enfrentarse con textos y lograr obtener una comprensión lectora es una problemática; por ello, la tecnología involucra la actividad lúdica con el contenido conceptual para el desarrollo de destrezas lectoras para la vida. La Realidad Aumentada es un mecanismo de apoyo para el docente que se ejecuta a través de diversas aplicaciones. La intervención de la RA según Morales (2019) es viable para un óptimo aprendizaje como se evidenció en la *Figura 3*.

**Figura 4**

*App educativa de Realidad Aumentada*



*Nota:* Datos tomados de Morales (2019).

La aplicación de la App Educativa de Realidad Aumentada puesta en práctica en la Unidad Educativa Juan Montalvo, evidenció seis preguntas consideradas relevantes en la presente investigación. Dichas preguntas contribuyeron positivamente a la comprensión de contenidos, motivación y permitieron al estudiante involucrarse en el proceso de aprendizaje. Además, mejoró el nivel de atención, favoreció el espacio del aprendizaje y resaltó el uso de la RA como un mecanismo fácil de usar al 50%. Por esta razón, se considera que el maestro debe capacitarse en el uso de metodologías y estrategias que involucren y aporten a los estudiantes hábitos lectores y que la dificultad al comprender un texto se convierta en un factor de retroalimentación en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se determinó que la aplicación de diversas aplicaciones o páginas web permiten involucrar al estudiante hacia la mejora de la comprensión de contenidos, además de favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje tanto para el maestro como para los estudiantes. Asimismo, contribuyen al desarrollo tecnológico y de autonomía del estudiante, de manera eficaz para mantener la atención y concentración.

## Conclusiones

En conclusión, la Realidad Aumentada vinculada con la educación en el proceso de enseñanza-aprendizaje denotó una profunda conceptualización y aplicación positiva hacia la comprensión lectora. La interrelación del mundo moderno tecnológico y la educación hace al estudiante participe, protagonista y hacedor de la comprensión literaria; además, contribuye en la formación de la ciudadanía digital y el desarrollo de destrezas, habilidades y aptitudes lectoras para el desarrollo personal y social.

Para concluir, se observó que los docentes ejercen una gran labor en la educación pues son actores encargados de involucrar nuevas estrategias metodológicas para desarrollar en los estudiantes potencialidades y habilidades para la vida. Por esta razón, los docentes conocen las conceptualizaciones teóricas y además consideran que la tecnología es importante para mejorar la relación entre el mundo real y cotidiano con las herramientas digitales que faciliten la participación e interactividad en el área de Lengua y Literatura.

En definitiva, se determinó que la comprensión lectora implica un procedimiento que involucra actividades mentales de análisis, comprensión y razonamiento crítico, que repercute a lo largo de la vida académica y en la formación humana y cultural. Este conocimiento es transmitido a través de múltiples vínculos y uno de ellos la tecnología inmersiva, donde la realidad aumentada es considerada una herramienta tecnológica enriquecedora debido a su aplicación motivadora e innovadora. Así, el estudiante puede involucrarse en la literatura y ser hacedor del conocimiento y participar de manera teórico-práctico.

Finalmente, a través del análisis documental por medio de diversas fuentes bibliográficas con respecto a datos estadísticos proporcionados por entidades oficiales, se determinó la existencia de falencias en la comprensión lectora desde varios años atrás hasta la actualidad. Por consiguiente, el tema sigue siendo un gran reto y desafío que se vio evidenciado en los datos de las pruebas PISA y la aplicación de las evaluaciones “Ser Bachiller”. No obstante, en las encuestas realizadas a los docentes por el Ministerio de Educación se encontró fiable la aplicación de la tecnología RA en el área de Lengua y Literatura para facilitar la comprensión, incentivar a los estudiantes y permitir la autonomía.



## Referencias

- Abril, V. (2007). *Métodos de la Investigación* [Hoja informativa]. [http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivo/curzoz/metodos\\_de\\_la\\_investigacion\\_abril\\_phd.pdf](http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivo/curzoz/metodos_de_la_investigacion_abril_phd.pdf)
- Álvarez, E., Bellezza, A., y Caggiano, V. (2016). Realidad aumentada: Innovación en educación. *Didasc@lia: didáctica y educación*, 7(1), 195-212. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6568046>
- Arboccó, M. (2016). Neurociencias, educación y salud mental. *Propósitos y representaciones*, 4(1), 327-362. <https://revistas.usil.edu.pe/index.php/pyr/article/view/92/198>
- Baixauli, I., Gómez, S., Andrés, M., y Berenguer, C. (2019). Una propuesta de intervención para niños con trastorno del espectro autista a través de la lectura dialógica y la realidad aumentada. *Edetania*, (56), 135-150. <http://hdl.handle.net/20.500.12466/813>
- Bermeo, C. y Macías, R. (2023). *Propuesta de una Guía Metodológica para el Uso de la Realidad Aumentada para mejorar el Trastorno por Déficit de Atención (TDA) en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje del Área de Lengua y Literatura en Estudiantes de Educación General Básica del Ecuador* [Tesis de posgrado, UNE-MI]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/6905>
- Camacho, F. (2014). *Literatura digital, una nueva alternativa a la comprensión de textos literarios haciendo uso del hipertexto como estrategia principal* [Tesis de grado, Universidad de la Salle]. Repositorio Digital. [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1433&context=lic\\_lenguas](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1433&context=lic_lenguas)
- Comina, M. (2022). *Método Montessori en el desarrollo de la atención y concentración de los niños y niñas de quinto año de Educación General Básica* [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]. Dspace. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/27428>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2018). *Informe General PISA Ecuador*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. [https://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/12/CIE\\_Informe-GeneralPISA18\\_20181123.pdf](https://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/12/CIE_Informe-GeneralPISA18_20181123.pdf)
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2022). *Informe de Resultados Ser Estudiante*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. [https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/sestciclo21/nacional/2020-2021\\_10.pdf](https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/sestciclo21/nacional/2020-2021_10.pdf)
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2023). *Informe Nacional de resultados del Ser estudiante*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. [https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/sestciclo21/nacional/2022-2023\\_4.pdf](https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/sestciclo21/nacional/2022-2023_4.pdf)
- Lorenzo- Lledó, G., Lorenzo Lledó, A., y Lledó, A. (2022). Tendencias globales en el uso de la realidad aumentada en la educación: estructura intelectual, social y conceptual. *Revista de Investigación Educativa*, 40(2), 475-493. <https://revistas.um.es/rie/article/view/464491/326931>



- Martín, R., y Brossy, G. (2017). La realidad aumentada aplicada al aprendizaje en personas con Síndrome de Down: un estudio exploratorio. *Revista Latina de comunicación social*, (72), 737-750. <https://www.redalyc.org/pdf/819/81952828039.pdf>
- Merino, C., Pino, S., Meyer, E., Garrido, J., y Gallardo, F. (2015). Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química. *Educación química*, 26(2), 94-99. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.04.004>
- Ministerio de Educación. (2012). *Tecnologías Información y comunicación aplicadas a la educación*. Ministerio de Educación. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/SiProfe-TIC-aplicadas.pdf>
- Ministerio de Educación. (2021). *Agenda Educativa Digital* [Folleto]. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/02/Agenda-Educativa-Digital-2021-2025.pdf>
- Ministerio de Educación. (2021). *Política educativa para el fomento de la lectura*
- “Juntos Leemos”. Ministerio de Educación. [https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/04/politica\\_educativa\\_de\\_fomento\\_de\\_la\\_lectura\\_juntos\\_leemos.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/04/politica_educativa_de_fomento_de_la_lectura_juntos_leemos.pdf)
- Ministerio de Educación (2022). Informe de Resultados Ser Bachiller. [https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagire-portes/sestciclo21/nacional/2020-2021\\_10.pdf](https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagire-portes/sestciclo21/nacional/2020-2021_10.pdf)
- Montoya, O., Gómez, M., y García, N. (2016). Estrategias para mejorar la comprensión lectora a través de las TIC. *Edmeti*, 5(2), 71-93. <http://hdl.handle.net/10396/14206>
- Morales, J. (2019). *App educativa de realidad aumentada, como recurso didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estructura celular para estudiantes de octavos años de EGB de la Unidad Educativa Juan Montalvo en el periodo lectivo 2018-2019* [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19874>
- Salazar, S. y Ponce, D. (1999). Hábitos de lectura. *Biblios*, (2). <https://www.redalyc.org/pdf/161/16100203.pdf>
- Terán, K. (2012). Realidad Aumentada sus desafíos y aplicaciones para el E-Learning. *Actas XIII Encuentro internacional Virtual Educa Panamá 2012, Panamá*.
- Tinto, J. (2013). El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación descriptiva. Un ejemplo de aplicación práctica utilizado para conocer las investigaciones realizadas sobre la imagen de marca de España y el efecto país de origen. *Provincia*, (29), 135-173. <https://www.redalyc.org/pdf/555/55530465007.pdf>

Copyright (2024) © Shaira Yadira Sangoquiza Cuenca



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)

# Diseño de sistemas de tuberías aplicando los principios básicos de la mecánica de fluidos

## *Design of piping systems applying the basic principles of fluid mechanics*

Fecha de recepción: 2024-07-30 · Fecha de aceptación: 2024-09-03 · Fecha de publicación: 2024-10-10

**Maily Mayerli Montero Vera**<sup>1</sup>

Universidad Técnica Estatal De Quevedo

[mmonterov3@uteq.edu.ec](mailto:mmonterov3@uteq.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0006-8062-6362>

**Melanny Nohelia Ponce Anchundia**<sup>2</sup>

Universidad Técnica Estatal De Quevedo

[mponcea@uteq.edu.ec](mailto:mponcea@uteq.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0000-0616-3570>

**Johanna Elizabeth Vera Bustamante**<sup>3</sup>

Universidad Técnica Estatal De Quevedo

[jverab13@uteq.edu.ec](mailto:jverab13@uteq.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0004-9136-9491>

**Luis Fernando Jacome Alarcón**<sup>4</sup>

Universidad Técnica Estatal De Quevedo

[ljacomea@uteq.edu.ec](mailto:ljacomea@uteq.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-1553-7591>

## RESUMEN

Diseñar sistemas de tuberías que introducen principios de mecánica de fluidos ha sido esencial para crear sistemas eficientes y seguros. Los avances en modelado por computadora, nuevos materiales y tecnología de monitoreo continúan mejorando el rendimiento y la sostenibilidad de estos sistemas, permitiendo solucionar de manera más efectiva problemas persistentes y crear nuevas innovaciones en la industria. Este artículo tuvo como objetivo proporcionar una amplia comprensión de cómo se diseñan y operan los sistemas de tuberías y redes para el transporte de fluidos.

Para lograrlo, se estudiaron las propiedades físicas de los fluidos y se aplicaron los principios fundamentales de la mecánica de fluidos. Para la investigación se utilizó un enfoque descriptivo-explicativo donde se hizo una revisión bibliográfica de los diferentes conceptos relacionados a la mecánica de fluidos. El estudio concluyó que el diseño y la operación de sistemas de tuberías y redes fluidos es un campo de ingeniería que requiere de un conocimiento profundo científico y la aplicación de tecnología avanzada.

**PALABRAS CLAVE:** mecánica de fluidos, sistemas eficientes, tuberías, innovaciones en las industrias

## ABSTRACT

Designing piping systems that introduce fluid mechanics principles has been essential to creating efficient and safe systems. Advances in computer modeling, new materials and monitoring technology continue to improve the performance and sustainability of these systems, allowing persistent problems to be more effectively solved and new innovations created in the industry. This article aimed to provide a broad understanding of how piping and network systems for fluid transportation are designed and operated.

To achieve this, the physical properties of fluids were studied and the fundamental principles of fluid mechanics were applied. For the research, a descriptive-explanatory approach was used where a bibliographic review of the different concepts related to fluid mechanics was carried out. The study concluded that the design and operation of fluid piping and network systems is an engineering field that requires in-depth scientific knowledge and the application of advanced technology.

**KEYWORDS:** fluid mechanics, efficient systems, piping, innovations in industries

## Introducción

Un diseño óptimo de tuberías es fundamental para el funcionamiento, mantenimiento y durabilidad de toda la infraestructura de cualquier sistema, asegurando que estos no colapsen y que los diferentes fluidos o gases que trasladen se encuentren en buen estado.

Este artículo tuvo como objetivo proporcionar una amplia comprensión de cómo se diseñan y operan los sistemas de tuberías y redes para el transporte de fluidos (líquidos y gases). Para lograrlo, se estudiaron las propiedades físicas de los fluidos como densidad, viscosidad, presión y temperatura, y se aplicaron los principios fundamentales de la mecánica de fluidos, incluyendo la conservación de la masa, energía y momento. Además, se abordó el dimensionamiento de tuberías para diferentes aplicaciones industriales y domésticas, así como la implementación de técnicas de control de flujo y presión mediante el uso de válvulas reguladoras, bombas y compresores. Todo esto contribuyó a asegurar un sistema eficiente y seguro, evitando problemas o accidentes no deseados y cumpliendo con los principios fundamentales de la ingeniería, que garantizan la eficacia y seguridad de los sistemas diseñados.

## Metodología

La base de esta investigación tuvo un enfoque descriptivo-explicativo, fue una revisión detallada de los estudios relacionados con diseños de sistema de tuberías. Se analizaron los siguientes puntos:

- Conceptos
- Ejemplos y casos prácticos
- Ecuaciones
- Herramientas computacionales

## Resultados

Las tuberías son esenciales para cualquier proyecto de construcción, ya que son necesarias para transportar líquidos y gases en sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado, agua y aguas residuales. Sin la colocación de tuberías, estos sistemas no pueden funcionar de manera eficiente ni segura. Además, las tuberías son importantes para mantener la calidad del agua y el saneamiento, y se vuelven cada vez más importantes en los diseños modernos. Por este motivo, se debe crear un buen sistema de tuberías que permita mejorar la calidad y el estado de los diferentes fluidos que se trasladan a través de ellos.

Cabe recalcar que para poder conseguir un buen sistema de tuberías en las que las redes de fluidos no se vean afectadas y que estos no tengan problemas en la infraestructura, se deben de estudiar y analizar algunos de los principios de la mecánica de fluidos y así asegurar una mejor seguridad en todos los aspectos.



En primer lugar, es muy necesario trabajar con las diferentes magnitudes que existen, tanto en el Sistema Internacional de Medidas (SI) como en el Sistema Ingles (Imperial). Las magnitudes más comunes o utilizadas se pueden clasificar en diferentes tipos como las magnitudes fundamentales de los sistemas absolutos, las magnitudes derivadas y las unidades, múltiplos y submúltiplos de las magnitudes fundamentales del Sistema Internacional.

Seguido de esto, es de suma importancia conocer sobre los diferentes sistemas de medidas ya que permite calcular y transformar las diferentes medidas de forma que se puedan manejar y calcular de una mejor manera los diferentes problemas que se pueden presentar al momento de realizar el sistema de tuberías como la altura que deben de existir, la presión con la que se maneja los fluidos y de esta forma tomar las medidas adecuadas para mejorar la seguridad industrial. A continuación, se planteó un ejemplo:

Un tanque cilíndrico tarda 1 hora y 20 minutos en vaciarse. Suponiendo que su altura es 3 m y su diámetro es 150 cm, determine su flujo volumétrico de salida en condiciones ideales en unidades oficiales y en L/min.

$$V = A * b = \pi * r^2 * h = \pi D^2/4 * h = \pi * [150 \text{ cm} * (1\text{m}/100 \text{ cm})]^2/4 * 3 \text{ m} = 5.3 \text{ m}^3$$

$$Q = V/t = 5.3 \text{ m}^3 / (1 \text{ h} * 3,600 \text{ s}/1 \text{ h} + 20 \text{ min} * 60 \text{ s}/1 \text{ min}) = 0.0011 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0.0011 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} * \frac{60,000 \frac{\text{L}}{\text{min}}}{1 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}} = 66.25 \text{ L/m}$$

### 3.11 Fluidos

Como punto de partida, se debe conocer lo que es un fluido y su movimiento. Para conocer las propiedades de los diferentes fluidos que existen cabe mencionar lo dicho en el libro de Mecánica de fluidos en la cual se ha mencionado que “La propiedad mecánica que distingue a los fluidos (gases y líquidos) de los sólidos es la facilidad que tienen para deformarse. Un sólido mantiene una forma determinada mientras no se le aplique una fuerza externa.” (Fernández y Ortega, 2015, p. 11).

Un fluido no tiene una forma determinada, sino que toma la forma de su recipiente. Sin embargo, la diferencia entre sí es que los primeros se adaptan a la forma de su recipiente y los segundos se caracterizan por tener poca atracción en sus moléculas, por lo que pueden comprimirse perdiendo volumen y forma. Aunque tanto los líquidos como los gases se consideran fluidos, en los fluidos de las fuerzas intermoleculares facilitan el movimiento de las partículas. Además, tienen masa constante a diferencia de los gases en los que las partículas individuales se mueven, chocan entre sí y se dispersan, no tienen un volumen definido.

## 3.2. Propiedades de los fluidos

### 3.2.1. Viscosidad

El autor Heras (2011) menciona que: “La viscosidad es la propiedad distintiva de los medios-fluidos, pues relaciona la fuerza cortante aplicada por unidad de superficie con la velocidad de deformación resultante” (p. 36)

Además, ha señalado que

“La viscosidad se utiliza para evaluar la resistencia de los fluidos a fluir por el interior de conductos o a derramarse por orificios (cuanto mayor es la viscosidad, mayor es la resistencia). La unidad de la viscosidad dinámica,  $\mu$ , en el sistema internacional es el [Pa·s].” (Heras, 2011, p. 36)

#### Viscosidad absoluta o dinámica

Yambombo (2012) menciona que la viscosidad absoluta es la propiedad del fluido y expresa la resistencia al corte ofrecido por el fluido cuando se mueve. La viscosidad dinámica es directamente proporcional a la tensión de cortadura, e inversamente proporcional a la velocidad angular.

$$\mu = \frac{T}{du/dy}$$

Donde:

- $\mu$  = Viscosidad absoluta (N·s/m<sup>2</sup>) o [kg/(m·s)]
- T = Tensión de cortadura (N) o (kg)” (Gustavo, 2012, p. 7)

#### Viscosidad cinemática

Yambombo (2012) señaló: “Es la viscosidad absoluta dividida entre la densidad. En el sistema internacional (SI) la unidad de viscosidad cinemática es el metro cuadrado por segundo (m<sup>2</sup>/s)” (p. 27).

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

Donde:

- $\nu$  = Viscosidad cinemática del fluido (m<sup>2</sup>/s)
- $\mu$  = Viscosidad dinámica o absoluta del fluido (kg·s/m<sup>2</sup>)
- $\rho$  = Densidad del fluido (kg·s/m<sup>4</sup>)” (Gustavo, 2012, p. 7)

En los líquidos, cuando la temperatura aumenta la viscosidad disminuye, mientras que en tanto en los gases, si la temperatura aumenta la viscosidad también aumenta. El efecto de la presión sobre la viscosidad de los líquidos y la de los gases perfectos es tan pequeño que no tiene interés práctico en la mayor parte de problemas para flujo de fluidos (Yambombo, 2012)

### Influencia de la viscosidad en el flujo fluidos

La viscosidad influye en diversos aspectos del flujo de fluidos, incluyendo:

- **Pérdidas de carga por fricción en tuberías:**

La pérdida de energía por fricción es debida al rozamiento del fluido con las paredes de la tubería o del conducto. Esta pérdida, continúa en la dirección del flujo, puede resultar considerable en tramos largos y, por el contrario, ser despreciable en tramos cortos (Yambombo 2012).

- **Número de Reynolds:**

Terán et al. (2018) indicaron que el número de Reynolds se considera como una razón entre la fuerza de inercia y la viscosidad. El número de Reynolds es inversamente proporcional a la fuerza de corte.

$$Re = \frac{V \cdot d \cdot \rho}{\mu}$$

$$v = \mu / \rho$$

$$Re = V \cdot d \cdot \rho \text{ Análisis dimensional (m/s, m, m}^2\text{/s)}$$

Donde:

- **Re:** Número de Reynolds.
- **V:** Velocidad del flujo.
- **d:** Diámetro de la tubería.
- **v:** Viscosidad cinemática.

Si:

- $Re > 2000$ , Flujo Turbulento.
- $Re < 2000$ , Flujo Laminar.” (Herrera et al, 2018, p. 35)

### 3.2.2. Densidad

Para entender lo que es la densidad dentro de las propiedades debemos de centrarnos en el concepto brindado por Sandoval (2018) quien define la densidad como “la cantidad de masa por unidad de volumen de una sustancia, relacionada con el grado de compactibilidad de la misma y se calcula matemáticamente como la relación masa a volumen” (p. 16)



Fórmula.  
Sistema Internacional  
 $\rho = m/V$ .  
Peso específico.

Para entender el peso específico dentro de los fluidos, el mismo autor señala que:

Esta variable es de gran importancia en los temas de flotabilidad de cuerpos sumergidos en fluidos, ecuación general de energía y potencia de bombas. Es la cantidad de peso por unidad de volumen de una sustancia. Se calcula como el cociente peso a volumen o como el producto densidad por gravedad, tomando generalmente la gravedad como 9.8 m/s<sup>2</sup>. (Sandoval, 2018, p. 18)

Según lo expuesto, se concluye que el peso específico es una propiedad crítica en la mecánica de fluidos que influye en el diseño, análisis y operación de sistemas que involucran fluidos. En este caso de tuberías, la comprensión y correcta aplicación son esenciales para garantizar la eficiencia y seguridad de estos sistemas.

### 3.2.3. Presión

Para comprender lo que es la presión tengamos en cuenta el siguiente concepto.

En su forma más básica se puede entender la presión como una fuerza que ejerce un fluido sobre una superficie, para el estudio de la mecánica de fluidos nos interesa el estudio de la presión de líquidos dentro de espacios confinados o también su presión con respecto a otra para ello se describe en la presión manométrica y absoluta” (Barahona et al., 2022, p. 2)

La presión adecuada garantiza que el fluido se transporte eficientemente a lo largo de todo el sistema de tuberías, superando la resistencia y las pérdidas por fricción a lo largo del camino. Por lo tanto, la presión del fluido es un parámetro básico en el diseño, operación y mantenimiento de sistemas de tuberías, afectando directamente el rendimiento, seguridad y confiabilidad del sistema.

### 3.3. Diseño de redes de fluidos.

El diseño es la etapa en la que se sientan las bases de un sistema que funciona de manera eficiente y segura. En esta etapa, es importante realizar un análisis exhaustivo de los requisitos del sistema. Factores como:

- Tipo de líquido transportado.
- Presión y temperaturas adecuadas.
- Punto de suministro y consumo.

En la fase de diseño, se debe de contar con un plano detallado que muestre la ubicación de tuberías, conexiones, válvulas de control y cualquier otro componente requerido por la red hidráulica para minimizar la presión de pérdidas y asegurar un flujo estable.

### 3.3.1. Dimensionamiento de tuberías:

El tamaño de las tuberías debe ser adecuado para manejar el caudal requerido sin causar una caída de presión excesiva. Esto implica cálculos detallados de diámetro, longitud y grosor de las paredes de las tuberías.

### 3.3.2. Análisis de presión y pérdidas de energía:

Es fundamental realizar un análisis detallado de la presión a lo largo de la red de tuberías para evitar problemas como cavitación y fallos estructurales. Las pérdidas de energía deben ser minimizadas para mejorar la eficiencia del sistema.

### 3.3.3. Innovaciones tecnológicas

La tecnología ha avanzado significativamente en el campo del diseño y operación de sistemas de tuberías:

- **Simulación computacional:** Los métodos de simulación por computadora, como la dinámica de fluidos computacional (CFD), permiten modelar y predecir el comportamiento de los fluidos en sistemas complejos. Estos modelos ayudan a optimizar el diseño y a prever posibles problemas antes de la construcción física.
- **Nuevos materiales:** La investigación en materiales ha llevado al desarrollo de polímeros avanzados y materiales compuestos que ofrecen mayor resistencia a la corrosión y menores costos de mantenimiento. Estos materiales también pueden reducir las pérdidas de energía al tener superficies internas más lisas.
- **Tecnología de sensores:** Los sensores avanzados pueden monitorear en tiempo real las condiciones dentro de las tuberías, detectando cambios en la presión, temperatura y flujo. Esta información permite una gestión más precisa y oportuna del sistema.
- **Inteligencia artificial y machine learning:** Estas tecnologías se están utilizando para predecir fallos y optimizar las operaciones del sistema. Los algoritmos de machine learning pueden analizar grandes cantidades de datos para identificar patrones y prever problemas antes de que ocurran.

Acerca de estas tecnologías, se ha mencionado que:

La implementación de las técnicas de machine learning, utiliza el entorno de programación Jupyter empleando el lenguaje de Python, que requiere la carga de la data set, preprocesamiento, ajuste del algoritmo, modelamiento, predicción y evaluación del código. Los dos algoritmos de clasificación Árboles de Decisiones (del inglés Decision Trees) y Máquinas de Soporte Vectorial (del inglés Support Vector Machines, SVM), permiten un

aprendizaje supervisado que se adaptan muy bien a los datos que se desean procesar y son herramientas eficientes para la solución de problemas de clasificación. (Gámez 2021, p. 49)

### 3.4. Modelo de redes de tuberías.

El indispensable conocer el modelo sobre el cual se debería de crear un sistema de tuberías adecuado en el cual se priorice la seguridad industrial y que los fluidos que llegue a su destino de forma correcta.

El objetivo principal del modelado enfocado a la construcción de redes de tuberías es simular el comportamiento hidráulico de los fluidos. Un esquema típico usado en muchos problemas de mecánica de fluidos es el modelo en estado estacionario, el cual consiste en establecer condiciones estables en la red, en un instante/punto del tiempo (Valle Tamayo et al., 2018, p. 2)

Un modelo preciso permite optimizar el diseño de la red de tuberías garantizando que se ha deslizado los materiales para satisfacer las necesidades del sistema. Esto puede conducir a reducciones significativas en los costos de construcción y mantenimiento.

Para resumir, un buen modelo de redes de tuberías es primordial para garantizar un diseño de sistema de ductos eficiente, seguro y sustentable. Puede optimizar los recursos, mejorar la eficiencia operativa, garantizar la seguridad y el cumplimiento, y reducir los costos durante todo el ciclo de vida del sistema.

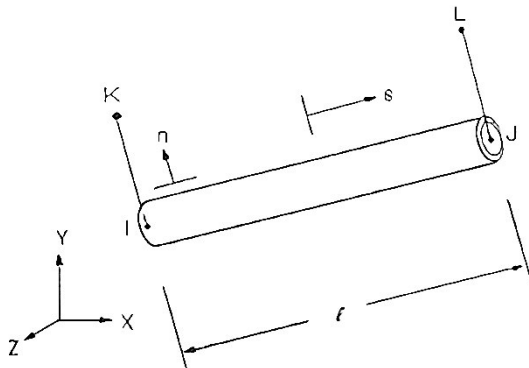
### 3.5. Elemento FLUID116

Es un elemento tridimensional con capacidad para modelar conducción de calor y transporte de fluidos entre dos nodos primarios I-J (figura 2). En este trabajo sólo se emplea la opción de flujo, luego cada nodo poseerá un solo grado de libertad (la presión). La tubería se idealiza con elementos FLUID116 y los tanques con tramos cortos de cabeza de bombeo constante (Gómez et al., 2020, p. 8).

El elemento FLUID116 es de gran importancia en el análisis y diseño de sistemas de tuberías por su capacidad para proporcionar un modelo preciso y detallado del comportamiento del flujo de fluidos. Esto permite a los ingenieros optimizar el diseño del sistema, garantizar el rendimiento y la confiabilidad del sistema y reducir los costos asociados con el desarrollo y mantenimiento del sistema.

**Figura 1**

*Tubería con Elemento FLUID116.*



Con el FLUID116, como se ve en la *Figura 1*, se puede trabajar con temperatura y presión. Dado que el propósito de este trabajo es resolver el problema de flujo, a continuación, se presenta la ecuación de equilibrio simplificado del sistema.

La ecuación básica del problema tiene la forma:

(9)

En (9),  $[K p]$  = matriz de conductividad de presión para un canal de flujo1

$\{P\}$  = vector de presión nodal

$\{w\}$  = vector de flujo de fluido nodal

$\{H\}$  = vector de efectos de gravedad y bombeo para un canal de flujo.

(Rodríguez y Pallares, 2006, p. 71)

## Conclusiones

El diseño y la operación de sistemas de tuberías y redes fluidos es un campo de ingeniería que requiere de un conocimiento profundo científico y la aplicación de tecnología avanzada. Los principios de la mecánica de fluidos combinados con innovaciones en materiales y tecnología de monitoreo crean sistemas eficientes y seguros. Sin embargo, los desafíos actuales, como la pérdida de energía y la integridad estructural, requieren una mejora y un enfoque multidisciplinario.

Gracias a los continuos avances en modelo, nuevos materiales y tecnología de inteligencia artificial, el futuro de los sistemas de tuberías promete ser más innovador y eficiente, contribuyendo significativamente a la sostenibilidad y la seguridad en diversas industrias.

## Referencias

- Barahona, W., Chávez, M., y Hernández, D. (2022). *Propiedades de los fluidos y manometría* [informe]. [https://www.academia.edu/83578837/PROPIEDADES\\_DE\\_LOS\\_FLUIDOS\\_Y\\_MANOMETR%C3%8DA](https://www.academia.edu/83578837/PROPIEDADES_DE_LOS_FLUIDOS_Y_MANOMETR%C3%8DA)
- Fernández, R. y Ortega, J. (2012). *Mecánica de Fluidos*. Universidad de Málaga. <http://www.fluidmal.uma.es/pdfs/Notas%20de%20clase.pdf>
- Gámez, A. (2021). *Aplicación de técnicas de machine Learning para la detección de fugas en una tubería horizontal que transporta una mezcla de agua y glicerol* [Tesis de grado, Universidad de la Costa]. Repositorio Digital. <https://hdl.handle.net/11323/8874>
- Gómez, J., García, P., y Nolasco, C. (2020). Modelo numérico de detección de fugas para sistema de tuberías. *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 8(2), 113-120. <https://doi.org/10.15649/2346030X.723>
- Heras, S. (2011). *Fluidos, bombas e instalaciones hidráulicas* (2ª ed.). Iniciativa Digital Politécnica.
- Rodríguez, W. y Pallares, M. (2006). Análisis de sistemas de tuberías y tanques con el programa de elementos finitos. *Ansys. Tecnura*, 10(19), 65-77. <http://hdl.handle.net/11349/20413>
- Sandoval, J. (2018). *Mecánica de fluidos*. Ediciones Universidad de América. <https://editorial.uamerica.edu.co/index.php/editorial/catalog/book/28>
- Terán, H., Torres, G., Arteaga, O., y Sánchez, W. (2018). *Mecánica de Fluidos*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15410/1/Mecanica%20de%20Fluidos.pdf>
- Valle, G., Valbuena, L., Rojas, C., y Cabarcas, M. (2018). Modelo numérico para el análisis y el diseño de redes de tubería para flujo bifásico. *Revista UIS Ingenierías*, 17(2), 201-214. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6469093>
- Yambombo, G. (2012). *Diseño y construcción de un banco de pruebas para ENSAYOS DE pérdidas de carga en tuberías y accesorios* [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio digital. <https://core.ac.uk/download/pdf/71898012.pdf>

Copyright (2024) © Maily Mayerli Montero Vera, Melanny Nohelia Ponce Anchundia, Johanna Elizabeth Vera Bustamante, Luis Fernando Jacome Alarcón



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)

# Eye-tracking en la evaluación de experiencia de usuario en la plataforma de la cooperativa de ahorro y crédito chone limitada

*Use of eye-tracking in user experience evaluation in the web platform of Cooperativa de Ahorro y Crédito Chone Limitada*

Fecha de recepción: 2024-07-23 · Fecha de aceptación: 2024-09-03 · Fecha de publicación: 2024-10-10

**María José Acosta Zambrano<sup>1</sup>**

Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

[macosta1170@utm.edu.ec](mailto:macosta1170@utm.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0000-3772-3075>

**Roberth Abel Alcívar Cevallos<sup>2</sup>**

Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

[roberth.alcivar@utm.edu.ec](mailto:roberth.alcivar@utm.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-6282-8493>

## RESUMEN

La interacción entre los usuarios y las plataformas en línea influye considerablemente en sus niveles de percepción y satisfacción. En el caso de instituciones financieras, la experiencia del usuario al utilizar sus plataformas es crucial para construir relaciones sólidas y duraderas con sus clientes. Por lo tanto, ha resultado fundamental que estas instituciones identifiquen los aspectos de mejora en sus interfaces gráficas. En este proceso, la tecnología de seguimiento ocular, que captura la mirada del usuario, puede revelar de manera natural su intención al interactuar con una aplicación web, permitiendo así identificar muchos de los problemas de Interacción Humano-Computador presentes.

En este estudio, se utilizó el dispositivo de seguimiento ocular Tobii Pro Nano para capturar la interacción de diez personas de entre 20 y 35 años y diez de entre 45 y 60 años con la plataforma web de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Chone para cumplir con tres tareas: desplegar el menú de opciones, visualizar los movimientos de la cuenta y preparar una transacción interbancaria. El análisis realizado con ayuda de Tobii Pro Lab reveló que las personas de mayor edad experimentan más carga cognitiva y permitió proponer un plan de mejora de seis acciones.

**PALABRAS CLAVE:** tobii pro, interacción humano computador, seguimiento ocular, experiencia de usuario, interfaces gráficas

## ABSTRACT

The interaction between users and online platforms significantly influences their perception and satisfaction levels. In the case of financial institutions, this factor is crucial to build solid and lasting relationships with their customers. Therefore, it is essential for them to identify areas for improvement in their graphical interfaces. In this process, eye-tracking technology, which captures the user's gaze, can naturally reveal their intent when interacting with a web application, allowing them to identify and solve many of the Human-Computer Interaction issues present.

In this study, the Tobii Pro Nano eye-tracking device was used to capture the interaction of ten people between 20 and 35 and ten people between 45 and 60 with the Cooperativa de Ahorro y Crédito Chone Limitada web platform when performing three tasks: displaying the options menu, viewing account movements, and preparing an interbank transaction. The analysis conducted with the help of Tobii Pro Lab revealed that older people experience more cognitive load and made it possible to propose a six-action improvement plan.

**KEYWORDS:** tobii pro, human computer interaction, eye tracking, user experience, graphical interfaces



## Introducción

En la era digital actual, la interacción entre los usuarios y las plataformas en línea juega un papel fundamental en la percepción y satisfacción del cliente. Para instituciones financieras como la Cooperativa de Ahorro y Crédito Chone Limitada, la experiencia de usuario en sus plataformas no solo determina la eficiencia de los servicios ofrecidos, sino que también impacta en la construcción de relaciones sólidas y duraderas con sus asociados. Sin embargo, muchos sitios web no han logrado presentar diseños usables (Herrera, 2021). En este contexto, el empleo del eye-tracking surge como una herramienta poderosa para descifrar los patrones de interacción entre los usuarios y la interfaz, permitiendo una evaluación detallada de cómo los usuarios visualizan, navegan y perciben la plataforma.

La tecnología de seguimiento ocular es una herramienta excepcional para examinar cómo los usuarios interactúan con un producto, permitiendo a los investigadores identificar inconvenientes de usabilidad (Novák et al., 2023). Al emplearla se logra medir la atención y el comportamiento de los usuarios al interactuar con el sistema, brindando datos cuantitativos y cualitativos esenciales para detectar problemas de usabilidad y potenciar la experiencia del usuario (UX) (Briones et al., 2021).

La capacidad de la mirada es tan significativa, que puede ser empleada incluso como un canal de comunicación completo, sustituyendo a dispositivos como el teclado y el ratón, debido a su capacidad única y natural de transmitir la intención del usuario (Chen et al., 2023). La Interacción Humano-Computador (IHC) es uno de los campos que ha surgido y ha tenido éxito en la informática, psicología y ciencias cognitivas. Ésta ayuda a los seres humanos a comprender e interactuar con y a través de la tecnología, proporcionando un buen medio de comunicación y cumpliendo con su principal objetivo: proporcionar interacción según las necesidades y capacidades de los usuarios (Nazar et al., 2021). Este análisis ha permitido comprender mejor cómo los usuarios se relacionan con la interfaz de la plataforma web de la Cooperativa y cómo se podrían mejorar los aspectos de usabilidad.

Numerosos estudios han evaluado la usabilidad y la experiencia de usuario de plataformas web utilizando técnicas de seguimiento ocular. Mero et al. (2023) han destacado la necesidad de estandarizar las métricas utilizadas en este tipo de análisis y defendieron que, de manera general, reducir el número total de fijaciones puede mejorar la capacidad de los usuarios para encontrar y procesar la información relevante al momento de interactuar con la interfaz. Otro estudio concluyó que aquellos procesos que involucran tecnología de seguimiento ocular permiten identificar comportamientos en el usuario que no en todos los casos se pueden descubrir mediante el desarrollo de pruebas de UX tradicionales, tales como la verbalización, método en el que el usuario narra lo que hace durante una prueba (Rodas et al., 2026).

Debido a que el campo de la IHC desempeña un papel crucial en la satisfacción de los usuarios en los entornos bancarios, la experiencia que tiene el cliente con la interfaz de las plataformas de estas entidades se ha convertido en un factor que puede llegar a determinar el éxito de la

institución como tal, ya que dicha experiencia influye en la adopción de servicios, la fidelidad del cliente e incluso en su reputación como empresa (Mueller y Hennrichs, 2017).

Las personas mayores utilizan en menor medida las plataformas bancarias virtuales debido a factores como preocupaciones de seguridad, frustración por los intrincados procesos para poder iniciar sesión y el miedo a olvidar sus contraseñas (Eghebi, 2019). La experiencia de usuario se vuelve entonces un aspecto fundamental para amortiguar estos motivos e incentivar a los mayores a aprovechar los servicios en línea de la Cooperativa. En Castro et al. (2024) se mencionó que en los próximos años la población mundial de adultos mayores se mantendrá en crecimiento, por ello, considerar la usabilidad de los sistemas de software a los que ellos acceden es esencial. En dicho estudio señalaron que potenciar el uso de seguimiento ocular en este campo de la UX permitirá incorporar consideraciones de usabilidad en el diseño de tecnologías para personas mayores y concluyeron que se necesitan más estudios que informen sobre el uso del eye-tracking para la evaluación de usabilidad en personas mayores.

En resumen, este estudio se propuso enfrentar los desafíos relacionados con la usabilidad y la experiencia del usuario en la plataforma de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Chone Limitada, empleando el seguimiento ocular y diversas metodologías de investigación. Al identificar problemas y proponer un plan de mejora detallado y específico, se pretendió optimizar la usabilidad, accesibilidad, y, en última instancia, la relación entre los socios y la Cooperativa, independientemente de su edad.

## Metodología

El proceso metodológico utilizó un enfoque de investigación cuantitativo que se dividió en dos fases: primero, se realizaron pruebas de usuario en las que se observó directamente la interacción con la plataforma, permitiendo la captura de datos numéricos que, en la segunda fase, fueron procesados y analizados para extraer conclusiones que posteriormente se detallaron en un plan de mejora.

Los estándares y métricas aplicados se alinearon con el objetivo de destacar el uso del dispositivo de eye-tracking y el enfoque en plataformas bancarias.

### 2.1. Métricas y estándares

Este estudio brindó una comprensión más profunda de cómo los usuarios interactúan con la plataforma de la cooperativa y cómo es posible llevar a cabo mejoras en dicha interacción para satisfacer sus necesidades y expectativas. Esto mediante el análisis de métricas, mismas que son medidas y proporcionan información aplicable para el reconocimiento de indicadores de efectividad, eficiencia y satisfacción, junto con otros parámetros de usabilidad y aceptabilidad que se desean supervisar y controlar (Ferrín et al., 2022). Las métricas utilizadas en el desarrollo de la investigación fueron las siguientes mostradas en la *Tabla 1*.

**Tabla 1***Medidas y Métricas de Evaluación*

Medida	Métrica	Descripción
Pupila	Tamaño de la pupila	Medición del diámetro de la pupila. Este diámetro puede variar en respuesta a diferentes estímulos, incluyendo cambios en la iluminación y el esfuerzo cognitivo. En el contexto de evaluación de la experiencia del usuario mediante eye tracking, el tamaño de la pupila se utiliza como indicador de la carga cognitiva o esfuerzo mental que un usuario experimenta al interactuar con una interfaz o realizar tareas específicas. Un tamaño de pupila más grande suele asociarse con un mayor esfuerzo cognitivo, mientras que un tamaño más pequeño podría indicar menor esfuerzo o mayor comodidad (Sáiz et al., 2023).
Fijaciones	Número total de fijaciones	Recuento total de momentos en los que los ojos de un usuario se detienen o se enfocan en áreas específicas de una interfaz durante un período de tiempo determinado. Cada una de estas detenciones visuales se conoce como una "fijación". Esta métrica es utilizada en el seguimiento ocular para evaluar la atención y la distribución visual de los usuarios mientras interactúan con una plataforma, página web o cualquier otro elemento visual. Un mayor número de fijaciones puede indicar una mayor complejidad o confusión en la interfaz, mientras que un número más bajo puede sugerir una interfaz más clara y fácil de entender (Garza, 2017).
Mirada	Duración de la mirada sobre un área de interés	Secuencia de observaciones continuas y movimientos oculares fuera y dentro de una región de interés. La duración de la atención puede calcularse sumando las duraciones individuales de cada fijación que compone dicha atención, y la ubicación focal se determina mediante el promedio de las posiciones de las fijaciones dentro de la zona de interés. La mayor duración indica dificultad en la extracción o interpretación de la información sobre elementos de la interfaz. (Roa & Vidotti, 2020).

La duración de la mirada sobre un área de interés complementa y refuerza los resultados obtenidos del número total de fijaciones, ya que ambas están estrechamente relacionadas. Al analizar conjuntamente estas dos métricas, se obtuvo una comprensión más completa y robusta del comportamiento visual del usuario. La correlación entre la duración de la mirada y el número total de fijaciones ayuda a identificar patrones consistentes en la atención y navegación del usuario, permitiendo una evaluación más precisa de las áreas que requieren mejoras en la interfaz.

En el estudio realizado por Padilla y Carrión (2014), tras la validación de características de usabilidad de la norma ISO 9241-11, se desarrolló un estándar para interfaces gráficas de usuario, las cuales fueron un conjunto de reglas o consejos que ayudan a los diseñadores en la creación de interfaces útiles para el usuario. En el presente estudio se consideraron tres de los estándares proporcionados que se ven en la *Tabla 2*:

**Tabla 2***Estándares de Usabilidad*

Estándar	Descripción	Métrica	Aspecto de usabilidad
<b>Legibilidad y flujo entre los elementos</b>	<p>“Los elementos de la interfaz y el texto que contenga, deben estar organizados de forma lineal, manteniendo un espaciado común y considerable entre elementos,</p> <p>además, se debe considerar el tipo y tamaño de las letras, para que sean totalmente legibles por cualquier usuario del sistema. Es aconsejable que en lo posible se use las etiquetas HTML apropiadas para los títulos, subtítulos y párrafos.”</p>	Tamaño de la pupila	Carga de trabajo cognitiva
<b>Estructura de la información y las tareas del usuario en la aplicación</b>	<p>“Se debe organizar de forma ordenada y jerárquica los elementos que componen una página Web, estableciendo una especie de separación entre los elementos visuales y elementos de cualquier tipo que compongan la IGU. La consideración más importante es dejar intuitivamente especificado el orden de ejecución de las tareas que debe realizar el usuario.”</p>	Número total de fijaciones	Eficiencia en la búsqueda
<b>Punto focal en la interfaz</b>	<p>“Es importante poder enfocar con características descriptivas los elementos prioritarios de la ventana, para que el usuario pueda intuir lo que debe hacer y el orden en el que lo debe hacer.”</p>	Duración del gaze sobre un área de interés	Extracción de información.

**2.2 Muestra**

La muestra de estudio estuvo cuidadosamente conformada por un total de veinte sujetos, distribuidos equitativamente entre dos grupos etarios significativos: diez personas de entre 20 y 35 años y diez pertenecientes al rango de entre 45 y 60 años. Esta selección fue acorde a las características demográficas de los usuarios de la cooperativa. Generalmente, personas menores de 20 años no suelen utilizar la cooperativa debido a que prefieren servicios bancarios tradicionales.

Por otro lado, la cooperativa es mayormente utilizada por personas mayores de 45 años, que normalmente prefieren los servicios ofrecidos por su enfoque comunitario y personalizado. Este diseño de muestra se concibió con el propósito de abarcar y comprender las distintas perspectivas y necesidades que pueden surgir entre estos segmentos de usuarios, permitiendo así una evaluación exhaustiva y representativa de la experiencia de usuario en la plataforma en cuestión.

## 2.3 Pruebas de usuarios

Este enfoque metodológico implicó que los usuarios llevaran a cabo las mismas tres actividades en la plataforma de la Cooperativa mientras se monitorizaban sus movimientos oculares, siendo éstas: desplegar el menú de opciones, visualizar los movimientos de la cuenta y preparar una transacción interbancaria. Los datos recopilados del seguimiento ocular se emplearon para detectar dificultades en la usabilidad y puntos a mejorar en la plataforma. Las pruebas se realizaron entre las 09:00 y las 12:00 horas, en días parcialmente soleados, en un salón acondicionado para tal fin.

Pretendiendo asegurar un seguimiento ocular óptimo, se dispuso el escritorio en el centro de la sala, con la luz natural proveniente desde detrás de los participantes y dos fuentes de luz artificial situadas a 45 grados a la izquierda y derecha de estos. El proceso se llevó a cabo mediante el desarrollo de los siguientes pasos:

1. Fueron seleccionadas las vistas y áreas de interés a utilizar en el proceso de evaluación.
2. Se ajustó y calibró la herramienta Tobii Pro Nano por cada usuario. Las calibraciones consistieron en fijar la mirada en círculos ubicados por toda la pantalla y tomaron alrededor de 1 minuto cada una.
3. Una vez indicadas las tareas a realizar a los sujetos de la prueba se inició con la captura de su interacción con la plataforma CoopOnline de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Chone Limitada.
4. Habiendo finalizado la grabación, ésta fue guardada para posteriormente extraer los datos de interés y realizar el respectivo análisis.

## 2.4 Análisis de datos

Los datos obtenidos a través del dispositivo Tobii Pro Nano fueron empleados con el propósito de analizar a profundidad la forma en que los usuarios llevan a cabo sus interacciones dentro de la plataforma. Esto permitió identificar áreas de posible mejora tanto en la usabilidad como en la experiencia general del usuario, brindando la oportunidad de implementar mejoras significativas en función de los patrones de interacción observados. Se empleó RStudio junto con la librería ggplot2 para realizar los cálculos y generar los gráficos estadísticos. El proceso de análisis constó de los siguientes pasos:

1. A partir de cada grabación capturada, se obtuvieron las métricas seleccionadas (diámetro de la pupila, número total de fijaciones y duración total de la mirada) por cada área de interés.
2. Se dividieron los conjuntos de métricas por grupo: diez personas entre 20 y 35 años y diez entre los 45 y 60 años.
3. De la primera métrica se calcularon las medias aritméticas de los diámetros promedio de las pupilas empleando la siguiente fórmula:

$$\underline{D}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} D_{ij}$$

$D_{ij}$ : diámetro de la pupila del participante  $i$  en el área de interés  $j$

$n_j$ : número total de participantes en el área de interés  $j$

Después, se compararon entre sí para identificar aquellas áreas de interés que presentan mayor carga de trabajo cognitiva.

- De la segunda métrica contrastaron los números totales de fijaciones por participante para identificar las áreas de interés más complicadas de entender.

$$\underline{T}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} T_{ij}}{n_j}$$

$T_{ij}$ : duración total del participante del participante  $i$  en el área de interés  $j$

$n_j$ : número total de participantes en el área de interés  $j$

- De la tercera métrica, se sumaron todas las duraciones totales de las miradas para posteriormente promediarlas, empleando la siguiente fórmula:

Finalmente, se procedió a comparar las sumas para identificar en qué áreas de interés invirtieron más tiempo los usuarios.

## Resultados

A continuación, se presentan las métricas recolectadas por áreas de interés, diferenciadas por grupo etario y distribuidas de acuerdo con las tareas propuestas.

### 3.1. Tarea 1: desplegar menú de opciones

**Vista:** Página principal

- Área 1:** Triángulo del logo
- Área 2:** Logo de la Cooperativa
- Área 3:** Botón de opciones
- Área 4:** Cuentas
- Área 5:** Botón de detalles 1
- Área 6:** Botón de detalles 2
- Área 7:** Usuario

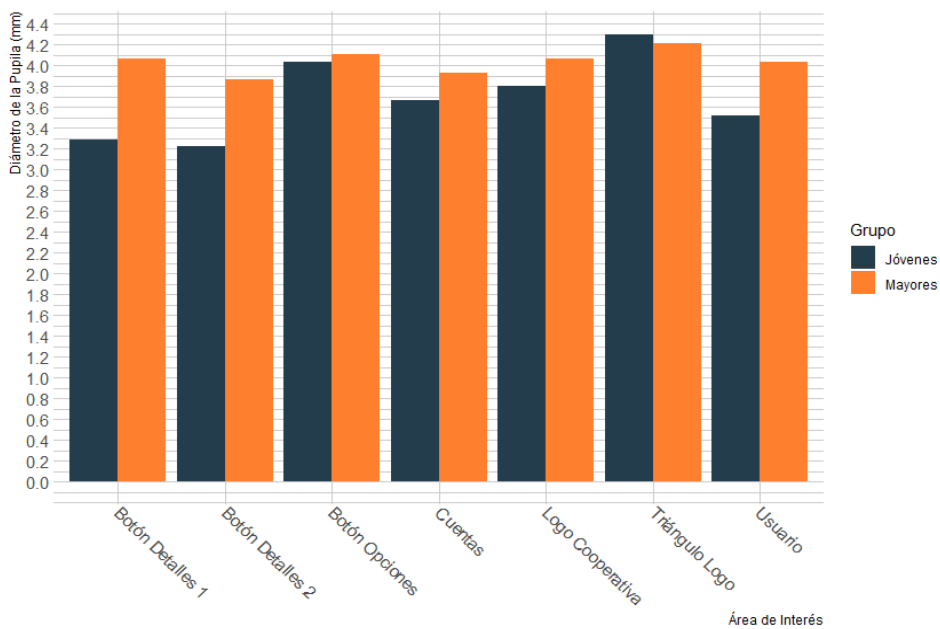
**Figura 1**

Vista de la Página Principal.



**Figura 2**

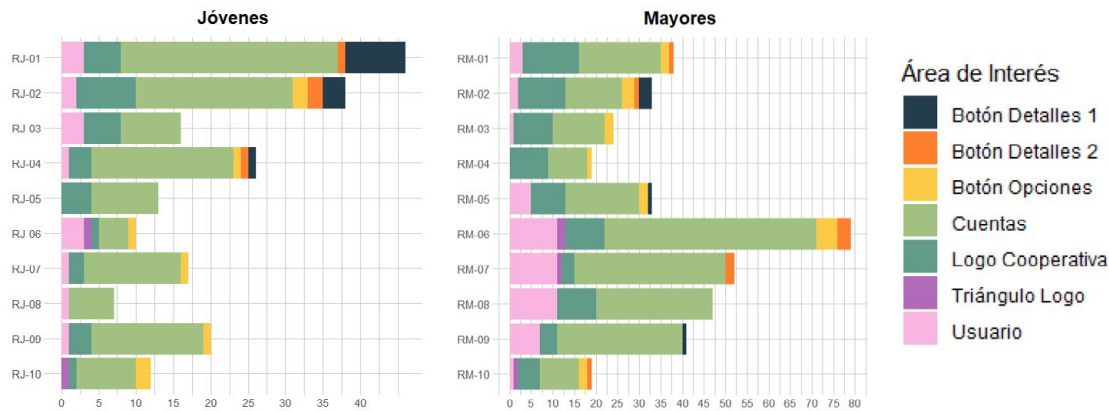
Pupilas en Tarea 1: Desplegar Menú de Opciones.



Nota: Diámetros promedio de las pupilas por área de interés en milímetros.

**Figura 3**

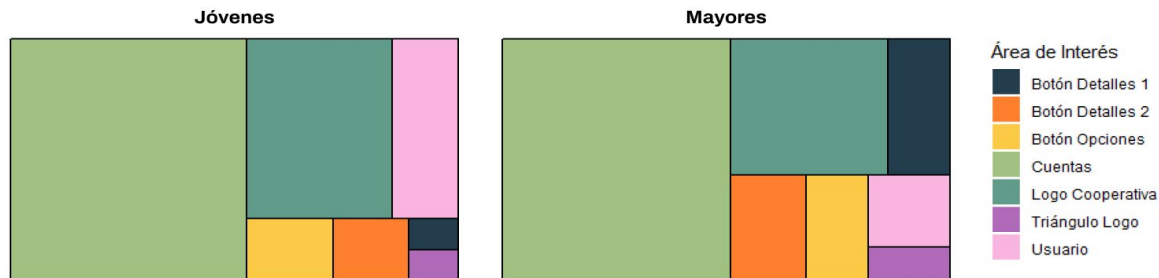
*Fijaciones en Tarea 1: Desplegar Menú de Opciones.*



*Nota:* Total de fijaciones por área de interés y por participante en la tarea.

**Figura 4**

*Mirada en Tarea 1: Desplegar Menú de Opciones.*



*Nota:* Distribución promedio de tiempo por área de interés en la tarea. Las dimensiones de los rectángulos son directamente proporcionales al tiempo invertido en esa área de interés.

En la página principal que se observa en la *Figura 1*, el tiempo invertido y el número total de fijaciones se concentraron en el área de cuentas, ya que se encuentra en la zona central y abarca una extensión amplia como se ve en la *Figura 2*. Los diámetros promedio de las pupilas y el tiempo invertido indicaron que el logo de la compañía, junto con su característico triángulo, capturan la atención y confunden a los usuarios tal como se señala en las *Figura 3* y *Figura 4*. Es probable que esto se deba a que tradicionalmente se espera que el botón de opciones esté ubicado totalmente a la izquierda y que el triángulo del logo parezca un botón. Además, tanto el logo como el botón son del mismo color como se observa en la *Figura 5*.



**Figura 5**

*Ubicación del Logo y el Botón de Opciones.*



*Nota:* El triángulo del logo recuerda a un botón y está precisamente donde se espera encontrar al botón de opciones.

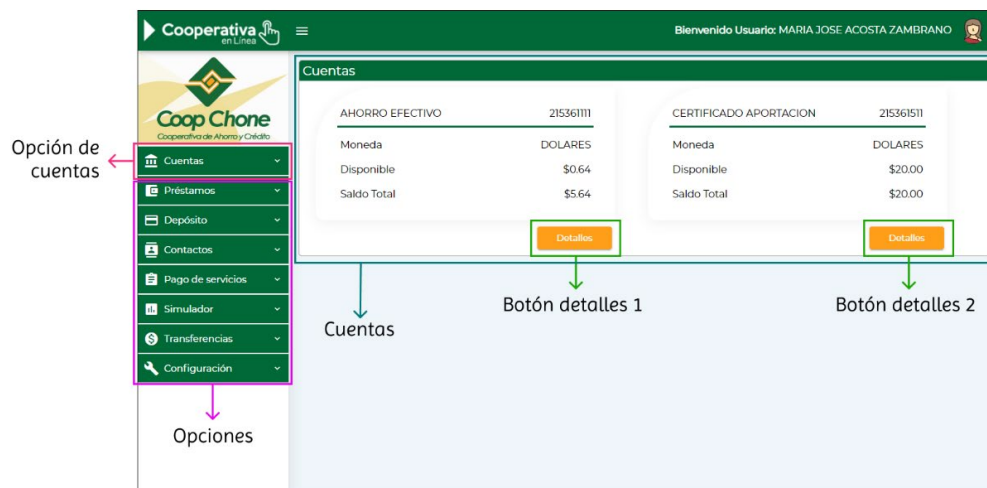
### 3.2. Tarea 2: Llegar a la visualización de movimientos

#### Vista 1: Página principal con menú de opciones

- Área 1:** Opción de cuentas
- Área 2:** Opciones
- Área 4:** Cuentas
- Área 5:** Botón de detalles 1
- Área 6:** Botón de detalles 2

**Figura 6**

*Página Principal con Menú de Opciones.*



*Nota:* Áreas de interés de la tarea "llegar a la visualización de movimientos".

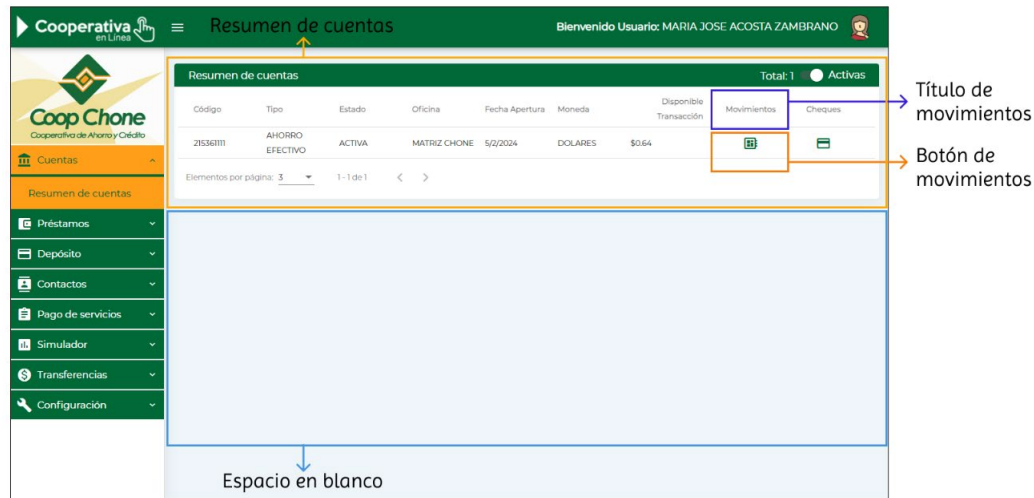
#### Vista 2: Página de movimientos

- Área 1:** Resumen de cuentas
- Área 2:** Espacio en blanco

- c. **Área 4:** Título de movimientos
- d. **Área 5:** Botón de movimientos

**Figura 7**

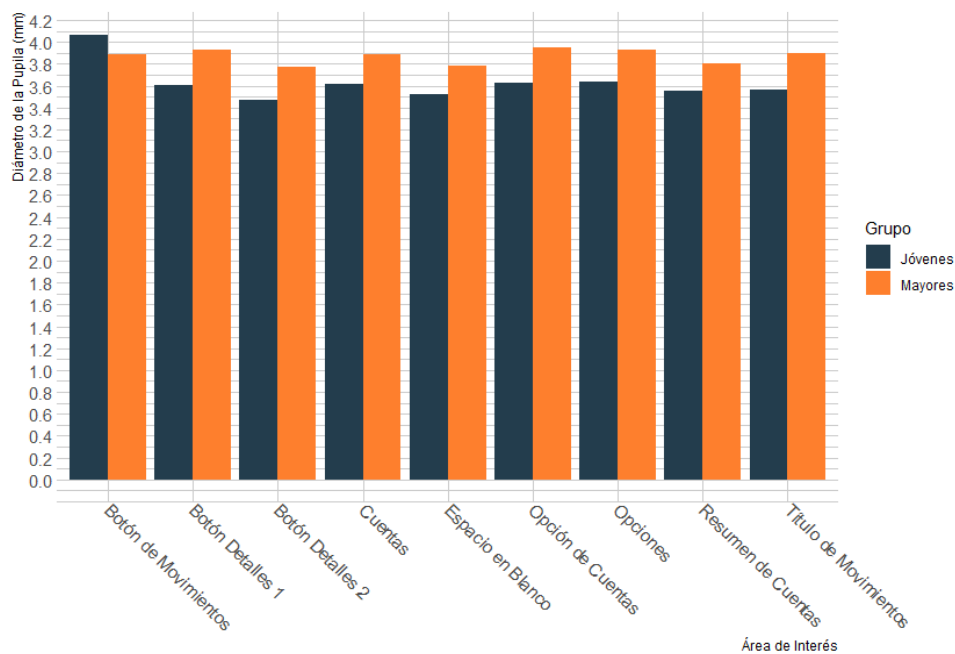
*Página de Movimientos.*



Nota: Áreas de interés de la tarea “llegar a la visualización de movimientos”.

**Figura 8**

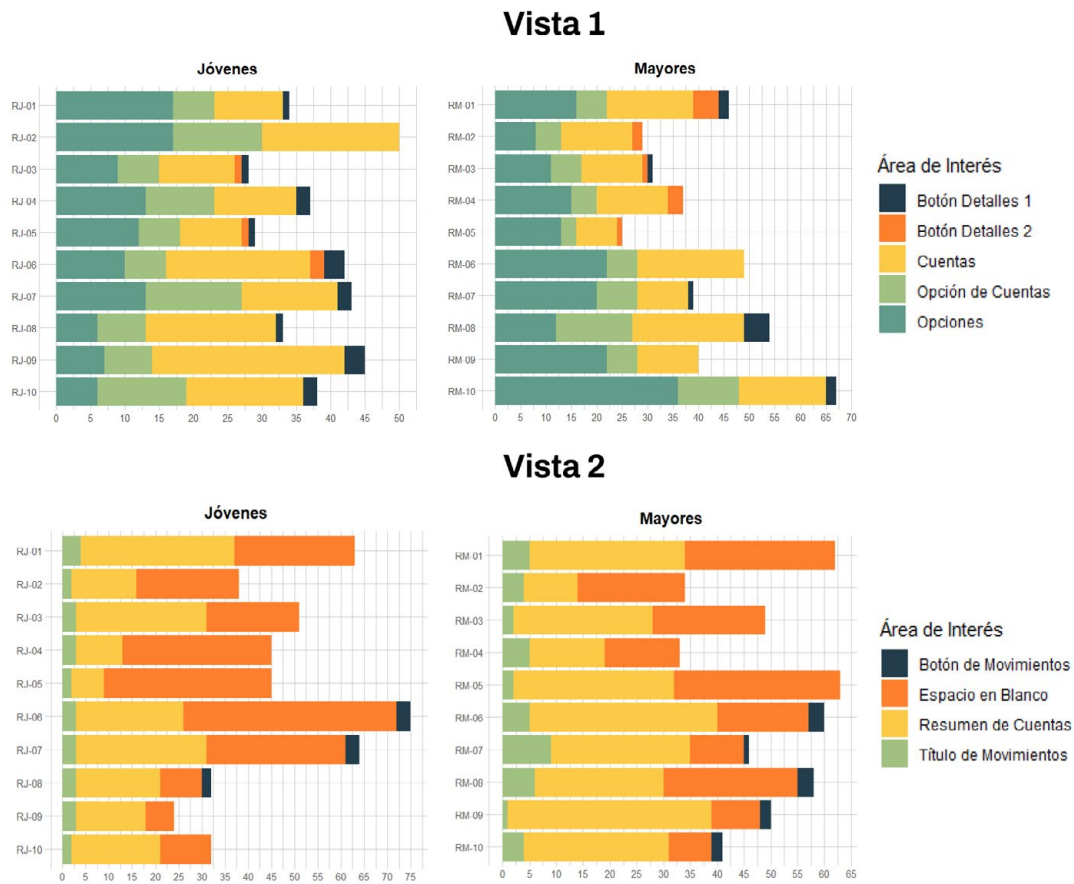
*Pupilas en Tarea 2: Llegar a la Visualización de Movimientos.*



Nota: Diámetros promedio en milímetros de las pupilas por área de interés.

**Figura 9**

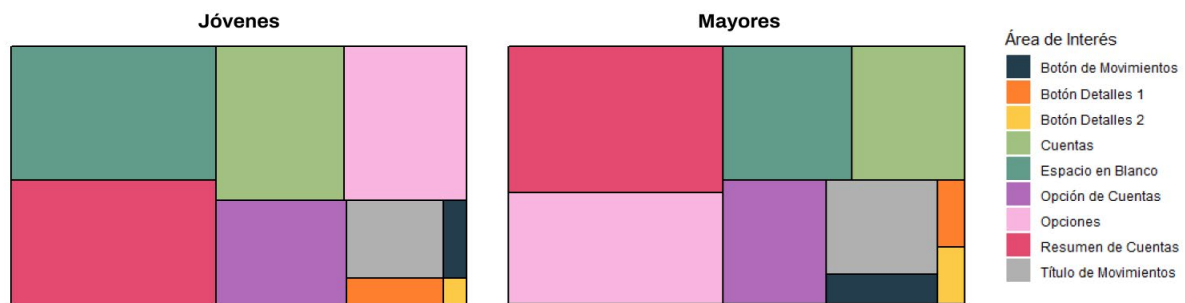
*Fijaciones en Tarea 2: Llegar a la Visualización de Movimientos.*



*Nota:* Total de fijaciones por área de interés divididas por vistas.

**Figura 10**

*Mirada en Tarea 2: Llegar a la Visualización de Movimientos.*



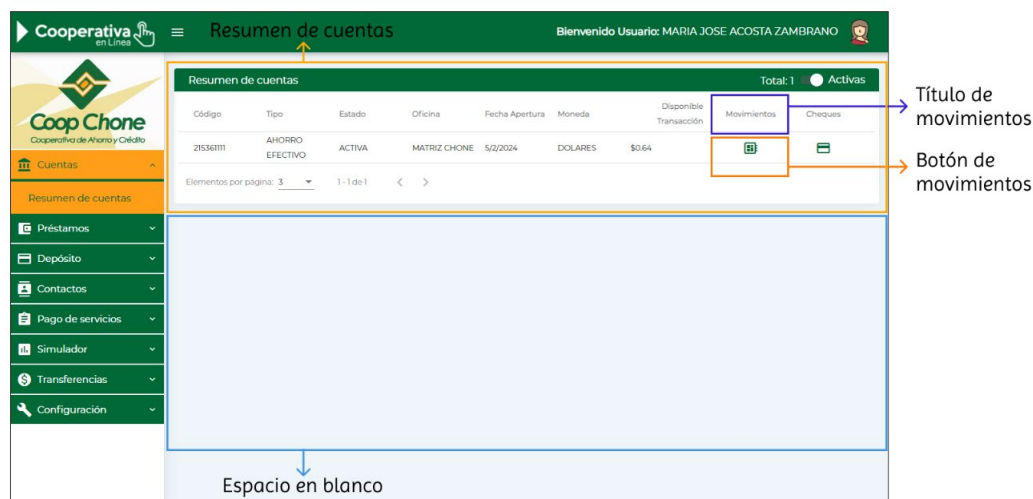
*Nota:* Distribución promedio de tiempo por área de interés en la tarea. Las dimensiones de los rectángulos son directamente proporcionales al tiempo invertido en esa área de interés.

En la primera vista de esta tarea (*Figura 6 y Figura 7*), el tiempo invertido demostró que el apartado de cuentas, junto con los botones de detalles, capturan la atención de los usuarios como se mostró en la *Figura 8*. Algunos de ellos llegaron incluso a clicar alguno de los botones esperando llegar así a los movimientos de la cuenta. Las opciones también abarcan un tiempo considerable, y junto al número total de fijaciones de las opciones y la opción de “cuenta”, señalaron que fue bastante complicado para los usuarios deducir cómo pueden llegar a los movimientos.

En la segunda vista, cuando logran llegar al resumen de cuentas, los diámetros promedio de las pupilas reflejan la dificultad de entender la existencia y función del botón para desplegar los movimientos (*Figura 9*). De hecho, el tiempo invertido reveló que los usuarios pasaron más segundos concentrados en el título de movimientos que en el botón en sí mismo. Finalmente, el espacio en blanco también captura parte de la atención de los usuarios, lo cual se debe a que esperaban encontrar en esa sección los movimientos en cuanto llegaron a esta vista como señala la *Figura 10*.

**Figura 11**

*Distribución del Resumen de Cuentas.*



*Nota:* El botón de movimientos no deja para nada clara su función de revelar los movimientos de la cuenta.

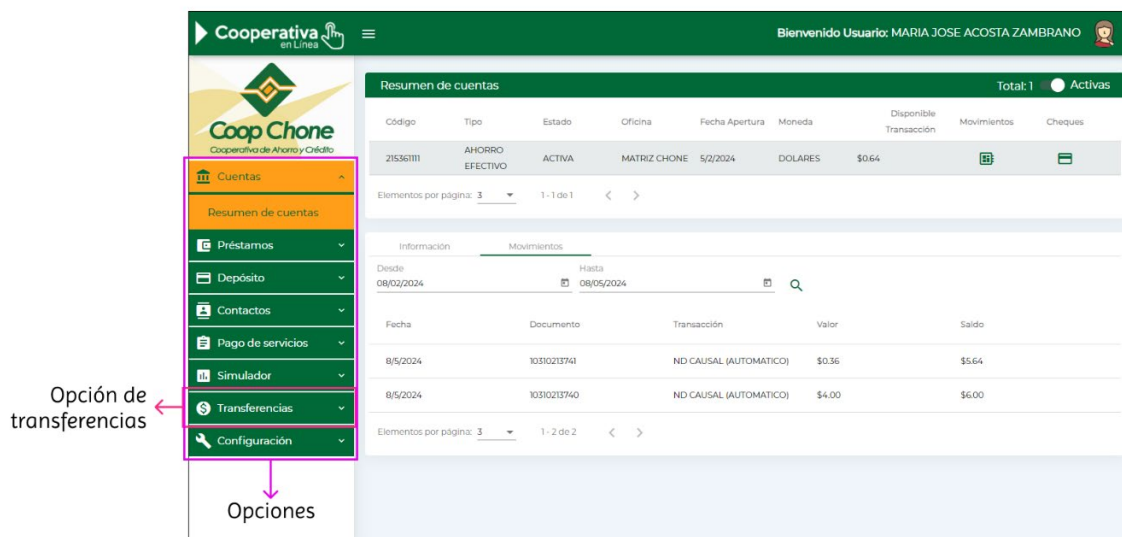
### 3.3. Tarea 3: Iniciar transferencia interbancaria a un contacto preexistente

**Vista 1:** Página de movimientos con menú de opciones

- a. **Área 1:** Opciones
- b. **Área 2:** Opción de transferencia

**Figura 12**

*Página de Movimientos con Menú de Opciones.*



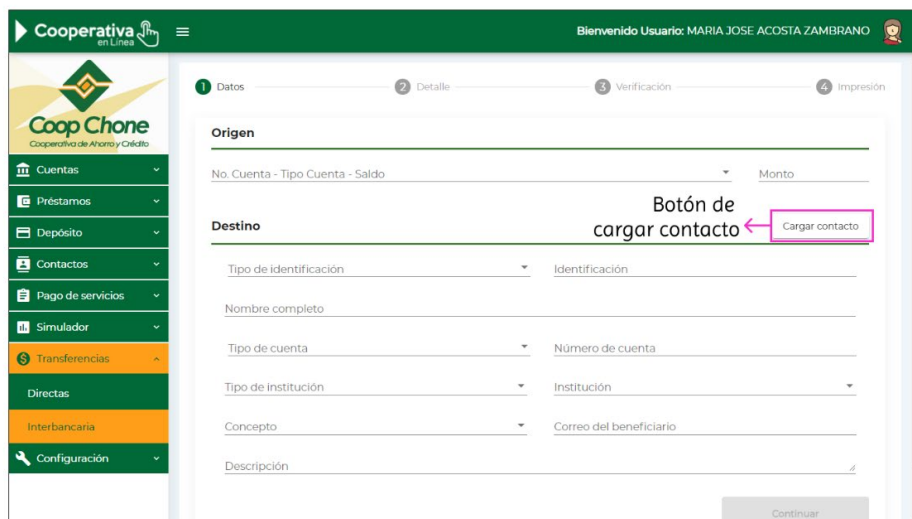
Nota: Áreas de interés de la tarea “iniciar transferencia interbancaria a un contacto preexistente”.

**Vista 2: Página de transacción interbancaria**

**a. Área 1: Botón de cargar contacto**

**Figura 13**

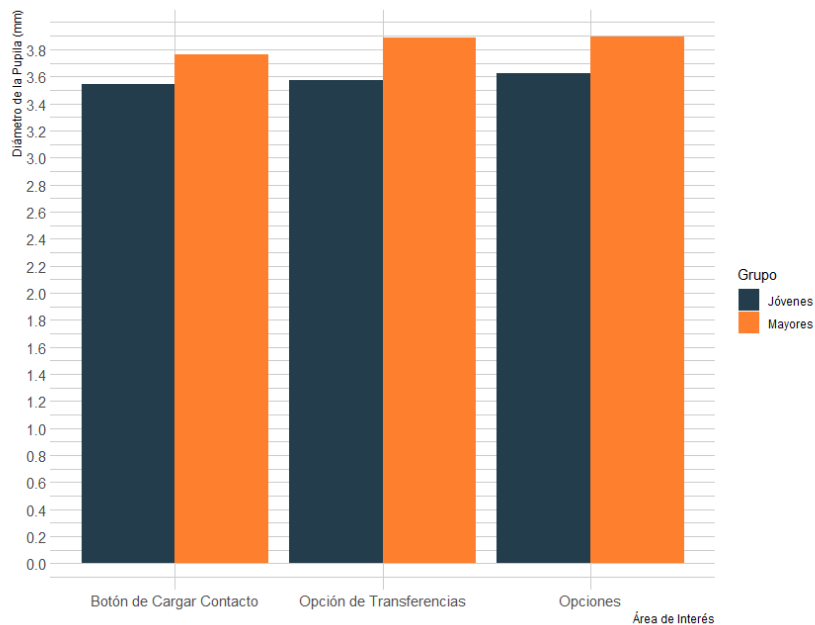
*Página de Movimientos.*



Nota: Áreas de interés de la tarea “iniciar transferencia interbancaria a un contacto preexistente”.

**Figura 14**

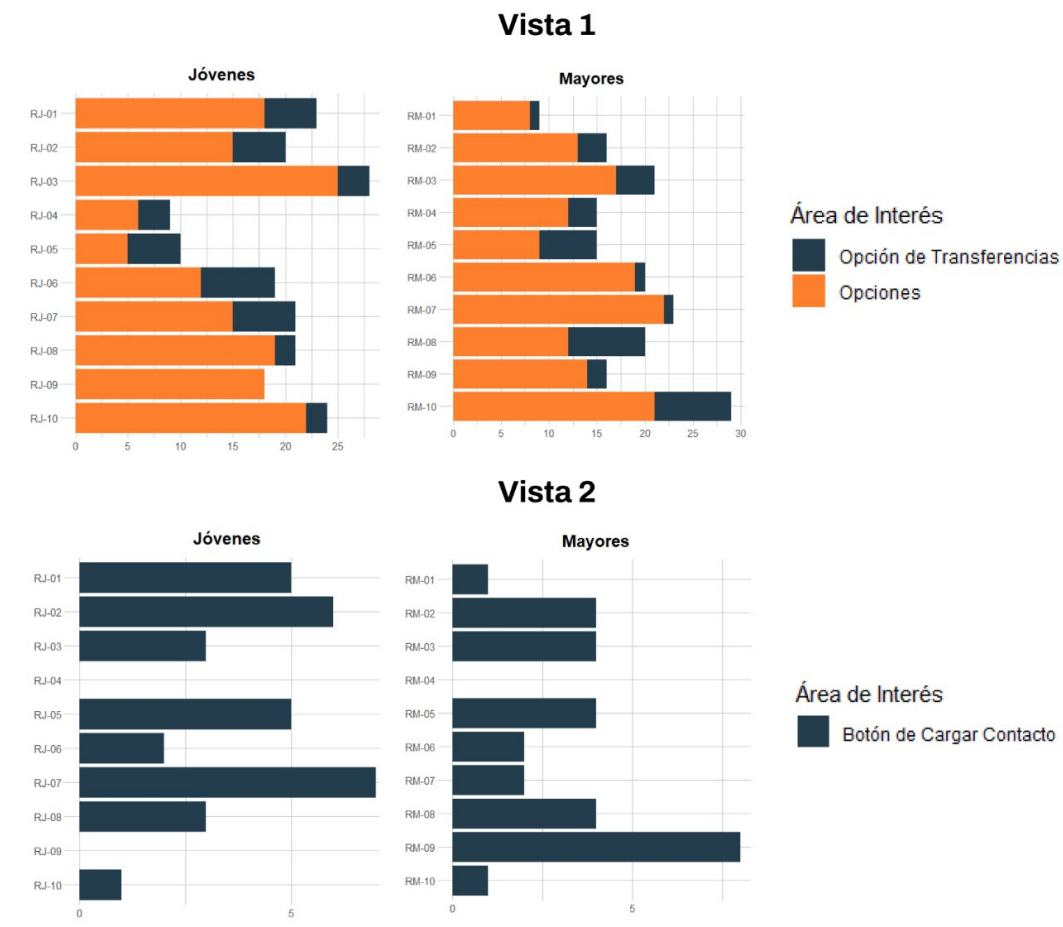
*Pupilas en Tarea 3: Iniciar Transferencia Interbancaria a un Contacto Preexistente.*



*Nota:* Diámetros promedio de las pupilas por área de interés en milímetros.

**Figura 15**

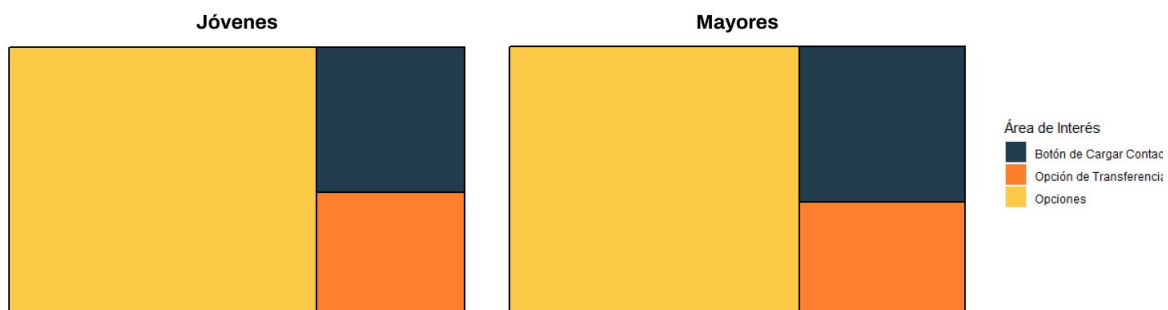
*Fijaciones en Tarea 3: Iniciar Transferencia Interbancaria a un Contacto Preexistente.*



*Nota:* Total de fijaciones por área de interés.

**Figura 16**

*Mirada en Tarea 3: Iniciar Transferencia Interbancaria a un Contacto Preexistente.*



*Nota:* Distribución promedio de tiempo por área de interés. Las dimensiones de los rectángulos son directamente proporcionales al tiempo invertido en esa área de interés.

En este punto del experimento, tras haber utilizado ya las opciones, se esperaría que los usuarios no tuvieran demasiadas dificultades para ubicar la opción de “transferencias” (*Figura 12 y Figura 13*), pero el número total de fijaciones y el tiempo invertido de la primera vista de esta tarea demostraron que fue complicado encontrarla (*Figura 15*). Esto es debido a que el orden de las opciones no es el óptimo ya que el apartado de transferencias necesita estar un poco más arriba.

**Figura 17**

*Ubicación de la Opción de Transferencias.*



*Nota:* La opción de transferencias está muy abajo en la lista.

En la segunda vista, el número total de fijaciones en el botón de “cargar contacto” revela que fue complicado para los usuarios cumplir con la instrucción de realizar una transferencia a un contacto ya existente como se ve en la *Figura 18*. Esto se debe a que el botón de “cargar contacto” no contrasta lo suficiente con el fondo y es fácil ignorar su existencia.

**Figura 18**

*Ubicación del Botón de “cargar contacto”.*



*Nota:* El botón de cargar contacto es de color blanco y no contrasta lo suficiente con el fondo.

### 3.4 Plan de mejora

El análisis de las métricas describió varias oportunidades de mejora en la interfaz de la aplicación web. El siguiente plan abordó puntos señalados por los resultados extraídos mediante la utilización de eye-tracking, y éste no sólo beneficiará a los usuarios al ofrecerles una experiencia intuitiva y satisfactoria, sino que fortalecerá la posición de la compañía en el ámbito digital.



**Tabla 3**

*Plan de Mejora.*

Área de mejora	Objetivo de mejora	Acciones propuestas
<b>Tarea 1: Desplegar menú de opciones</b> (Página principal)	Reorganizar la interfaz con el fin de erradicar interferencias y optimizar la realización de la tarea desplegar el menú de opciones para acceder a las funcionalidades del sitio web.	<b>Modificación del logotipo en la barra superior:</b> Se propone eliminar el triángulo ubicado a la izquierda de dicho logo, con la intención de erradicar cualquier distracción que entorpezca el proceso de despliegue del menú de opciones.  <b>Reubicación del botón de opciones:</b> Colocar el botón en la esquina superior izquierda de la vista para que los usuarios lo encuentren con mayor facilidad debido a que es donde suele estar posicionado comúnmente en los sitios web.
<b>Tarea 2: Llegar a la visualización de movimientos</b> (Página principal con menú de opciones y página de resumen de cuentas)	Evitar que sea complicado para los usuarios deducir cómo pueden llegar a visualizar los movimientos de su cuenta.	<b>Renombramiento de la opción:</b> Se propone cambiar el nombre “resumen de cuentas” por “movimientos y cheques”.  <b>Modificación de la vista asociada:</b> En la vista asociada, hacer visible el registro de movimientos por defecto y agregar la opción de cambiarlo por los detalles de los cheques mediante un interruptor.
<b>Tarea 3</b> (Página de resumen de cuentas con menú de opciones y página de transferencias)	Optimizar el tiempo de búsqueda de la opción de transferencias y reducir la carga cognitiva que representa localizar y entender el botón de cargar contactos.	<b>Reubicación del botón de transferencias:</b> Se propone subir la posición de la opción de transferencias, justo después de la opción de cuentas.  <b>Cambio de color:</b> Se propone cambiar el color blanco del botón de cargar contactos.

## Referencias visuales de las propuestas de mejora

A continuación, se presentan las referencias visuales de las acciones propuestas para mejorar la usabilidad en cada una de las tareas:

**Figura 19**

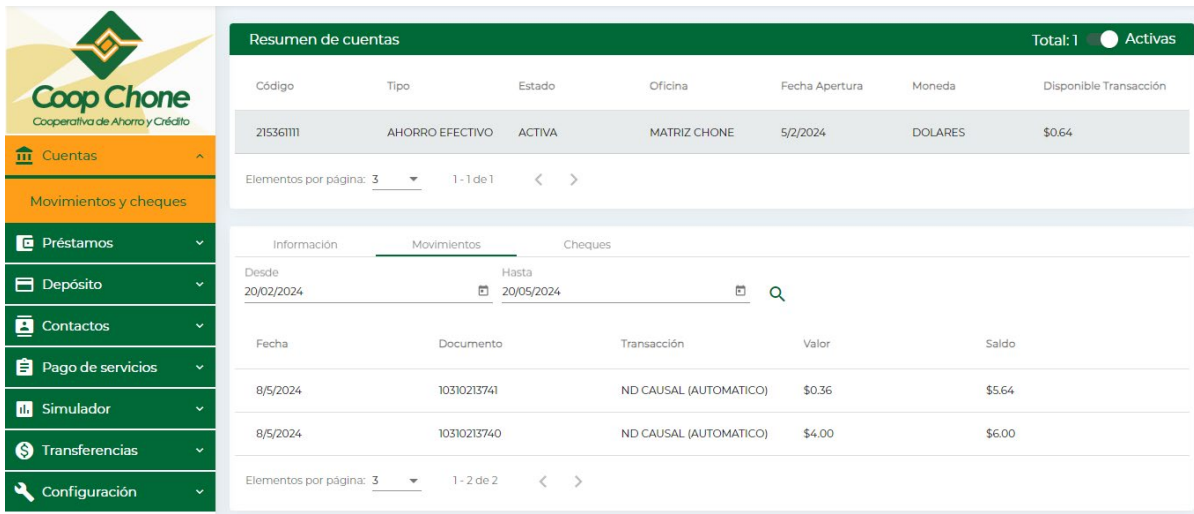
*Mejoras Propuestas para la Tarea 1: Desplegar Menú de Opciones.*



La reubicación del botón del menú de opciones y la modificación del logotipo reducen la confusión del usuario.

**Figura 20**

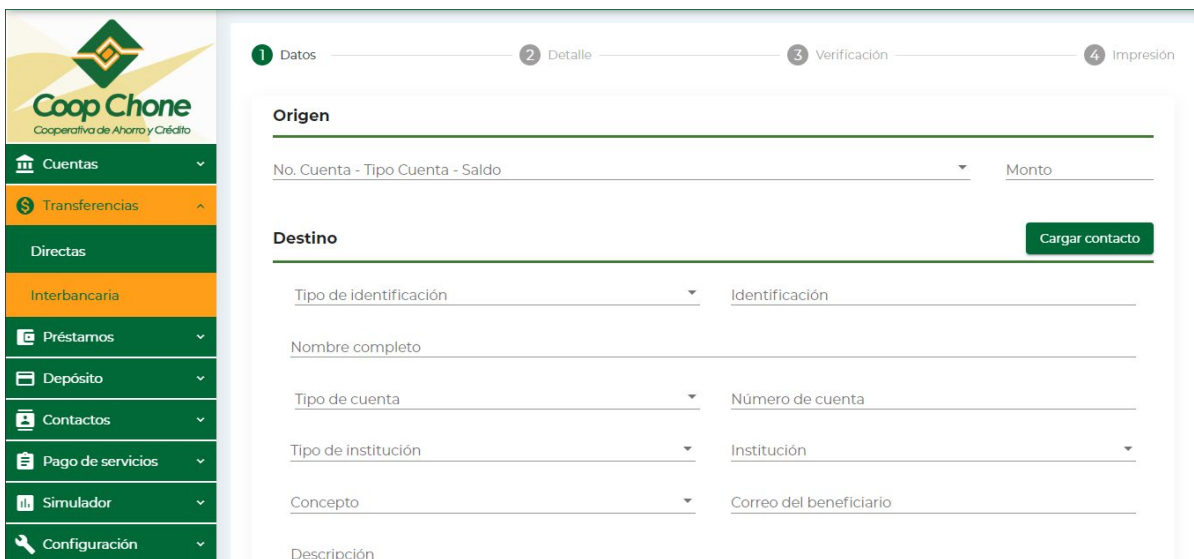
*Mejoras Propuestas para la Tarea 2.*



El renombramiento de la opción “Resumen de cuentas” y la eliminación de los botones que revelaban los detalles de los movimientos y los cheques mejoran la experiencia del usuario que desea consultar sus movimientos.

**Figura 21**

*Mejoras Propuestas para la Tarea 3.*



La reubicación de la opción “Transferencias” encaja más con las tareas comunes de los usuarios. Por otra parte, el uso del color verde en el botón de “Cargar contacto” facilita su visibilidad.

## Conclusiones

La presente investigación empleó el seguimiento ocular para enfrentar los desafíos relacionados con la experiencia del usuario en la plataforma de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Chone Limitada y proponer acciones específicas que permitan optimizar la usabilidad y accesibilidad con el objetivo final de fortalecer la relación con sus asociados.

Los resultados obtenidos con ayuda del dispositivo Tobii Pro Nano reflejaron una mayor carga cognitiva para las personas mayores en comparación con las jóvenes, principalmente por la diferencia en los diámetros de las pupilas. Por otra parte, el tiempo invertido y el número total de fijaciones dejaron entrever una problemática clara en la distribución de los elementos y en el enfoque de la atención del usuario. Este análisis, aparte de describir la situación actual de la interfaz, permitió detallar seis medidas concretas para mejorar la usabilidad y eficiencia del sitio. Las acciones sugeridas, principalmente reubicaciones y modificaciones visuales, fueron de gran utilidad para los desarrolladores del sitio web de la entidad ya que fueron indicaciones concisas que conllevan a una mejora inmediata de la experiencia, sin importar la edad del usuario.

En conclusión, este estudio aportó un plan de mejoras valioso para la Cooperativa de Ahorro y Crédito Chone Limitada, a la par que contribuyó con estudios futuros al colaborar a la estandarización de las métricas utilizadas al trabajar con dispositivos de seguimiento ocular para evaluar interfaces.



## Referencias

- Briones, G., Naula, A., Vaca Cárdenas, M., y Vaca Cárdenas, L. (2022). User Interfaces Promoting Appropriate HCI: Systematic Literature Review. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (47), 61-76. <https://www.proquest.com/openview/251d1cc6aee28f673386f50c536e9877/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- Castro, J., Madrigal, G., y Rojas, L. (2024). Eye Tracking to Evaluate Usability with the Older Adults: A Secondary Study. *Actas de International Conference on Human-Computer Interaction*, EE.UU., 131–145. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-61281-7\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-031-61281-7_9)
- Chen, H., Zendejdel, N., Leu, M. C., y Yin, Z. (2023). Real-time human-computer interaction using eye gazes. *Manufacturing Letters*, 35, 883–894. <https://doi.org/10.1016/J.MFGLET.2023.07.024>
- Eghebi, M. (2019). *An Investigation of the Factors that Influence E-Banking Adoption by Older Users* [Tesis de posgrado, University of Sunderland]. Sure. <https://sure.sunderland.ac.uk/id/eprint/10871/>
- Ferrín, C., Loaiza, H., Valero, L., Vélez, P., y Mosquera, J. (2022). Revisión de métodos de evaluación de la usabilidad en IHC para personas con limitaciones motrices: fundamentos, métricas e investigaciones recientes. *Revista Lumen Gentium*, 6(2), 21–39. <https://doi.org/10.52525/lg.v6n2a2>
- Garza, A. (2017). *Análisis comparativo de la interfaz Nexus a través de técnicas de seguimiento ocular, escala de usabilidad del sistema (ESU) y cuestionario de usabilidad de sistemas informáticos (CSUQ)* [Tesis de posgrado, Universidad Autónoma de Nuevo León]. Repositorio Académico Digital. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/14414>
- Herrera, R. (2021). *Evaluación del diseño emocional y su impacto en la experiencia de usuario en la compra online de consolas de video juego, en gamers de 18 a 35 años* [Tesis de posgrado, Universidad Ean]. Repositorio Digital. <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/10626>
- Mero, P., y Vaca, L. (2023). Evaluación de la experiencia del usuario en la plataforma Moodle UTM a través de un eye-tracking. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (61), 439-457. <https://www.proquest.com/openview/5f686f9839f7db6f2ca1382278886112/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- Mueller, F., y Henrichs, J. (2017). Avaliação da Usabilidade de Interfaces de Autoatendimento Bancário. *SUL-COMP*, 8. <https://www.periodicos.unesc.net/ojs/index.php/sulcomp/article/view/3125>
- Nazar, M., Alam, M., Yafi, E., y Su'Ud, M. (2021). A Systematic Review of Human-Computer Interaction and Explainable Artificial Intelligence in Healthcare with Artificial Intelligence Techniques. *IEEE Access*, 9, 153316–153348. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3127881>

- Novák, J., Masner, J., Benda, P., Šimek, P., y Merunka, V. (2023). Eye Tracking, Usability, and User Experience: A Systematic Review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 40(17), 4484-4500. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2221600>
- Padilla, A. y Carrión, R. (2014). *Estándar de usabilidad para la interfaz gráfica de usuario en los proyectos de desarrollo de software* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Digital. <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/14156>
- Roa, S., y Borsetti, S. (2020). Eye tracking and usability in digital informational environments: Theoretical review and evaluation procedure proposal. *Transinformacao*, 32. <https://doi.org/10.1590/1678-9865202032E190067>
- Rodas, C., Borsetti, S., y Monteiro, S. (2016). Interface de busca do Google e Yahoo: a experiência do usuário sob o olhar do eye tracking - ProQuest Central - ProQuest. *Informação & Sociedade*, 26(2), p. 37-50. <https://www.proquest.com/central/docview/1825329855/fulltextPDF/FD4143CC38AB4018PQ/1?accountid=171402&sourcetype=Scholarly%20Journals>
- Sáiz, M., Marticorena, R., Martín, L., Almeida, L., y Carbonero, M. (2023). Aplicación y retos de la tecnología de movimiento ocular en Educación Superior. *Comunicar*, 31(76). <https://doi.org/10.3916/C76-2023-03>



---

Copyright (2024) © María José Acosta Zambrano, Roberth Abel Alcívar Cevallos



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)

# La herramienta Scratch Jr. como metodología para el desarrollo del pensamiento computacional

## *The Scratch Jr. tool as a methodology for the development of computational thinking*

Fecha de recepción: 2024-08-20 · Fecha de aceptación: 2024-09-03 · Fecha de publicación: 2024-10-10

**Jessica Tatiana Pagllacho Churochumbi**<sup>1</sup>

Universidad Central del Ecuador, Ecuador

[jtpagllacho@uce.edu.ec](mailto:jtpagllacho@uce.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0007-0490-6562>

**Byron Fernando Egüez Chiriboga**<sup>2</sup>

Universidad Central del Ecuador, Ecuador

[bfeguez@uce.edu.ec](mailto:bfeguez@uce.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0000-8481-0323>

**Liseth Estefania Reyes Romero**<sup>3</sup>

Universidad Central del Ecuador, Ecuador

[lereyesr@uce.edu.ec](mailto:lereyesr@uce.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0005-3719-6478>

## RESUMEN

El pensamiento computacional es una habilidad y competencia indispensable en la era digital actual, permite analizar y resolver problemas complejos de manera eficiente. Este estudio propuso la integración de Scratch Jr. como una estrategia metodológica innovadora que los docentes pueden implementar para el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes. Sin embargo, muchos docentes carecen de conocimiento sobre estas herramientas, lo que genera una brecha significativa. Scratch Jr. facilita el aprendizaje y ayuda a adentrarse en el mundo de la programación de manera lúdica y creativa, fomentando habilidades clave como la resolución de problemas, pensamiento crítico y creatividad.

La investigación fue descriptiva con enfoque mixto, utiliza encuestas y cuestionarios, analizados con SPSS para evaluar la relevancia. Los datos fueron obtenidos por medio de las encuestas de la evaluación “SER ESTUDIANTE” 2022-2023 a docentes. Concluyendo así que, resulta esencial que los docentes adopten esta Scratch Jr. Y se capaciten en su uso, para fortalecer el desarrollo de competencias digitales, pues contribuye eficazmente al avance del pensamiento computacional preparando así a las nuevas generaciones para un futuro lleno de desafíos tecnológicos.

**PALABRAS CLAVE:** Pensamiento computacional, scratch jr., programación, brecha educativa, competencias digitales

## ABSTRACT

Computational thinking is an indispensable skill and competence in today’s digital era, allowing to analyze and solve complex problems efficiently. This study proposes the integration of Scratch Jr. as an innovative methodological strategy that teachers can implement for the development of computational thinking in students. However, many teachers lack knowledge about these tools, which creates a significant gap. Scratch Jr. facilitates learning and helps to enter the world of programming in a playful and creative way, fostering key skills such as problem solving, critical thinking and creativity.

The research is descriptive with a mixed approach, using surveys and questionnaires, analyzed with SPSS to assess relevance. The data were obtained through the surveys of the “SER ESTUDIANTE” 2022-2023 evaluation of teachers. Thus, it is essential that teachers adopt Scratch Jr. to strengthen the development of digital skills, as it effectively contributes to the advancement of computational thinking. Thus preparing the new generations for a future full of technological challenges.

**KEYWORDS:** Computational thinking, scratch jr., programming, educational gap, digital competencies



## Introducción

En la era actual, el pensamiento computacional ha brotado con más énfasis por la creciente evolución de la tecnología. Es una realidad que en este siglo esté adquiriendo más relevancia las metodologías relacionadas con el desarrollo de las nuevas tecnologías. El Pensamiento Computacional es una habilidad fundamental, ya que permite resolver problemas de manera lógica, creativa y metódica, promoviendo el pensamiento crítico e innovación. El pensamiento computacional empodera la capacidad analítica de cada estudiante (Ministerio de Educación, 2023).

Por tanto, diversos países primermundistas están realizando cambios significativos en inversiones para modernizar y mejorar la calidad de la educación que brinda como “Finlandia, China y Estonia, [...] con una perspectiva [...] distinta, [...] aplican el pensamiento computacional, [...] en sus sistemas educativos” (Ministerio de Educación, 2023, p. 3).

Al integrar el pensamiento computacional en el currículo, se reconoce que la educación contemporánea busca el desarrollo de competencias digitales para transformar al sistema educativo con una visión más integral y holística para potenciar las capacidades del estudiante y prepararlos para desenvolverse en un mundo dominado por la tecnología.

Cada vez resulta más evidente que el desarrollo del pensamiento computacional desde edades tempranas no es solo recomendable sino imprescindible pues, en la actualidad, la tecnología forma parte de prácticamente todas nuestras actividades cotidianas. Por esta razón, se debería garantizar a la población ecuatoriana conocimientos básicos que le ayuden a estar preparado para los trabajos más demandados en el futuro.

Con el desarrollo del pensamiento computacional se busca fortalecer habilidades importantes mencionadas en las destrezas con criterio de desempeño como:

Registro de datos, identificación de información importante, manipulación de información, trasladado a un ejemplo, figuras geométricas, saber cuántos lados tiene una figura geométrica (registro de datos), identificar base y altura en una figura geométrica (identificación de información importante), calcular el perímetro de una forma geométrica (manipulación de información). (Ministerio de Educación, 2023, p. 23)

En ese sentido, el pensamiento computacional ofrece un nuevo modo de pensar, mientras que el estudiante adquiere las destrezas que le permiten ser autónomo. Así, va creando un cimiento en conocimientos científicos y matemáticos, y los prepara para desafíos. Esta metodología que emplea la resolución de problemas proporciona un fundamento firme y esclarece su importancia en un mundo cada vez más complejo y dependiente de la tecnología.

Si no existe un desarrollo del pensamiento computacional en la educación, los estudiantes enfrentarían desafíos para adaptarse a un mundo cambiante; sin una base sólida a futuro tendrá dificultad para la resolución de problemas de manera eficiente, pensar críticamente y a las demandas laborales del mercado moderno. De esta forma, se podría crear una brecha entre



quienes si desarrollaron estas competencias a temprana edad y aquellos que no, limitando las oportunidades de crecimiento profesional y académico.

Para abordar esta problemática, el estudio se enfocó en explorar el alto impacto de la herramienta “Scratch Jr.” como una metodología innovadora que permita aprender las bases de la programación de una forma más lúdica e intuitiva; esto por medio de la creación de historias interactivas, con la finalidad de desarrollar el pensamiento computacional. Por ello, es importante el desarrollo del pensamiento computacional, debido a que permite entender y participar en un mundo digital.

### **1.1. Herramienta “Scratch Jr.”**

Scratch Jr. es un software sin costo que permite crear historias y contiene un lenguaje de programación de bloques mediante la creación de historias interactivas de manera sencilla. Este software de programación gráfica que representan distintas acciones; admite aprender habilidades básicas de programación sin necesidad de conocimientos previos de codificación (Navarro, 2022).

El diseño de Scratch Jr. puede compararse con un rompecabezas donde los jugadores pueden arrastrar y soltar varios bloques de colores en diferentes categorías, incluyendo movimiento, apariencia, sonido, eventos y control. Esto fomenta crear historias con interactividad o incluso crear tareas, juegos o simulaciones animadas, ya que este proceso no solo es fácil sino también divertido. A medida que los niños participan en estas actividades, llegan a adquirir habilidades sobre cómo secuenciar acciones/eventos y apreciar los principios básicos del pensamiento lógico y los conceptos computacionales.

#### **1.1.1. La Herramienta “Scratch Jr.” como metodología y didáctica aplicada.**

La herramienta Scratch Jr. es perfecta para ser utilizada a través de metodologías activas como el trabajo por rincones o en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Para el profesor, representa una manera motivadora de presentar proyectos, despertando el interés de los alumnos por investigar y aprender sobre temas específicos (Navarro, 2022).

Es decir, esta herramienta fomenta el trabajo cooperativo y permite colaborar en la creación de historias o juegos. También desarrolla competencias clave como la competencia digital al acercar a los estudiantes al lenguaje de programación. Además, la competencia lingüística al requerir la narración de historias, la escritura de diálogos y la verbalización de acciones. La competencia lógico-matemática se desarrolla al secuenciar acciones y manejar nociones espaciales y conteo en la cuadrícula de programación. De igual manera, la competencia de autonomía e iniciativa personal al desafiar a los estudiantes a resolver problemas, respetar normas y practicar el autocontrol. Fomenta el aprender al incentivar la curiosidad, la observación y la manipulación.

## 1.2. Pensamiento Computacional

El pensamiento computacional es “una metodología activa de resolución de problemas en la que se utiliza una serie de elementos tales como la abstracción, la relación de patrones para procesar y analizar datos y para crear elementos reales o virtuales” (Sanabria et al., 2020, p. 2).

Antes que nada, el pensamiento computacional es un proceso relacionado al pensamiento y es independiente a la tecnología. Esta metodología promueve que el alumnado desarrolle habilidades para pensar manera más flexible y creativa. También, el expresarse a través de varios medios y análisis para la solución de problemas del mundo cotidiano desde diversas perspectivas.

### 1.2.1. Fases

El pensamiento computacional integra fases de pensamiento que permiten la resolución de problemas de la vida cotidiana mencionadas a continuación (Ministerio de Educación, 2020):

- **Descomposición:** desglosar una tarea compleja en subtareas es clave para pensar computacionalmente, ya que facilita el resolver un problema al analizar y verificar sistemáticamente que no se ha dejado de lado nada y comprender mejor.
- **Patrones:** al enfrentar un problema por primera vez la clave radica en desmenuzar e identificar por qué ocurre, las causas, consecuencias y cómo se relacionan sus partes. Esto ayuda a resolver y comprender de mejor manera el problema, también da una idea de cómo abordar problemáticas similares para evitar analizar desde 0 cada vez.
- **Abstracción:** significa simplificar la información al decidir qué detalles son datos importantes y cuáles se pueden ignorar. Esto ayuda a manejar problemas complejos, haciendo sus diarias más manejables, como al subrayar lo más crucial de un tema.
- **Algoritmos:** es la lista de pasos que guía de manera sistemática y lógica, mediante instrucciones precisas para resolver un problema de manera eficiente y precisa.
- **Evaluación y Revisión:** evaluación meticulosa para identificar posibles errores y corregirlos de manera efectiva para asegurar que sea la solución correcta frente a la problemática y continuar insertando alternativas para mejorarla antes de aplicarla.
- **Detección de errores:** realizada mediante recopilación de información, identificación del error y reparación para depurar errores y así, garantizar que los algoritmos y programas sean efectivos y produzcan los resultados precisos.

### 1.3. Integración de Scratch Jr. en la metodología del pensamiento computacional.

Scratch Jr. es una herramienta potencial que ayuda a introducir a los estudiantes en los conceptos básicos del pensamiento computacional, ya que la pantalla se visualiza los bloques de programación que son fáciles de usar y facultan el crear sus propios programas (Acevedo, 2022).

Por tanto, la incorporación de los recursos TIC puestos a la acción pedagógica del docente permiten hacer más dinámicas las clases y motivar a los estudiantes mediante el juego, de una



forma más divertida. El pensamiento computacional busca que “las prácticas educativas deben alejarse de la repetición sistemática, acercándose a un proceso creativo, donde el discente no sea únicamente un consumidor si no también un creador” (Acevedo, 2022, p. 58). Por tanto, la incorporación de la aplicación Scratch Jr. como herramienta central en la metodología permite crear un aprendizaje más significativo y sobre todo práctico. También, permite el desarrollo de habilidades fundamentales como la lógica, secuencia, resolución de problemas, que son bases para el aprendizaje futuro del STEAM y los prepara para los desafíos del siglo XXI.

### 1.3.1. La programación en el aula

El proceso de diseñar, escribir y mantener el código informático para crear programas de software se conoce como programación (Agudelo, 2020).

En el contexto educativo, la programación en el aula tiene múltiples beneficios puesto que programar favorece a tareas cognitivas implicadas en la formulación y resolución de problemas. Esta herramienta poderosa tiene un potencial para desarrollar la creatividad, la resolución de problemas y el pensamiento crítico en los estudiantes desde una edad temprana.

En fin, su relación con el currículo nacional ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades transversales como la perseverancia, la colaboración y la capacidad para resolver problemas complejos de manera lógica y estructurada. También familiariza a los estudiantes con los principios básicos de la informática.

### 1.3.2. Impacto de Scratch Jr. en la metodología del pensamiento computacional.

Sin duda, Scratch Jr. es un programa utilizado para introducir el Pensamiento Computacional pues permite crear de forma rápida, fácil y divertida una gran variedad de proyectos; también, introducir a los estudiantes en el mundo de la programación (Molina, 2022).

Scratch Jr. ha tenido un impacto significativo y beneficioso en el pensamiento computacional, puesto que facilita y hace más divertido el aprendizaje y desarrollo de habilidades básicas de programación. También fomenta el desarrollo de múltiples habilidades cognitivas, sociales y emocionales como el desarrollo de la codificación desde una edad temprana, ya que mediante proyectos permite al alumno ser un consumidor activo. Asimismo, ayuda a aprender a organizar ideas y resolver problemas de forma lógica. Scratch Jr. prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos tecnológicos que les esperan en el futuro.

## Metodología

### 2.1. Tipo de investigación

El enfoque descriptivo utilizado en esta investigación permitió observar de manera sistemática una situación concreta, valiéndose de preguntas para obtener la información deseada del fenómeno estudiado (Antoranz, 2018). Por tanto, el estudio describió como la herramienta Scratch JR. ayudó

al desarrollo del pensamiento computacional promoviendo el pensamiento crítico y aspectos esenciales para formar ciudadanos responsables y competentes en la era digital.

## 2.2. Enfoque de investigación

La investigación adoptó un enfoque mixto, combinando lo cuantitativo para recopilar y analizar datos sobre cómo perciben al Scratch Jr. en su aprendizaje, utilizando el Chi-cuadrado. En cuanto al enfoque cualitativo se exploró las percepciones y experiencias de los docentes, analizados por medio de ATLAS.ti para ofrecer una comprensión más completa del impacto educativo de Scratch Jr. (Pérez et al., 2023).

## 2.3. Técnica e instrumento de investigación

Para la recolección fidedigna de los datos, se empleó una encuesta que recopiló de forma online, las percepciones acerca de la herramienta Scratch Jr. y el pensamiento computacional. El cuestionario, permitió recolectar datos e información homogénea sobre la realidad del fenómeno estudiado (Narváez, 2019).

## 2.4. Validez y Confiabilidad de los Instrumentos

Con base en los resultados obtenidos de la fuente primaria aplicada a los docentes y de los datos de fuente secundaria del INEVAL, se evidenció que, si el docente aplica la herramienta Scratch Jr. en la enseñanza de habilidades del pensamiento computacional, tendrá un alto impacto en el aprendizaje de los estudiantes. Para asegurar la validez y confiabilidad, se utilizó:

### 2.4.1. Validez

Con el propósito de garantizar la credibilidad de la información recopilada, se validó el instrumento a través del juicio de los docentes de la institución colaboradora. Estos expertos en el campo educativo cuentan con una amplia experiencia, capacitación y participación en los procesos de enseñanza-aprendizaje de Educación General Básica y en actividades de investigación.

En cuanto a la validación, se les proporcionó a los expertos tablas específicas y se les solicitó verificar la correspondencia de las preguntas del instrumento, evaluando la calidad, técnica, representatividad, y el uso adecuado del lenguaje.

### 2.4.2. Confiabilidad

**Tabla 1**

*Alfa de Cronbach.*

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,864	15

Los resultados obtenidos, que se ven en la *Tabla 1*, demostraron confiabilidad arrojando un resultado de ,864. Este porcentaje, está por encima del umbral de ,700 mínimo establecido; esto indicó que los encuestados entendieron las preguntas. Por tanto, se respaldó la continuación del proceso de investigación.

## 2.5. Población de investigación

El estudio recolectó información de 41 docentes (datos de fuente primaria). También, se contó con 4824 docentes como dato de una fuente secundaria que participaron en la última encuesta del “Ser Estudiante 2022-2023”.

## 2.6. Softwares Estadísticos

El software estadístico permite comprender datos complejos, también realizar gráficos, diagramas y proyecciones sustentadas en una base de datos (ITD, 2023).

### 2.6.1. SPSS

SPSS, programa estadístico que permite procesar datos cuantitativos de manera remota (Rodríguez, 2023). Por tanto, se empleó el programa gestionar los datos obtenidos, garantizando así su confiabilidad y credibilidad.

### 2.6.2. ATLAS.ti

ATLAS.ti, programa de análisis que permite revelar hallazgos mediante un panorama general que sintetiza una gran cantidad de información a través de categorías primordiales (Estudiocontar, 2021). Se utilizó para sintetizar datos cualitativos en una red semántica.

# Resultados

Con base en los resultados obtenidos de la fuente primaria aplicada a los docentes y de los datos de fuente secundaria del INEVAL, se evidenció que, si el docente aplica la herramienta Scratch Jr. en la enseñanza de habilidades del pensamiento computacional, tendrá un alto impacto en el aprendizaje de los estudiantes.

### 3.1. Análisis e interpretación de resultados

#### 3.1.1. Chi-cuadrado.

**Tabla 2**

*Correlación entre las Preguntas 2 y 4 de la Encuesta Realizada a los 41 Docentes.*

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	28,472 <sup>a</sup>	9	,001
Razón de verosimilitud	30,297	9	,000
Asociación lineal por lineal	4,561	1	,033
N de casos válidos	41		

a. 13 casillas (81,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,12.

**Ho.** Los proyectos creados en programación no tienen relación con la cantidad de horas semanales dedicadas al aprendizaje de programación con aplicaciones como Scratch Jr.

**Hi.** Los proyectos creados en programación tienen relación con la cantidad de horas semanales dedicadas al aprendizaje de programación con aplicaciones como Scratch Jr.

Tras realizar el estudio correlacional con la *Tabla 2* de Chi-cuadrado, se obtuvo el 0,001, lo que rechaza la hipótesis nula y acepta la alternativa. En consecuencia, los proyectos implementados en la institución educativa ayudaron al desarrollo del pensamiento computacional. Dedicar tiempo a practicar con herramientas como Scratch Jr. brinda a los estudiantes más oportunidades de experimentar, resolver problemas y aplicar conceptos de programación. Esto mejora el dominio de herramientas y conceptos involucrados, por tanto, estas actividades relacionadas con la programación fomentaron el adquirir un mayor conocimiento.

**Tabla 3**

*Correlación entre las Preguntas 10 y 15 de la Encuesta realizada a 41 Docentes.*

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	59,865 <sup>a</sup>	12	,000
Razón de verosimilitud	49,870	12	,000
Asociación lineal por lineal	24,118	1	,000
N de casos válidos	41		

a. 19 casillas (95,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,05.

**Ho.** El recibir capacitaciones para utilizar programas como Scratch Jr. en el aula no está relacionado con la preparación de los estudiantes para futuros estudios y carreras en tecnología.

**Hi.** El recibir capacitaciones para utilizar programas como Scratch Jr. en el aula está relacionado con la preparación de los estudiantes para futuros estudios y carreras en tecnología.



Tras realizar el estudio correlacional con la *Tabla 3* de Chi-cuadrado, se obtuvo el 0,000, lo que rechaza la hipótesis nula y acepta la alternativa. En consecuencia, la preparación del docente en estas tecnologías permite a los alumnos enfrentar los desafíos de un mundo digitalizado, al incentivar un enfoque sistemático para resolver problemas y explorar nuevas soluciones. Así, se familiarizan y experimentan un impacto positivo en su aprendizaje y despiertan la curiosidad, estimulan la creatividad y desarrollan el pensamiento computacional, pues motiva a los alumnos a buscar más oportunidades para ampliar sus conocimientos y habilidades, preparándolos mejor para futuras carreras en el ámbito tecnológico.

**Tabla 4**

*Correlación entre las Preguntas 11 y 12 de la Encuesta realizada a 41 Docentes.*

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	57,699 <sup>a</sup>	16	,000
Razón de verosimilitud	42,719	16	,000
Asociación lineal por lineal	24,064	1	,000
N de casos válidos	40		

a. 24 casillas (96,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,10.

**Ho.** La relación positiva de Scratch Jr. como una herramienta eficaz para introducir conceptos fundamentales de programación no tiene relación con su reconocimiento como un recurso educativo, diseñado específicamente para facilitar el aprendizaje en edades tempranas.

**Hi.** La relación positiva de Scratch Jr. como una herramienta eficaz para introducir conceptos fundamentales de programación tiene relación con su reconocimiento como un recurso educativo, diseñado específicamente para facilitar el aprendizaje en edades tempranas.

Tras realizar el estudio correlacional con la tabla de Chi-cuadrado, se obtuvo el 0,000, lo que rechazó la hipótesis nula y acepta la alternativa. La eficacia Scratch Jr. radicó en su capacidad para facilitar el aprendizaje de conceptos técnicos complejos mediante un entorno lúdica con la creación de historias interactivas y animaciones, utilizando bloques de código visual. Estos conceptos del desarrollo del pensamiento computacional surgen a flote, pues facilitó experimentar con la lógica de programación sin necesidad de conocimientos previos. Así, asentó las bases de la programación mediante la práctica de una forma más accesible y estimulante.



### 3.1.2. Encuesta del INEVAL a los docentes.

**Tabla 5**

*Correlación entre las P. 22 y P. 24 de la Encuesta realizada por el INEVAL a 4825 DOcentes.*

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5275,969 <sup>a</sup>	9	,000
Razón de verosimilitud	3515,954	9	,000
Asociación lineal por lineal	2625,133	1	,000
N de casos válidos	4784		

a. 1 casillas (6,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,68.

*Nota:* Datos tomados del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2023).

**Ho.** La frecuencia con la que la máxima autoridad de la institución educativa coordina los esfuerzos para mejorar la enseñanza en todas las clases no está relacionado con la frecuencia con la que crea oportunidades para que el profesorado mejore su práctica educativa.

**Hi.** La frecuencia con la que la máxima autoridad de la institución educativa coordina los esfuerzos para mejorar la enseñanza en todas las clases está relacionado con la frecuencia con la que crea oportunidades para que el profesorado mejore su práctica educativa.

Tras realizar el estudio correlacional que se observa en la *Tabla 5*, se obtuvo el 0,000, lo que rechazó la hipótesis nula y acepta la alternativa. En consecuencia, la coordinación efectivo de la autoridad institucional va más allá de solo dirigir, también, implica crear oportunidades palpables para que los docentes desarrollen sus habilidades y prácticas pedagógicas. Además, es fundamental para construir una comunidad escolar armónica y centrada en el aprendizaje continuo. Al adoptar un enfoque proactivo mejora tanto la enseñanza como el desarrollo profesional, asientan bases para una educación de calidad que prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI y desarrolla el pensamiento computacional a la par.

**Tabla 6**

*Correlación entre las P.8 y P.12 de la Encuesta realizada por el INEVAL a 4825 Docentes.*

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	33,926 <sup>a</sup>	18	,013
Razón de verosimilitud	33,759	18	,013
Asociación lineal por lineal	,001	1	,970
N de casos válidos	4785		

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 16,55.

*Nota:* Datos tomados del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2023).

**Ho.** La participación en actividades de perfeccionamiento profesional no está relacionada con la percepción de necesidad de desarrollo profesional en conocimientos del currículo.

**Hi.** La participación en actividades de perfeccionamiento profesional está relacionada con la percepción de necesidad de desarrollo profesional en conocimientos del currículo.

Tras realizar el estudio correlacional con la *Tabla 6* de Chi-cuadrado, se obtuvo el 0,013, lo que rechaza la hipótesis nula y aceptó la alternativa. En consecuencia, la participación en actividades de perfeccionamiento profesional ayudó a los docentes a desarrollar habilidades relacionadas con el pensamiento computacional y a comprender cómo incorporarlo eficazmente en su enseñanza. La adquisición de nuevos conocimientos y habilidades, como el uso de Scratch Jr. A medida que la tecnología avanza, los docentes deben estar preparados para integrar conceptos computacionales en sus prácticas pedagógicas.

### 3.1.3. Correlación entre la Encuesta Realizada y los Datos Tomados del INEVAL.

**Tabla 7**

*Correlación entre la P.2 de la Encuesta realizada a 41 Docentes y la P.21 del INEVAL.*

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	19,537 <sup>a</sup>	9	,021
Razón de verosimilitud	14,612	9	,102
Asociación lineal por lineal	5,152	1	,023
N de casos válidos	41		

a. 13 casillas (81,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,02.

*Nota:* Datos tomados del INEVAL (2023).

**Ho.** Las autoridades de la institución desarrollan programas para abordar las necesidades de la comunidad no está relacionado con la creación de proyectos de programación.

**Hi.** Las autoridades de la institución desarrollan programas para abordar las necesidades de la comunidad está relacionado con la creación de proyectos de programación.

Tras realizar el estudio correlacional con la *Tabla 7* de Chi-cuadrado, se obtuvo el 0,021, lo que rechazó la hipótesis nula y aceptó la alternativa. En consecuencia, el compromiso de la máxima autoridad con el desarrollo de programas educativos innovadores refleja una visión proactiva hacia el futuro, puesto que, al adaptar la oferta educativa a las necesidades actuales y futuras, se está sentando las bases para una sociedad más preparada y competitiva. La integración de habilidades tecnológicas como la programación en el currículo escolar permite impulsar proyectos educativos innovadores, fomenta el pensamiento computacional que es fundamental en un mundo donde la tecnología avanza a pasos agigantados.

**Tabla 8**

Correlación entre la P.16 de la Encuesta realizada a 41 Docentes y la P.47 del INEVAL.

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	613,692 <sup>a</sup>	6	,000
Razón de verosimilitud	512,940	6	,000
Asociación lineal por lineal	475,573	1	,000
N de casos válidos	4786		

a. 4 casillas (33,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,06.

Nota: Datos tomados del INEVAL (2023).

**Ho.** La eficacia percibida por el docente en el uso de técnicas, métodos y herramientas no está relacionado con la capacidad para ayudar a los estudiantes a valorar el aprendizaje.

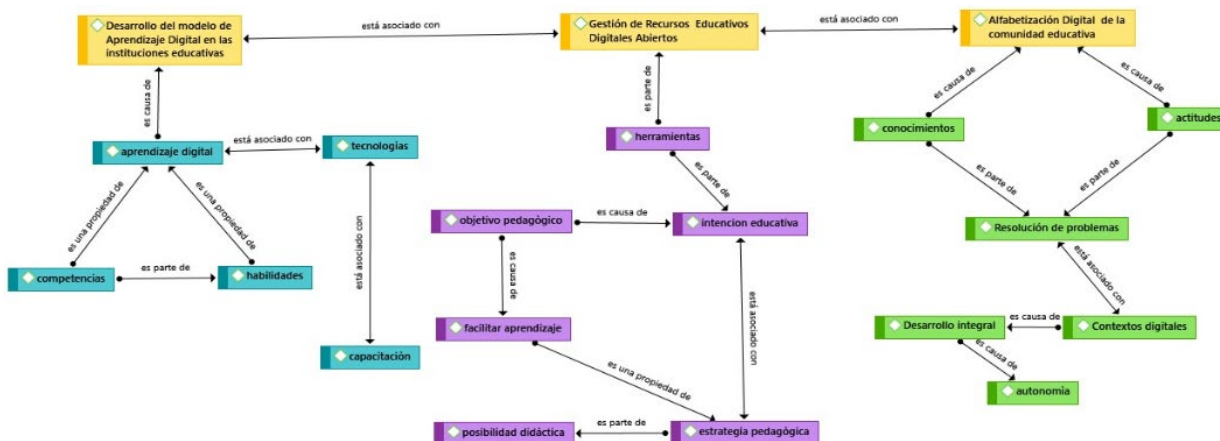
**Hi.** La eficacia percibida por el docente en el uso de técnicas, métodos y herramientas está relacionado con la capacidad para ayudar a los estudiantes a valorar el aprendizaje.

Tras realizar el estudio correlacional con la *Tabla 8* de Chi-cuadrado, se obtuvo el 0,000 y rechazó la hipótesis nula y aceptó la alternativa. La labor del docente adquiere gran relevancia, pues emplea herramientas y fomenta la adquisición de conocimientos específicos sobre la programación y tecnología de manera efectiva para el desarrollo de habilidades como el pensamiento computacional, además contribuye a reconocer la importancia y valor de lo que están aprendiendo.

### 3.2. Red semántica.

**Figura 1**

Red Semántica de la Capacitación y Pensamiento Computacional en la Educación Digital.



En la era digital actual, es fundamental que la educación se adapte a los avances tecnológicos para preparar a los estudiantes hacia el futuro. El desarrollo de este modelo digital en las

instituciones educativas está relacionado con la gestión de recursos educativos digitales y está estrechamente vinculada con las tecnologías; por esa razón es esencial fomentar estos entornos. La alfabetización digital de la comunidad educativa refuerza la importancia de la integración de metodologías innovadoras como Scratch Jr. pues ayuda al desarrollo del pensamiento computacional mediante la integración del conocimiento y actitudes para la resolución de problemas que son competencias indispensables para el desarrollo integral y la autonomía de los estudiantes. En cuanto a la posibilidad didáctica, esta se considera parte de la estrategia pedagógica y es esencial para facilitar el aprendizaje. La gestión de recursos educativos digitales abiertas, es una herramienta que los docentes ponen en práctica con una intención educativa, pues son seleccionados y utilizados los más adecuados para sus estudiantes. Las habilidades son fundamentales no solo para futuros programadores, sino también para cualquier persona que quieran tener éxito en un mundo cada vez más impulsado por la tecnología.

## Conclusiones

En conclusión, la herramienta Scratch Jr. ha sido una metodología innovadora que con la capacitación de los docentes podrá desarrollar habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico y creativo en los estudiantes. Al promover una experiencia educativa más significativa y relevante en el contexto digital en los estudiantes también proporciona las bases de la programación, dando paso a las nuevas generaciones a tener este chip para defenderse ante los desafíos actuales.

Además, los resultados del estudio, respaldados por el análisis estadístico, esclareció que la herramienta Scratch Jr. en el aula hace que el aprendizaje sea más atractivo y efectivo. También permitió el desarrollo de habilidades como el resolver problemas de manera lógica, creativa e innovadora y prepararlos para un futuro lleno de oportunidades.

Al utilizar Scratch Jr., se facilita la comprensión de conceptos complejos de una manera accesible y lúdica, lo que ayuda a desarrollar aspectos esenciales para el desarrollo académico y personal de los estudiantes. En este sentido, a pesar de las limitaciones existentes, como la falta de políticas educativas o una malla curricular específica que aborde plenamente estos contenidos, es indispensable tomar la iniciativa para incluir herramientas como Scratch Jr. en la práctica pedagógica. Esto para desarrollar el pensamiento computacional que beneficia tanto a los docentes al enriquecer en su acción pedagógica como a los estudiantes, a quienes prepara para afrontar los retos del siglo XXI con confianza y contribuye a formar una sociedad más inclusiva y tecnológicamente alfabetizada.

## Referencias

- Acevedo, J. (2022). *El pensamiento computacional y su integración en el currículo. Un estudio Delphi* [Tesis doctoral, Universidad de Extremadura]. Repositorio EX. <https://n9.cl/6z4p1>
- Agudelo, M. (2020). *Desarrollo con Scratch del pensamiento computacional a través de algoritmos en informática en estudiantes de séptimo en Cartago-Valle.* [Tesis de maestría, Universidad de Santander]. Repositorio UDES. <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/2626f13a-b180-49d6-bbca-45cb-d7bc1ae1/content>
- Antoranz, S. (2018). *Los Métodos de Investigación, escrito por Mari Paz García Sanz y Manuel García Mesequer* [Hoja informativa]. <https://n9.cl/4t58g>
- Estudiocontar (9 de noviembre de 2021). Los 7 mejores software de análisis de datos cualitativos. *Estudiocontar Inteligencia de Mercados*. <https://blog.estudiocontar.com/2021/11/09/mejores-software-de-analisis-de-datos-cualitativos/>
- ITD (15 de febrero de 2023). Qué es el Software Estadístico. *Informática Y Tecnología Digital*. <https://informatec-digital.com/software/que-es-el-software-estadistico/>
- Ministerio de Educación. (2023). *Guía metodológica de Pensamiento Computacional para docentes del Subnivel Elemental* [Folleto]. [https://recursos.educacion.gob.ec/wp-content/uploads/curriculo/1\\_Elemental\\_Pensamiento\\_computacional.pdf](https://recursos.educacion.gob.ec/wp-content/uploads/curriculo/1_Elemental_Pensamiento_computacional.pdf)
- Molina, A. (2022). *Contribución del Pensamiento Computacional con Scratch al proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas* [Tesis de posgrado, Universidad de Córdoba]. UCOPress. <http://hdl.handle.net/10396/24462>
- Narváez, M. (2023). Técnicas de recolección de datos. *QuestionPro*. <https://www.questionpro.com/blog/es/tecnicas-de-recoleccion-de-datos/>
- Navarro, C. (15 de marzo de 2022). *Scratch Jr: Aprendiendo a programar y programando para aprender* [Hoja informativa]. [https://intef.es/observatorio\\_tecno/scratch-jr-aprendiendo-a-programar-y-programando-para-aprender/](https://intef.es/observatorio_tecno/scratch-jr-aprendiendo-a-programar-y-programando-para-aprender/)
- Pérez, F., Cobaisse, M., Villagrán, S., y Alvaron, R. (2023). Aspectos generales del uso de métodos mixtos para investigación en salud. *Medwave*, 23(10). <http://doi.org/10.5867/medwave.2023.10.2767>
- Rodríguez, R. (2023). El ATLAS.ti, una alternativa para teorizar en la sociedad líquida. *Ergo-Sum*, 31. <https://doi.org/10.30878/ces.v31n0a44>

Sanabria, E., Rodríguez, N., Zerpa, A., Prieto, P., y Alonso, M. El pensamiento computacional: ¿Una nueva forma de entrenar la memoria de trabajo?, (2020). *Revista de Educación a Distancia*, 20(63), 2-16. <https://revistas.um.es/red/article/view/401931/281291>

Copyright (2024) © Jessica Tatiana Pagllacho Churochumbi, Byron Fernando Egüez Chiriboga, Liseth Estefania Reyes Romero



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)





# Monitoreo en tiempo real del funcionamiento y fallas de un sistema automático de paneles solares

## *Real-time monitoring of the operation and failures of an automatic solar panel system*

*Fecha de recepción: 2024-07-24 · Fecha de aceptación: 2024-09-20 · Fecha de publicación: 2024-10-10*

**Ing. Nelson Chimborazo<sup>1</sup>**

Instituto Superior Tecnológico de Tecnologías Apropriadas, Ecuador  
*nelson.chimborazo@insta.edu.ec*  
<https://orcid.org/0009-0004-0336-1327>

**Agila Mateo<sup>2</sup>**

Instituto Superior Tecnológico de Tecnologías Apropriadas, Ecuador  
*mateo.agila@insta.edu.ec*

**Noquez Kevin<sup>3</sup>**

Instituto Superior Tecnológico de Tecnologías Apropriadas, Ecuador  
*kevin.noquez@insta.edu.ec*

**Silva Mateo<sup>4</sup>**

Instituto Superior Tecnológico de Tecnologías Apropriadas, Ecuador  
*mateo.silva@insta.edu.ec*

## RESUMEN

El presente artículo planteó la construcción y evaluación de un seguidor solar casero utilizando una placa de desarrollo Arduino, sensores de luz LDR y servomotores con el objetivo de probar la factibilidad de utilizar sistemas autónomos basados en microcontroladores para optimizar la recolección de energía solar, y explorar su potencial para aplicaciones en áreas remotas o fuera de la red eléctrica convencional. El sistema ajustó automáticamente la posición de un panel solar para maximizar la captación de energía a lo largo del día. En el artículo se describieron los materiales a utilizar, proceso de diseño del sistema y la construcción del mismo, además de una revisión bibliográfica para explicar a detalle la funcionalidad de cada componente del seguidor solar, concentrándose en la programación del Arduino y los resultados obtenidos mediante pruebas comparativas con un panel fijo.

A través de la investigación, se concluyó que el desarrollo de un sistema de seguimiento solar eficiente y funcional con componentes accesibles y económicos es posible. Además, el diseño del seguidor solar puede adaptarse y mejorarse para diferentes aplicaciones, convirtiéndolo en un sistema versátil y con un alto potencial en la promoción de energía sostenible.

**PALABRAS CLAVE:** Seguimiento de luz solar, Sensores LDR, Direccionamiento de servomotores, Paneles solares, Arduino

## ABSTRACT

This article proposed the construction and evaluation of a homemade solar tracker using an Arduino development board, LDR light sensors and servomotors with the objective of testing the feasibility of using autonomous systems based on microcontrollers to optimize the collection of solar energy, and explore its potential for applications in remote areas or outside the conventional electrical grid. The system automatically adjusted the position of a solar panel to maximize energy harvesting throughout the day. The article described the materials to be used, the system design process and its construction, in addition to a bibliographic review to explain in detail the functionality of each component of the solar tracker, focusing on the programming of the Arduino and the results obtained through Comparative tests with a fixed panel.

Through the research, it was concluded that the development of an efficient and functional solar tracking system with accessible and economical components is possible. Furthermore, the design of the solar tracker can be adapted and improved for different applications, making it a versatile system with high potential in promoting sustainable energy.

**KEYWORDS:** Solar tracker, LDR sensors, Servo motor steering, Solar panels, Arduino

# Introducción

La energía solar es una de las fuentes de energía renovable más prometedoras en la actualidad, gracias a su abundancia y al avance de tecnologías que permiten su aprovechamiento en diferentes áreas. Sin embargo, la eficiencia de los paneles solares puede ser significativamente afectada por su orientación respecto al sol. Un seguidor solar, o solar *tracker*, es un dispositivo diseñado para maximizar la captación de luz solar al seguir el movimiento del sol a lo largo del día. Este informe explora la construcción, funcionamiento y los resultados obtenidos con este sistema, proporcionando una visión clara de los beneficios y las posibles aplicaciones de los seguidores solares caseros, tomando como referencia la construcción de un seguidor solar casero utilizando una placa de desarrollo Arduino.

Así, la investigación planteó la creación de un sistema de energía solar que mediante el uso de módulos de resistencias dependientes de la luz (*LDR's*), servomotores y el ajuste de posición automático de un panel solar, lograrse mantener la orientación óptima para el funcionamiento constante del panel. El objetivo principal fue probar la factibilidad de utilizar sistemas autónomos basados en microcontroladores para optimizar la recolección de energía solar, y explorar su potencial para aplicaciones en áreas remotas o fuera de la red eléctrica convencional.

En el presente estudio, también se describió con detalle el proceso de la creación del sistema. Este enfoque no solo ha resultado accesible y económico, sino que también ha demostrado cómo la integración de componentes electrónicos simples puede mejorar significativamente la eficiencia de un sistema de energía solar.

Como objetivo final, la investigación ha buscado fomentar el desarrollo para la aplicación de energías renovables, mostrando cómo la integración de sistemas sencillos puede contribuir a la sostenibilidad y la innovación tecnológica.

## 1.1. Propiedades del Arduino Nano.

Las placas de Arduino son una serie de dispositivos que se enfocan en el desarrollo de programas con software y hardware libre, para acceso y la modificación de los elementos conectados. Como menciona Peña (2017) entre los principales componentes de Arduino se encuentran el microcontrolador Atmega328P que funciona a 16MHz y 5V (por tanto, igual que en modelo UNO, concretamente de tipo *SMD*).

De hecho, la placa Arduino Nano sigue ofreciendo el mismo número de salidas y entradas digitales y analógicas que la placa Arduino UNO y la misma funcionalidad que esta. En otras palabras, la placa integra todas las capacidades y funcionalidades técnicas de sus similares, pero en un tamaño de mayor versatilidad.

El mayor diferenciador del Arduino Nano es su pequeño tamaño, de tan solo 18 milímetros de anchura por 45 milímetros de longitud que lo convierte en un elemento ideal para proyectos de tamaño limitado. Estas dimensiones se consiguen eliminando de esta placa el conector de alimentación de 5,5/2,1mm (alimentándose, por tanto, a través del pin “VIN” –fuente no regulada–

o “5V” –fuente regulada– y “GND”) e incorporando “un conector USB mini-B en vez del conector USB tipo B y el conversor USB<->Serie FTDI FT232RL en vez del chip ATmega16U2”. (Torrente, 2016)

## 1.2. Descripción de un Circuito Boost.

Como se menciona en Naylamp Mechatronics (s.f.), los convertidores DC/DC son circuitos que facilitan cambiar el nivel de voltaje convirtiéndolo subiendo o bajando su nivel. Además, existen dos tipos de convertidores o reguladores DC-DC: lineales y conmutados.

Acerca de los reguladores de tipo lineal se menciona que “son muy sencillos de utilizar, pero no son eficientes energéticamente”. (Naylamp Mechatronics, s.f.).

Por otro lado, los reguladores conmutados o *switching*

presentan altos niveles de eficiencia energética (superior al 80%). Los convertidores conmutados convierten el voltaje mediante el almacenamiento periódico de energía de entrada y la posterior liberación de esa energía en la salida de forma que el nivel de voltaje de final es el deseado. Los convertidores DC-DC conmutados con el objetivo de convertir la energía eléctrica con la máxima eficiencia poseen únicamente componentes que no presentan pérdidas, es decir, que no absorben energía. (Naylamp Mechatronics, s.f.)

Adicional a esto, existen 2 componentes básicos: conmutadores y almacenadores. Primero, los conmutadores interrumpen el paso de corriente, que no suelen presentar pérdidas por conmutación. No obstante, los almacenadores son “los inductores y capacitores que almacenan la energía temporalmente para luego devolverla al circuito. Podemos clasificar a conmutadores DC-DC por su voltaje de salida en: reductores (*Step-Down* o *Buck*), elevadores (*Step-Up* o *Boost*) y reductores-elevadores (*Step-Up-Down* o *Buck-Boost*)”. (Naylamp Mechatronics, s.f.)

## 1.3. Principio de Funcionamiento de Servomotores.

Un servomotor, también conocido como RC Servo (*Remote Control*), es una caja de tamaño reducido que cuenta con un perno dentado giratorio que permite tener un control preciso del ángulo, aceleración y velocidad del eje del motor. Su rotación llega a 180° o 270° como máximo dependiendo del modelo. La principal característica de los servomotores es que llegan la posición programada y la estabilizan.

De acuerdo con Aliverti (2021), en un servomotor se puede encontrar un motor de corriente continua; un potenciómetro, que permite detectar la posición del motor; un grupo de engranajes, para conectar el potenciómetro con el motor y aumentar la potencia mecánica del dispositivo, multiplicando el motor; un pequeño circuito de control, que recibe la señal de control, acciona el motor y detecta su posición leyendo el potenciómetro. Para utilizar un servomotor no se necesitan ajustes específicos ni un circuito de potencia para controlarlo, basta con alimentarlo correctamente proporcionando la corriente necesaria y la tensión correcta.

El servomotor cuenta con tres cables: rojo, negro y naranja. Los cables rojo y negro alimenta el dispositivo, mientras que el cable naranja emite la señal de control. Estos dispositivos desarrollan fuerzas notables que se expresan en kilogrametros (kgm).

Así lo explica Aliverti (2021): “un servo con un par de 2 kgm es capaz de levantar un peso de 2 kg unido a una vara de 1 m de largo conectada a su perno; si reducimos la distancia de la vara a 0.5 m, se consigue levantar 4 kg a 50 cm”. Para lograrlo, la señal de control debe tomar en cuenta los tiempos concretos; normalmente la señal es de 0 o 5 V. Para llevar el perno a la posición 0°, se debe crear una secuencia de impulsos de 5 V, con una separación de 20 ms y una duración de 1 ms. Al aumentar la duración del impulso, “el eje del servomotor se desplazará desde 0° hasta su valor máximo, por ejemplo, 180°, para impulsos con una duración de 2 ms” (Aliverti, 2021). Para generar este tipo de señales, se suelen utilizar circuitos con temporizadores (*timmer*) como por ejemplo el chip NE555, o microcontroladores.

#### 1.4. Comunicación I2C.

*I2C* es un puerto y protocolo de comunicación serial que:

define la trama de datos y las conexiones físicas para transferir bits entre 2 dispositivos digitales. El puerto incluye dos cables de comunicación, *SDA* y *SCL*. Además, el protocolo permite conectar hasta 127 dispositivos esclavos con esas dos líneas, con velocidades de hasta 100, 400 y 1000 *kbits/s*. (HetPro, s.f.)

El protocolo *I2C* se usa para comunicarse con sensores digitales, ya que a diferencia del puerto Serial, su arquitectura permite tener una confirmación de los datos recibidos dentro de la misma trama.

Una de sus principales características es la capacidad de conexión de varios dispositivos a un solo bus. En la página web HetPro (s.f.), se detalla que si comparamos a *I2C* con el protocolo *Serial TTL*, el *I2C* incluye más bits en su trama de comunicación lo cual “permite enviar mensajes más completos y detallados” (HetPro,s.f.). Adicional a esto “os mensajes que se envían mediante un puerto *I2C* incluyen, además del *byte* de información, una dirección tanto del registro como del sensor.” (HetPro,s.f.)

Con la comunicación *I2C*, siempre que se envía una información hay una confirmación de recepción del dispositivo. Este es el motivo por el cual se debe diferenciar cada uno de los componentes de esta clase de comunicación.

#### 1.5. Operación de la Resistencia dependiente de la luz.

Los sensores de luz son sensores que detectan la existencia de luz en un espacio. En algunas ocasiones, se les llama celdas *CdS* pues están fabricados de sulfuro de cadmio, de ahí el nombre *CdS*. Otra denominación es *LDRs* (del inglés “*Light Dependent Resistor*”) pues están formado por una resistencia que varía su valor de acuerdo a la cantidad de luz que actúa sobre su superficie.

En otros términos, “los sensores de luz reducen su resistencia a medida que reciben más intensidad de luz.” (Torrente, 2013)

### 1.6. Módulo cargador TP4056.

Como se menciona en la web de Naylamp Mechatronics (s.f.), el Módulo Cargador USB de batería litio 18650 1A facilita cargar baterías *Li-Po/Li-On* de una celda. “Funciona con baterías con voltajes de carga nominal de 3.7V y de carga completa a 4.2V lo cual es ideal para baterías Li-Po 18650 o baterías de *Li-On* de *smartphones*.” (Naylamp Mechatronics,s.f.).

### 1.7. Paneles solares

Los paneles solares son dispositivos que capturan la luz del sol a través de dispositivos semiconductores que al recibir los rayos del sol provoca que los electrones que hay en las células liberen energía que se convierte en electricidad en forma de corriente continua.

“Una celda fotovoltaica es el componente que capta la energía contenida en la radiación solar y la transforma en una corriente eléctrica, basado en el efecto fotovoltaico que produce una corriente eléctrica cuando la luz incide sobre algunos materiales.” (Marcillo y Villacreses, 2017)

En cuanto a su estructura, los paneles están formados por varias capas de tal forma que se protegen las células fotovoltaicas.

Los paneles solares son una solución eléctrica tanto para hogares como para empresas. Una de sus mayores ventajas es que favorece a la producción de energía sustentable y, además, es un sistema de energía rápido y duradero.

### 1.8. Sensor de corriente ACS712.

De acuerdo a las especificaciones del Sensor de Corriente ACS712T-20A disponibles en Naylamp Mechatronics (s.f), el sensor permite la medición de corriente DC o AC por medio del efecto Hall. Esto a diferencia de las mediciones de corriente con resistencias Shunt.

También se menciona que:

en los sensores por efecto Hall la carga está aislada del sensor, esto es útil en sistemas donde se requiere de aislamiento eléctrico además de no disipar energía (pérdidas por efecto Joule). El módulo posee una salida analógica (*OUT*) que entrega un voltaje analógico proporcional a la corriente medida. Por ejemplo, cuando la corriente a medir es 0A el voltaje de salida es 2.5V, cuando la corriente es 20A el voltaje de salida es 4.5V y cuando la corriente es -20A el voltaje será 0.5V. (Naylamp Mechatronics, s.f)

Como último aspecto se detalla que “la salida analógica puede ser conectado a una entrada ADC de un microcontrolador como Arduino o PIC y utilizar la formula:  $I = (A_{out} - 2.5) * 10$  para obtener el dato de corriente medida” (Naylamp Mechatronics, s.f)

## 1.9. Fundamentos de una Pantalla de Cristal Líquido LCD.

El cristal líquido se define como “un compuesto de largas moléculas en forma de varilla que está entre dos placas de polímero que contienen surcos microscópicos” (Bolton, 2017). Existen un espacio de  $90^\circ$  entre los surcos de las hojas superior e inferior. Por su parte, las moléculas del cristal líquido se adecúan con los surcos del polímero y giran levemente hasta quedar alineados a  $90^\circ$  entre ellos.

Cuando una luz polarizada en un plano incide en el cristal líquido, su plano de polarización gira conforme pasa por el material. Al quedar entre dos placas de polarizador, cuyas direcciones de transmisión están en ángulo recto, el giro permite la transmisión de la luz y el material líquido se ilumina. (Bolton, 2017)

Las pantallas de cristal líquido no generan luz por sí mismas, sin embargo reflejan o transmiten luz por esta razón poseen un bajo consumo de potencia.

## 1.10. Comportamiento de señales PWM.

El control de potencia por modulación del ancho de pulso es usado para el control de motores, iluminación, entre otras aplicaciones que requieran señales de este tipo.

La modulación por ancho de pulsos también conocida como *PWM* es una técnica en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica, ya sea para transmitir información a través de un canal de comunicaciones o para controlar la cantidad de energía que se envía a una carga. (Schmidt, 2022)

El ciclo de trabajo de una señal periódica corresponde al ancho relativo de su zona positiva en relación con el período. Por otro lado, se encuentra el *duty cycle* que “es el tiempo que la salida está a uno o a un nivel alto. Los pines asignados a PWM también se pueden usar como puertos de uso general ya que tienen todas las características de cualquier pin de puerto.” (Schmidt, 2022)

En Arduino la frecuencia de *PWM* es de  $500\text{Hz}$ . No obstante, este valor puede modificarse en caso de que el proyecto así lo requiera. En la actualidad, la modulación *PWM* se implementa en varios tipos de circuitos integrados; por ejemplo “para lograr circuitos funcionales que puedan controlar fuentes conmutadas, controles de motores, controles de elementos termoeléctricos, *choppers* para sensores en ambientes ruidosos, aplicaciones robóticas, entre otros.” (Schmidt, 2022)

Finalmente, cabe mencionar que el modo *PWM* en los microcontroladores AVR se controla por hardware, en otras palabras, todo el trabajo lo realiza la propia *CPU*; basta con iniciar el temporizador y establecer el ciclo de trabajo.



### 1.11. Desempeño de las baterías de litio.

Las baterías de iones de litio utilizan materiales de carbono como cátodo y compuestos que contienen litio como ánodo. Dado que no hay litio metálico presente en la batería, solo iones de litio, se les llama baterías de iones de litio.

Estas baterías se refieren a aquellas que utilizan compuestos en los que los iones de litio se incrustan en el material del cátodo como materiales de ánodo. El proceso de carga y descarga de las baterías de iones de litio implica la inserción y extracción de iones de litio. Durante este proceso, también se produce la inserción y extracción de electrones equivalentes a los iones de litio. Generalmente, la inserción o extracción se refiere al cátodo, mientras que la extracción o inserción se refiere al ánodo.

Durante la carga y descarga, los iones de litio se mueven hacia adelante y hacia atrás entre el cátodo y el ánodo, lo que se describe de manera gráfica como un “movimiento de mecedora” de los iones de litio, tal como lo menciona Donglai New Energy (s.f).

En cuanto a la configuración de baterías de litio 18650, la conexión del banco de baterías se diseñó mediante la conexión en serie, es decir, siguiendo las leyes eléctricas.

Morales (2023) resalta que en este diseño se suman los voltajes de fuente y se mantiene la capacidad de amperaje y paralelo. Además, se mantienen los voltajes de fuente y se suman la capacidad de amperaje con el objetivo de obtener el voltaje y amperaje necesario para cubrir los requerimientos del proyecto.

### 1.12. Base de funcionamiento de un sensor.

Un sensor es un dispositivo que detecta variaciones en el entorno y responde a la salida en el otro sistema. En otras palabras, los sensores tienen la capacidad de medir magnitudes físicas o químicas para convertirlas en magnitudes eléctricas, “las magnitudes físicas o químicas que son detectadas por un sensor se denominan variables de instrumentación y estas son muy diversas, por ejemplo: temperatura, distancia, humedad, movimiento, presión, desplazamiento, pH, entre muchas otras.” (Peña, 2017)

Estas señales se envían a través de una interfaz que las convierte en un código binario y lo pasa a un receptor que para transformar dichas variables en señales eléctricas.

Los sensores pueden ser manejados a través de diversos dispositivos como computadoras, pero en este caso los sensores usados en la presente investigación se controlaron a través de una placa Arduino.



### 1.13. Shields en Arduino.

Los *shields* de Arduino son placas de conjuntos de circuitos electrónicos complementarios a Arduino. La placa se coloca sobre la placa Arduino base y se conecta mediante el acoplamiento de sus pines y no necesita conexiones externas.

Como menciona Porcuna (2016), de este modo se brinda a la placa principal diferentes funcionalidades, pudiendo así crear proyectos más completos y potentes.

Algunos shield se pueden apilar unos sobre otros, con el objetivo de aumentar las funciones a la placa. Sin embargo, hay que verificar que los diferentes *shields* no ocupen los mismos pines en diferentes funciones. Además, “se debe tener en cuenta los requerimientos de alimentación eléctrica de cada shield.” (Arduino.Cl, s.f.)

### 1.14. Interpretación de señales analógicas.

Las personas perciben el mundo como un flujo de información analógica a través de la vista, el oído y otros sentidos.

Al usar la información analógica con el Arduino, este responde a los datos introducidos por el usuario de una manera más elaborada. La información de este tipo es continua y, como se explicó anteriormente, contiene un rango de valores posible que van desde 0 a 1023. [16]

## Materiales y Métodos

El presente estudio consistió en una investigación de tipo experimental donde se obtuvieron datos a partir de la experimentación con variables, en este caso los materiales del sistema, para la obtención de datos. [17]

En esta investigación, se planteó el desarrollo y construcción de un seguidor solar casero utilizando una placa de desarrollo Arduino, sensores de luz LDR y servomotores, proporcionando una visión clara de los beneficios y las posibles aplicaciones de los seguidores solares caseros.

Para realizarlo, en una primera etapa se hizo una investigación bibliográfica y descripción de los diferentes componentes del sistema. También se explicó las bases de funcionamiento de sistemas adyacentes que forman parte del proceso de desarrollo del seguidor solar.

Una vez que se abordaron los conceptos teóricos en la introducción, la segunda etapa abordó los materiales usados en el sistema (*Tabla 1*) y el proceso paso a paso de construcción del sistema.

Finalmente, se presentaron los resultados obtenidos a partir de la construcción del seguidor solar casero y el análisis de su funcionamiento en base a los objetivos planteados.

**Tabla 1***Lista de Materiales*

#	Ítem
2	Servomotores MG996R
1	Pantalla LCD 16x2
1	Módulo I2C
1	Arduino Nano
4	Módulos LDR
1	Módulo HW-168 Cargador de batería litio TP4056 micro-USB
1	Convertidor Voltaje DC-DC Step-Up 2A MT3608
2	Paneles Solares
1	Sensor de Corriente ACS712T-20A
3	Baterías de Litio 18650
1	Shield Extensión de Servomotores
1	Rollo de Estaño 60/40
1	Plancha de Triplex 60cmx60cm
1	Kit de Tornillos M3
1	Taípe Negro
#	Cables #22 AGW Jumpers Macho-Hembra
1	Pegatanke
1	Pintura Color Negro

## Resultados

### 3.1. Desarrollo del seguidor solar casero.

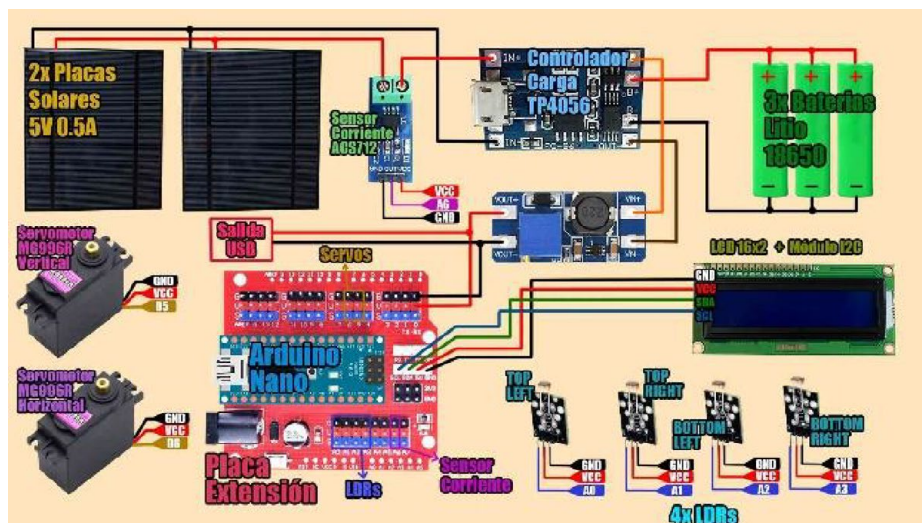
Para la construcción del sistema propuesto en esta investigación, como primer paso se adquirieron los materiales, sensores y placas de desarrollo. Previo a esto, se realizó un diagrama de flujo en el programa Visio de Microsoft para otorgar la función a realizar de cada equipo dentro del circuito.

Visio es un software para dibujar una variedad de diagramas. Entre ellos se incluyen diagramas de flujo, organigramas, planos de construcción, planos de planta, diagramas de flujo de datos, diagramas de flujo de procesos, modelado de procesos de negocios, diagramas de carriles, mapas 3D y mucho más. (Ludichart, s.f.)

En la *Figura 1*, se observa el diagrama realizado.

**Figura 1**

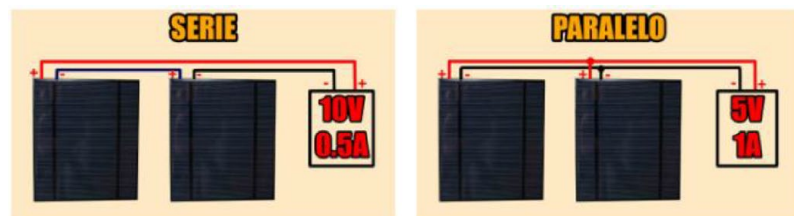
*Esquemático Gráfico del Sistema de Luz Solar.*



Asimismo, se realizó un diagrama de conexionado del panel solar tal como se muestra en la *Figura 2*. Se desarrolló un esquema de bloques para interrelacionar los actuadores, sensores y placa de control.

**Figura 2**

*Diagrama de Conexionado de Panel Solar.*



Como siguiente etapa se realizó el proceso de soldadura con estaño de los equipos como módulos siendo los siguientes: LCD 16x2-Módulo I2C; Paneles Solares-Cables; Circuito Boost-Cables; Pilas de Litio unión de polos en paralelo por medio de cables, de acuerdo al voltaje y amperaje requerido. También se procedió con la programación en lenguaje C++ en la plataforma Arduino declarando los pines a implementar para cada función desde los de tipo digitales hasta los analógicos.

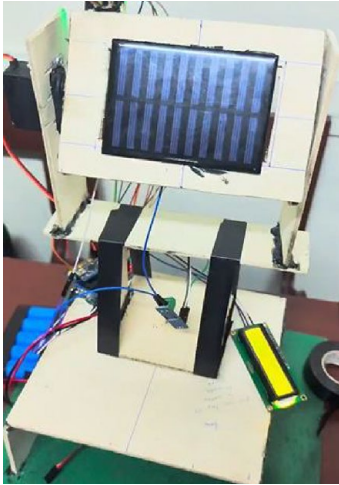
Con los equipos soldados y programados, se interconectaron todos los componentes del circuito según el esquema de bloques realizado previamente (*Figura 2*).

A continuación, se compiló y subió la programación a la placa de desarrollo. También, se analizaron los voltajes de envío y ejecución de cada elemento de acuerdo con la programación implementada.

Para la construcción del sistema se realizó la toma de medidas físicas para impregnarlas en el trípex. Ya reflejadas la toma de medidas, se procedió a cortar acorde a lo señalado. Con los cortes listos, se dio color a cada pieza. Posteriormente, se dio paso a la unión de las piezas por medio del fluido de pegamento pegatanke como se ve en la *Figura 3*.

**Figura 3**

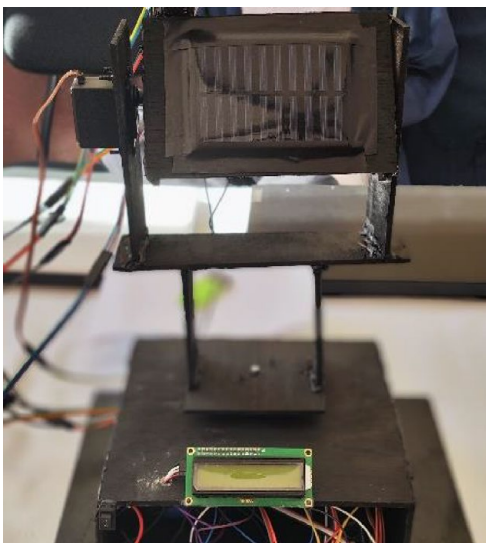
*Ensamblaje del Prototipo.*



Seguidamente, se dio paso al proceso de soldadura con estaño 60/40 de las tarjetas de controlador de carga, circuito boost acompañado de los paneles solares, la conexión de las baterías de litio y finalmente la unión del LCD con el módulo I2C. Como penúltimo paso se ubicaron los elementos en su sitio juntamente con el conexionado de los cables jumpers. Así se llegó al prototipo final que se observa en la *Figura 4*.

**Figura 4**

*Prototipo Final.*



Finalmente, se procedió con una prueba de funcionamiento para realizar los ajustes correspondientes.

Al completar el seguidor solar casero utilizando Arduino, se observó un notable incremento en la eficiencia de captación de energía en comparación con un panel fijo. El sistema se ajustó automáticamente a la posición óptima respecto al sol, lo que resultó en una mayor producción energética diaria. Así, las pruebas demostraron que el seguidor solar es efectivo incluso en condiciones climáticas variables, optimizando la orientación del panel para maximizar la captación de luz solar.

Este proyecto demostró ser una solución eficiente y rentable para mejorar la producción de energía solar en aplicaciones domésticas. Además, el diseño modular y la utilización de componentes accesibles lo hacen una opción práctica y sostenible para quienes buscan maximizar el aprovechamiento de la energía solar en sus hogares o tranquilamente se puede hablar de un aprovechamiento de energía solar a nivel industrial.

La implementación exitosa de este seguidor solar evidencia su potencial para contribuir significativamente a la reducción de costos energéticos y al aumento de la eficiencia en el uso de recursos renovables.

## Conclusiones

A partir de la construcción del seguidor solar casero con placa Arduino, sensores de luz LDR y servomotores se obtuvieron las siguientes conclusiones.

El desarrollo de un sistema de seguimiento solar eficiente y funcional con componentes accesibles y económicos es posible. Además, el diseño del seguidor solar puede adaptarse y mejorarse para diferentes aplicaciones; esto pone en evidencia su versatilidad y potencial en la promoción de energía sostenible tanto en entornos hogareños como espacios más sofisticados.

A nivel de funcionalidad, el seguidor solar casero incrementó significativamente la captación de energía en comparación con un panel solar fijo, demostrando su efectividad.

Sin embargo, el estudio también concluyó que se debe mejorar el código del Arduino para aumentar la precisión del seguimiento y reducir el consumo de energía de los servomotores. También hay que reforzar la estructura de montaje para soportar condiciones climáticas adversas y garantizar la durabilidad del sistema.

Con esto en mente, también se sugiere que próximas investigaciones estudien el uso de materiales alternativos y más eficientes para la construcción del seguidor solar, optimizando el costo y la eficiencia del sistema.

## Referencias

- Aliverti, P. (2021). *Electrónica: trucos y secretos / 130 ideas para resolver cualquier problema*. MARCOMBO.
- Arduino.Cl (s.f.). ¿Qué es un Shield? *Arduino.Cl*. <https://arduino.cl/que-es-un-shield/#:~:text=Un%20%E2%80%9Cshield%E2%80%9D%20es%20simplemente%20una,de%20la%20placa%20Arduino%20Base>
- Bolton, W. (2017). *Mecatrónica sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica*. Alfaomega.
- Culkin, J. y Hagan, E. (2017). *Learn Electronics with Arduino*. Maker Media.
- Donglai New Energy Technology (s.f.). El funcionamiento de las baterías de iones de litio. *Donglai New Energy Technology*. <https://bateria18650.com/el-funcionamiento-de-las-baterias-deiones-de-litio/>
- HeTPro (s.f.). I2C – Puerto, Introducción, trama y protocolo. *HeTPro*. <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/i2c/>
- Lucidchart (s.f.). Todo sobre Microsoft Visio® para diagramas. *Lucidchart* <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-microsoft-visio>
- Marcillo, K. y Villacreses, S. (2017). *Diseño e Implementación de un Prototipo de Semaforización Peatonal Mediante Arduino y Alimentado por Panel Solar como Material Didáctico para el Laboratorio de Robótica de la Carrera de Ingeniería en Computación y Redes en la Universidad Estatal del Sur de Manabí* [Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/996>.
- Morales, J. (2023). *Diseño e implementación de un sistema de carga de baterías de litio para un vehículo eléctrico tipo fórmula student* [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Institucional.
- Naylamp Mechatronics (s.f.). Convertidor Voltaje DC-DC Step-Up 2A MT3608. *Naylamp Mechatronics*. <https://naylampmechatronics.com/conversores-dc-dc/119-convertidor-voltaje-dc-dc-step-up-2a-mt3608.html>
- Naylamp Mechatronics (s.f.). Módulo HW-168 Cargador de batería litio TP4056 micro-USB. *Naylamp Mechatronics*. <https://naylampmechatronics.com/baterias/194-modulo-hw-168-cargador-de-bateria-litio-tp4056-micro-usb.html>
- Naylamp Mechatronics (s.f.). Sensor de Corriente ACS712T-20<sup>a</sup>. *Naylamp Mechatronics*. <https://naylampmechatronics.com/sensores-corrientevoltaje/65-sensor-de-corriente-ac712t-20a.html>.
- Peña, C. (2017). *Arduino*. Six Ediciones.
- Porcuna, P. (2016). *Robótica y domótica básica con Arduino*. Ra-Ma.

Ramos, C. (2021). Diseños de Investigación Experimental. *Ciencia America*, 10(1). <https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/356/699>

Schmidt, D. (2022). *Arduino. Curso completo (2ª edición)*, Ra-Ma. 2022.

Torrente, Ó. (2013). *ARDUINO Curso práctico de formación*. Alfaomega.

Torrente, Ó. (2016). *El mundo GENUINO-ARDUINO Curso práctico de formación*, Alfaomega.





Copyright (2024) © Nelson Chimborazo, Agila Mateo, Noquez Kevin, Silva Mateo



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)



# Análisis de la Relación entre Abonados y Enlaces en la Infraestructura de Servicios Portadores de Telecomunicaciones de Ecuador

## *Analysis of the Relationship between Subscribers and Links in the Carrier Services Infrastructure of Telecommunications in Ecuador*

Fecha de recepción: 2024-09-19 · Fecha de aceptación: 2024-09-24 · Fecha de publicación: 2024-10-10

**Karen Lissette Estacio Corozo**

Instituto Superior Tecnológico ARGOS, Ecuador

[k\\_estacio@tecnologicoargos.edu.ec](mailto:k_estacio@tecnologicoargos.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-6394-2455>

### RESUMEN

Este estudio se centró en analizar el crecimiento y la relación entre la cantidad de enlaces y abonados en las redes de Servicios Portadores de Telecomunicaciones en Ecuador. Se examinaron datos proporcionados por Arcotel, correspondientes al período de enero de 2018 a diciembre de 2023. Mediante el uso del software SPSS, se procesaron 3,641 registros de cinco variables, enfocándose en las de abonados y enlaces, lo que resultó en 144 observaciones relevantes para el análisis.

Los resultados del análisis estadístico revelaron que los datos no seguían una distribución normal, lo que llevó a la aplicación de pruebas estadísticas no paramétricas. Se empleó el coeficiente de correlación de Spearman para evaluar la relación entre abonados y enlaces, obteniendo un valor de -0.846, lo que indicó una correlación negativa fuerte.

Esto sugirió que, a medida que aumenta la cantidad de abonados, la cantidad de enlaces tiende a disminuir y viceversa. Este estudio proporcionó una comprensión detallada de las dinámicas entre abonados y enlaces en las redes de servicios portadores en Ecuador, con implicaciones significativas para el desarrollo y la planificación de las infraestructuras de telecomunicaciones en el país.

**PALABRAS CLAVE:** Servicio portador de telecomunicaciones, correlación, normalidad, spss, enlace, abonado

## ABSTRACT

This study focused on analyzing the growth and relationship between the number of links and subscribers in the Carrier Telecommunication Services networks in Ecuador. Data provided by Arcotel, corresponding to the period from January 2018 to December 2023, were examined. Using SPSS software, 3,641 records of five variables were processed, focusing on subscribers and links, which resulted in 144 observations relevant for analysis.

The results of the statistical analysis revealed that the data did not follow a normal distribution, leading to the application of non-parametric statistical tests. Spearman's correlation coefficient was employed to assess the relationship between subscribers and links, yielding a value of -0.846, indicating a strong negative correlation. This suggests that as the number of subscribers increases, the number of links tends to decrease, and vice versa.

This study provides a detailed understanding of the dynamics between subscribers and links in carrier service networks in Ecuador, with significant implications for the development and planning of telecommunications infrastructure in the country.

**KEYWORDS:** Carrier telecommunications service, correlation, normality, spss, link, subscriber

## Introducción

La infraestructura de redes de telecomunicaciones ha sido un componente esencial en la economía digital contemporánea, actuando como el cimiento sobre el cual se desarrollan la política, las relaciones sociales y el intercambio cultural a nivel global (ITU, 2022). Una red se forma al interconectar dos o más sistemas mediante sus respectivas conexiones. Su parte física incluye el hardware como equipos, adaptadores de tarjetas y cableado, mientras que la red lógica se compone de software y modelos conceptuales (IBM, 2020). Diversos tipos de redes y emuladores ofrecen funcionalidades que satisfacen necesidades específicas en el ámbito de las comunicaciones.

Históricamente, las redes de telecomunicaciones se establecían mediante tecnologías que utilizaban técnicas de conmutación de circuitos, garantizando un retardo mínimo y fijo, así como la ausencia de congestión al dedicar un circuito para cada comunicación establecida (Romero y López, 2019). Sin embargo, la evolución tecnológica ha transformado este panorama, impactando a todo tipo de usuarios: empresas, organizaciones, usuarios móviles, pequeñas oficinas, oficinas en el hogar y usuarios residenciales. La tasa de aceptación de los servicios de telecomunicaciones e información ha aumentado significativamente, posicionando a las comunicaciones por redes como uno de los sectores con mayor potencial de avance y crecimiento en la economía global (ITU, 2022). En este contexto, las organizaciones han focalizado sus esfuerzos en proporcionar un valor superior a los usuarios finales, basándose en tres disciplinas de valor bien conocidas: excelencia operativa, intimidad con el cliente y liderazgo en productos (Kornel, 2000). Dicho enfoque ha impulsado el desarrollo y la expansión de las infraestructuras de telecomunicaciones a nivel mundial.

Específicamente en Ecuador, según datos proporcionados por la Agencia de Regulación y Control de Telecomunicaciones, Arcotel (2023) en su boletín estadístico de enero de 2023, se observó un panorama dinámico en el sector de las telecomunicaciones hasta el último trimestre de 2022. La penetración de la telefonía fija alcanzó el 9,14%, con CNT EP como el principal proveedor, abarcando el 75,6% del mercado nacional. El 97,23% de la población tiene acceso al Servicio Móvil Avanzado (SMA), siendo CONECEL S.A. el mayor proveedor con el 51,61% de los abonados. El Servicio de Acceso a Internet (SAI) muestra un creciente interés, con el 14,97% de la población que mantiene contratada una conexión fija y la penetración de internet móvil alcanza el 59,46%, evidenciando un notable crecimiento.

El Servicio Portador de Telecomunicaciones (SPT) ha sido de particular relevancia contando con 2.173.226 enlaces en diciembre de 2022. Este servicio, esencial para la transmisión de señales de información en los procesos de comunicación, actuó como intermediario entre los servicios y las redes de comunicación y sirvió como base principal para la habilitación de otros servicios de telecomunicaciones (Arcotel, 2015).

Aunado a lo mencionado, se utiliza como infraestructura que transporta grandes cantidades de información a largas distancias. Asimismo, facilitan el funcionamiento de redes a través de líneas alquiladas, fibra óptica y comunicaciones satelitales, asegurando que la información se transmita

de manera segura y eficiente. Finalmente, permiten aplicaciones críticas como Voz sobre Protocolo de Internet (VoIP) y Redes Privadas Virtuales (VPN) (Kamoun y Outay, 2018).

Los SPT se componen de una red de transporte y una red de acceso (CONATEL, 2001). Las redes de transporte interconectan diversas regiones del país, posibilitando la transferencia de grandes volúmenes de datos a altas velocidades mediante fibra óptica, con mínima latencia (Grazzini, 2021). Las redes de acceso, por su parte, facilitan el último tramo de conexión entre la compañía proveedora de servicios y el cliente final, aunque su despliegue conlleva un aumento significativo en los costos de instalación (San Román y San Román, 2012). Las líneas dedicadas son un componente esencial de los servicios portadores, ya que ofrecen una conexión dedicada y continua, lo cual es vital para empresas y organizaciones que requieren transferencias de datos sin interrupciones. El estudio sobre la optimización de la distribución de líneas alquiladas sugiere que consolidar los recursos de red en un sistema unificado puede reducir la sobrecarga en la infraestructura de red y mejorar la eficiencia operativa. Esta optimización no solo disminuye costos, sino que también mejora el rendimiento de las redes de acceso local mediante la convergencia de redes WAN. Este enfoque permite que múltiples líneas alquiladas operen a través de una única red, lo que optimiza el uso de la infraestructura al tiempo que se mantienen altos niveles de calidad en el servicio (Kamal et al., 2019).

La relevancia de los servicios portadores se hace aún más evidente en sectores de infraestructura crítica como la energía, el transporte y la seguridad pública. Estos sectores dependen de una comunicación segura y confiable con baja latencia para operar aplicaciones de misión crítica. Como lo señalan Kamoun y Outay (2018), los servicios basados en Time-Division Multiplexing (TDM) son esenciales para las empresas de energía, que utilizan estas tecnologías para monitorizar y controlar sitios remotos en tiempo real. El enfoque de hard pipes en redes IP/MPLS proporciona la seguridad y el ancho de banda garantizado que requieren aplicaciones críticas, como la gestión de redes eléctricas inteligentes y los sistemas SCADA.

Uno de los desafíos clave para los operadores de telecomunicaciones es mejorar continuamente la entrega de servicios mientras gestionan los costos asociados a la actualización de la infraestructura. Los servicios portadores deben evolucionar para soportar tecnologías emergentes como 5G, el Internet de las Cosas (IoT) y las ciudades inteligentes, que requieren conexiones robustas y de baja latencia. El auge de la computación en la nube y la virtualización también impone nuevas demandas a los servicios portadores, que deben ser fiables y escalables (Kamal et al., 2019).

En Ecuador, conforme al control establecido por Arcotel, los SPT se clasifican en abonados y enlaces, lo que permite establecer un control en el crecimiento o decrecimiento de este servicio. La infraestructura de redes de banda ancha constituye el fundamento inicial de la economía digital, incluyendo la conectividad a nivel nacional e internacional, las redes que permiten el acceso local, los puntos de acceso públicos y la accesibilidad en términos de costos para los usuarios (CEPAL, 2013).

El objetivo general de este estudio fue examinar detalladamente el crecimiento experimentado por los SPT en Ecuador desde el año 2018 hasta el 2023, analizando la relación entre la cantidad de abonados y enlaces registrados. Este análisis permitió comprender la evolución de la infraestructura de telecomunicaciones a lo largo del tiempo, proporcionando valiosos insights para el desarrollo futuro del sector.

## Metodología

Se llevó a cabo un estudio cuantitativo de tipo descriptivo utilizando información proporcionada por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (Arcotel), enfocándose en las cifras de enlaces y abonados registrados durante el período mencionado.

El análisis de datos se realizó mediante el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Este recurso permitió identificar relaciones y tendencias entre variables clave, facilitando la comprensión de patrones de crecimiento y áreas potenciales de desarrollo en el sector. El diseño de la investigación fue correlacional longitudinal y se estructuró en dos etapas principales: preparación y análisis de datos.

En la primera etapa, se organizó y depuró la información para garantizar su adecuación al análisis estadístico. En la segunda, se aplicaron métodos cuantitativos para examinar la evolución de los servicios portadores, comparando los hallazgos con tendencias y proyecciones previas para obtener una visión integral del desarrollo en el sector de las telecomunicaciones en Ecuador.

### 2.1. Población y muestra.

La población objetivo de este estudio incluyó el número de abonados y enlaces de SPT implementados en Ecuador desde enero de 2018 hasta diciembre de 2023. Esta información, que comprende un total de 3.641 registros, fue obtenida de una base de datos en formato Excel (.xls) disponible en el sitio web de Arcotel.

## Resultados

### 3.1 Preparación de los datos

La etapa de preparación de los datos comprende la recopilación y organización de los datos en función de las características mostradas en la *Tabla 1*, agrupando los 3641 datos de 5 variables diferentes. Estos registros fueron revisados, estandarizados y almacenados en Excel lo que permitió tener una mejor estructura.

**Tabla 1***Descripción de las Variables Preliminares al Análisis Estadístico.*

Variable	Significado	Tipo
Prestador	Es la persona natural o jurídica que posee el título habilitante para la prestación del servicio de telecomunicaciones (Reglamento General a la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, 2016)	Nominal
Año	Clasifica la cantidad de enlaces y abonados por año	Nominal
Mes	Clasifica la cantidad de enlaces y abonados por mes	Nominal
Abonados	Cantidad de abonados de SPT	Escala
Enlaces	Cantidad de enlaces de SPT	Escala

Tras una exhaustiva revisión de la base de datos que contiene los registros históricos de enlaces y abonados, clasificados por proveedor y organizados por mes y año, se procedió a agrupar los datos enfocándonos exclusivamente en las variables de abonados y enlaces correspondientes al período de enero de 2018 a diciembre de 2023. Este proceso resultó en la recopilación de 144 observaciones, detalladas en la *Tabla 2*. Posteriormente, los datos fueron importados a SPSS para la siguiente fase de análisis.

**Tabla 2.***Descripción de las Variables.*

Variable	Significado	Cantidad de datos
Abonados	Cantidad de abonados de SPT	72
Enlaces	Cantidad de enlaces de SPT	72

### 3.2 Análisis de Datos

Una vez importadas en SPSS las variables “Enlaces” y “Abonados”, el análisis dio inicio con la aplicación de pruebas de normalidad para determinar la distribución de los datos.

#### 3.2.1 Prueba de Normalidad

Para evaluar si los datos siguen una distribución normal, se utilizaron pruebas estadísticas como Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov. La prueba de Shapiro-Wilk es adecuada para muestras con menos de 30 observaciones, mientras que la prueba de Kolmogorov-Smirnov se aplica a tamaños muestrales mayores de 30 (Pedrosa et al., 2014). Estos métodos son esenciales para determinar si los datos se ajustan a una distribución normal o si presentan desviaciones significativas, lo cual influye en la elección entre estadísticos paramétricos o no paramétricos en las etapas posteriores de análisis de correlación.

### 3.2.2. Plantear la hipótesis

Se realizó el análisis de correlación entre las variables Abonados y Enlaces utilizando estadístico no paramétrico de Spearman para lo cual se realizaron los pasos detallados a continuación:

1. Plantear la hipótesis de relación entre dos variables  
*Hipótesis del investigador ( $H_1$ ):* Los datos de las variables Abonados y Enlaces no tienen una distribución normal.  
*Hipótesis del investigador ( $H_0$ ):* Los datos de las variables Abonados y Enlaces tienen una distribución normal.
2. Se consideró un coeficiente de confianza para pruebas exactas del 95%, el nivel de significancia es 5%, es decir, 0,05.

La *Tabla 3* detalla los resultados obtenidos al realizar la prueba de normalidad con las variables Abonados y Enlaces, los resultados de Kolmogorov-Smirnov indican un nivel de significancia de 0.00 para la variable Abonado y 0.001 para la variable Enlaces lo que demostró que se tiene suficiente evidencia para afirmar que los datos se desvían significativamente de una distribución normal. En consecuencia, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis del investigador. Este resultado determinó utilizar pruebas de estadística no paramétrica (Luzuriaga et al., 2023).

Aunado a lo mencionado gráficamente en el histograma de la *Figura 1*, se puede observar que nuestra distribución de los datos de la variable Abonados no sigue una distribución normal, de igual forma la *Figura 2* demuestra que la variable Enlaces en el mismo sentido tampoco siguió una distribución normal en la distribución de sus datos.

**Tabla 3**

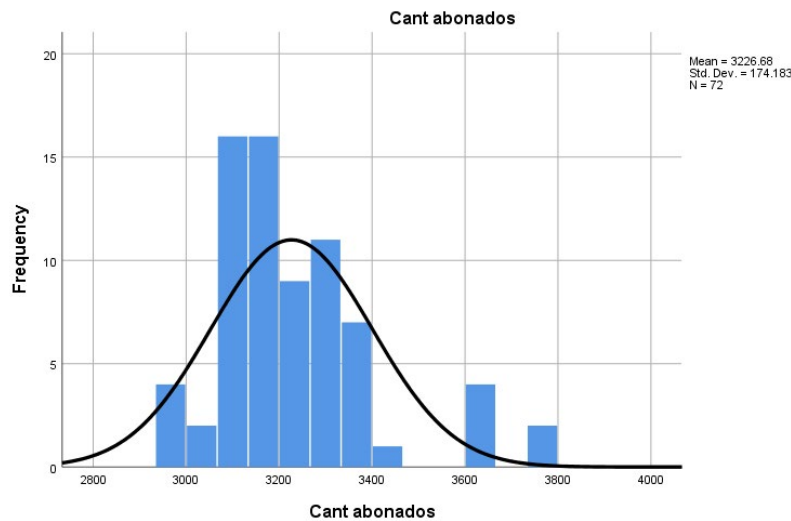
*Prueba de Normalidad en SPSS.*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cantidad abonados	0,146	72	0,001	0,883	72	0,000
Cantidad Enlaces	0,137	72	0,002	0,936	72	0,001

a. Corrección de significación de Lilliefors

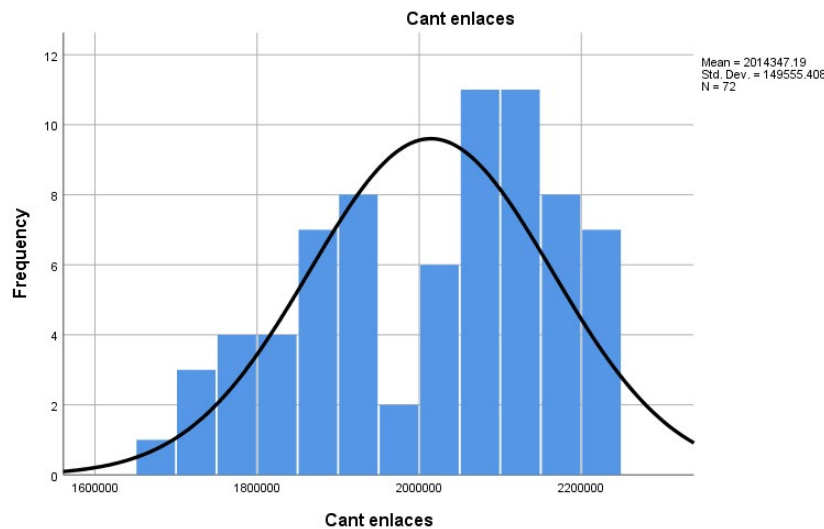
**Figura 1**

*Histograma de Cantidad de Abonados.*



**Figura 2**

*Histograma de Cantidad de Enlaces.*



### 3.2.3. Prueba de Correlación entre Variables

La correlación es una herramienta estadística que proporciona información sobre el grado de relación lineal entre dos variables cuantitativas. Además de indicar la existencia de una asociación, permite evaluar su fuerza y dirección a través del coeficiente de correlación, el cual varía entre -1 y +1 (Mendivelso, 2022). Este coeficiente cuantifica tanto la magnitud como la dirección de la relación entre las variables.



En la etapa anterior, se determinó que los datos no siguen una distribución normal, lo que sugirió el uso de pruebas estadísticas no paramétricas para evaluar la correlación entre las dos variables estudiadas. Por ello, se aplicó el coeficiente de correlación de Spearman, una medida que utiliza los rangos u ordenamientos de los datos para comparar las variables (Mendivelso, 2022). Un valor cercano a +1 indica una asociación positiva fuerte, mientras que uno cercano a -1 sugiere una asociación negativa fuerte. Valores próximos a 0 denotan una asociación débil o inexistente entre las variables.

La *Tabla 4* muestra los resultados obtenidos en la correlación entre las variables *Enlaces* y *Abonados*. Un coeficiente de correlación de Spearman de -0.846, obtenido mediante una prueba no paramétrica en SPSS, indicaron una correlación negativa fuerte entre las dos variables analizadas. Esto significó que, al aumentar el valor de una variable, el valor de la otra tiende a disminuir, y viceversa.

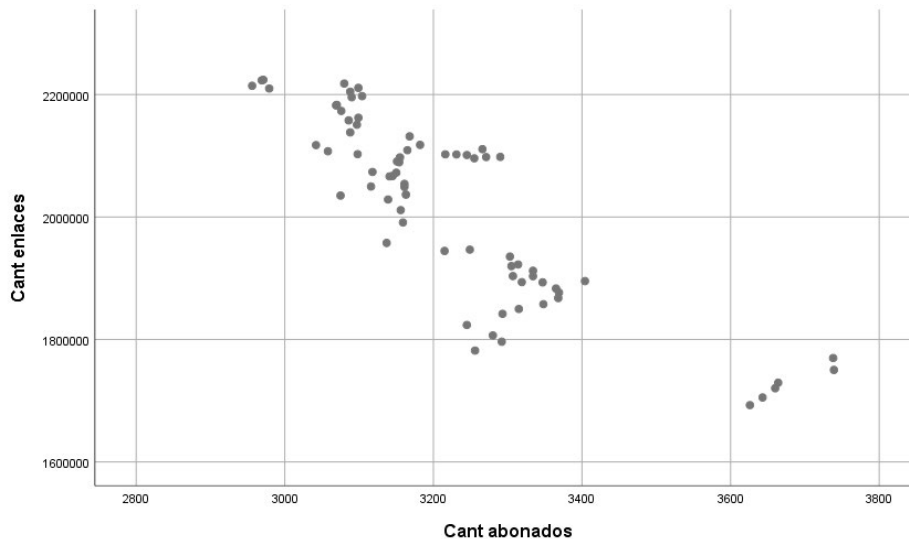
**Tabla 4**

*Prueba de Correlación Rho de Spearman.*

			Cant. Abonados	Cant. Enlaces
Rho de Spearman	Cantidad Abonados	Coeficiente de correlación	1,000	-,846**
		Sig. (bilateral)		0,000
		N	72	72
	Cantidad Enlaces	Coeficiente de correlación	-,846**	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000	
		N	72	72

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

La *Figura 3* ilustra la correlación entre las variables analizadas, usando como variable independiente Abonados y como variable dependiente Enlaces. Se observó una correlación inversa significativa entre la cantidad de enlaces y la cantidad de abonados, lo que indicó que a medida que la cantidad de enlaces aumenta, la cantidad de abonados tiende a disminuir. Aunque la pendiente de la relación no es muy pronunciada, la tendencia general fue claramente evidente, como se pudo observar en el movimiento del gráfico desde la esquina superior izquierda hacia la esquina inferior derecha.

**Figura 3***Gráfico de Dispersión Variables Enlaces – Abonados.*

## Conclusiones

Los resultados obtenidos a partir del análisis de normalidad y correlación de las variables “Abonados” y “Enlaces” proporcionaron una correlación negativa significativa entre el número de abonados y la cantidad de enlaces en los SPT en Ecuador. Específicamente, el coeficiente de correlación de Spearman de  $-0.846$  sugirió que, a medida que el número de abonados aumentaba, la cantidad de enlaces tendió a disminuir. Esto indicó un comportamiento inverso entre ambas variables, lo cual puede implicar una mayor eficiencia en el uso de enlaces conforme crece la base de abonados.

Se determinó que los datos no siguieron una distribución normal, según las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk. Esto justificó el uso de pruebas estadísticas no paramétricas para el análisis de correlación. Este hallazgo destacó la necesidad de utilizar herramientas estadísticas adecuadas al tipo de datos en estudios de telecomunicaciones.

La fuerte correlación negativa entre abonados y enlaces sugirió que el crecimiento de los abonados podría estar asociado a la optimización o reducción en la necesidad de enlaces, lo cual puede ser un indicativo de avances tecnológicos o mejoras en la eficiencia de la infraestructura de telecomunicaciones en Ecuador. Esto tiene implicaciones importantes para la planificación y desarrollo de las redes de telecomunicaciones en el país.

Los resultados pueden estar vinculados al uso de nuevas tecnologías en las redes de telecomunicaciones, como la fibra óptica y las redes de acceso de alta velocidad, que permiten soportar un mayor número de abonados sin necesidad de aumentar proporcionalmente la cantidad de enlaces.

## Referencias

- Abu, S. y Jones, T. (2021). Statistical Mediation Analysis Using the Sobel Test and Hayes SPSS Process Macro. *International Journal of Quantitative and Qualitative Research Methods*. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3799204](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3799204)
- Acevedo, J. (2022). *El pensamiento computacional y su integración en el currículo. Un estudio Delphi* [Tesis doctoral, Universidad de Extremadura]. Repositorio EX. <https://n9.cl/6z4p1>
- Arcotel (2015). *Internet Boletín Estadístico del Sector de Telecomunicaciones*. Arcotel <https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/11/Boletin6.pdf>
- Arcotel (2023). *Boletín Estadístico*. Arcotel. <https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2023/12/Boletin-cierre-de-a%C3%B1o.pdf>
- Asamblea Nacional del Ecuador (2015). Ley Orgánica de Telecomunicaciones. Registro Oficial. <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Ley-Org%C3%A1nica-de-Telecomunicaciones.pdf>
- Castillo, J. (2019). *Redes de datos: Contexto y evolución*. Samsara. <https://r9.ieee.org/comsoc/wp-content/uploads/sites/68/2020/04/2019-Redes-Datos-3Ed-JICV-OFICIAL.pdf>
- CEPAL (2013). *Economía Digital para el Cambio Estructural y la Igualdad*. Alianza para la Sociedad de la Información. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/ce419364-f83a-4ef3-a9dd-91c9c295b273/content>
- CONATEL (2001). Reglamento para la prestación de servicios portadores. Resolución del CONATEL 388. 4 de octubre de 2001 (Ecuador). <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/11/Reglamento-para-la-Prestacion-de-Servicios-Portadores.pdf>
- Grazzini, H. (2021). *Fibras ópticas: Conceptos teóricos y aplicaciones prácticas*. Universitas.
- IBM. (3 de marzo de 2021). Comunicaciones y redes. IBM. <https://www.ibm.com/docs/es/aix/7.1?topic=management-communications-networks>
- ITU (2022). Sector de Desarrollo de la UIT: Fomento de la transformación digital mundial. ITU. <https://www.itu.int/es/ITU-D/Pages/About.aspx>
- Kamal, N., Husin, N., Syed, S., Janom, N., y Arshad, N. (2019). The optimization of leased line distribution at the edge of local access network via WAN convergence network. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 16(1), 333-341. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v16.i1.pp333-341>

- Kamoun, F. y Outay, F. (2018). IP/MPLS networks with hardened pipes: Service concepts, traffic engineering, and design considerations. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 10, 2577–2584. <https://doi.org/10.1007/s12652-018-0734-2>
- Kornel, P. (2000). *The Telecommunications Handbook*. IEEE Press. [https://books.google.com.ec/books/about/The\\_Telecommunications\\_Handbook.html?id=N0BZDwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ec/books/about/The_Telecommunications_Handbook.html?id=N0BZDwAAQBAJ&redir_esc=y)
- Luzuriaga, H., Espinosa, C., Haro, A., y Ortiz, H. (2023). Histograma y distribución normal: Shapiro-Wilk y Kolmogorov Smirnov aplicado en SPSS: Histogram and normal distribution: Shapiro-Wilk and Kolmogorov Smirnov applied in SPSS. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(4), 596– 607. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i4.1242>
- Mendivelso, F. (2022). Prueba no paramétrica de correlación de Spearman. *Revista Médica Sanitas*, 24(1). <https://doi.org/10.26852/01234250.578>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2021). Servicio portador. *TIC*. <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Glosario/S/5818:Servicio-portador-DL-1900-90#:~:text=Es%20aquel%20que%20proporciona%20la,travel%C3%A9s%20de%20redes%20no%20conmutadas>
- Pedrosa, I., Juarros, J., Robles, A., Basteiro, J., y García, E. (2014). Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétricas, ¿qué estadístico utilizar? *Universitas Psychologica*, 14(1), 245–254. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy14-1.pbad>
- Rahman, A. y Muktadir, G. (2021). SPSS: An Imperative Quantitative Data Analysis Tool for Social Science Research. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 5(10), 300-302. <https://doi.org/10.47772/IJRISS.2021.51012>
- Reglamento General a la Ley Orgánica de Telecomunicaciones (2016). Registro Oficial Suplemento 676 de 25 de enero de 2016 (Ecuador). <https://www.gobiernoelectronico.gob.ec/wp-content/uploads/2018/10/Reglamento-General-a-la-Ley-Org%C3%A1nica-de-Telecomunicaciones.pdf>
- Romero, L. y López, V. (2019). La infraestructura en telecomunicaciones para la exportación de servicios informáticos en Latinoamérica: Un análisis comparativo. *H-industri@: Revista de Historia de la Industria, los Servicios y las Empresas en América Latina*, (24), 115-135. <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/H-ind/article/view/1568>
- San Román, E. y San Román, C. (2012). Redes de acceso y transmisión de Fibra Óptica: Alternativas de políticas y regulaciones. *Revista de Derecho Administrativo*, (12). <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/13517>

Copyright (2024) © Karen Lissette Estacio Corozo



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)

# NORMAS DE PUBLICACIÓN REVISTA ODIGOS

La **REVISTA ODIGOS** es una publicación científica de la Universidad Tecnológica Israel, cuya difusión es trianual: febrero, junio y octubre.

El propósito es publicar, en español e inglés, trabajos de investigación científica y desarrollo tecnológico vinculados a las Ciencias de la Ingeniería y Exactas (ciencia y tecnología, computación, física, matemática, telecomunicaciones, electrónica).

Está dirigida a docentes, investigadores y profesionales que estén interesados en la actualización y el seguimiento de los procesos de investigación científico-tecnológica en esta área del conocimiento. Es de acceso abierto y gratuito, e incluye artículos originales de investigación, ensayos y reseñas.

Es importante acotar que las evaluaciones se hacen con pares a doble ciego para garantizar la objetividad y la calidad de las publicaciones.

## 1. ALCANCE Y POLÍTICA

Las aportaciones tienen que ser originales y no haber sido publicados previamente o estar en proceso de revisión de otro medio.

Estas pueden ser mediante:

- **Artículos:** trabajos de naturaleza teórica y empírica con una extensión de entre 12 y 16 páginas, incluyendo título, resúmenes, descriptores, tablas y referencias.

La estructura a seguir es la siguiente: título, autor (es), institución, correo electrónico de cada autor, código Orcid (<https://orcid.org/>), resumen, palabras clave, abstract (no se aceptarán traducciones provenientes de traductores automáticos), keywords, introducción, metodología, resultados, conclusiones y referencias bibliográficas.

- **Ensayos:** son revisiones exhaustivas del estado de la cuestión de un tema de investigación reciente y actual justificado mediante la búsqueda sistemática de autores que traten sobre esa problemática. Para esta sección se aceptan trabajos con un máximo de entre 12 y 16 páginas, incluyendo título, resúmenes, descriptores, tablas y referencias.

La estructura a seguir es la siguiente: título, autor (es), institución, correo electrónico de cada autor, código Orcid (<https://orcid.org/>), resumen, palabras clave, abstract (no se

aceptarán traducciones provenientes de traductores automáticos), keywords, introducción, desarrollo, debate/discusión/conclusiones y referencias bibliográficas.

- **Reseñas:** consiste en la valoración crítica de un autor, un libro u obra artística en la que se realice una evaluación o crítica constructiva. Tiene una extensión de máximo 12 páginas incluyendo título, resúmenes, descriptores, tablas y referencias.

La estructura a seguir es la siguiente: título, autor (es), correo electrónico de cada autor, código Orcid (<https://orcid.org/>), resumen, palabras clave, abstract (no se aceptarán traducciones provenientes de traductores automáticos debido a su baja calidad), keywords, introducción, desarrollo, debate/discusión/conclusiones y referencias bibliográficas.

## 2. PROCESO EDITORIAL

Se informa a los autores que los trabajos que se publicaran deben respetar el formato de la plantilla establecida y ser enviados exclusivamente por el OJS (Open Journal System): <https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/ro>, por esa vía se manejará el proceso de estimación/desestimación y de aceptación/rechazo, así como en caso de aceptación, el proceso de revisión.

En el período máximo de 30 días, a partir de la recepción de cada trabajo, los autores recibirán una notificación. En caso de que el manuscrito presente deficiencias formales o no se incluya en el focus temático de la publicación, el Editor principal o Director Científico desestimarán formal o temáticamente el trabajo sin opción de reclamo por parte del autor. Por el contrario, si presenta carencias formales superficiales, se devolverá al autor para su corrección antes del inicio del proceso de evaluación. Para ello se establecen las siguientes categorías: **aceptado, aceptado con cambios menores, aceptado con cambios mayores, rechazado.**

Se solicita a los autores que una vez recibida la resolución por parte del Editor de la Revista o del Director Científico envíen el documento corregido en no más de 30 días para una segunda revisión, salvo a aquellos autores a quienes se ha notificado su documento como rechazado.

Los manuscritos serán evaluados científicamente, de forma anónima por pares expertos en la temática, con el fin de garantizar la objetividad e independencia de la Revista.

Los criterios de valoración para la aceptación/rechazo de los trabajos por parte del Consejo Editor son los siguientes:

- Actualidad y novedad.
- Relevancia y significación: avance del conocimiento científico.
- Originalidad.
- Fiabilidad y validez científica: calidad metodológica contrastada.
- Organización (coherencia lógica y presentación formal).
- Coautorías y grado de internacionalización de la propuesta y del equipo.



- Presentación: buena redacción.

### 3. PRESENTACIÓN Y ESTRUCTURA DE ORIGINALES

Los trabajos se presentarán en tipo de letra Times New Roman 12, interlineado simple, con alineación a la izquierda y sin tabuladores ni retornos de carros entre párrafos. Solo se separan con un retorno los grandes bloques (autor, título, resúmenes, descriptores, créditos y epígrafes). Los trabajos se presentan en Word para PC. Las normas de citas y bibliografía se basan en APA 7ma edición.

A continuación, se detalla en profundidad como debe desarrollarse el texto académico:

- Nombre y apellidos completos de cada uno de los autores por orden de prelación, el número deberá estar justificado por el tema, su complejidad y su extensión, siendo 4 el máximo. Junto a los nombres ha de seguir la institución, correo electrónico de cada autor y código ORCID.
- Resumen en español con un máximo de 200 palabras, donde se describirá de forma concisa el motivo y el objetivo de la investigación, la metodología empleada, los resultados más destacados y principales conclusiones, con la siguiente estructura: justificación del tema, objetivos, metodología del estudio, resultados y conclusiones. Ha de estar escrito de manera impersonal en tercera persona: “El presente trabajo se analizó...”.
- Abstract en inglés con un máximo de 200 palabras. Para su elaboración, al igual que para el título y los keywords, no se admite el empleo de traductores automáticos. Los revisores analizan también este factor al valorar el trabajo
- De 4-6 palabras clave en español/ 4-6 keywords en inglés.
- Introducción: debe incluir los fundamentos y el propósito del estudio, utilizando citas bibliográficas, así como la revisión de la literatura más significativa proveniente de fuentes válidas y de calidad académica.
- Metodología: Será presentado con la precisión que sea conveniente para que el lector comprenda y confirme el desarrollo de la investigación. Se describirá el enfoque metodológico adoptado, la población y muestra, así como las técnicas seleccionadas.
- Resultados: se realizará una exposición de la información recabada durante el proceso de investigación. En caso de ser necesario los resultados se expondrán en figuras o/y tablas (**Ver plantilla de estilo**).
- Conclusiones: resumirá los hallazgos, relacionando las propias observaciones con otros estudios de interés, señalando aportaciones y limitaciones sin reiterar datos ya comentados en otros apartados.
- Referencias bibliográficas: Las citas bibliográficas deben reseñarse en forma de referencias al texto. No debe incluirse bibliografía no citada en el texto. El número de referencias bibliográficas deben ser como mínimo 12 y máximo 20, cantidad necesaria para contextualizar el marco teórico, la metodología usada y los resultados de investigación. Se



presentarán alfabéticamente por el apellido primero del autor (agregando el segundo solo en caso de que el primero sea de uso muy común, y unido con guion). Debe usarse la norma APA 7ma edición.

- Apoyo financiero (opcional): El Council Science Editors recomienda a los autor/es especificar la fuente de financiación de la investigación. Se considerarán prioritarios los trabajos con aval de proyectos competitivos nacionales e internacionales. En todo caso, para la valoración científica del manuscrito, este debe ir anonimizado con XXXX solo para su evaluación inicial, a fin de no identificar autores y equipos de investigación, que deben ser explicitados posteriormente en el manuscrito final.

#### 4. DERECHOS DE AUTOR

Los autores que participen de los procesos de evaluación y publicación de sus ediciones conservan sus derechos de autor, cediendo a la revista el derecho a la primera publicación, tal como establecen las condiciones de reconocimiento en la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](#) (CC BY), donde los autores autorizan el libre acceso a sus obras, permitiendo que los lectores copien, distribuyan y transmitan por diversos medios, garantizando una amplia difusión del conocimiento científico publicado.

#### 5. LISTA DE COMPROBACIÓN PARA ENVÍOS

Los investigadores deberán llenar en el OJS la lista de comprobación para envíos. En caso de que no cumpla uno de los requisitos, el autor no podrá subir el archivo. Por ello es necesario que se revisen los siguientes parámetros antes de enviar el documento.

- El envío no ha sido publicado previamente ni se ha sometido a consideración por ninguna otra revista (o se ha proporcionado una explicación al respecto en los comentarios al editor/a).
- El archivo de envío está en formato Microsoft Word.
- Siempre que sea posible, se proporcionan direcciones URL para las referencias.
- El texto alineado a la izquierda con tiene interlineado sencillo; letra Times New Roman, 12 puntos de tamaño de fuente.
- El texto se adhiere a los requisitos estilísticos y bibliográficos resumidos en las [Directrices para autores](#).
- Si se envía a una sección evaluada por pares de la revista, deben seguirse las instrucciones en asegurar una evaluación anónima.

#### 6. PRÁCTICAS DESHONESTAS: PLAGIO Y FRAUDE CIENTÍFICO

En el caso de que haya algún tipo de infracción contra los derechos de la propiedad intelectual, las acciones y procedimientos que se deriven de esa situación serán responsabilidad de los autores/as. En tal sentido, cabe mencionar las siguientes infracciones graves:



- **Plagio:** consiste en copiar ideas u obras de otros y presentarlas como propias, como por ejemplo el adoptar palabras o ideas de otros autores sin el debido reconocimiento, no emplear las comillas en una cita literal, dar información errónea sobre la verdadera fuente de la cita, el parafraseo de una fuente sin mencionarla, el parafraseo abusivo, incluso si se menciona la fuente.
- **Fraude científico:** consiste en la elaboración, falsificación u omisión de información, datos, así como la publicación duplicada de una misma obra y los conflictos de autoría. **CITACIÓN Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS** el sistema de citación y referencias bibliográficas se ajustarán a las American Psychological Association (Normas APA, 7<sup>a</sup>. edición).
- Se respetará de forma tácita el orden de los autores que figure en el documento original enviado.





## UISRAEL - 2024

Francisco Pizarro E4-142 y Marieta de Veintimilla  
Teléfono: (593) 2 255-5741  
rodigos@uisrael.edu.ec  
Quito - Ecuador

